



MODUL 01**DASAR PENGUKURAN DAN KETIDAKPASTIAN****I. TUJUAN :**

- Mampu menggunakan alat-alat ukur dasar
- Mampu menentukan ketidakpastian pada pengukuran tunggal dan berulang
- Mengerti arti angka berarti.

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN :

1. Penggaris plastik
2. Jangka sorong
3. Mikrometer sekrup
4. Stopwatch
5. Busur derajat
6. Termometer
7. Amperemeter
8. Voltmeter
9. Balok besi
10. Bola-bola kecil
11. Neraca teknis
12. Batu timbangan

III. DASAR TEORI**a. Pendahuluan**

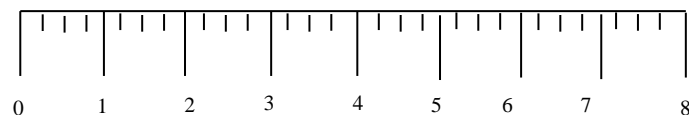
Suatu pengukuran selalu disertai oleh ketidakpastian. Beberapa penyebab ketidakpastian tersebut antara lain adanya *Nilai Skala Terkecil (NST)*, *kesalahan kalibrasi*, *kesalahan titik nol*, *kesalahan pegas*, *adanya gesekan*, *kesalahan paralaks*, *fluktuasi parameter pengukuran dan lingkungan yang saling mempengaruhi serta keterampilan pengamat*. Dengan demikian amat sulit untuk mendapatkan nilai sebenarnya suatu besaran melalui pengukuran. Beberapa panduan akan dijelaskan dalam modul ini bagaimana cara

memperoleh hasil pengukuran seteliti mungkin serta cara melaporkan ketidakpastian yang menyertainya.

b. Nilai Skala Terkecil

Pada setiap alat ukur terdapat suatu nilai skala yang tidak dapat lagi dibagi-bagi, inilah yang disebut *Nilai Skala Terkecil (NST)*. Ketelitian alat ukur bergantung pada *NST* ini. Pada gambar 1.1 tampak bahwa :

$$NST = 0,25 \text{ satuan}$$

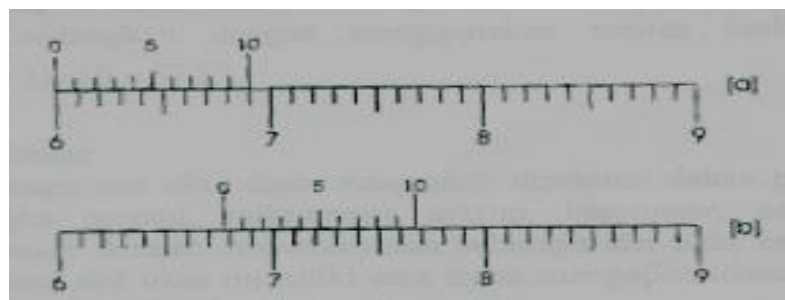


Gambar 1.1. Skala utama suatu alat ukur dengan $NST = 0,25$ satuan

c. Nonius

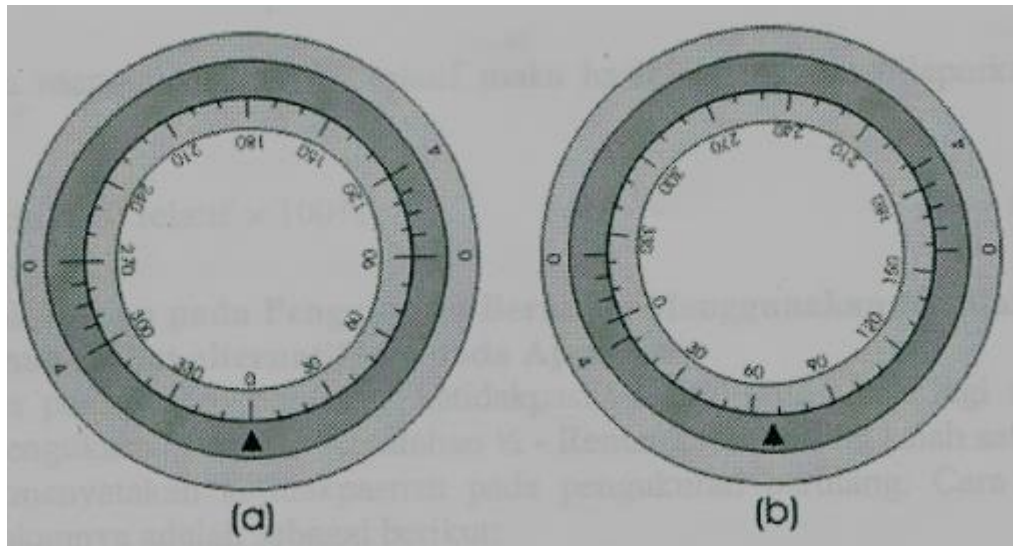
Untuk membantu mengukur dengan lebih teliti melebihi yang dapat ditunjukkan oleh *NST*, maka digunakan nonius. Skala nonius akan meningkatkan ketelitian pembacaan alat ukur. Umumnya terdapat suatu pembagian sejumlah skala utama dengan sejumlah skala nonius yang akan menyebabkan garis skala titik nol dan titik maksimum skala nonius berimpit dengan skala utama. Cara membaca skalanya adalah sebagai berikut :

1. Baca posisi 0 dari skala nonius pada skala utama
2. Angka desimal (di belakang koma) dicari dari skala nonius yang berimpit dengan skala utama.



Gambar 1.2. Skala utama dan nonius dengan $M = 9$, $N = 10$, dan $N1 = 7$.

Pada gambar 2, hasil pembacaan tanpa nonius adalah 6,7 satuan dan dengan nonius adalah $6,7 + (7/10) \times (10 - 9) \times 0,1 = 6,77$ satuan. Kadang-kadang skala utama dan nonius dapat berbentuk lingkaran seperti dapat dijumpai pada meja putar untuk alat spektroskopi yang ditunjukkan oleh gambar 1.3.



Gambar 1.3. Skala utama berbentuk lingkaran.

Dalam gambar 1.3b dapat dilihat bahwa pembacaan tanpa nonius memberikan hasil 60° , sedangkan dengan menggunakan nonius hasilnya adalah $60 + (3/4) \times (4 - 3) \times 10 = 67,5^\circ$.

Alat Ukur Dasar

Beberapa alat ukur dasar yang akan dipelajari dalam praktikum ini adalah jangka sorong, mikrometer sekrup, barometer, neraca teknis, penggaris, busur derajat, stopwatch, dan beberapa alat ukur besaran listrik. Masing-masing alat ukur memiliki cara untuk mengoperasikan dan juga cara untuk membaca hasil yang terukur.

Ketidakpastian Pada Pengukuran Tunggal

Padapengukuran tunggal, ketidakpastian yang umumnya digunakan bernilai setengah dari NST. Untuk suatu besaran X maka ketidakpastian mutlakny adalah :

$$\Delta X = \frac{1}{2} NST$$



dengan hasil pengukurannya dituliskan sebagai berikut :

$$X = x \pm \Delta x$$

Sedangkan yang dikenal sebagai ketidakpastian relatif adalah :

$$KTP \text{ relatif} = \frac{\Delta x}{x}$$

Apabila menggunakan KTP relatif maka hasil pengukuran dilaporkan sebagai

$$X = x \pm (KTP \text{ relatif} \times 100\%)$$

Ketidakpastian pada Pengukuran Berulang Menggunakan Kesalahan 1/2-Rentang

Pada pengukuran berulang, ketidakpastian dituliskan tidak lagi seperti pada pengukuran tunggal. Kesalahan 1/2 - rentang merupakan salah satu cara untuk menyatakan ketidakpastian pada pengukuran berulang. Cara untuk melakukannya adalah sebagai berikut :

1. Kumpulkan sejumlah hasil pengukuran variabel x , misalnya n buah, yaitu :

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

2. Cari nilai rata-ratanya yaitu \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

3. Tentukan x_{max} dan x_{min} dari kumpulan data x tersebut dan ketidakpastiannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\Delta x = \frac{(x_{max} - x_{min})}{2}$$

4. Tuliskan hasilnya sebagai berikut :

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$



Untuk lebih jelasnya akan diberikan sebuah contoh dari hasil pengukuran (dalam mm) suatu besaran x yang dilakukan sebanyak empat kali.

153,2 153,6 152,8 153,0

Rata-ratanya adalah :

$$\bar{x} = \frac{153,2 + 153,6 + 152,8 + 153,0}{4} = 153,2 \text{ mm}$$

Nilai terbesar dalam hasil pengukuran tersebut adalah 153,6 mm dan nilai terkecilnya adalah 152,8 mm. Maka rentang pengukuran adalah $(153,6 - 152,8) = 0,8 \text{ mm}$

Sehingga ketidakpastian pengukuran adalah

$$\Delta x = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ mm}$$

Maka hasil pengukuran yang dilaporkan adalah

$$x = (153,2 \pm 0,4) \text{ mm}$$

Angka penting (Significant Figures)

Angka penting berarti (AB) menunjukkan jumlah digit angka yang akan di laporkan pada hasil akhir pengukuran. AB berkaitan dengan KTP relatif (dalam %). Semakin kecil KTP relatif maka semakin tinggi mutu pengukuran atau semakin tinggi ketelitian hasil pengukuran yang dilakukan. Aturan praktis yang menghubungkan antara KTP relatif dan AB adalah sebagai berikut :

$$AB = 1 - \log (KTP \text{ relatif})$$

Sebagai contoh suatu hasil pengukuran dan cara menyajikannya untuk beberapa AB akan disajikan dalam tabel 1.1 berikut ini :



Tabel 1.1 contoh penggunaan AB

| Nilai yang terukur | KTP relatif (%) | AB | Hasil penulisan |
|-------------------------|-----------------|----|---------------------------------|
| 1,202 x 10 ³ | 0,1 | 4 | (1,202±0,001) x 10 ³ |
| | 1 | 3 | (1,20±0,01) x 10 ³ |
| | 10 | 2 | (1,2±0,1) x 10 ³ |

Ketidakpastian pada fungsi variabel (perambatan ketidakpastian)

Jika suatu variabel merupakan fungsi dari variabel lain yang disertai oleh ketidakpastian, maka variabel ini akan disertai pula oleh ketidakpastian. Hal ini disebut sebagai perambatan ketidakpastian. Untuk jelasnya ketidakpastian variabel yang merupakan hasil operasi variabel-variabel lain yang disertai oleh ketidakpastian akan disajikan dalam tabel 2 berikut ini. Misalnya dari suatu pengukuran diperoleh (a±Δa) dan (b±Δb). Kepada kedua hasil pengukuran tersebut akan dilakukan operasi matematik dasar untuk memperoleh besaran baru.

Tabel 1.2 Contoh Perambatan Ketidakpastian

| Variabel yang dilibatkan | Operasi | Hasil | Ketidakpastian |
|--------------------------------------|-------------|-------------------|--|
| $a \pm \Delta a$ $b \pm \Delta b$ | Penjumlahan | $p = a + b$ | $\Delta p = \Delta a + \Delta b$ |
| | Pengurangan | $q = a - b$ | $\Delta q = \Delta a + \Delta b$ |
| | Perkalian | $r = a \times b$ | $\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$ |
| | Pembagian | $s = \frac{a}{b}$ | $\frac{\Delta s}{s} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$ |
| | Pangkat | $t = a^n$ | $\frac{\Delta t}{t} = n \frac{\Delta a}{a}$ |

VI. PERTANYAAN DAN TUGAS

1. Ketidakpastian yang termasuk ke dalam ketidakpastian bersistem adalah kesalahan kalibrasi, kesalahan titik nol, kesalahan titik nol, kesalahan pegas, gesekan dan kesalahan paralaks. Bagaimana menurut anda cara mengatasi ketidakpastian jenis ini?



2. Tentukanlah *NST* dari : (a) jam dinding yang satu lingkarannya dibagi menjadi 60 skala; (b) penunjuk jarak anatar kota yang dipasang di jalan oleh Departemen pekerjaan umum; dan (c) alat timbang duduk yang dipakai bila anda membeli gula pasir di warung.
3. Jika suatu alat ukur memiliki pembagian 9 skala utama = 10 skala nonius, gambarkan posisi nonius yang menghasilkan pembacaan 36,21.
4. Panjang pensil dilaporkan
 $l = (12,8 \pm 0,05) \text{ cm}$, apa artinya? Berapakah *NST* alat ukur yang digunakan?
5. Hitunglah $A \pm \Delta A$, kalau nilai A berturut-turut adalah 10,1; 10,2; 10,0; 10,0; 9,8; 10,1; 9,8; 10,3; 9,7; dan 10,0. Beri interpretasi yang tepat atas hasilnya!
6. Tentukan panjang minimum yang dapat diukur dengan menggunakan mistar biasa, apabila dituntut ketidakpastian relatifnya tidak lebih dari 10% dan 1% pada hasilnya.
7. Diketahui $\pi = 3,141592$. Tuliskan nilai π tersebut dengan *KTP relatif* : (a) 0,1%; (b) 1%; (c) 10% dan (d) 6%.

VII. PERCOBAAN YANG DILAKUKAN

Di dalam laboratorium anda akan diberi pinjaman alat-alat ukur dasar seperti penggaris, stopwatch, jangka sorong, dan lain-lain seperti tertulis pada bagian alat-alat yang digunakan. Lakukan percobaan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tertera dalam bagian tugas akhir.

