



MODUL PRAKTIKUM KIMIA DASAR



Disusun Oleh:
Tim Dosen Farmasi
Universitas Indonesia Maju

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
UNIVERSITAS INDONESIA MAJU
JAKARTA 2022**

KATA PENGANTAR

Buku petunjuk praktikum ini disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum kimia dasar, untuk mahasiswa program studi S1 Farmasi STIKIM Indonesia Maju Jakarta. Dengan adanya buku petunjuk praktikum ini diharapkan akan membantu dan mempermudah mahasiswa dalam memahami dan melaksanakan praktikum kimia dasar sehingga akan memperoleh hasil yang baik.

Materi yang dipraktikumkan merupakan materi yang selaras dengan materi kuliah teori kimia dasar. Untuk itu dasar teori yang didapatkan saat kuliah juga akan sangat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum kimia dasar ini.

Buku petunjuk ini masih dalam proses penyempurnaan. Insha Allah perbaikan akan terus dilakukan demi kesempurnaan buku petunjuk praktikum ini dan disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga buku petunjuk ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
TATA TERTIB	iv
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI.....	iv
PETUNJUK PEMBUATAN LAPORAN RESMI	v
PRAKTIKUM KIMIA DASAR	v
BAB I.....	1
Pengenalan Alat dan Bahan Laboratorium	1
BAB II.....	26
Pembuatan Larutan.....	26
BAB III	29
ASAM, BASA, pH dan INDIKATOR	29
BAB IV	32
REAKSI-REAKSI KIMIA	32
BAB V	37
Penggolongan Berkala Unsur-Unsur	37
BAB VI.....	41
UTS.....	41
BAB VII.....	42
Standarisasi Larutan NaOH 0,1 M dan Penggunaannya dalam	42
Penentuan Kadar Asam Cuka Perdagangan	42
BAB VIII	45
Sifat-Sifat Lemak.....	45
BAB IX	47
Sifat-Sifat Protein	47
BAB X	49
Penetapan Kadar Karbonat dan Bikarbonat	49
BAB XI.....	53
Timbangan Analitik Digital.....	53
BAB XII.....	56
UAS.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57

TATA TERTIB
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI

1. Mahasiswa harus masuk laboratorium tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan;
2. Semua mahasiswa WAJIB mengikuti pre test yang dilaksanakan sebelum kegiatan berlangsung;
3. Hanya mahasiswa dengan keterangan sakit dari dokter atau surat lain yang bersifat institusional yang akan dipertimbangkan;
4. Setiap kali selesai mengerjakan satu materi praktikum mahasiswa diwajibkan meminta persetujuan (acc) dari dosen atau asisten mahasiswa yang bertugas
5. Ketika memasuki ruangan laboratorium, mahasiswa sudah siap dengan jas lab, buku petunjuk praktikum, buku kerja, alat tulis menulis dan alatalat lain yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum;
6. Mahasiswa yang tidak lengkap mengikuti kegiatan praktikum dan atau tidak melakukan inhalen, maka mahasiswa yang bersangkutan tidak diperkenankan mengikuti RESPONSI (Ujian Praktikum);
7. Mahasiswa dinyatakan gagal praktikum, bila :
 - a. Tidak mengikuti kegiatan praktikum TIGA kali berturut-turut atau lebih.
 - b. Jumlah preparat yang selesai dikerjakan < 80 %.
8. Mahasiswa diwajibkan menjaga kebersihan mikroskop, meja praktikum serta botol-botol pereaksi

PETUNJUK PEMBUATAN LAPORAN RESMI PRAKTIKUM KIMIA DASAR

- A. Format laporan praktikum botani farmasi, sebagai berikut:
1. Judul Percobaan
 2. Tujuan Percobaan
 3. Pendahuluan (berisi uraian latar belakang dan dasar teori secara singkat)
 4. Bahan dan Alat Percobaan
 5. Cara Kerja
 6. Hasil Percobaan
 7. Pembahasan
 8. Kesimpulan
 9. Daftar Pustaka (Minimal dari 2 buku referensi dan 1 jurnal). Penulisan daftar pustaka yang berasal dari blog, tidak diperbolehkan.
 10. Lampiran (berisi data-data pendukung atau jawaban pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di dalam buku petunjuk praktikum).
- B. Laporan praktikum bersifat individu dan ditulis tangan

BAB I

PENGENALAN ALAT DAN BAHAN LABORATORIUM

A. Tujuan

1. Mahasiswa mengenal alat-alat laboratorium
2. Mahasiswa mengenal macam-macam bahan yang di pakai dalam praktikum di Laboratorium

B. Dasar Teori

1. Pengenalan Alat

Pada laboratorium kimia, akan didapatkan berbagai macam alat, mulai dari yang sederhana misalnya alat-alat gelas sampai kepada yang cukup rumit seperti pH meter, spektrofotometer sinar tampak. Selain itu juga terdapat alat-alat canggih yang penggunaannya memerlukan keahlian tersendiri seperti spektrofotometer NMR, kromatografi gas dll. Alat-alat laboratorium tersebut ada yang terbuat dari kaca, plastik, karet, kuarsa platina, logam dan lain-lain. Peralatan tersebut ada yang berfungsi sebagai wadah, alat bantu dan pengukuran volume dengan berbagai ukuran.

Pembakar merupakan alat bantu untuk memanaskan zat atau larutan. Reaksi pembakaran akan terjadi bila bahan bakar (gas alam/lpg) bertemu dengan oksigen dengan bantuan panas. Api dan suhu yang dihasilkan bergantung kepada perbandingan bahan bakar dan udara yang diberikan.

Peralatan yang mengukur volume larutan, ada yang ditara dengan teliti dan ada yang tidak perlu ditara dengan teliti. Penaraan yang sangat teliti dilakukan terhadap alat ukur seperti pipet volumetrik, pipet Mohr, labu ukur dan buret. Pengukuran dengan alat tersebut akan mempengaruhi hasil secara kuantitatif.

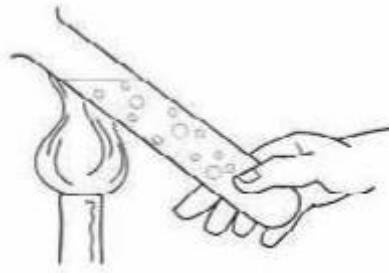
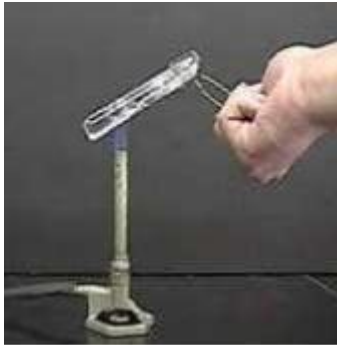
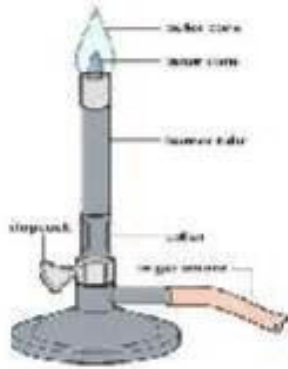
Cara penggunaan, pemeliharaan dan pembacaan miniskus sangat penting. Sebelum digunakan alat tersebut harus bersih dari pengotor-pengotor, dibilas dengan larutan yang akan diukur dan harus digunakan dengan cara betul. Setelah digunakan harus dicuci, agar larutan tidak menempel pada dinding kaca. Pembacaan miniskus pada buret harus sejajar mata. Untuk larutan yang tidak berwarna atau transparan dibaca miniskus bawahnya, sedangkan untuk larutan berwarna dibaca miniskus atasnya.