VIII. TUGAS AKHIR

1. Tentukan *NST* mistar plastik, termometer, voltmeter, amperemeter, stopwatch dan busur derajat.
2. Bagaimana menentukan *NST* dari alat ukur digital?
3. Perhatikan nonius pada jangka sorong dan mikrometer sekrup. Tentukan *NST* alat ukur tersebut tanpa dan dengan nonius.



4. Katupkan jangka sorong anda rapat-rapat tetapi jangan dipaksa keras-keras dan catat kedudukan skala dalam keadaan ini. Bahas mengenai kedudukan titik nolnya.
5. Ukurlah panjang, lebar dan tebal balok logam anda dengan jangka sorong masing-masing sebanyak lima kali pada tempat yang berbeda-beda. Tentukan dimensi balok tersebut beserta *KTP* mutlak dan *KTP relatif* nya.
6. Ukurlah diameter bola kecil anda dengan mikrometer sekrup sebanyak 10 kali pada tempat-tempat yang berbeda. Selanjutnya tentukanlah diameter bola kecil tersebut beserta *KTP* mutlak dan relatifnya.
7. Gunakan neraca teknis untuk menimbang balok dan bola kecil masing-masing sekali saja.
8. Baca suhu, tekanan udara dan kelembaban udara dalam laboratorium dan laporkan hasilnya dengan cara yang tepat sesuai dengan teori ketidakpastian, berikan interpretasinya
9. Dengan menggunakan ketidakpastian pada fungsi variabel tentukanlah masing-masing volum balok dan bola kecil yang telah anda ukur panjang, lebar, tebal dan diameternya. Laporkan lengkap dengan ketidakpastian.
10. Dengan menggunakan massa yang telah diukur, tentukanlah massa jenis balok dan bola kecil tersebut lengkap dengan ketidakpastiannya.

(Untuk pertanyaan no. 10 dan 11, sebelum menuliskan ketidakpastian volume dan massa jenis, terlebih dahulu turunkan rumus untuk memperoleh ketidakpastian ini dari besaran-besaran yang terukur).

IX. DAFTAR PUSTAKA

1. Darmawan Djonoputro, B., *Teori Ketidakpastian*, Penerbit ITB, 1984.
2. Braid, D.C., *Experimentation : An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design*, 1962.
3. University of Melbourne School of Physics, *Physics 160 Laboratory Manual*, 1995.

MODUL 02**Pengenalan Alat Ukur Listrik Analog****I. TUJUAN**

Setelah melaksanakan percobaan, mahasiswa diharapkan dapat :

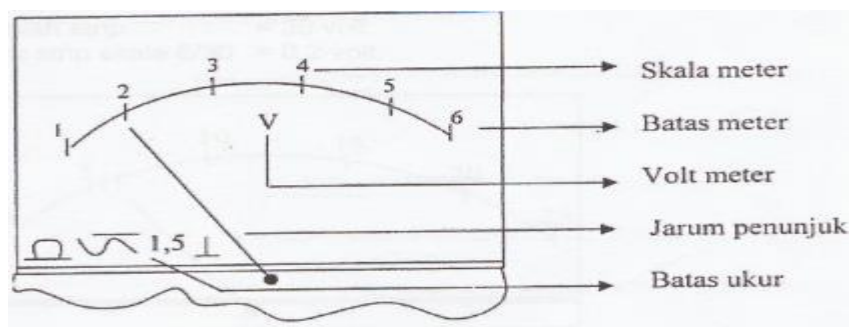
1. Menjelaskan simbol-simbol alat ukur listrik
2. Menjelaskan data pada alat ukur listrik
3. Menggunakan alat ukur listrik dengan benar
4. Menentukan batas ukur yang tepat dari alat ukur listrik bila digunakan dalam pengukuran
5. Menentukan kesalahan dari alat ukur listrik

II. ALAT YANG DIGUNAKAN

- Peralatan ukur listrik
- Multitester
- Papan Board elektronika
- Baterai
- Dioda
- Hambatan

III. DASAR TEORI

Sebelum kita menggunakan alat ukur listrik, misalnya amperemeter, voltmeter, wattmeter, power factometer, dan sebagainya, itu hal yang perlu diketahui adalah symbol-simbol alat ukur listrik. Disamping itu harus mengerti dari data yang terdapat pada suatu alat ukur.



Dari data di atas dapat dijelaskan :

Adalah alat ukur dengan azas kumparan putar

Adalah pemakaian alat ukur untuk arus searah dan arus bolak-balik

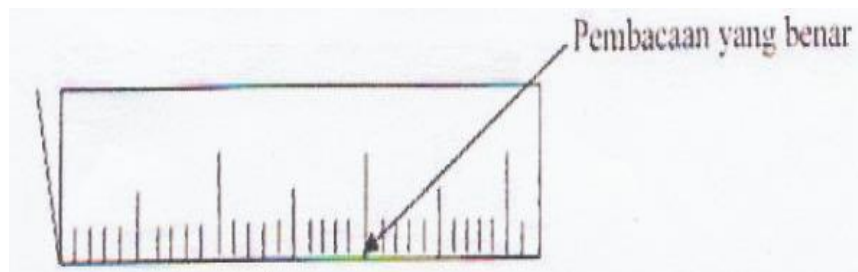
Adalah kelas alat ukur 1,5

Adalah pemakaian alat ukur vertical

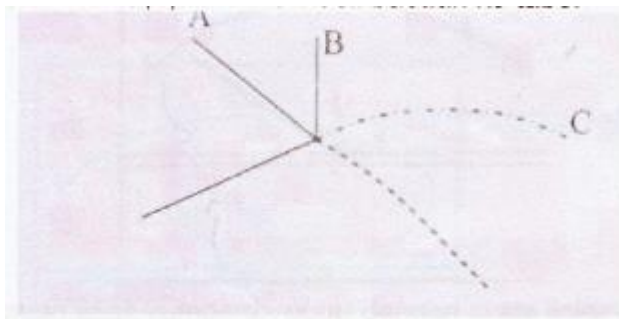
Adalah isolasi sudah teruji pada tegangan 2000volt

a. Pembagian alat ukur

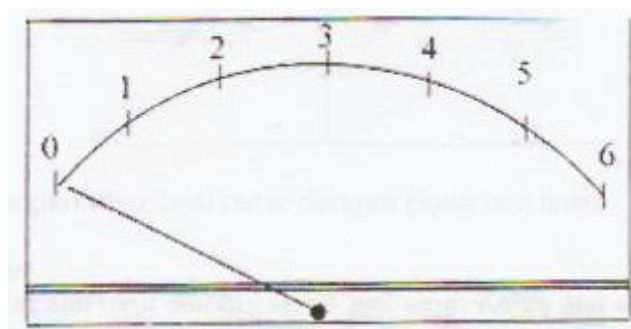
Contoh pembacaan pada mistar yang benar



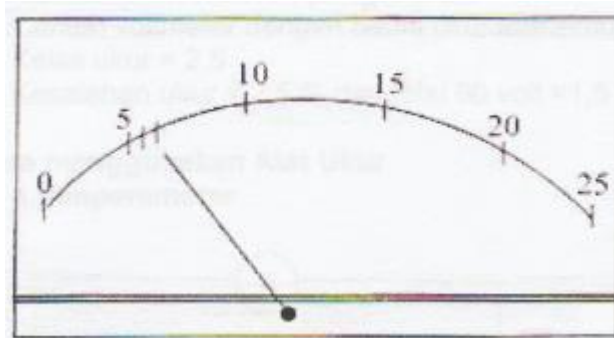
Diantara pembacaan a, b, dan c hanya dari arah b yang benar, lakukan pembacaan dari arah a, b, dan c isi hasil bacaan ke table.



b. Pembacaan skala alat ukur satu strip skala



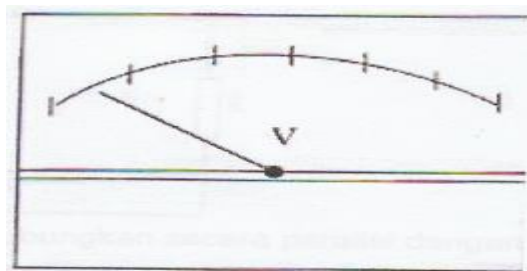
Batas ukur = 6 volt
Jumlah strip = 30 strip
Satu strip skala $6/30 = 0,2$ volt



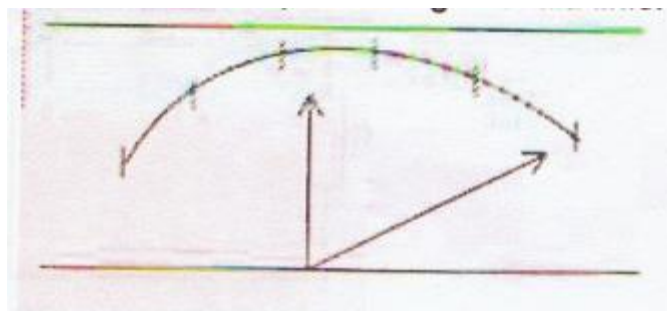
Berapa besar penunjukkan?

- Batas ukur
- Satu strip skala
- Jarum penunjuk

c. Macam skala alat ukur



Alat ukur dengan azas kumparan putar dengan skala linier



Alat ukur dengan azas besi putar dengan skala non linier

d. Kelas alat ukur

Ketelitian dari alat ukur disebut kelas alat ukur. Kelas alat ukur dibagi dua :

Group 1 : Meter presisi (teliti)

Kelas 0,1; 0,2 - 0,50

Group 2 : Meter Kerja

Kelas 1; 1,5; 2,5 – 5

e. Menentukan kesalahan pengukuran

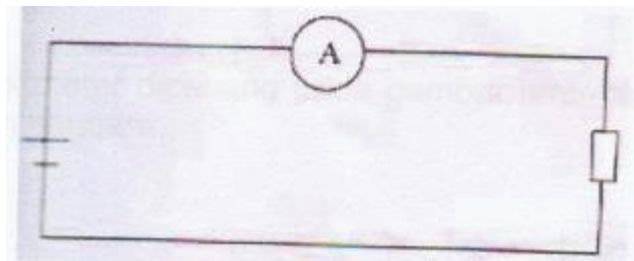
Contoh voltmeter dengan batas ukur maximum = 60 volt = 1,5 volt

Kelas ukur = 2,5

Kesalahan ukur = 2,5% dari total 60 volt = 1,5 volt

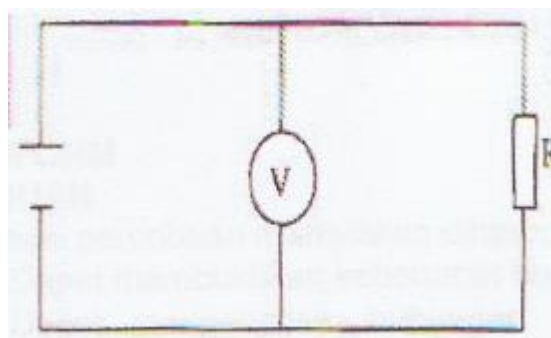
f. Cara menggunakan alat ukur

a. Amperemeter



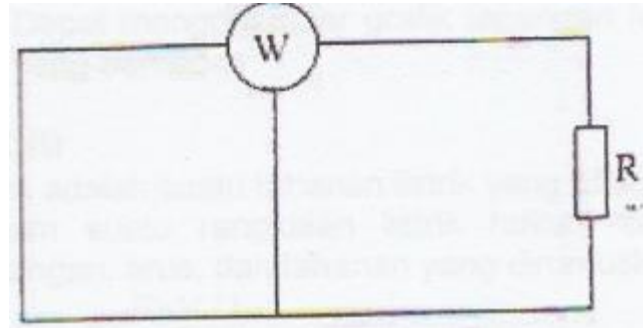
Amperemeter selalu dihubungkan secara seri dengan beban

b. Voltmeter



Voltmeter selaludihubungkan secara parallel dengan beban.

c. Wattmeter



Cara menggunakan :

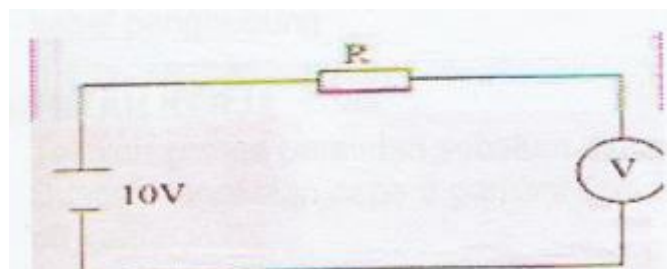
- Kumparan arus dihubungkan secara seri dengan beban
- Kumparan tegangan dihubungkan parallel dengan beban

IV. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Menghubungkan alat ukur listrik analog ke baterai 1,5 volt
2. Mangatur jarum penunjuk ke 10 volt, mencatat angka yang ditunjukkan jarum
3. Mengubah jarum penunjuk ke 2,5 volt, catat angka yang tertera
4. Mengulangi percobaan untuk baterai 9 volt dan juga untuk hambatan
5. Catat tegangan dan hambatan yang terjadi jika dihubungkan kea lat ukur listrik

V. PERTANYAAN

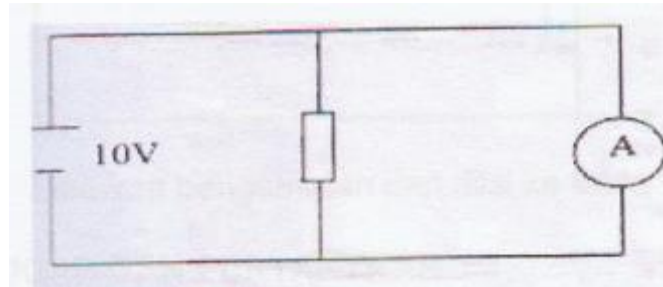
1.