Pada buku ini diperkenalkan dan diajarkan menggunakan alat-alat yang sering digunakan pada percobaan di laboratorium.

a. Peralatan untuk Menimbang di Laboratorium Analisis

Ada beberapa jenis timbangan yang sering digunakan akan tetapi secara garis besar timbangan yang digunakan dibedakan menjadi timbangan kasar, sedang dan halus. Timbangan kasar yaitu dengan ketelitian kurang atau sama dengan 0,1 g, timbangan sedang dengan ketelitian antara 0,01 g – 0,001 g dan timbangan halus dengan ketelitian lebih besar atau sama dengan 0,0001 g. berikut adalah beberapa jenis timbangan tersebut.

<p>Neraca Kasar: Triple beam</p> 	<p>Alat ini digunakan untuk menimbang bahan dengan ketelitian alat sedang (0.01-0.001 gram). Selain itu digunakan pula untuk menimbang bahan kimia dalam proses pembuatan larutan, akan tetapi bukan yang digunakan untuk standarisasi</p>
<p>Neraca dengan Ketelitian Sedang</p> 	<p>Kapasitas: 311 g, pan tunggal bahan stainless steel, ketelitian 10 mg. Bahan : Die-casting. Tipe: tiga lengan. cast aluminium body and beam, stainless steel pan and bow. Kegunaan : Untuk menimbang zat</p>
<p>Neraca dengan Ketelitian Tinggi : Sartorius</p> 	<p>Alat ini berfungsi untuk menimbang bahan dengan ketelitian tinggi (0.0001 gram). Serta digunakan untuk menimbang bahan kimia dalam proses pembuatan larutan untuk uji kuantitatif dan proses standarisasi. Selain itu berfungsi untuk menimbang sampel / bahan dalam analisis kuantitatif. Neraca analitik jenis ini yang sering digunakan di laboratorium kimia.</p>
<p>Pembakar Gas (burner)</p>	<p>Pembakar Gas (burner) Bagian-bagian esensialnya : 1.Pipa pemasukan gas (pada pembakar</p>



burner ada pengatur banyaknya gas yang masuk, pada pembakar bunsen alat ini tidak ada, maka pemasukan gas diatur dengan kran pada saluran meja praktikum).

2. Lubang pemasukan udara

3. Pipa pengatur gas dan udara

Bagian bagian terpenting dari pembakar gas yaitu :

1. Lubang pemasukan udara

2. Pipa pemasukan gas (pada pembakar burner, ada pengatur banyaknya gas yang masuk, pada pembakar bunsen tidak ada)

3. Pipa pencampur gas dan udara, dengan mengatur pipa pemasukan gas dan lubang pemasukan udara, maka perbandingan pemasukan gas udara dapat diubah-ubah.

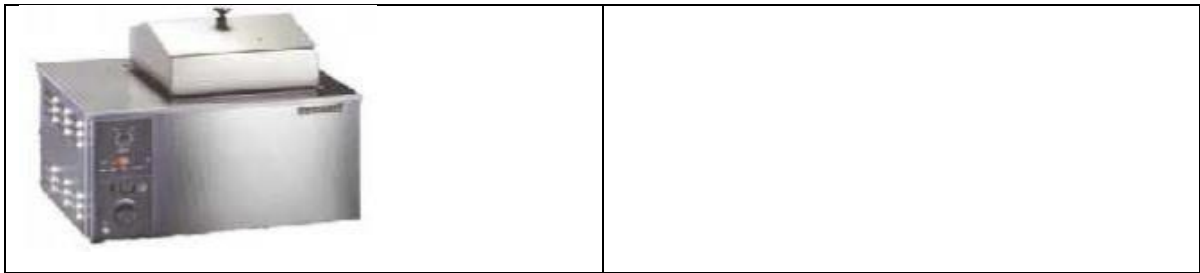
Api berwarna kuning, bercahaya dan berjelaga, akan terbentuk jika banyak gas, sedikit udara. Api ini tidak boleh dipergunakan untuk pemanasan/reaksi. Sebab kurang panas dan mengotori alat-alat yang dipanaskan. Bila gas sedikit dan udara banyak, warna kuning hilang dan bentuknya juga berbeda maka terbentuk api tidak bercahaya yang dibedakan menjadi 2 bagian yaitu :

kerucut luar dan dalam.

a. Kerucut luar, merupakan api pengoksidasi, berwarna violet dan hampir tidak tampak (lihat Gambar...)

b. Kerucut dalam, merupakan api

	<p>pereduksi, berwarna biru. Pembakaran terjadi pada kerucut luar, sedangkan pada kerucut dalam terdapat gas-gas belum semua terbakar sehingga dingin.</p>
<p>Lampu spiritus</p> 	<p>Fungsinya hampir sama dengan bunsen pembakar yaitu untuk memanaskan larutan atau membantu mengkondisikan steril pada proses inokulasi. Bahan bakarnya biasanya dari spirtus atau alkohol.</p>
<p>Hot plate</p> 	<p>Alat ini biasa digunakan untuk memanaskan larutan di dalam proses analisa air, lemak dan lain sebagainya. selain itu juga untuk memanaskan aquadest atau pelarut lainnya dalam pembuatan larutan</p>
<p>Tanur (Muffle)</p> 	<p>Alat ini biasa digunakan sebagai pemanasan dengan menggunakan suhu tinggi sampai dengan 1000 °C dan biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu.</p>
<p>Inkubator</p> 	<p>Alat ini digunakan sebagai tempat fermentasi dengan suhuan kelembaban terkontrol, serta digunakan media pada pengujian secara mikrobiologis. Pada alat ini biasanya sudah dilengkapi dengan alat pengukur kelembaban.</p>
<p>Water bath</p>	<p>Alat ini berfungsi sebagai pemanas sekaligus penghomogenan suatu larutan. pada alat ini terdapat media air. Ada beberapa jenis water bath, yaitu seperti water</p>



Alat-alat pemanas antara lain Pembakar gas, kaki tiga, segitiga porselin, kasa, tang/gegep, pemanas air, alat-alat porselin (pinggan dan cawan porselin).

b. Alat-Alat gelas kimia (Glass Ware Equipment)

Peralatan gelas dibagi menjadi dua bagian yaitu peralatan gelas yang tahan suhu tinggi dan peralatan gelas yang tidak tahan suhu tinggi. Ada yang bilang tergantung merknya, ya seperti pyrex, yang tahan akan suhu tinggi. Disini akan jelaskan peralatan gelas apa saja yang biasanya terdapat di laboratorium pengujian kimia.

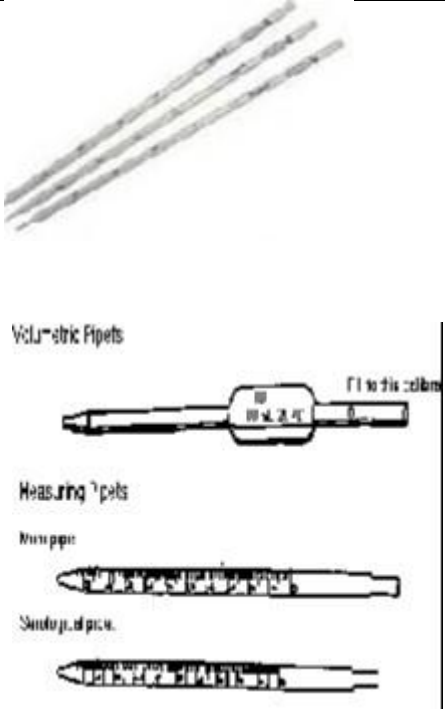

Alat-alat yang akan digunakan harus dipersiapkan dan diperiksa dulu sebelum digunakan, apakah ada cacat serta kebersihannya dengan teliti. Apabila ternyata alattersebut retak jangan diteruskan untuk menggunaannya. Kebersihan sangat penting untuk orang yang bekerja di laboraotrium kimia. Data yang dihasilkan kadang salah diintreprtasi bila percobaan dilakukan dalam wadah yang terkontaminasi.




Bersihkan peralatan gelas dengan sabun dan air kran. Gunakan sikat yang sesuai dalam hal ukuran dan kehalusan. Bilas peralatan gelas mula-mula dengan air kran, kemudian satu atau dua kali dengan air mineral. Kadang kala pipet atau buret perlu direndam beberapa lama dalam air sabun atau campuran $K_2CrO_7 + H_2SO_4$ bila kotoran sulit dihilangkan. Balikkan peralatan gelas yang bersih diatas serbet. Jangan mengeringkan peralatan gelas yang ditera dengan teliti dalam oven atau diatas api langsung. Bilaslah peralatan gelas dengan sedikit pelarut atau larutan yang akan digunakan.



Mengeluarkan cairan dari pipet atau buret jangan terlalu cepat menyebabkan cairan yang menempel di dinding tidak dapat menimbangi (tertinggal) dari miniskus yang terbaca. Sedangkan jika terlalu lambat menyebabkan waktu percobaan lebih lama. Kekotoran dapat disebabkan oleh lemak atau zat-zat organik lain, dari udara, debu atau bekas-bekas endapan. Cobalah membersihkannya dengan air, sabun dan sikat

dahulu. Endapan-endapan mungkin perlu dilarutkan dalam asam basa encer. Kadang-kadang hanya campuran $K_2CrO_7 + H_2SO_4$ pekat yang dapat membersihkannya. Kadang-kadang pipet perlu dibersihkan dengan cara ini. Dalam hal ini, serahkanlah alat bersangkutan kepada pegawai laboratorium.



<p>Botol Wadah</p> 	<p>Botol sebagai wadah pereaksi dibedakan oleh warnanya yaitu berwarna gelap (coklat) untuk zat yang tidak tahan cahaya, oksidasi dll. Dan botol tidak berwarna (transparan). Tutup botol juga bermacam macam yaitu tutup pipih, paruh dan tetes. Tutup pipih idak boleh diletakkan diatas meja, tutup paruh dan pipet tidak boleh diambil. Selain itu mulut wadah juga bermacam-macam yaitu mulut kecil untuk zat yang mudah menguap dan berasap, sedangkan yang bermulut besar untuk pereaksi lainnya. Digunakan untuk menyimpan larutan bahan kimia</p>
<p>Pipet</p> <p>a. Pipet Volum/gondok (<i>Volume pipette</i>)</p> <p>b. Pipet ukur (<i>Mohr pipet, Measuring Pipette</i>)</p> 	<p>Pipet ada dua macam : yang satu untuk mengambil sejumlah volume (a. pipet volumetrik) dan yang lainnya untuk mengambil bermacam-macam (b. pipet Mohr) Bahan : gelas borosilikat, berskala tunggal, kelas A, kapasitas: 25 cm³. Jenis: amber.</p> <p>Kegunaan</p> <p>Untuk mengukur volume larutan Pipet Digunakan untuk mengambil larutan dengan volume tepat sesuai dengan label yang tertera pada bagian yang menggelembung (gondok) pada bagian tengah pipet. Gunakan propipet atau pipet pump untuk menyedot larutan.</p>




 <p>Volumetric Pipets</p> <p>Measuring Pipets</p> <p>Serological Pipets</p>	<p>Pipet ukur memiliki skala. Digunakan untuk mengambil larutan dengan volume tertentu. Gunakan bulb atau pipet pump untuk menyedot larutan, jangan dihisap dengan mulut</p> <p><i>Cara mengisi Pipet :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pipet harus bersih luar dalam • Peganglah bagian pipa yang kecil, lalu cairan diisap sedikit dengan pipet. Cairan ini untuk membilas pipet, kemudian cairan dibuang, diisap lagi sampai cairan diatas tanda tera • Sebelum menurunkan miniskus ke tanda tera, ujung pipet dikeringkan dengan kertas saring. • Miniskus diturunkan dengan mengurangi tekanan jari pada mulut pipet. Pipet tegak lurus, lingkaran tera setinggi mata, ujung pipet ditempelkan pada dinding botol • Masukkan cairan dalam pipet ke dalam wadah dengan cara melepaskan telunjuk tegak dan ujungnya menempel pada dinding wadah. • Tunggulah beberapa detik (5-10detik) goreskan ujung pipet pada dinding wadah
<p>Pipet tetes (<i>Drop pipette</i>)</p> 	<p>Bahan:Gelas. Panjang: 150 mm dengan karet kualitas baik.</p> <p>Berupa pipa kecil terbuat dari plastik ataucaca dengan ujung bawahnya meruncing serta ujung atasnya ditutupi karet</p> <p>Kegunaan</p> <p>Untuk meneteskan larutan dengan jumlah kecil.</p>

<p>Labu Ukur (Volumetric Flask Pyrex)</p> 	<p>Berupa labu dengan leher yang panjang dan bertutup;</p> <p>terbuat dari kaca dan tidak boleh terkena panas karena dapat memuai. di bagian leher terdapat lingkaran graduasi, volume, toleransi, suhu kalibrasi dan kelas gelas. Ukurannya mulai dari 1 mL - 2 L</p> <p>Kegunaan:</p> <p>Merupakan alat pengukur volume yang teliti. Untuk membuat larutan dengan konsentrasi tertentu dan mengencerkan larutan dengan keakurasian yang tinggi.</p>
<p>Labu Didih (Boiling flask)</p> 	<p>Berupa labu yang memiliki jenis leher : <i>single neck, double neck, dan triple neck.</i></p> <p>Alasnya ada yang bundar (<i>round bottom</i>) dan ada yang rata (<i>flat</i>). Terbuat dari kaca tahan panas pada suhu 120-300 oC. Ukurannya mulai dari 250 mL sampai 2000 mL</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Untuk memanaskan larutan dan menyimpan larutan</p>
<p>Labu destilasi</p> 	<p>Terbuat dari bahan borosilikat. Berlengan, kapasitas 125, dilengkapi karet penutup berlubang kira-kira 6 mm.</p> <p>kegunaan untuk destilasi larutan</p>
<p>Kondenser (Liebig)</p>	<p>Terbuat dari gelas borosilikat. Panjang jaket</p>