Bila voltmeter dipasang pada gambar tersebut, apa yang etrjadi pada alat, berikan alas an saudara.



2.



Bila amperemeter dipasang seperti gambar, apa yang terjadi pada alat amperemeter, jelaskan alasan saudara?



MODUL 03
TITIK BEKU I/ II
(PENURUNAN TITIK BEKU)

I. TUJUAN

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan :

- Dapat menentukan harga K_b suatu pelarut
- Dapat menghitung berat molekul suatu zat yang tidak mudah menguap dengan metode titik beku

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Alat-alat yang digunakan :

- a. Termosfat
- b. Pengaduk
- c. Termometer 0-100°C
- d. Aluminium foil
- e. Pipet ukur 10 ml, 25 ml
- f. Bola karet

2. Bahan-bahan yang digunakan :

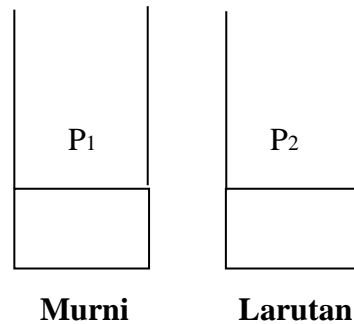
- a. Larutan asam asetat glasial
- b. Larutan standart naftalen
- c. Zat X yang dicari berat molekulnya
- d. Garam dapur
- e. Es batu

III. DASAR TEORI

Bila suatu zat yang sukar menguap dilarutkan dalam zat pelarut, akan terjadi suatu peristiwa penurunan tekanan uap. Akhirnya padasuhu tertentu tekanan uap zat pelarut dalam larutan akan tergantung dari keadaan murninya. Besarnya



tekanan uap ini akan tergantung dari banyaknya zat yang dilarutkan. Perubahan tekanan mengakibatkan adanya gangguan keseimbangan dinamis dari larutan.



P_1 = tekanan uap murni

P_2 = tekanan uap sesudah diberi zat terlarut

Semakin besar penambahan mol zat terlarut makasemakin banyak penurunan tekanan uap. Untuk larutan yang sangat encer maka tekanan uap zat terlarut dapat diabaikan.

Menurut hukum Roult :

$$P = X_1 \cdot P_0$$

$$X_1 = P/P_0$$

Dimana :

P = Tekanan uap pelarut

P_0 = Tekanan uap pelarut murni

X_1 = Mol fraksi padatan murni = 1, maka persamaan di atas dapat disederhanakan terlarut

Dari persamaan di atas dapat ditarik ln, sehingga persamaan menjadi :

$$\ln P/P_0 = \ln X_1$$

$$X_1 + X_2 = 1$$

$$\ln P/P_0 = \ln(1 - X_2)$$



Menurut Hukum Clausius Clapeyron :

$$\ln P/P_0 = -\Delta H_f/R(1/T_0 - 1/T)$$

Dimana :

$$T_0 = \text{tb murni}$$

$$T = \text{tb larutan}$$

$$\ln \frac{P}{P_0} = \frac{\Delta H_f(T - T_0)}{R T_0 T} = \frac{\Delta H_f \Delta T_b}{R T_0 T}$$

Karena T_0 dan T hampir sama $T_0 T \sim T_0^2$

$$\ln \frac{P}{P_0} = \frac{\Delta H_f \Delta T_b}{R T_0^2}$$

Menurut persamaan Roulit maka $\ln P/P_0 = \ln (1 - X_2)$, sehingga terjadi persamaan dibawah ini :

$$\ln(1 - X_2) = \Delta H_f \Delta T_b / R T_0^2$$

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

$$X_2 = \frac{\Delta H_f}{R T_0^2} \Delta T_b$$

$$\Delta T_b = \frac{R T_0^2}{\Delta H_f} X_2$$

$$\Delta T_b = \frac{R T_0 G_2 / M_2}{H_f G_1 / M_1}$$

$$\Delta T_b = \frac{R T_0 M_1 1000 G_2}{H_f 1000 M_1 G_1}$$



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

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

Dimana :

G_1 = berat pelarut

G_2 = berat zat terlarut

ΔT_b = penurunan titik beku

K_b = penurunan titik beku molal yaitu sifat khusus pelarut menunjukkan penurunan titik beku apabila 1 mol zat terlarut dilakukan dalam 1000 gr pelarut.

IV. KESELAMATAN KERJA

Untuk menjaga keselamatan dalam melakukan percobaan gunakanlah jas lab dan kacamata pelindung

V. LANGKAH KERJA

1. Menentukan berat jenis asam asetat glasial dengan menggunakan piknometer atau aerometer
2. Mengambil 50ml pelarut dimasukkan dalam alat sambil didinginkan, dicatat suhunya untuk setiap 30 detik, hingga suhu konstan, kemudian dilihat sudah membeku atau belum
3. Pelarut dicairkan kembali, kemudian ditambahkan zat yang sudah diketahui berat molekulnya (naftalena) 2 gr, didinginkan lagi dan dicatat suhunya setiap 30 detik hingga suhu tetap sampai membeku.
4. Catat selisih titik beku dari percobaan 2 dan 3.
5. Diulangi percobaan 2 dan 3 dengan mengambil zat terlarut yang akan dicari berat molekulnya (zat x).

**VI. DATA PERCOBAAN**

| Waktu : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Asam asetat glasial Suhu | | | | | | | | | |
| Naftalena Suhu | | | | | | | | | |
| Zat X Suhu | | | | | | | | | |

VII. PERHITUNGAN

Percobaan standart

$$M_2 = \frac{1000 \cdot Kb \cdot G_2}{\Delta T_b \cdot G_1}$$

Dari M_2 yang diketahui dapat diperoleh harga K_b . Dengan menggunakan rumus yang sama dapat dihitung berat molekul zat yang belum diketahui (X). Untuk mendapatkan harga T_b dilihat dari grafik versus waktu pada suhu yang benar tetap yang diketahui sebagai garis lurus, maka ini suhu pada saat membeku. Dalam percobaan ini kemungkinan timbul peristiwa lewat beku, dimana larutan pada suhu di bawah titik bekunya belum membeku, hal ini dapat dihindari dengan pengadukan yang sempurna. Bila belum juga terjadi pembekuan dapat ditambahkan kristal terlarut sedikit yang berfungsi sebagai anti kristalisasi.

VIII. PERTANYAAN

1. Apa yang disebut suatu titik beku suatu zat
2. Apa yang disebut penurunan titik beku molal
3. Apa yang menyebabkan turunnya tekanan uap pada pemberian zat terlarut.

IX. DAFTAR PUSTAKA

M. Utoro Yahya dan A.H. Bambang Setiaji. *Kimia Fisika Teori dan Praktikum, Laboratorium Kimia Fisika FIPA UGM, Yogyakarta, 1979.*

**MODUL 04****TITIK LELEH DAN TITIK NYALA
(PENENTUAN TITIK LELEH DAN TITIK NYALA SUATU ZAT)****I. TUJUAN**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan :

- Menetapkan besarnya titik leleh suatu zat padat dengan alat penentu titik leleh
- Menetapkan besarnya titik nyala suatu zat cair dengan alat penentu titik nyala

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN :

1. Alat-alat yang digunakan :

Untuk penentuan titik leleh

- a. Pipa kapiler
- b. Pipa gelas
- c. Kaca arloji
- d. Spatula
- e. Alat penentu titik leleh (Digital Melting Point Apparatus)

Untuk Penentuan Titik Nyala

- a. Gelas kimia (Beker Gelas) 250 ml
- b. Pipet ukur 10, 25 ml
- c. Bola karet
- d. Termometer 300°C
- e. Alat penentu titik nyala (Flash Point Testers)

2. Bahan-bahan yang digunakan :

Untuk Penentuan Titik Leleh

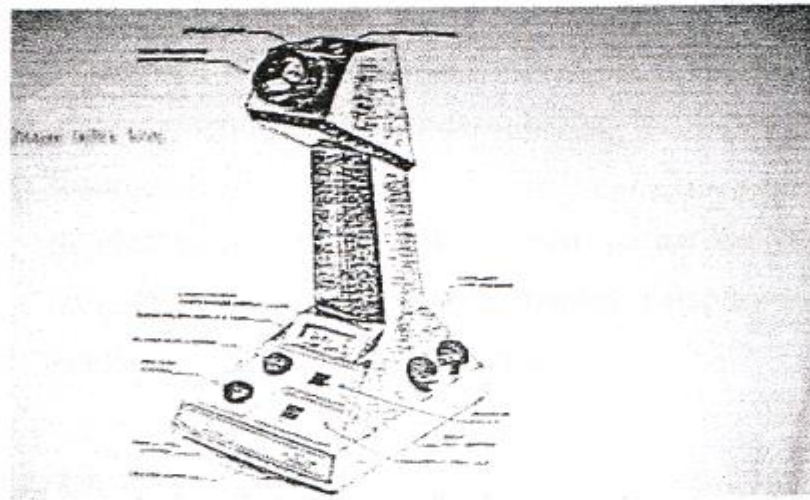
- a. Asam Oksalat
- b. Asam Benzoat

Untuk Penentuan Titik Nyala

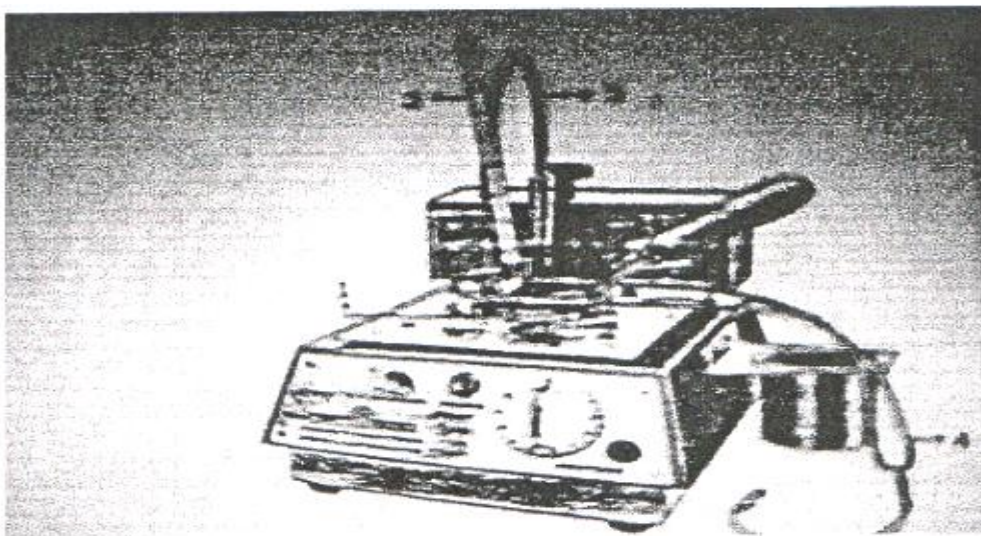
- a. Phenol
- b. Asam Asetat Glasial
- c. Parafin atau Oli (motor atau mobil)

III. GAMBAR ALAT

.1. Digital Melting Point Apparatus



.2. Flash Point Testers





IV. CARA KERJA

1. Untuk Penentuan Titik Leleh :

- a. Masukkan zat yang akan diketahui titik lelehnya (dari kaca arloji) ke dalam pipa kapiler, kemudian padatkan dengan cara menjatuhkan pipa kapiler tersebut di dalam pipa gelas secara berulang-ulang.
- b. Letakkan pipa kapiler pada bagian pemanasan pada alat penentu titik leleh dan tutup lubang lainnya dengan logam penutupnya (seperti jarum).
- c. Nyalakan pemanas alat penentuan titik leleh
- d. Atur pemanasan dengan mengatur tombol coarse temperatur control serta fine temperatur control, sehingga kecepatan pemanasan menunjukkan kenaikan suhu 1 – 2 °C per menit atau sesuai dengan kartu bpetunjuk yang ada pada bagian alas alat tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang teliti. Sebab jika melebihi kecepatan pemanasan tersebut maka hasil yang didapatkan akan menunjukkan hasil yang lebih besar dari hasil yang sesungguhnya.
- e. Setelah suhu mendekati titik leleh, perhatikan zat yang diselidiki, pada saat meleleh maka tekan tombol display (display hold control) sehingga suhu pelelehan dapat dibaca langsung.

2. Untuk Penentuan Titik Nyala

- a. Sebelum percobaan dimulai Tester (peralatan) harus dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan sisa-sisa minyak ataupun solvent.
- b. Isilah bejana logam dengan zat yang akan di test titik nyalanya sampai dengan tanda batas, lalu tutup kembali bejana tersebut dengan penutupnya dan pasanglah stirrer serta termometernya. Pada saat
- c. mengerjakan, dinding logam bagian atas tandabatas, harus dijaga kering (jangan sampai basah).
- d. Pasanglah kabel penyambung arus dan hubungkan juga selang gas pembakar.