	<p>kaca 300 mm. Diameter pipa masukan-keluaran OD:8, tanpa ada sambungan gelas</p> <p>Kegunaan</p> <p>Digunakan sebagai pendingin uap panas, biasanya digunakan dalam proses destilasi. kondensor memiliki beberapa jenis, yaitu lurus (<i>Liebig</i>), <i>Graham</i>, Spiral (<i>dimrot</i>), bulat (<i>Allihn</i>).</p>
<p>Erlenmeyer</p> 	<p>Bahan: gelas borosilikat. Berupa gelas yang diameternya semakin ke atas semakin kecil dengan skala sepanjang dindingnya.</p> <p>Ukurannya mulai dari 10 mL sampai 2 L.</p> <p>Kegunaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tempat membuat larutan, • Tempat mereaksikan zat dan atau mencampur zat • Untuk menyimpan dan memanaskan larutan • Menampung filtrat hasil penyaringan • Menampung titran (larutan yang dititrasi) pada proestetisasi • pada pengujian mikrobiologi, digunakan sebagai tempat pembiakan mikroba
<p>Gelas Kimia (<i>Beker gelas</i>)</p>	<p>Terbuat dari kaca borosilikat yang tahan terhadap panas hingga suhu 200°C atauterbuat dari plastik.</p> <p>Gelas kimia yang digunakan untuk bahan kimia yang bersifat korosif terbuat dariPTPE.</p> <p>Ukuran alat ini ada yang 50 mL, 100 mL dan 2 L.</p> <p>Kegunaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengukur volume larutan yang tidak memerlukan tingkat ketelitian

	<p>yang tinggi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menampung zat kimia • Memanaskan cairan • Media pemanasan cairan • Tempat untuk percobaan, proses difusi osmosi • Tempat membuat larutan
<p>Tabung reaksi (Test Tube)</p> 	<p>Berupa tabung yang kadang dilengkapi dengan tutup. Terbuat dari kaca borosilikat tahan panas, terdiri dari berbagai ukuran tabung reaksi</p> <p>Kegunaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagai tempat untuk mereaksikan bahan kimia • Untuk melakukan kimia dalam skala kecil • wadah untuk perkembangbiakkan mikroba
<p>Buret (burette)</p> 	<p>Buret adalah sebuah peralatan gelas laboratorium berbentuk silinder yang memiliki garis ukur dan sumbat keran pada bagian bawahnya. Buret digunakan untuk meneteskan sejumlah reagen cair dalam eksperimen yang memerlukan presisi, seperti pada eksperimen titrasi.</p> <p>Buret sangatlah akurat, buret kelas A memiliki akurasi sampai dengan 0,05 cm Menggunakan buret Oleh karena presisi buret yang tinggi, kehati-hatian pengukuran</p>

	<p>volume dengan buret sangatlah penting untuk menghindari galat sistematis.</p> <p>Ketika membaca buret, mata harus tegak lurus dengan permukaan cairan untuk menghindari galat paralaks. Bahkan ketebalan garis ukur juga mempengaruhi; bagian bawah meniskus cairan harus menyentuh bagian atas garis. Kaidah yang umumnya digunakan adalah dengan menambahkan 0,02 mL jika bagian bawah meniskus menyentuh bagian bawah garis ukur. Oleh karena presisinya yang tinggi, satu tetes cairan yang menggantung pada ujung buret harus ditransfer ke labu penerima, biasanya dengan menyentuh tetesan itu ke sisi labu dan membilasnya ke dalam larutan dengan pelarut.</p>
<p>Gelas Ukur (<i>Graduated</i>/</p> 	<p>Digunakan untuk mengukur volume zat kimia dalam <i>measuring cylinder</i>) bentuk cair. Alat ini mempunyai skala, tersedia bermacam-macam ukuran., mulai dari 10 mL sampai 2L. Tidak boleh digunakan untuk mengukur larutan/pelarut dalam kondisi panas. Perhatikan meniscus pada saat pembacaan skala.</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Untuk mengukur volume larutan tidak memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam jumlah tertentu</p>
<p>Batang pengaduk</p>	<p>Batang gelas, dengan ujung bulat dan ujung yang lain pipih. Panjang 15 cm.</p>

	<p><i>Kegunaan</i></p> <p>Batang pengaduk terbuat dari kaca tahan panas, yg digunakan utk mengaduk larutan kimia didalam alat gelas hingga larutan tsb homogen</p>
<p>Corong pemisah (<i>Separatory funnel</i>)</p> 	<p>Berupa corong yang bagian atasnya bulat dengan lubang pengisi terletak di sebelah atas, bagian bawahnya berkatup. Terbuat dari kaca.</p> <p><i>Kegunaan :</i></p> <p>Untuk memisahkan campuran larutan yang memiliki kelarutan yang berbeda (berdasarkan berat jenis).</p> <p>Biasanya digunakan dalam proses ekstraksi</p>
<p>Corong gelas (<i>Funnel conical</i>)</p> 	<p>Biasanya terbuat dari gelas namun ada juga yang terbuat dari plastik.</p> <p>Digunakan untuk menolong pada saat memasukkan cairan ke dalam suatu wadah dengan mulut sempit, seperti: botol, labu ukur, buret dan sebagainya. digunakan juga sebagai tempat untuk menyimpan kertas saring dalam proses penyaringan campuran kimia dengan gravitasi</p>





	<p>Gelas arloji Terbuat dari kaca bening, terdiri dari berbagai ukuran diameter.</p> <p>Kegunaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagai penutup gelas kimia saat memanaskan sampel • Tempat saat menimbang bahan kimia • Tempat untuk mengeringkan padatan dalam desikator
	<p>Botol Timbang (<i>Weight bottle</i>) Biasanya digunakan di dalam menentukan kadar air suatu bahan. selain itu digunakan untuk menyimpan bahan yang akan ditimbang terutama untuk bahan cair dan pasta</p>
<p>Desikator (Botol pengering)</p>  	<p>Dipergunakan untuk menhimpun zat supaya tetap kering atau untuk mengeringkan zat. Dalam hal pertama, eksikator tidak diisi bahan pengering, sedngkan dalam hal kedua, perlu bahan pengering. Zat pengering yang dipakai adalah higroskopis, misalnya :</p> <p>CaO, CaCl anhidird, PCI5, H2SO4 pekat</p> <p>Kegunaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tempat menyimpan sampel yang harus bebas air • Mengeringkan padatan • Jika memasukkan sesuatu ke dalam eksikstor, tutup di angkat dan sementara di letakkan terbalik di dekatnya supaya bagian yang bervaselin tidak mengotori tempat bawahnya. Eksikator tidak boleh

	terbuka terlalu lama, untuk menghindari masuknya uap air kedalamnya
--	---

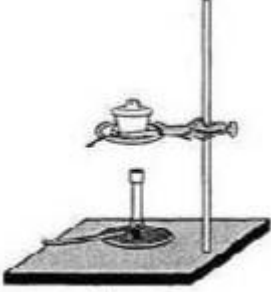




c. Alat-Alat Non Gelas






Peralatan non gelas biasanya diperlukan sebagai pendukung dalam penggunaan peralatan lain seperti peralatan gelas, peralatan pemanas dan peralatan untuk menimbang. Berikut adalah beberapa peralatan non gelas yang biasa nongkrong di lab.




<p>Indikator universal</p> 	<p>Berupa kertas strips, satu boks isi: 100; pH: 0 -14</p> <p>Kegunaan</p> <p>Untuk identifikasi keasamaan larutan/zat dan lainnya</p> 
<p>Sentrifuse</p> 	<p>Ada 2 jenis centrifuse yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Centrifuse listrik. 2. Centrifuse putar manual. <p>Centrifuse adalah suatu alat yg digunakan utk memisahkan senyawa dgn berat molekul yg berbeda dgn memanfaatkan gaya centrifuge.</p> <p>Besarnya gaya centrifuge tergantung dari besarnya jari jari dari titik pusat dan kecepatan sudut</p> <p>Digunakan untuk mempercepat pemisahan endapan dari cairan induknya, terutama jika endapan itu menonjol tau terlalu halus, atau jumlahnya terlalu sedikit.</p> <p>Jika menggunakan sentrifuse harus diperhatikan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Letak beban soimeteris terhadap poros yang berat

	<p>setiap beban sama. Jika hanya satu tabung yang disentrifuse, ambillah tabung kedua dan isi dengan air biasa, ditaruh berhadapan dengan tabung pertama</p> <p>2. Tabung jangan diisi terlalu penuh, sebab jika berputar tabung akan sedikit horizontal letaknya. Kalau ada cairan yang tercecer hendaklah segera dikeringkan (sebelum menyerahkan sentrifuse kepada orang lain).</p> <p>3. Kecepatan berputar sebanding dengan kecepatan endapan terpisah dari cairan induk, tutup alat dapat rusak, tabung dapat pecah dan sebagainya</p> <p>4. Pada waktu berputar, tutup sentrifuse harus dipasang</p>
<p>Kertas saring</p> 	<p>Tingkatan untuk siswa (teknis). Ukuran: 58 x 58 cm,</p> <p>Kegunaan</p> <p>Untuk menyaring larutan</p>
<p>Lab tongs</p> 	<p>alat ini biasa digunakan untuk menjepit banyak alat</p>
<p>Penjepit Beaker (<i>Beaker tongs</i>)</p> 	<p>Sesuai namanya alat ini khusus digunakan untuk membantu di dalam mengambil atau memindahkan beaker glass yang masih dalam kondisi panas</p>
<p>Penjepit krus (<i>Crusible tongs</i>)</p> 	<p>Alat ini biasanya digunakan untuk menjepit botol timbang dan gelas arloji saat menimbang atau untuk memindahkan botol timbang dan gelas arloji dari oven ke eksikator atau sebaliknya.</p>

<p>Test tube clamps</p> 	<p>Ini khusus digunakan di dalam membantu memegang tabung reaksi pada waktu tabung reaksi dipanaskan</p>
<p>Penjepit tabung reaksi</p> 	<p>Bentuk rahang: persegi. Pegas : dipoles nikel dengan diameter: 10 -25 mm. Kegunaan Untuk menjepit tabung reaksi</p>
<p>Test tube stopper</p> 	<p>Alat ini diguna alat ini digunakan untuk menutup mulut tabung reaksi secara rapa kan untuk menutup mulut tabung reaksi secara rapat</p>
<p>Hot hands</p> 	<p>Alat ini digunakan untuk membantu di dalam mengambil atau memindahkan peralatan gelas yang masih dalam kondisi panas</p>
<p>Ring dan Statif</p> 	<p>Alat ini biasa digunakan untuk menjepit corong pemisah dalam proses pemisahan cairan atau untuk menyimpan corong pada saat proses penyaringan</p>
<p>Kaki tiga</p> 	<p>Satu ring diamater 80 mm dengan tiga kaki panjang 8 cm. Diameter luar : 8 mm. Kegunaan Untuk penyangga pembakar spirtus</p>
<p>Kawat kasa (wire gauze)</p> 	<p>Bahan: logam anti karat. Tanpa asbes. Ukuran: 100 x 100 mm Kegunaan Alat ini biasa digunakan untuk menahan/alas wadah seperti beaker atau labu pada waktu pemanasan,</p>

		atau ketika pembakar Bunsen dinyalakan di bawah kawat kasa, kawat kasa berguna di dalam penyebaran api dan panas secara merata.
Segitiga Porselin (<i>Clay triangle</i>)	 Figure 3.	Terbuat dari porselin Merupakan suatu rangka/bingkai yang dapat menahan wadah, seperti dapat menahan krus pada waktu pemanasan atau dapat menahan corong selama penyaringan
Rak tabung reaksi		Bahan : kayu, plastik , jumlah lubang: 40 , diameter: 16 mm Kegunaan sesuai namanya alat ini berfungsi untuk menyimpan atau menopang tabung reaksi
Spatula plastic		Bahan: plastik, kedua ujung bundar. Panjang: 150 mm. Kegunaan Pengambil zat kristal
Spatula logam		Terbuat dari bahan stainless steel: bibir lonjong, panjang : 150 mm. Kegunaan untuk alat bantu mengambil bahan padat atau kristal yang tidak bereaksi dengan logam
Pipet Filler (pengisap pipet)		Tipe: bola karet kenyal dengan 3 knop. Bola karet tidak mudah lembek. Kegunaan Untuk menghisap larutan yang akan diukur
Klem dan statif		Kegunaan: - Untuk menjepit buret dalam proses titrasi

	<ul style="list-style-type: none"> - Menjepit soxhlet untuk penentuan kadar lemak - Menjepit destilator untuk penentuan kadar air secara destilasi - Menjepit kondensor pada proses pemanasan dengan pendingin balik
<p>Statif dasar persegi</p> 	<p>Dimensii: landasan: 210 x 145 mm.panjang batang: 600 dengan diameter batang: 10 mm. Material : cast iron di cat.</p> <p>Kegunaan Merangkai peralatan praktikum</p>
<p>Cawan Porselin/Krus porselin dan penutupnya (Crucible)</p> 	<p>Alat ini digunakan sebagai wadah sampel dalam proses pengabuan. terbuat dari porselen atau logam inert</p>
<p>Evaporating dish</p> 	<p>Alat ini digunakan sebagai wadah pada saat pemanasan, biasanya digunakan ketika ingin menguapkan larutan dari beberapa bahan kimia</p>
<p>Pinset (Forceps)</p> 	<p>Alat ini digunakan untuk memisahkan suatu campuran</p>
<p>Botol Semprot Botol</p>	<p>semprot untuk penggunaan di laboratorium berupa botol tinggi bertutup yang terbuat dari plastik.</p>

	<p>Berfungsi sebagai tempat menyimpan aquades. Cara menggunakannya dengan menekan badan botol sampai airnya keluar.</p>
<p>Kacamata pengaman (Goggles)</p> 	<p>Alat ini digunakan untuk melindungi mata dari bahan yang dapat menimbulkan iritasi. juga dapat melindungi dari percikan api, uap logam, serbuk, debu dan kabut</p>
<p>magnetic stirrer</p> 	<p>Alat ini digunakan untuk membantu di dalam proses pengadukan suatu larutan/membuat larutan, iasanya dimasukkan ke dalam larutan yang sedang dipanaskan</p>

2. Pengenalan Bahan Kimia

Pengetahuan sifat bahan menjadi suatu keharusan sebelum bekerja di laboratorium. Sifat-sifat bahan secara rinci dan lengkap dapat dibaca pada Material Safety Data Sheet (MSDS) di dalam buku, CD, atau melalui internet. Pada tabel berikut disajikan sifat bahaya bahan berdasarkan kode gambar yang ada pada kemasan bahan kimia. Peraturan pada pengepakan dan pelabelan bahan kimia diwajibkan mencantumkan informasi bahaya berdasarkan tingkat bahaya bahan kimia khususnya untuk bahan yang tergolong pada hazardous chemicals atau bahan berbahaya dan beracun (B3).

Bahan berdasarkan fasa:

- Padat
- Cair
- Gas

Bahan berdasarkan kualitas

- teknis
- special grade : pro analyses (pa)
- special grade : material references

Pengenalan Simbol bahaya (Hazard symbol)

Simbol bahaya digunakan untuk pelabelan bahan-bahan berbahaya menurut Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*). Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*) adalah suatu aturan untuk melindungi/menjaga bahan-bahan berbahaya dan terutama terdiri dari bidang keselamatan kerja. Arah Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*) untuk klasifikasi, pengepakan dan pelabelan bahan kimia adalah valid untuk semua bidang, area dan aplikasi, dan tentu saja, juga untuk lingkungan, perlindungan konsumen dan kesehatan manusia.