- e. Nyalakan gas pembakar dan atur nyala sehingga diperoleh nyala yang sesuai, kemudian nyalakan pemanas listriknya.
- f. Atur pemanasan (pemanas listrik) sedemikian rupa sehingga kenaikan suhu pemanasan kira-kira $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / menit. Jika termometer sudah menunjukkan suhu $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ sebelum titik nyala yang diperkirakan, maka lakukan tes nyala dengan cara sebagai berikut :
Putar tombol pembakar sehingga api gas masuk ke dalam bagian atas bejana logam yang berisi zat yang sedang di tes, dan lakukan setiap selang kenaikan suhu $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama kira-kira 1 detik, sampai uap zat yang sedang di test terbakar. Maka pada saat pertama kali uap terbakar, suhu di termometer menunjukkan titik nyala dari zat tersebut.
Test nyala ini harus jelas dan di atur untuk jarak 4 mm, dan pada saat di lakukan test nyala maka kecepatan pemanasan dikurangi menjadi $3 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ / menit.
- g. Setelah selesai matikan kembali alat penentu titik nyala (pemanas listrik maupun pembakar gas), dan simpan kembali zat yang sudah di test serta bersihkan logam bejana sehingga benar-benar bersih.

V. PERTANYAAN

1. Tuliskan definisi titik leleh dan titik nyala suatu zat
2. Jelaskan mengapa kita perlu mengetahui besarnya titik leleh dan titik nyala suatu zat

VI. DAFTAR PUSTAKA

Petunjuk pemakaian alat penentu titik leleh (*Digital Melting Point Apparatus*) dan titik nyala (*Flash Point Testers*).



MODUL 06

VISKOSITAS

I. TUJUAN

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan :

- Dapat menentukan angka kental (viskositas) relatif suatu zat cair dengan menggunakan air sebagai pembanding
- Dapat menentukan pengaruh temperatur terhadap viskositas cairan
- Dapat menggunakan alat viskositas

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Alat yang digunakan

- a. Alat viskometer
- b. Bola dengan bermacam – macam diameter
- c. Beaker gelas
- d. Cooler
- e. Stopwatch
- f. Jangka sorong

2. Bahan yang digunakan

- a. Aquadest
- b. Aseston
- c. Alkohol
- d. Parapin
- e. Amylum 3%
- f. Minimal gunakan 3 bahan

III. DASAR TEORI

Viskositas suatu cairan murni atau larutan merupakan indeks hambatan aliran cairan. Viskositas dapat diukur dengan menggunakan laju aliran yang



melalui tabung berbentuk silinder. Cara ini merupakan salah satu cara yang paling mudah dan dapat digunakan untuk cairan maupun gas.

Menurut hukum *polsscuille*, jumlah volume cairan yang mengalir melalui pipa persatuan waktu rumus dengan persamaan :

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

dimana :

η = Viskositas cairan

V = Volume total cairan

t = Waktu yang dibutuhkan cairan dengan V mengalir melalui viskometer

P = Tekanan yang bekerja pada cairan

R = Jari-jari tabung

L = Panjang pipa

(Catatan : Persamaan diatas juga berlaku untuk fluida gas)

Ada beberapa viskometer yang sering digunakan untuk menentukan viskositas suatu larutan yaitu :

1. viskometer Oswald : untuk menentukan laju alir kapiler
2. viskometer Hoppler : untuk menentukan laju bola dalam cairan
3. viskometer silinder Putar : untuk menentukan satu dari dua silinder yang ksentris pada kecepatan sudut tertentu.

Viskometer Oswald

Pada viskometer Oswald yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah cairan tertentu untuk mengalir melalui pipa kapiler dengan gaya yang disebabkan oleh berat cairan itu sendiri. Pengukuran viskositas ini menggunakan pembanding air. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kesalahan pengukuran nilai.



Viskositas dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\eta = \frac{\pi R^4 (Pt)}{8VL}$$

Sehingga didapat:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\pi R^4 (Pt)_1}{8VL} \times \frac{8V_i}{\pi R^4 (Pt)_2}$$

$$\frac{(Pt)_1}{(Pt)_2} = \frac{P_1 t_1}{P_2 t_2}$$

Dimana : P = densitas x konstanta

Viskometer Hoppler

Pada viskometer Hoppler yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah bola untuk melewati cairan pada jarak atau tinggi tertentu, karena adanya gaya grafitasi benda yang jatuh melalui medium yang berviskositas dengan kecepatan yang semakin besar sampai mencapai kecepatan maksimum. Kecepatan maksimum akan dicapai bila gaya grafitasi (g) sama dengan gaya tahan medium (f). Besarnya gaya tahan (friksi) untuk benda yang berbentuk bola oleh stokes dirumuskan :

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

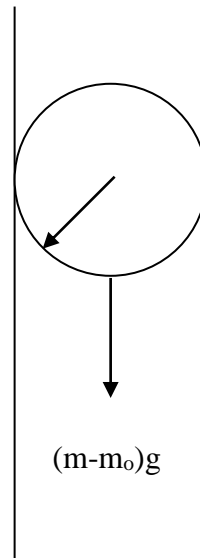
Dimana :

f = Friksi

η = Viskositas

r = Jari-jari

v = Kecepatan



Pada kesetimbangan gaya kebawah adalah $(m-m_0)g$ sehingga

$$6\pi\eta r v = (m-m_0)g$$

$$\eta = \frac{(m - m_0)g}{6\pi\eta r v}$$

Dimana:

m = Massa bola logam

m_0 = Massa cairan yang dipindahkan oleh bola logam

g = Gravitasi

IV. LANGKAH KERJA

1. Menentukan viskositas beberapa cairan

- Tentukan massa jenis bola (lihat tabel) dan massa jenis zat cair (lihat pada botol) atau literatur
- Masukkan aquadest sebanyak 40 ml kedalam tabung miring
- Masukkan bola kedalam tabung yang telah berisi aquadest (jangan sampai ada gelembung udara). Pada sat bola sampai tanda paling atas



hidupkan stopwatch dan matikan stopwatch pada saat bola sampai pada tanda paling bawah.

- d. Waktu yang digunakan dicatat, yaitu gerakan bola dari tanda bagian atas sampai tanda bagian bawah
- e. Selanjutnya tabung dibalik dan lakukan seperti c
- f. Ulangi percobaan c sampai d untuk zat cair lain.

Tabel 1. Seleksi bola, diameter bagian dalam bola mendekati 15,94 mm

| No bola | Bahan | Densitas Gr/cm ³ | Diameter Bola Mm | Tetapan, K mPa ³ /gr.s | Untuk Pengukuran mPa,s(cp) |
|---------|--------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Gelas boron silika | 2,2 | 15,81 | 0,007 | 0,2-0,5 |
| 2 | Gelas boron silika | 2,2 | 15,66 | 0,05 | 2,0-20 |
| 3 | Campuran Ni-Fe | 8,1 | 15,62 | 0,07 | 15-20 |
| 4 | Campuran Ni- Fe | 8,1 | 15,25 | 0,5 | 100-1200 |
| 5 | Stainless Steel | 7,7 | 14,29 | 4,5 | 800-10000 |
| 6 | Stainless Steel | 7,7 | 11,11 | 3,3 | 6000-75000 |
| 7 | Gelas boron silika | 2,2 | 15,91 | - | Gas |
| 8 | Gelas boron silika | 2,2 | 15,30 | 0,4 | 20-200 |
| 9 | Gelas boron silika | 2,2 | 14,40 | 3,5 | 159-1500 |
| 10 | Stainless Steel | 7,7 | 9,52 | 40 | 7000-85000 |

V. TUGAS DAN PERTANYAAN

1. Apa yang dimaksud dengan viskositas
2. Tuliskan cara-cara menentukan viskositas
3. Tuliskan faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. FW. Sears, *Mechanic, Heat & Sound*, Bab 5 dan Bab 11.
2. Halliday dan Resnick, *Fisika I*, Bab 5.

**MODUL 07****KOEFISIEN MUAI PANJANG****I. TUJUAN**

Setelah melakukan percobaan ini diharapkan mahasiswa dapat :

- Mengetahui perubahan bahan saat terjadi kenaikan temperatur
- Mengukur koefisien muai panjang suatu logam

II. ALAT DAN BAHAN

- Pipa-pipa logam
- Statif dan skalanya
- Roda silinder dan jarum penunjuk
- Termometer
- Ketel uap/ kompor
- Jangka sorong dan mistar

III. DASAR TEORI

Pengaruh perubahan temperatur pada bahan adalah berubahnya ukuran bahan tersebut. Temperatur naik (ΔT) \rightarrow Jarak antar atom membesar \rightarrow Pemuaian (ΔL).
Persamaan untuk mengukur koefisien muai panjang :

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta T$$

α adalah konstanta perbandingan antara perubahan temperatur dengan perubahan panjang relatif terhadap panjang awalnya. Nilai α akan berbeda-beda untuk tiap-tiap bahan yang digunakan.



IV. LANGKAH KERJA

- Letakkan batang logam yang akan ditentukan koefisien muai panjangnya diatas roda silinder berjari-jari R, tanpa slip.
- Isi ketel dengan air, letakkan diatas kompor
- Periksa terlebih dahulu apakah jarum sudah bebas bergerak, ukur panjang jarum dan diameter roda silinder
- Ukur panjang, yaitu panjang pipa logam dari bagian yang terjepit hingga ke titik tumpu pada roda
- Ketel yang telah terhubung dengan ujung pipa logam yang telah dijepit, lalu nyalakan apinya (dengan sebelumnya telah menempatkan termometer pada ujung logam satunya, dan catat suhu awalnya)
- Perhatikan perubahan suhu dan pergeseran yang terjadi pada logam dengan memperhatikan posisi jarum yang bergerak dan yang terbaca pada skala yang ada (dilabeli sebagai besaran X)
- Bila jarum berhenti bergerak, artinya temperatur batang sudah sama dengan temperatur air. Amati dan catat skala ketika jarum konstan dan catat pula temperaturnya sesaat ketika jarum konstan.
- Ulangi percobaan dengan menggunakan logam lainnya.

V. DATA PERCOBAAN

- Perangkat pengukuran (lihat gambar di pengolahan data)
 - Panjang jarum :
 - Jari –jari roda :
- Data bahan :

| Bahan | L_0 (cm) | X (cm) | T_0 ($^{\circ}$ C) | T_0 ($^{\circ}$ C) |
|-----------|------------|--------|-----------------------|-----------------------|
| Tembaga | | | | |
| Kuningan | | | | |
| Aluminium | | | | |

VI. DATA PERCOBAAN

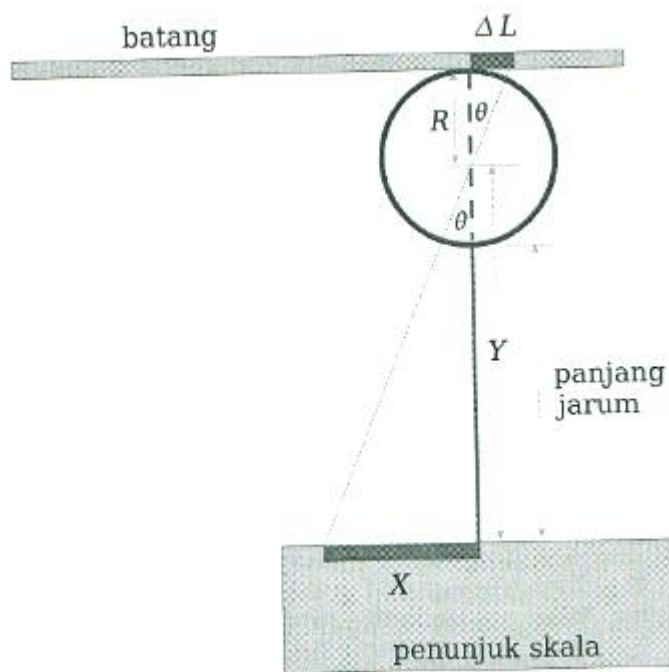
- Pertambahan panjang

| Bahan | Y (cm) | X (cm) | R (cm) | ΔL (cm) |
|-----------|--------|--------|--------|-----------------|
| Tembaga | | | | |
| Kuningan | | | | |
| Aluminium | | | | |

- Koefisien muai panjang

| Bahan | L_0 (m) | ΔL (m) | ΔT ($^{\circ}\text{C}$) | A ($1/(^{\circ}\text{C})$) |
|-----------|-----------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Tembaga | | | | |
| Kuningan | | | | |
| Aluminium | | | | |

Bagian yang penting pada pengolahan data dalam praktikum ini adalah proses konversi bacaan skala alat pengukur perubahan panjang. Data yang diperoleh seperti diberikan pada bagian sebelumnya adalah X (cm). Besaran X ini berkaitan dengan perubahan panjang batang ΔL .



Berdasarkan gambar, dapat ditentukan hubungan :

$$\tan \theta = \frac{X}{Y} = \frac{\Delta L}{R}$$



Dengan $Y = R +$ panjang jarum.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- University of Melbourne School of Physics, *Physics 160 Laboratory Manual*, 1995.
- Braid, D.C., *Experimentation : An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design*, 1962.



MODUL 08

KALORIMETER I/ II

I. TUJUAN

Setelah melakukan percobaan, mahasiswa diharapkan mampu :

- Menentukan besarnya energi listrik yang dilepaskan dalam kalorimeter.
- Menentukan besarnya nereggi alor yang diterima kalorimeter.
- Menentukan nilai kesetaraan kalor – listrik

II. ALAT DAN BAHAN

| | |
|-------------------------|--------|
| 1. Kalorimeter listrik | 1 buah |
| 2. Thermometer | 2 buah |
| 3. Neraca | 1 buah |
| 4. Catu daya listrik DC | 1 buah |
| 5. Amperemeter | 1 buah |
| 6. Voltmeter | 1 buah |
| 7. Kabel penghubung | 1 set |
| 8. Stopwatch | 1 buah |

III. DASAR TEORI

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan melainkan hanya dapat diubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi yang lain. Di alam ini banyak terdapat jenis energi, antara lain : energi kimia, energi listrik, energi kalor, energi potensial gravitasi, energi kinetik dan lain-lain. Pada percobaan kali ini akan dilakukan pengkonversian energi dari energi listrik menjadi energi panas dengan menggunakan kalorimeter. Dalam peristiwa tersebut dapat ditentukan nilai kesetaraan antara energi listrik dengan energi kalor.

Pada percobaan kali ini berhubungan dengan dua bentuk energi yakni energi kalor dan listrik. Energi listrik dihasilkan oleh suatu catu daya pada suatu resistor dinyatakan dengan persamaan :

$$W = v \cdot i \cdot t$$



Dimana W = energi listrik (joule)
 v = Tegangan listrik (volt)
 i = Arus listrik (Volt)
 t = waktu / lama aliran listrik (sekon)

Jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = m \cdot c \cdot (t_a - t)$$

Dimana Q = Jumlah kalor yang diperlukan (kalori)
 m = massa zat (gram)
 c = kalor jenis zat (kal/gr⁰C)
 t_a = suhu akhir zat (⁰C)
 t = suhu mula-mula (⁰C)

Dalam percobaan ini energi listrik yang dilepaskan akan diterima oleh air dan kalorimeter. Berdasarkan azas Black bahwa kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima, maka energi listrik yang dilepaskan akan diterima oleh air dalam kalorimeter dan kalorimeter itu sendiri, sehingga akan terjadi perubahan panas pada air dan kalorimeter.

Adapun besarnya nilai kesetaraan kalor listrik dapat dinyatakan dengan persamaan :

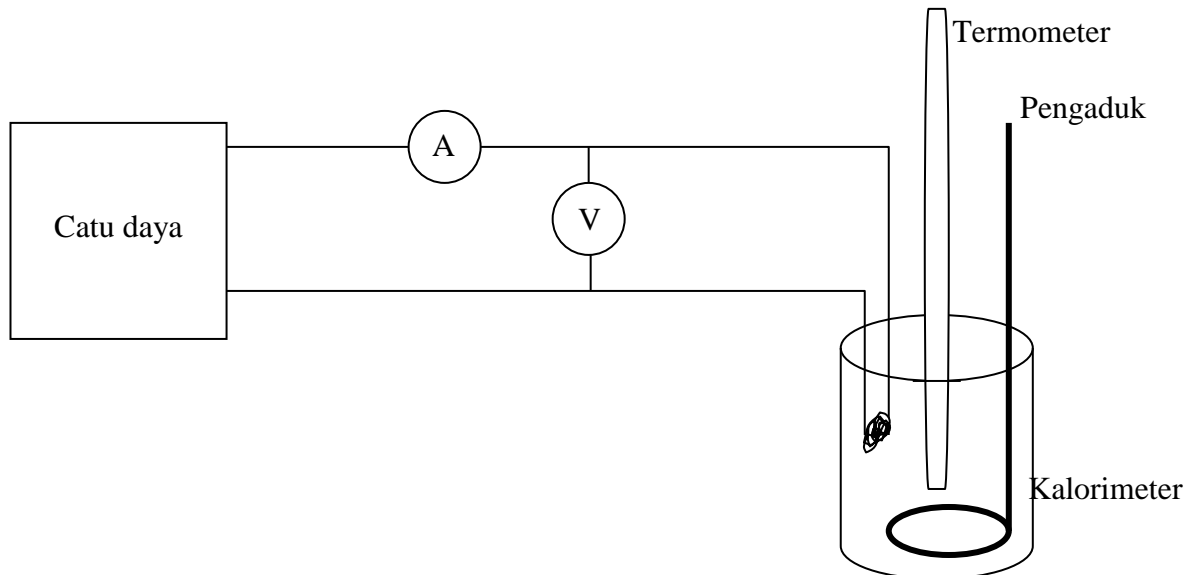
$$\gamma = \frac{v \cdot i \cdot t}{(m_k c_k + m_a c_a)(t_a - t)}$$

Dimana v = Tegangan listrik (volt)
 i = Arus listrik (Volt)
 t = waktu / lama aliran listrik (sekon)
 m_k = massa kalorimeter kosong dan pengaduk (gram)
 c_k = kalor jenis kalorimeter (kal/gr⁰C)
 m_a = massa air dalam kalorimeter (gram)
 c_a = kalor jenis air (kal/gr⁰C)
 t_a = suhu akhir zat (⁰C)
 t = suhu mula-mula (⁰C)

IV. LANGKAH KERJA

KONDUKTOMETER I

1. Set percobaan



2. Pasanglah rangkaian listriknya seperti gambar diatas dan beritahukan kepada Assisten lebih dahulu untuk diperiksa sebelum rangkaian tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan.
3. Setelah diperiksa, dihubungkan dengan sumber tegangan, maka aturlah arusnya kira- kira 2 Ampere, kemudian Anda matikan lagi saklarnya.
4. Timbanglah kalorimeter kosong (bejana dalam) dan pengaduk. Catalah massa kalorimeter kosong.
5. Isilah kalorimeter dengan air secukupnya (kumparan tercelup) dan timbanglah kembali sehingga massa sairnya diketahui. Catat massa air dalam kalorimeter.
6. Pasanglah kalorimeter yang sudah berisi air. Ukur suhu air dan kalorimeter dan catalah hasil pengukuran Anda.
7. Nyalakan catu daya dan hidupkan stopwatch. Catatlah penunjuk tegangan dan arus setiap 2 manit dan aduklah terus air dalam kalorimeter dengan pengaduk.

8. Setelah temperature naik sekitar 100 C hentikan aliran aliran listrik. Catalah suhu air, lama pengaliran listrik.
9. Ulangi langkah 4 – 7 dengan massa air yang berbeda.

V. Tabulasi Data

Percobaan ke :

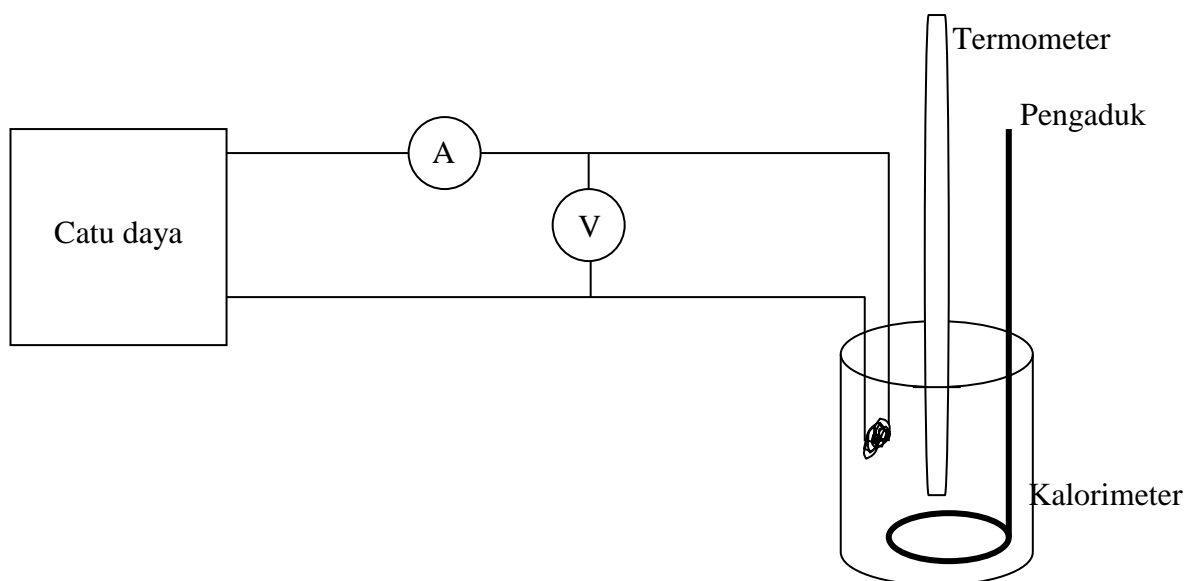
| No | v (volt) | I (ampere) | t (sekon) | m_k (gram) | m_a (gram) | t ($^{\circ}C$) | t_a ($^{\circ}C$) |
|----|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Tabel perubahan fisik

| No | Gelembung | Warna Larutan |
|----|-----------|---------------|
| | | |
| | | |

KONDUKOMETER II

1. Set percobaan





2. Pasanglah rangkaian listriknya seperti gambar diatas dan beritahukan kepada Assisten lebih dahulu untuk diperiksa sebelum rangkaian tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan.
3. Setelah diperiksa, dihubungkan dengan sumber tegangan, maka aturlah arusnya kira- kira 2 Ampere, kemudian Anda matikan lagi saklarnya.
4. Timbanglah calorimeter kosong (bejana dalam) dan pengaduk. Catalah massa calorimeter kosong.
5. Isilah calorimeter dengan air secukupnya (kumparan tercelup) dan timbanglah kembali sehingga massa sairnya diketahui. Catat massa air dalam calorimeter.
6. Pasanglah calorimeter yang sudah berisi 100ml air + 1gr NaCl. Ukur suhu air dan calorimeter dan catalah hasil pengukuran Anda.
7. Nyalakan catu daya dan hidupkan stopwatch. Catatlah penunjuk tegangan dan arus setiap 2 manit dan aduklah terus air dalam calorimeter dengan pengaduk.
8. Setelah temperature naik sekitar 100 C hentikan aliran aliran listrik. Catalah suhu air, lama pengaliran listrik.
9. Ulangi langkah 4 – 7 dengan massa air yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dr. Sutrisno, Seri Fisika Dasar, Mekanika Bab 2 dan 6.
2. FW. Sears, Mechanic, Heat & Sond, Bab 5 dan Bab 11.
3. Halliday dan Resnick, Fisika I, Bab 5.



MODUL 09

TEKANAN HIDROSTATIK

I. TUJUAN

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan dapat mempelajari gejala hidrostatis dalam hal ini sifat fluida yang menyebarkan tekanan ke segala arah.

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Satu set tabung pengukur tekanan hidrostatis
2. Air
3. Alat ukur (mistar, jangka sorong, meteran)

III. DASAR TEORI

Dalam fluida, konsep tekanan memegang peranan yang penting. Fluida akan bergerak atau mengalir karena adanya perbedaan tekanan pada dua bagian yang berbeda dalam fluida. Tekanan didefinisikan gaya persatuan luas penampang. Jika gaya sebesar F bekerja secara merata dan tegak lurus pada suatu permukaan yang luasnya A , maka tekanan P pada permukaan itu dirumuskan :

$$P = \frac{F}{A}$$

Nilai tekanan sebesar 1 N/m^2 dapat dinyatakan sebagai 1 pascal (Pa). Untuk kepentingan praktis satuan tekanan biasanya dinyatakan dalam atmosfer (atm), cmHg atau bar. $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ Torr} = 101,325 \text{ kPa}$.

Kita dapat membayangkan suatu zat cair itu terdiri dari lapisan-lapisan, mulai dari lapisan bawah pada dasar wadah, sampai lapisan atas pada permukaan zat cair. Setiap bagian lapisan mengalami gaya gravitasi yang arahnya ke bawah. Oleh karena itu, setiap lapisan menekan pada lapisan yang ada dibawahnya, akibatnya lapisan paling bawah mengalami tekanan yang paling besar dan lapisan paling atas mengalami tekanan yang lebih kecil.



Tekanan di dalam zat cair di sebabkan oleh adanya gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair, besar tekanan itu bergantung pada kedalaman, makin dalam letak suatu bagian zat cair, makin besar pada bagian itu

Tekanan di dalam fluida yang tidak bergerak yang diakibatkan oleh adanya gravitasi disebut *tekanan hidrostatis*. Sifat zat cair yang dapat mengalir menyebabkan tekanan hidrostatis tidak hanya terjadi pada bidang mendatar, melainkan pada setiap bidang. Setiap titik pada bidang wadah mendapat tekanan dari zat cair di wadah itu. Tekanan pada dinding wadah haruslah berarah tegak lurus pada bidang tersebut.

Hukum pokok hidrostatis yaitu *semua yang terletak pada bidang datar di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan yang sama*. Secara matematis dapat di rumuskan :

$$P = \frac{\text{berat.benda}}{\text{luas.penampang}}$$

$$P = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho gh$$

Keterangan :

P = Tekanan hidrostatis (N/m²)

A = Luas penampang (m²)

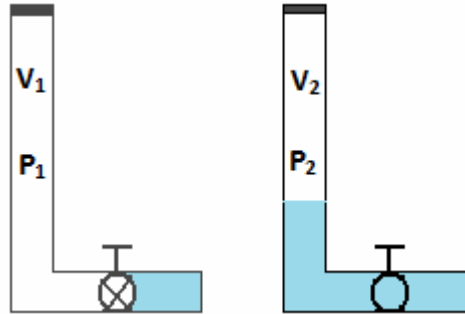
ρ = massa jenis zat cair

h = kedalaman (m)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Pada praktikum ini, akan diminta untuk menunjukkan bahwa fluida memiliki sifat menyebarkan tekanan ke segala arah dengan sama besar secara kuantitatif. Kelompok kami kesulitan untuk merancang alat yang dapat mengukur tekanan hidrostatis secara langsung, oleh sebab itu kami mencoba untuk melakukan pendekatan melalui penerapan Hukum Boyle.