Simbol bahaya adalah piktogram dengan tanda hitam pada latar belakang oranye, kategori bahaya untuk bahan dan formulasi ditandai dengan simbol bahaya, yang terbagi dalam :

- Resiko kebakaran dan ledakan (sifat fisika-kimia)
- Resiko kesehatan (sifat toksikologi) atau
- Kombinasi dari keduanya.

Berikut ini adalah penjelasan simbol-simbol bahaya.

a. Explosive (bersifat mudah meledak)

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „explosive“ dapat meledak dengan pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam *Law for Explosive Substances* Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak. Sebagai contoh, asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Produksi atau bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan- bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil/sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan/cadangan. Frase-R untuk bahan mudah meledak : R1, R2 dan R3



- Bahaya: eksplosif pada kondisi tertentu, Contoh: ammonium nitrat, nitroselulosa, TNT
- Keamanan : hindari benturan, gesekan, loncatan api, dan panas

b. Oxidizing (Oxidator, pengoksidasi)

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “oxidizing” biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar mereka dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (salt-like) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik. Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9.



- Keamanan : hindari panas serta bahan mudah terbakar dan reduktor
- Bahaya : oksidator dapat membakar bahan lain, penyebab timbulnya api atau penyebab sulitnya pemadaman api, Contoh : hidrogen peroksida, kalium perklorat

c. Flammable (mudah terbakar)

Jenis bahaya flammable dibagi menjadi dua yaitu *Extremely flammable* (amat sangat mudah terbakar) dan *Highly flammable* (sangat mudah terbakar). Untuk Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “*extremely flammable*” merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah

0 0C) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah +350C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal. Frase-R untuk bahan amat sangat mudah terbakar adalah R12. Sedangkan untuk Bahan dan formulasi ditandai dengan notasi bahaya '*highly flammable*' adalah subyek untuk self- heating dan penyalaan di bawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka mempunyai titik nyala rendah (di bawah +21 0C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai '*highly flammable*'. Frase-R untuk bahan sangat mudah terbakar yaitu R11.



Bahaya: mudah terbakar, Meliputi :

1. zat terbakar langsung, contohnya aluminium alkil fosfor; keamanan : hindari campuran dengan udara.
2. gas amat mudah terbakar. Contoh : butane, propane. Keamanan : hindari campuran dengan udara dan hindari sumber api.
3. Zat sensitive terhadap air, yakni zat yang membentuk gas mudah terbakar bila kena air atau api.
4. Cairan mudah terbakar, cairan dengan titik bakar di bawah 21 0C. contoh : aseton dan benzene. Keamanan : jauhkan dari sumber api dan loncatan bunga api.

d. Toxic (beracun)

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya '*toxic*' dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat tinggi jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit. Suatu bahan dikategorikan beracun jika memenuhi kriteria berikut :

LD50 oral (tikus)

25 – 200 mg/kg berat badan

LD50 dermal (tikus atau kelinci)	50 – 400 mg/kg berat badan
LC50 pulmonary (tikus) untuk aerosol /debu	0,25 – 1 mg/L
LC50 pulmonary (tikus) untuk gas/uap	0,50 – 2 mg/L
Frase-R untuk bahan beracun yaitu R23, R24 dan R25	



- Bahaya : toksik; berbahaya bagi kesehatan bila terhisap, tertelan atau kontak dengan kulit, dan dapat mematikan.
Contoh: arsen triklorida, merkuri klorida
- Keamanan : hindari kontak atau masuk dalam tubuh, segera berobat kedokter bila kemungkinan keracunan.

e. **Harmful irritant (bahaya, iritasi)**

Ada sedikit perbedaan pada symbol ini yaitu dibedakan dengan kode Xn dan Xi. Untuk Bahan dan formulasi yang ditandai dengan kode Xn memiliki resiko merusak kesehatan sedangkan jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (*ingestion*), atau kontak dengan kulit. Suatu bahan dikategorikan berbahaya jika memenuhi kriteria berikut :

LD50 oral (tikus)	200-2000 mg/kg berat bada
LD50 dermal (tikus atau kelinci)	400-2000 mg/kg berat badan
LC50 pulmonary (tikus) untuk aerosol /debu	1 – 5 mg/L
LC50 pulmonary (tikus) untuk gas/uap	2 – 20 mg/L
Frase-R untuk bahan berbahaya yaitu R20, R21 dan R22	

Sedangkan Bahan dan formulasi dengan notasi '*irritant*' atau kode Xi adalah tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir. Frase-R untuk bahan irritant yaitu R36, R37, R38 dan R41



Kode Xn (*Harmful*)

- Bahaya: menimbulkan kerusakan kecil pada tubuh, Contoh : peridin
- Keamanan : hindari kontak dengan tubuh atau hindari menghirup, segera berobat ke dokter bila kemungkinan keracunan.

Kode Xi (*irritant*)

- Bahaya: iritasi terhadap kulit, mata, dan alat pernapasan, Contoh : ammonia dan benzyl klorida
- Keamanan : hindari terhirup pernapasan, kontak dengan kulit dan mata.

f. Corrosive (korosif)

Bahan dan formulasi dengan notasi '*corrosive*' adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam ($\text{pH} < 2 > 11,5$), ditandai sebagai bahan korosif. Frase-R untuk bahan korosif yaitu R34 dan R35.



- Bahaya : korosif atau merusak jaringan tubuh manusia, Contoh : klor, belerang dioksida
- Keamanan : hindari terhirup pernapasan, kontak dengan kulit dan mata

g. Dangerous for Environment (Bahan berbahaya bagi lingkungan)

Bahan dan formulasi dengan notasi '*dangerous for environment*' adalah dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam sela waktu tertentu pada satu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisma) dan menyebabkan gangguan ekologi. Frase-R untuk bahan berbahaya bagi lingkungan yaitu R50, R51, R52 dan R53.



- Bahaya : bagi lingkungan, gangguan ekologi, Contoh : tributil timah klorida, tetraklorometan, petroleum bensin
- Keamanan : hindari pembuangan langsung ke lingkungan

C. Alat dan Bahan

1. Alat :

Alat-Alat Laboratorium

2. Bahan :

Bahan-bahan Laboratorium Kimia

D. Prosedur Kerja

1. Amati dan gambar 10 macam alat gelas yang ada di laboratorium dan tulislah fungsinya.
2. Tulislah 10 bahan kimia yang tergolong bahan kimia Pro Analis (PA) dan bahan Kimia Teknis
3. Tulislah nama kimia, rumus kimia, massa atom relative (Mr) dan sifat bahan tersebut

BAB II

PEMBUATAN LARUTAN

A. Tujuan

1. Mahasiswa mampu mengetahui penggunaan alat dan bahan
2. Mahasiswa terampil membuat larutan dari padatan dan dari larutan yang pekat
3. Mahasiswa mampu menentukan konsentrasi larutan dengan beberapa satuan
4. Mahasiswa mengetahui cara penentuan sifat pelarutan suatu senyawa.
5. Mahasiswa mampu membuat larutan kimia sesuai dengan prosedur dan cara pembuatannya.

B. Dasar Teori

Reaksi kimia di alam dan di laboratorium kebanyakan berlangsung tidak dalam bentuk senyawa murni melainkan dalam bentuk larutan. Pada percobaan ini. Saudara akan membuat larutan dari larutan pekat (dengan pengenceran) dan padatan murni. Larutan yang akan anda buat harus bisa dinyatakan konsentrasinya dengan beberapa satuan. Saudara juga akan menentukan konsentrasi suatu larutan yang belum diketahui melalui titrasi dengan larutan baku yang sudah diketahui konsentrasinya.