Menurut hasil percobaan Boyle (1627 – 1691) diperoleh bahwa pada suhu tetap volum gas berbanding terbalik dengan tekanan yang diberikan, atau perkalian antara volum dan tekanan gas selalu tetap jika suhu gas dipertahankan tetap. Proses gas yang berlangsung pada suhu tetap ini disebut *proses isotermik*.



Secara matematis hukum Boyle ditulis :

$P \cdot V = \text{konstan}$, sehingga

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Keterangan :

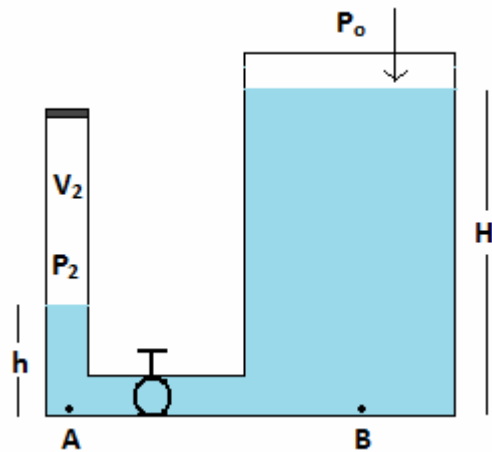
P_1 = Tekanan awal gas hal ini sama dengan tekanan udara luar

V_1 = Volume awal gas / udara

P_2 = Tekanan akhir gas pada kedalaman zat cair tertentu

V_2 = Volume gas / udara setelah mengalami perubahan tekanan

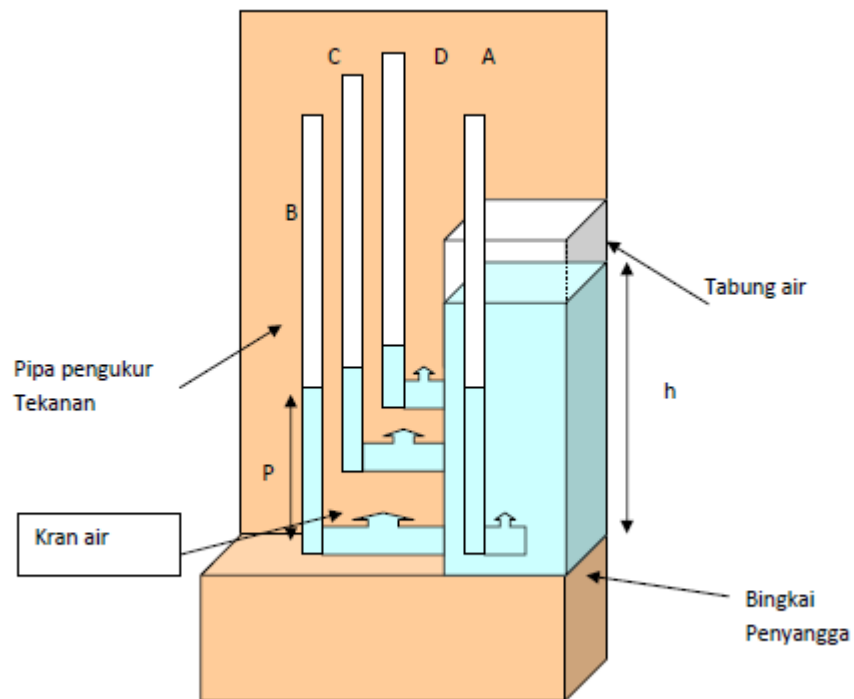
Pengukuran P_2 dapat pula kita dapatkan melalui perumusan tekanan hidrostatik, sebagai berikut :



$$P_A = P_B$$

$$P_2 + \rho gh = \rho gH + P_o$$

$$P_2 = \rho g(H - h) + P_o$$



Gambar 1

Rancangan alat untuk membuktikan tekanan fluida ke diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

**IV. LANGKAH KERJA****A. Membuktikan bahwa tekanan ke segala arah sama besar**

1. Rangkai / Set Alat seperti pada gambar 1
2. Tentukan volume pipa awal (V_1) = 314 cm³ dan tekanan udara (P_1) = 69,5 cmHg = 92659 Pa
3. Isilah tabung dengan air sampai ketinggian tertentu. Pastikan semua kran dalam keadaan tertutup.
4. Buka kran A dan kran B, amati dan ukur perubahan volume air ΔV pada kran A dan kran B
5. Tentukan volume akhir pada pipa A dan B
6. Ulang percobaan tersebut dengan ketinggian berbeda .
7. Tentukan tekanan P pada pipa A dan B berdasarkan hukum Boyle dan Perumusan Tekanan Hidrostatik
8. Plot grafik P terhadap $1/V$ untuk pipa A dan B.

B. Menentukan Tekanan Pada Ketinggian Yang Berbeda Pada Satu Pipa

1. Rangkai / Set Alat seperti pada gambar 1
2. Tentukan Volume Pipa awal (V_1) = 314 cm² dan tekanan udara (P_1) = 69,5 cm Hg = 92659 Pa
3. Isilah tabung dengan air sampai ketinggian tertentu. Pastikan semua kran dalam keadaan tertutup.
4. Buka kran A, amati dan ukur perubahan volume air ΔV pada kran A
5. Tentukan volume akhir pada pipa A .
6. Ulang percobaan tersebut dengan ketinggian berbeda .
7. Tentukan tekanan P pada pipa A berdasarkan hukum Boyle
8. Plot grafik P terhadap $1/V$ untuk pipa A.

C. Menentukan Tekanan Pada Ketinggian Yang Berbeda Pada Seluruh Pipa

1. Rangkai / set alat seperti pada gambar 1
2. Tentukan volume pipa awal (V_1) = 314 cm² dan tekanan udara (P_1) = 69,5 cm Hg = 92659 Pa



3. Isilah tabung dengan air sampai ketinggian tertentu. Pastikan semua kran dalam keadaan tertutup.
4. Buka seluruh kran, amati dan ukur perubahan volume air ΔV pada tiap pipa
5. Tentukan volume akhir pada setiap pipa.
6. Ulang percobaan tersebut dengan ketinggian berbeda .
7. Tentukan tekanan P pada seluruh pipa berdasarkan hukum Boyle
8. Plot grafik P terhadap $1/V$ untuk seluruh pipa.

Asumsi Pada Saat Praktikum Berlangsung

Pada saat pengukuran berlangsung dianggap tidak terjadi perubahan suhu di dalam tiap pipa (isotermik)

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Giancoli C.Douglass (2001), *Fisika Jilid 1(terjemahan)*, edisi kelima, Erlangga.
2. Tipler (2005), *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (terjemahan)*, edisi 3, Erlangga
3. Halliday Resnick, (1985), *Fisika Jilid 1(terjemahan)*, edisi 3, Erlangga
4. Modul Praktikum, (2002), *Fisika Dasar I*, Laboratorium Fisika Dasar, Departemen Fisika ITB,Bandung.



MODUL 11

KONDUKTIVITAS LARUTAN

I. Tujuan

- Untuk mengetahui hantaran dari suatu larutan.
- Untuk mengetahui jenis larutan elektrolit kuat, lemah, dan non-elektrolit.
- Untuk mengetahui bagaimana penggunaan konduktometer.

II. ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan :

- Konduktometer
- Labu ukur 100 ml
- Pipet tetes
- Buret 50 ml
- Magnetic Stirrer
- Statif dan klem

Bahan yang digunakan :

- Aquadest
- NaOH
- CH₃COOH
- Gula atau Garam

III. DASAR TEORI

Daya hantar listrik (DHL) adalah ukuran seberapa kuat suatu larutan dapat menghantarkan listrik. Daya hantar listrik merupakan kebalikan dari hambatan listrik (R),

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



Suatu hambatan (R) dinyatakan dalam ohm (Ω), ρ adalah tahanan spesifik atau resistivitas dalam ohm cm (satuan SI, ohm m), l adalah panjang dalam cm, dan A luas penampang lintang dalam cm^2 . Oleh karena itu daya hantar listrik dinyatakan,

$$DHL = \frac{1}{R} = K \frac{A}{l}$$

$$K = \frac{1}{R} \times \frac{l}{A}$$

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

Daya hantar listrik disebut konduktivitas. Satuannya ohm^{-1} disingkat Ω^{-1} , tetapi secara resmi satuan yang digunakan adalah siemen, disingkat S, di mana $S = \Omega^{-1}$ maka satuan k adalah Sm^{-1} atau Scm^{-1} .

Konduktivitas digunakan untuk ukuran larutan / cairan elektrolit. Konsentrasi elektrolit sangat menentukan besarnya konduktivitas, sedang konduktivitas sendiri tidak dapat digunakan untuk ukuran suatu larutan. Ukuran yang lebih spesifik yaitu konduktivitas molar (Δm). Konduktivitas molar adalah konduktivitas suatu larutan apabila konsentrasi larutan sebesar satu molar, yang dirumuskan sebagai:

$$\Delta m = K / C$$

di mana :

K : Konduktivitas spesifik (Scm^{-1})

C : Konsentrasi larutan (mol/L)

Δm : Hantaran molar ($\text{Scm}^2\text{mol}^{-1}$)

Perpindahan muatan listrik dapat terjadi bila terdapat beda potensial antara satu tempat terhadap yang lain, dan arus listrik akan mengalir dari tempat yang



memiliki potensial tinggi ke tempat potensial rendah. Didalam suatu larutan, terjadinya arus listrik dikarenakan adanya ion yang bergerak.

Daya hantar suatu larutan tergantung dari :

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

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan ion adalah

- Berat dan muatan ion
- Adanya hidrasi
- Orientasi atmosfer pelarut
- Gaya tarik antar ion
- Temperatur
- Viskositas

Kekuatan suatu elektrolit ditandai dengan suatu besaran yang disebut derajat ionisasi (α). Elektrolit kuat memiliki harga $\alpha = 1$, sebab semua zat yang dilarutkan terurai menjadi ion. Elektrolit lemah memiliki harga $\alpha < 1$, sebab hanya sebagian yang terurai menjadi ion. Adapun non elektrolit memiliki harga $\alpha = 0$, sebab tidak ada yang terurai menjadi ion.

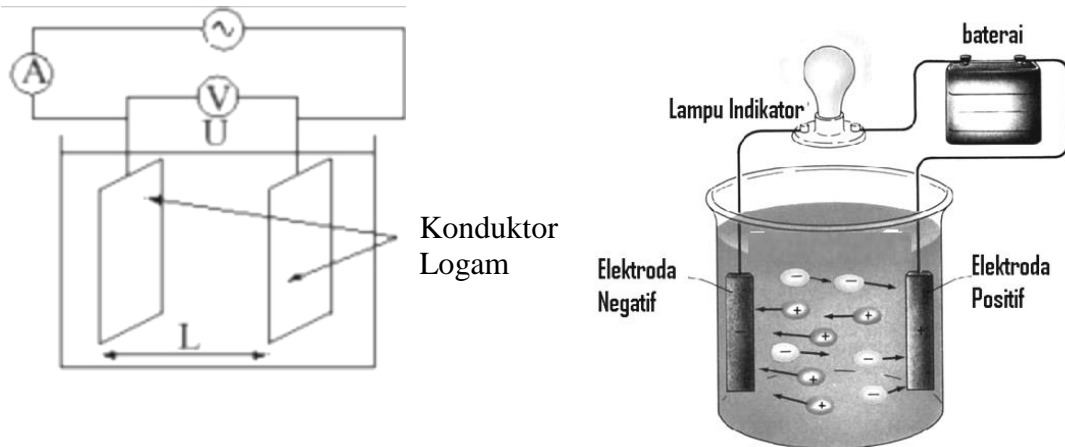
Elektrolit kuat : $\alpha = 1$ (terionisasi sempurna)

Elektrolit lemah : $0 < \alpha < 1$ (terionisasi sebagian)

Non Elektrolit : $\alpha = 0$ (tidak terionisasi)

IV. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Siapkan alat konduktometer dan bersihkan dengan aquades sebelum pemakaian.
2. Buat larutan NaOH 0.1 N, CH₃COOH 0.1 N, dan larutan gula 0.1 N sebanyak 150 ml. (BM gula = 342.30 g/mol).
3. Ukur temperatur dan konduktivitas masing-masing larutan.
4. Rangkailah alat sesuai diagram dibawah ini :



1. Penggunaan larutan yang telah dibuat sebagai larutan penghantar.
2. Amati indikasi lampu pada rangkaian (Terang / Redup / Mati).

V. DATA HASIL PENGAMATAN

| Larutan | Konsentrasi | Konduktivitas | Temperatur | Indikasi Lampu |
|---------|-------------|---------------|------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

VI. PERTANYAAN

1. Sebutkanlah contoh larutan elektrolit kuat, lemah, dan non-elektrolit ?
2. Jelaskan penyebab beda keelektrolitan dan pengaruh konsentrasi terhadap keelektrolitan suatu larutan ?

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Sukardjo.2002.Kimia Fisika.Rineka Cipta; Jakarta.
- Purba, M., 2006, “Kimia SMA Kelas XII,” Jakarta : Erlangga
- Sukardjo, Prof., Dr., 1997, “Kimia Fisika”, Jakarta : PT. RINEKA CIPTA



MODUL 12

VOLTAMETER TEMBAGA

I. TUJUAN

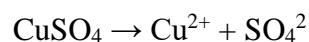
- Memahami pemakaian alat amperemeter dan voltmeter
- Memahami teori dan prinsip kerja dari amperemeter dan voltmeter
- Melakukan penerapan amperemeter dan voltmeter dengan larutan tembaga sulfat

II. ALAT DAN BAHAN

- Voltameter tembaga yang terdiri dari sebuah bejana berisi larutan tembaga sulfat (150 gr CuSO_4 + 2 gr H_2SO_4 + 50 gr alcohol + 1 liter H_2O). didalamnya terdapat satu keeping tembaga pada masing-masing tepinya dan satu tembaga lagi ditengah-tengahnya.
- Amperemeter
- Kabel penghubung
- Stopwatch

III. DASAR TEORI

Karena adanya arus listrik, maka tembaga sulfat (CuSO_4) akan terurai menjadi ion positif dan ion negative menurut persamaan sebagai berikut :



Ion Cu^{2+} akan menempel pada keeping tembaga yang ditengah (katoda) dan setelah waktu tertentu maka katoda ini akan bertambah massanya akibat pengendapan.

Banyaknya endapan dapat dihitung dengan rumus :

$$G = a \cdot i \cdot t$$

Dimana :



G = Jumlah endapan tembaga / Cu (gr)

a = Tara kimia listrik (gr/amp.jam)

i = Kuat arus listrik (ampere)

t = Waktu pengaliran arus (jam)

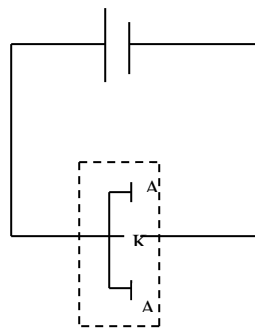
Untuk tembaga, $a = 1,186$ gr/amp.jam. Karena G dapat diketahui, maka I dapat dihitung. Kita telah mengetahui beberapa cara membangkitkan tegangan (ggl) di dalam alat pembangkit tegangan. Antara dua jepit tegangan (sumber arus) itu terdapat tegangan. Misalnya : akumulator, akumulator memiliki katoda dan anoda.

Apabila dengan bantuan seutas kawat penghantar kedua ujung (jepit) akumulator ini kita hubungkan satu dengan yang lain, maka akan terjadi perpindahan electron bebas dari jepit yang kelebihan electron (anoda) ke jepit yang kekurangan electron (katoda). Perpindahan electron bebas ini disebut arus electron.

Jadi arus electron terjadi apabila ada proses perpindahan electron. Arah arus listrik berlawanan dengan arah perpindahan electron.

IV. LANGKAH KERJA

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini :



2. Keping tembaga yang merupakan katoda di amplas/dibersihkan kemudian dicuci dengan air lalu disiram dengan spritus dan dikeringkan. Setelah kering ditimbang dan diletakkan kembali seperti pada gambar.
3. Aturlah arus dan waktu sesuai dengan yang diberikan instruktur
4. Putuskan arus. Ambil keping katoda dan keringkan
5. Ulangi langkah 2 dan 4 dengan keping katoda yang lain untuk arus dan waktu yang berbeda sesuai dengan yang diinstruksikan oleh instruktur.

V. DATA HASIL PENGAMATAN



| Keping | I (Ampere) | t (menit) | G ₀ (gr) | G ₁ (gr) | G = G ₁ -G ₀ (gr) |
|--------|------------|-----------|---------------------|---------------------|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

VI. PERTANYAAN

1. Buatlah grafik antara arus yang dihitung dengan arus yang dibaca pada amperemeter, berikan pendapat saudara tentang grafik tersebut!
2. Menurut keadaan sebenarnya, makin besar arus semakin kecil kesalahannya. Apakah ini terlihat pada hasil pengamatan anda. Berikan penjelasan tentang hal ini. Berapa besar kesalahan yang ditimbulkan pada masing-masing keadaan!
3. Berikan pendapat saudara apakah arus bolak-balik dapat digunakan untuk percobaan ini? Jelaskan!

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Halliday Resnick, *Fisika I*, edisi 3, terjemahan Pantur Silaban.
- Willey John, *Physical Chemistry, fourth edition*, New york.

MODUL 13



MEDAN MAGNET

I. TUJUAN

Setelah melaksanakan percobaan, mahasiswa diharapkan dapat :

1. Mampu menganalisis timbulnya medan magnet disekitar paku (solenoida)
2. Mampu menjelaskan pengertian medan magnet
3. Mampu membuat medan magnet
4. Mampu menggunakan kaidah tangan kanan

II. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

- Paku ukuran 10cm dan 12cm
- Kabel (kawat tembaga tunggal)
- Gunting/cutter
- 10 Paperclip, 10 peniti, 10 jarum pentul
- 2 Buah Baterai 1,5 Volt (Ukuran D/AA)

III. DASAR TEORI

A. Medan Magnet

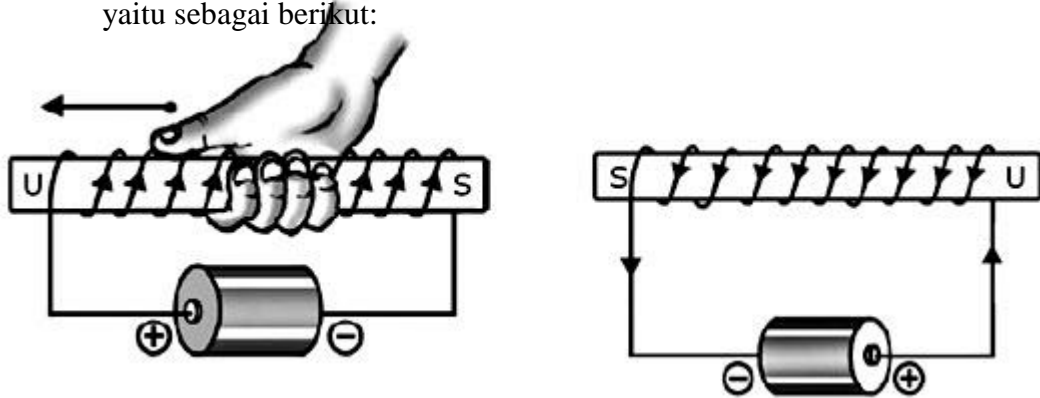
Magnet memiliki dua buah kutub magnet yaitu kutub utara dan kutub selatan magnet. Medan magnet adalah daerah atau ruang di sekitar magnet dimana magnet lain atau benda lain yang mudah dipengaruhi magnet akan mengalami gaya magnetik jika diletakkan dalam ruang tersebut.

B. Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus Listrik

Di sekitar kawat berarus listrik terdapat medan magnetik. Hans Christian Oersted pada tahun 1820 dalam percobaannya, ia menggunakan sebuah kompas jarum untuk menunjukkan bahwa ketika arus listrik mengalir pada seutas kawat, jarum kompas yang diletakkan pada daerah medan magnetik yang dihasilkan oleh kawat berarus menyebabkan jarum kompas menyimpang dari arah utara-selatan.

C. Arah Induksi Magnetik di Sekitar Kawat Berarus Listrik

Cara kita menentukan arah garis medan-medan magnet di sekitar kawat berarus listrik adalah dengan menggunakan *kaidah putaran tangan kanan* yaitu sebagai berikut:



Gambar 1 Kaidah Tangan Kanan

Genggam kawat lurus dengan tangan kanan sedemikian hingga ibu jari menunjukkan arah kuat arus listrik, maka arah putaran keempat jari yang dirapatkan akan menyatakan arah lingkaran garis-garis medan magnetik.

Atau

Apabila kawat berbentuk lingkaran maka arah putaran keempat jari yang dirapatkan akan menunjukkan arah putaran arus listrik, demikian sehingga ibu jari menyatakan arah garis-garis medan magnetik.

Seperti pada kasus *solenoida*, arus i -nya berputar sehingga untuk memudahkan kaidah tangan kanan, arah putaran keempat jari yang dirapatkan menunjukkan arah putaran arus, sedang arah ibu jari menunjukkan arah garis-garis medan magnetiknya. Ketika sebuah *solenoida* dialiri arus listrik maka garis-garis medan magnetik yang dihasilkan mirip seperti magnet batang, dimana garis gaya magnet akan keluar dari ujung ibu jari (kutub utara) dan masuk ke pangkal ibu jari (kutub selatan).

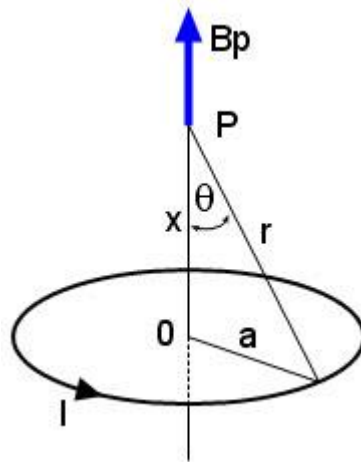
D. Besar Induksi Magnetik

a. Induksi Magnetik pada Kawat Lurus Berarus Listrik

Rumus :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot a}$$

b. Induksi Magnetik pada Kawat Melingkar Berarus Listrik



Rumus induksi magnetik di pusat lingkaran :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \cdot a}$$

Untuk jumlah N lilitan kawat maka

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2 \cdot a}$$

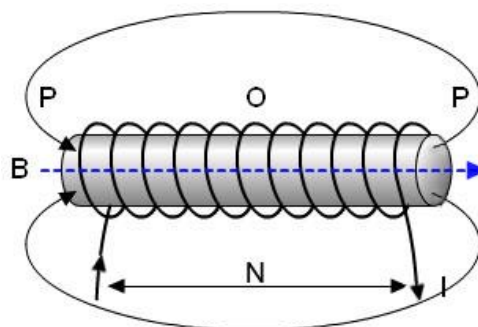
Rumus induksi magnetik di titik P

$$B_P = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot a}{2 \cdot r^2} \sin \theta$$

Untuk sejumlah N lilitan kawat berlaku

$$B_P = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot a N}{2 \cdot r^2} \sin \theta$$

c. Induksi Magnetik pada Kawat Solenoida



Gambar 2 Solenoida

Rumus induksi magnetik ditengah solenoida :

$$B = \frac{\mu_0 i N}{L}$$



Rumus induksi magnetik di ujung solenoida :

$$B = \frac{\pi_0 NI}{2l}$$

IV. LANGKAH KERJA

- Kupas kulit kabel, lilitkan tembaga kabel pada paku (usahakan serapat mungkin) kurang lebih 30 lilitan.
- Tempelkan ujung-ujung tembaga pada baterai dan tunggu beberapa saat.
- Dekatkan peniti, paperclip, serta jarum pada paku. Amati apa yang terjadi.
- Sekarang tambahkan jumlah lilitan pada paku dan amati apa yang terjadi serta bagaimana pengaruh penambahan lilitan tersebut.
- Dengan menggunakan kaidah tangan kanan, analisis mana yang menjadi kutub selatan dan kutub utara magnet yang dihasilkan pada percobaan. Gambarkan hasilnya pada laporan.
- Cek kutub magnet dengan menggunakan kompas.

a. Tabel Data Hasil Penelitian

| Jumlah Lilitan | Alat Uji | | | Ukuran Paku |
|----------------|----------|-------|-----------|-------------|
| | Peniti | Jarum | Paperclip | |
| 30 | | | | 10cm |
| 40 | | | | 10cm |
| 50 | | | | 12cm |
| 60 | | | | 12cm |

V. DAFTAR PUSTAKA

- <http://andrypermana06.blogspot.co.id/2013/04/medan-magnet.html>
- <http://29lailatulfitri.blogspot.co.id/2014/04/laporan-ingenhouse-flashback-sma.html>



MODUL 14

REAKSI ELEKTROLISIS

I. TUJUAN

Meneliti adanya perubahan yang terjadi pada proses elektrolisis larutan

II. DASAR TEORI

A. Elektrolisis

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Elektroda yang digunakan dalam proses elektrolisis dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

Elektroda inert, seperti kalsium (Ca), potasium, grafit (C), Platina (Pt), dan emas (Au) dan Elektroda aktif, seperti seng (Zn), tembaga (Cu), dan perak (Ag)

Elektrolitnya dapat berupa larutan berupa asam, basa, atau garam, dapat pula leburan garam halida atau leburan oksida. Kombinasi antara elektrolit dan elektroda menghasilkan tiga kategori penting elektrolisis, yaitu:

- ~ Elektrolisis larutan dengan elektroda inert
- ~ Elektrolisis larutan dengan elektroda aktif
- ~ Elektrolisis leburan dengan elektroda inert

Pada elektrolisis, katoda merupakan kutub negatif dan anoda merupakan kutub positif. Pada katoda akan terjadi reaksi reduksi dan pada anoda terjadi reaksi oksidasi.

B. Sel elektrolisis

Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang menimbulkan terjadinya reaksi redoks yang tidak spontan dengan adanya energi listrik dari luar. Contohnya adalah elektrolisis lelehan NaCl dengan elektroda platina. Contoh lainnya adalah pada sel



Daniell jika diterapkan beda potensial listrik dari luar yang besarnya melebihi potensial sel Daniell.

Faktor yang Mempengaruhi Proses Elektrolisis

1. Jenis elektroda yang digunakan
2. Kedudukan ion dalam siri elektrokimia
3. Kepekatan ion

Perbedaan Antara Sel Elektrolisis / Sel Kimia

Sel Elektrolisis dialirkan melalui elektrolit, ion-ion akan terurai dan bergerak ke masing-masing anoda dan katoda. Penguraian elektrolit dilakukan oleh arus elektrik. Anion bergerak menuju ke elektroda anoda manakala Kation bergerak menuju ke elektroda katoda.