Larutan ideal akan terjadi bila gaya antar molekul sejenis maupun bukan sejenis kurang lebih sama kuat. Bila gaya antar molekul yang tidak sejenis lebih besar dari gaya antar molekul sejenis maka terbentuk larutan non ideal dan proses pelarutan bersifat eksoterm (... $H < 0$) dan bila sebaliknya maka bersifat endoterm (... $H > 0$). Hal ini menunjukkan pada pembuatan larutan, sering kali melibatkan kalor, baik diserap atau dilepas. Pada percobaan ini pula, saudara akan mengamati kalor yang terlibat dalam proses pelarutan, yaitu dilepas atau diserap. Apabila dari **larutan** yang lebih pekat, sesuaikan satuan konsentrasi larutan yang diketahui dengan satuan yang diinginkan. Jumlah zat terlarut sebelum dan sesudah pengenceran adalah sama, memenuhi persamaan:

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

V_1 = volume atau massa larutan sebelum dilarutkan

M_1 = konsentrasi larutan sebelum diencerkan

V_2 = volume atau massa larutan setelah diencerkan

M_2 = konsentrasi larutan sebelum diencerkan

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Seperangkat gelas kimia
- Neraca/timbangan
- Botol timbang/kertas untuk menimbang
- Labu ukur 500 ml
- Sendok *stainless steel*,

2. Bahan

- Kristal NaOH
- Aquades
- Kristal KI
- H₂SO₄

D. Prosedur Percobaan

1. Percobaan 1

Pembuatan 500 ml larutan NaOH 0,5 M dari kristal NaOH murni ($M_r = 40$).

Prosedur/Cara kerja pembuatan larutan sebagai berikut :

- Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu neraca, botol timbang, labu ukur 500 ml, sendok *stainless steel*, kristal NaOH dan akuades.
- Menghitung jumlah gram NaOH yang diperlukan
$$M = \frac{\text{gr}}{M_r} \times 1000/\text{vol}$$
- Timbang NaOH lalu larutkan dengan 100 ml aquadest, masukan dalam labu takar 500 ml, tambahkan aquadest hingga tanda batas. Bolak-balikan labu takar hingga larutan homogeny

2. Percobaan 2

Pembuatan larutan H₂SO₄ 1 M

- Siapkan labu takar 50 ml. Hitung volume H₂SO₄ p yang dibutuhkan :

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

- Isi labu ukur 50 ml dengan aquades sampai kira-kira 3/4nya. Ambil H₂SO₄ p menggunakan pipet ukur masukan dalam labu takar (pengambilan H₂SO₄ p harus dalam lemari asam)
- Lalu tambahkan aquadest hingga tanda batas
- Bolak-balikan labu takar hingga larutan homogen.

E. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Hasil

BAB III

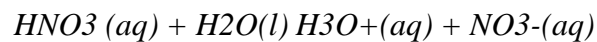
ASAM, BASA, pH dan INDIKATOR

A. Tujuan

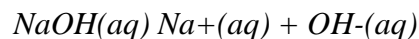
1. Menentukan pH dari larutan yang sudah ada dalam satu atau beberapa cara
2. Mengetahui perubahan kimia yang terjadi dengan sebuah indikator
3. Menggunakan indikator- indikator untuk memprediksi pH

B. Dasar Teori

Asam dan basa adalah istilah umum dalam ilmu kimia. hidup itu sendiri tergantung atas pengendalian konsentrasi asam dan basa. perubahan konsentrasi kecil asam dan basa (pH) dalam darah dapat menyebabkan kematian. sifat bahan kimia yang membuat suatu zat menjadi asam adalah sumbangan ion hydrogen, H^+ , ke zat lainnya.



Sebaliknya, basa adalah zat yang dapat menerima H^+ . dalam contoh berikut, ion hidroksida, OH^- , diproduksi dari ionisasi sodium hidroksida, imni memungkinkan untuk menerima ion hydrogen. untuk itu, $NaOH(aq)$ berfungsi sebagai basa pada larutan encer.



Kekuatan asam dan basa sangat bervariasi. kekuatan asam diukur oleh jumlah ion hydrogen pada volume larutan yang diberikan, yang tergantung pada tingkat ionisasi H^+ . asam kuat pada dasarnya menyumbangkan semua hydrogen yang dapat berionisasi dalam larutan, asam kuat dalam air akan menghasilkan larutan dengan konsentrasi H^+ sebanding dengan konsentrasi dari asam. Asam nitrat seperti yang ditunjukkan diatas, adalah contoh dari asam kuat. Ketika asam nitrat berada dalam sebuah larutan, ia berionisasi menjadi ion masing-masing, ion hydrogen (atau ion hidronium H_3O^+) dan ion nitrat. semakin banyak ion H^+ dalam larutan, semakin asam larutan tersebut. Asam kuat lainnya adalah H_2SO_4 , HCl , $HClO_4$, HBr dan HI . Basa juga diklasifikasikan baik yang kuat maupun yang lemah. Hidroksida logam golongan IA dan IIA dikenal sebagai basa kuat. Semua basa lainnya digolongkan basa yang lemah. daftar asam dan basa berguna untuk menunjukkan keasaman atau kebasaan suatu larutan dalam bentuk yang seragam. Skala pH mudah dilaksanakan untuk tujuan ini sejak ia mencakup H^+ konsentrasi tinggi sampai H^+ yang

berkonsentrasi rendah dalam bentuk yang agak sederhana. secara matematis, $\text{pH} = -\log [H^+]$, dimana didalam kurung memepresentasika onsentrasia dalam mol per liter. Sebaliknya, $[H^+] = 10^{-\text{pH}}$. hubungan matematis ini menyatakan bahwa semakin banyak ion hydrogen yang ada dalam larutan, nilai dari pH semakin semakin kecil. Skala pH biasanya mulai 0-14, walaupun memungkinkan larutan asam kuat memiliki pH negative. cairan yang mengandung asam menunjukkan nilai pH kurang dari 7. Karena $[OH^-] = [H^+]$ berada pada pH 7, nilainya menun jukna netralitas. Larutan basa memiliki nilai pH lebih dari 7.

pH dari suatu larutan dapat di ukur dengan berbagai cara, salah satu cara dengan menggunakan indikator pH. Indikator adalah senyawa alami yang mengubah warna dengan perubahan pH. Protonasi dan deprotonasi dari gabungan indikator menghasilkan modifikasi warna. Misal, senyawa bromtiol biru akan menjadi kuning pada pH 6,0 tapi berubah berwarna biru pada pH netral 7,6 ketika ia kehilangan proton.

Dua perlatan lain yang bisa digunakan untuk mengukur pH termasuk kertas pH dan pH meter. Peralatan penentu pH yang paling akurat adalah menggunakan pH meter. Perlatan tersebut di lengkapi elektroda dan pembacaan yang cermat terhadap pH

Tabel di bawah ini mendata beberapa indikator pH dan berbagai warnanya. Melalui warna akan mengubah sinyal, sehingga prediksi pH yang akan bermanfaat dapat berurutan.