Sel Kimia Sel kimia ialah sel yang menghasilkan tenaga elektrik melalui tindakbalas kimia. Sel kimia dibina daripada dua logam (elektrod) yang berlainan dicelupkan kedalam suatu larutan masing- masing elektrolit. Elektroda Zn dicelupkan ke dalam larutan $ZnSO_4$, Elektroda Cu dicelupkan ke dalam larutan $CuSO_4$ dan dihubungkan oleh satu jambatan garam. Arus yang terhasil ialah sebanyak 1.10A.

Hukum faraday pertama tentang tentang elektrolisis menyatakan bahwa “jumlah perubahan kimia yang dihasilkan sebanding dengan besarnya muatan listrik yang melewati suatu elektrolisis”. Hukum kedua tentang elektrolisis menyatakan bahwa : “Sejumlah tertentu arus listrik menghasilkan jumlah ekivalen yang sama dari benda apa saja dalam suatu elektrolisis” (Petrucci, 1985).

- a. Variabel manipulasi :
 1. Larutan Na_2SO_4 (1 M)
 2. Larutan $CuSO_4$ (1 M)
 3. Larutan KI (1 M)
- b. Variabel kontrol :



1. Alat percobaan
2. Tempat praktikum

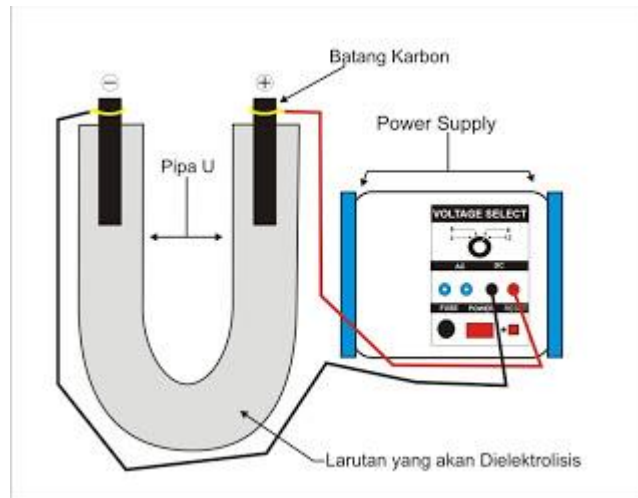
III. ALAT DAN BAHAN

ALAT :

1. Tabung U
2. Statif
3. Pipet Tetes
4. Gelas Kimia 100ml
5. Rak Tabung Reaksi
6. Gelas Ukur 100ml
7. Catu daya (9V)
8. Kabel
9. Elektroda Karbon
10. Penjepit Elektroda

BAHAN :

1. Larutan Na_2SO_4 (1 M)
2. Larutan CuSO_4 (1 M)
3. Larutan KI (1 M)
4. Indikator PP
5. Indikator Amilum



Gambar 1. Alat percobaan

LANGKAH KERJA

- Elektrolisis Larutan Na_2SO_4 dan Larutan CuSO_4
 1. Menyiapkan alat dan bahan.
 2. Merangkai perangkat percobaan seperti pada gambar perangkat percobaan.
 3. Mengambil 100ml Larutan Na_2SO_4 atau Larutan CuSO_4 dan memasukkan larutan tsb pada gelas kimia.
 4. Menambahkan 3ml (3 tetes) indikator PP kedalam larutan tersebut.
 5. Menuangkan larutan yang sudah dicampur indikator PP kedalam tabung U sampai 1,5cm dari mulut tabung.
 6. Menyelupkan kedua elektroda karbon kedalam masing-masing mulut tabung U.
 7. Menghubungkan kedua elektroda dengan sumber arus listrik searah (menggunakan 9volt) selama 5 menit.
 8. Mengamati reaksi yang terjadi dan mencatat perubahan-perubahan yang terjadi pada pada masing-masing kaki tabung U.
 9. Memasukkan data yang diperoleh kedalam tabel pengamatan.
 10. Mendokumentasikan hasil praktikum.

- Elektrolisis Larutan KI
 1. Menyiapkan alat dan bahan.



2. Merangkai perangkat percobaan seperti pada gambar perangkat percobaan.
3. Mengambil 100ml Larutan KI dan memasukkan larutan tsb pada tabung U.
4. Menambahkan 3 tetes indikator amilum pada anoda, dan 3 tetes indikator PP pada katoda.
5. Menyelupkan kedua elektroda karbon kedalam masing-masing mulut tabung U.
6. Menghubungkan kedua elektroda dengan sumber arus listrik searah (menggunakan 9volt) selama 5 menit.
7. Mengamati reaksi yang terjadi dan mencatat perubahan-perubahan yang terjadi pada pada masing-masing kaki tabung U.
8. Memasukkan data yang diperoleh kedalam tabel pengamatan.
9. Mendokumentasikan hasil praktikum.

TABEL PENGAMATAN

a) Elektrolisis Na_2SO_4

| PADA KATODA | PADA ANODA |
|--|--|
| Warna Larutan + indikator PP Warna larutan berubah menjadi ungu | Warna Larutan + indikator PP Warna larutan tetap bening |
| Reaksi yang terjadi $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ Kat : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ | Reaksi yang terjadi $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ An : $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$ |
| Zat yang dihasilkan $2\text{OH}^- + \text{H}_2$ | Zat yang dihasilkan $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$ |
| Pengamatan lain | Pengamatan lain |
| | |

b) Elektrolisis CuSO_4

*Laboratorium Fisika Teknik POLSRJ*

| PADA KATODA | PADA ANODA |
|--|---|
| Warna Larutan + indikator PP Tetap berwarna biru bening | Warna Larutan + indikator PP Tetap berwarna biru bening |
| Reaksi yang terjadi $\text{CuSO}_{4(\text{aq})} \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ Kat : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$ | Reaksi yang terjadi $\text{CuSO}_{4(\text{aq})} \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ An : $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$ |
| Zat yang dihasilkan Cu | Zat yang dihasilkan O_2 |
| Pengamatan lain | Pengamatan lain |



c) Elektrolisis KI

| PADA KATODA | PADA ANODA |
|---|--|
| Warna Larutan + indikator PP Warna larutan berubah menjadi kuning kecoklatan. | Warna Larutan + amilum Warna larutan berubah menjadi ungu kehitaman. |
| Reaksi yang terjadi $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ | Reaksi yang terjadi $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ |
| Zat yang dihasilkan H_2 | Zat yang dihasilkan I_2 |
| Bau yang dihasilkan | Bau yang dihasilkan |
| Pengamatan lain | Pengamatan lain |

**MODUL 15****HUKUM OHM DAN HUKUM KIRCHOFF****HUKUM OHM****I. TUJUAN**

Selesai percobaan mahasiswa diharapkan :

- Dapat membuktikan kebenaran hukum ohm dengan percobaan
- Dapat menganalisa, hubungan antara tegangan dan arus listrik pada tahanan tertentu
- Dapat menganalisa hubungan arus dan tahanan pada tegangan tertentu
- Dapat menggambar grafik tegangan fungsi arus pada lima buah tahanan yang berbeda

II. DASAR TEORI

Ohm adalah suatu tahanan listrik yang ditulis dengan symbol “ Ω ”.

Dalam suatu rangkaian listrik hukum ohm menyatakan hubungan antara tegangan, arus, dan tahanan yang dirumuskan sebagai berikut :

$$R = V / I$$

Dimana :

R = tahanan (ohm)

V = tegangan yang diberikan pada tahanan (volt)

I = arus yang mengalir pada tahanan (ampere)

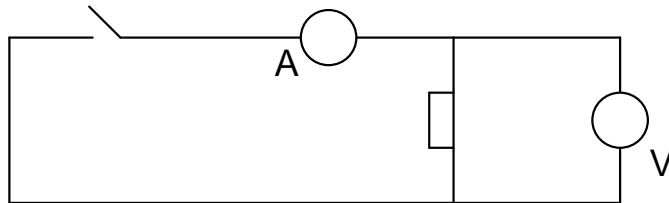
III. PERALATAN YANG DIGUNAKAN

- Sumber tegangan DC = Accu 12 volt
- 5 buah tahanan = 47,100,220,470,680
- Voltmeter DC = 1 buah
- Amperemeter DC = 1 buah
- Papan percobaan
- Kabel penghubung



IV. LANGKAH KERJA

2. Telitilah semua peralatan sebelum digunakan
3. Buatlah rangkaian seperti gambar (setiap penggantian R saklar (S) harus di off kan).



4. Lakukan pengamatan dan diisi ke table

V. TUGAS DAN PERTANYAAN

1. Gambarkan grafik tegangan fungsi arus dari data percobaan
2. Jelaskan hubungan antara tegangan dan arus pada tahanan yang constant
3. Jelaskan hubungan antara arus dan tahanan pada tahanan yang constant
4. Bandingkan hasil percobaan dan teori

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. FW. Sears, *Mechanic, Heat & Sound*, Bab 5 dan Bab 11.
2. Halliday dan Resnick, *Fisika I*, Bab 5.

HUKUM KIRCHOFF

I. TUJUAN

Selesai percobaan diharapkan mahasiswa dapat :

- Mmembuktikan kebenaran hukum Kirchoff I dengan percobaan
- Menentukan harga arus yang mengalir pada suatu cabang, bila cabang yang lain diketahui harganya
- Membuktikan kebenaran hukum Kirchoff II dengan percobaan

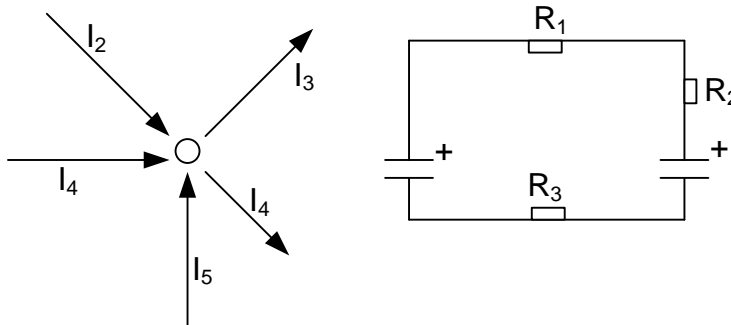
II. DASAR TEORI

Hukum Kirchoff ada 2 :

Hukum Kirchoff I, yang membahas tentang arus listrik dan hukum Kirchoff II yang mmebahas tentang tegangan listrik.

Hukum Kirchoff I berbunyi “jumlah aljabar arus yang menunjukkan arah ke satu titik cabang adalah nol.

Dalam perjanjian arus yang arahnya masuk ke titik diberi tanda (+) dan arus yang keluar (-).



$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$$

Sedangkan hukum kirchoff 11 menyatakan "jumlah aljabar tegangan pada suatu rangkaian tertutup adalah nol"

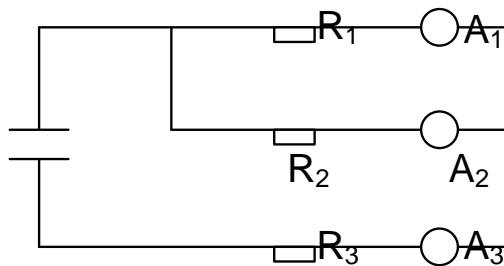
Hukum ini dalam pemakaiannya digunakan pada analisa rangkaian listrik, analisa rangkaian elektronika, perencanaan instalasi dan lain-lain.

III. PERALATAN YANG DIGUNAKAN

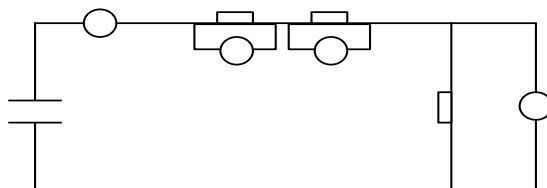
- Sumber tegangan DC = accu 12 volt ; baterai 9 volt
- Tahanan = 82, 100, 150, 1K2, 1K8, 3K3
- Voltmeter DC = 3 buah
- Amperemeter DC = 3 buah
- Papan percobaan
- Kabel penghubung

IV. LANGKAH KERJA

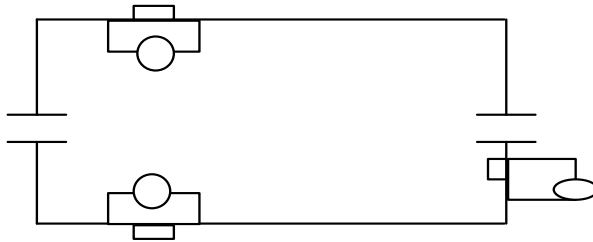
1. Buatlah rangkaian seperti gambar



2. Lakukan pengamatan dan masukkan ke dalam tabel
3. Ubah rangkaian di atas seperti gambar berikut :



4. Lakukan pengamatan dan masukkan ke dalam tabel
5. Buatlah rangkaian seperti pada gambar berikut :



6. Lakukan pengamatan dan masukkan data ke dalam tabel

V. TUGAS DAN PERTANYAAN

10. Jelaskan maksud percobaan pada gambar 1,2,3
11. Sesuaikan percobaan-percobaan yang telah saudara lakukan dengan teori, jelaskan
12. mengapa ketiga baterai V_2 dibalik polaritasnya menyebabkan berubahnya penunjukkan tegangan pada setiap tahanan

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. FW. Sears, *Mechanic, Heat & Sound*, Bab 5 dan Bab 11.
2. Halliday dan Resnick, *Fisika I*, Bab 5.