Indikator	pH transisi	Warna asam	Warna Basa
Kresol Merah	0,2 – 1,8	Merah	Kuning
Timol Biru	1,2 – 2,8	Merah	Kuning
Metil Orange	3,1 – 4,4	Merah	Kuning
Bromocresol hijau	3,8 – 5,4	Kuning	Biru
Bromocresol ungu	5,2 – 6,8	Kuning	Ungu
Phenol red	6,4 – 8,0	Kuning	Merah
Timol biru	8,0 – 9,6	Kuning	Biru
Phenolptalein	8,1 – 9,6	Bening	Merah muda

C. Alat dan Bahan

1. Alat :

- Gelas beaker
- Tabung reaksi
- Pipet
- Gelas Ukur

- Rak tabung
- pH meter
- kertas pH universal
- Buret

2. Bahan :

- Jus buah (mangga,melon,jeruk)
- Cuka
- Larutan Sabun
- Larutan HCl
- Larutan NaOH
- Larutan asam tidak diketahui
- Berbagai indicator

D. Prosedur Percobaan

1. Isikan seperempat dari volume tabung reaksi dengan cairan jus buah dan ditambah air secukupnya. Tambahkan larutan HCl kedalam masing-masing tabung tetes demi tetes hingga 15 tetes, catat perubahan warna dengan penambahan asam. Tambahkan larutan NaOH sampai 25 tetes dalam tiap tabung, lalu catat perubahan warna yang terjadi.
 - a. Tuangkan larutan HCl 10 ml kedalam gelas beaker 100 ml. Kemudian tambahkan 40 ml aquadest dan perkirakan pH larutan dengan menggunakan kertas pH, catat pH larutan tersebut
 - b. pelan-pelan tambahkan larutan HCl melalui buret sambil memantau pH dan catat volume basa yang ditambahkan. Tambahkan basa secukupnya sampai pH meter terbaca 7,0. Catat volume akhir basa yang ditambahkan untuk menetralsir asam.
2. Siapkan 8 tabung reaksi, kedalam 4 tabung reaksi masukan larutan asam dan 4 tabung lainnya larutan basa. Kedalam masing-masing tabung tambahkan 3 tetes indikator asam basa yang berbeda (phenolptalein, tymol ptalein, phenol red, jingga metal). Amati warna yang terjadi lalu perkirakan nilai pH nya

E. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Hasil

BAB IV

REAKSI-REAKSI KIMIA

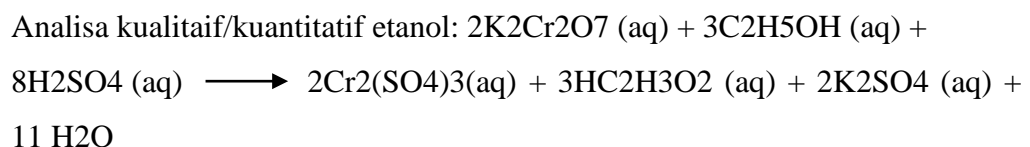
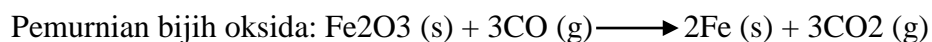
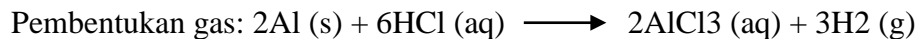
A. Tujuan

1. Mengetahui Reaksi Oksidasi Logam
2. Mengetahui Reaksi Asam-Basa Ion Pb²⁺
3. Mengetahui Reaksi Reduksi Ion Cu²⁺ Dalam Fasa Padat & Larutan
4. Mengetahui Kesetimbangan Ion Kromat & Dikromat
5. Mengetahui Reaksi Reduksi Hidrogen Peroksida
6. Mengetahui Reaksi Reduksi Kalium Permanganat

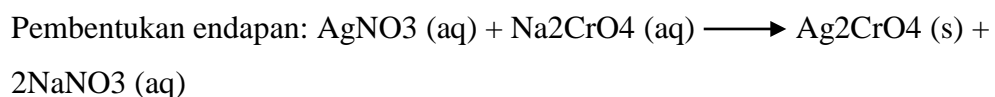
B. Dasar Teori

Reaksi kimia merupakan suatu proses melibatkan dua atau lebih pereaksi yang menghasilkan suatu produk yang memiliki sifat fisik/kimia yang berbeda dengan pereaksinya. Secara umum reaksi kimia dikelompokkan menjadi dua, yaitu reaksi asam-basa dan reaksi reduksi-oksidasi. Reaksi asam-basa merupakan reaksi kimia yang melibatkan netralisasi ion H⁺ dan OH⁻ (teori Arrhenius), akseptor-donor ion proton (H⁺, teori Bronsted-Lowry), akseptor-donor pasangan elektron (teori asam-basa Lewis), atau akseptor-donor ion oksida (O²⁻). Reaksi reduksi-oksidasi adalah reaksi kimia yang melibatkan transfer elektron antara reduktor dan oksidator, serta adanya perubahan bilangan oksidasi. Perubahan-perubahan yang dapat diamati dalam suatu reaksi kimia antara lain: (i) adanya gas sebagai produk reaksi; (ii) adanya endapan; (iii) perubahan pH larutan; (iv) perubahan warna larutan; atau (v) perubahan suhu larutan. Berikut contoh beberapa reaksi kimia :

(i) Reaksi oksidasi-reduksi:



(ii) Reaksi asam-basa:



Dekomposisi termal: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \longrightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ (berlangsung pada 900°C , akseptor-donor oksida, ion Ca^{2+} menerima ion O^{2-} dari ion CO_3^{2-})

Dalam percobaan ini akan dipelajari reaksi-reaksi kimia yang menggunakan air sebagai pelarut dan setiap reaksi kimia diamati perubahan-perubahan yang terjadi. Setelah selesai melakukan percobaan, mahasiswa diharapkan: (i) mengenal jenis-jenis bahan kimia, (ii) dapat menuliskan rumus kimia setiap bahan kimia, (iii) dapat menuliskan persamaan reaksi dengan benar, dan (iv) mengenal berbagai jenis reaksi kimia.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Tabung reaksi, rak tabung, pipet tetes, dan spatula.

2. Bahan

CuSO_4 0,1 M, HCl 0,1 M, AgNO_3 0,1 M, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M, $\text{Na}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M, KI 0,1 M, KOH 0,1 M, Na_2CO_3 0,1 M, NH_3 0,1 M, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M, K_2CrO_4 0,1 M, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 M, HCl 1 M, NaOH 1 M, KMnO_4 0,05 M, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 M, $\text{Fe}(\text{II})$ 0,1 M, H_2SO_4 2 M, H_2O_2 3%, padatan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan KI , logam Mg , Cu , dan Zn .

D. Prosedur Percobaan

1. Reaksi Oksidasi Logam

- Larutan CuSO_4 sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian masukkan sepotong logam Mg ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi pada awal reaksi dan setelah 5 menit reaksi berlangsung.
- Larutan HCl sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian masukkan sepotong logam Zn ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi pada awal reaksi dan setelah 5 menit reaksi berlangsung.
- Larutan AgNO_3 sebanyak 10 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian masukkan sepotong logam Cu ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi pada awal reaksi dan setelah 5 menit reaksi berlangsung.
- Berdasarkan hasil pengamatan ketiga reaksi di atas, apakah ketiga reaksi tersebut dapat berlangsung secara spontan ?, dan tuliskan persamaan reaksi yang setara untuk masing-masing reaksi di atas. Gunakan data potensial reduksi standar, E^0 , untuk masing-masing pereaksi di atas.

2. Reaksi Asam-Basa Ion Pb^{2+}

- Larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 1 mL larutan $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi.
- Larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 1 mL larutan KI 0,1 M ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi.
- Berdasarkan hasil pengamatan kedua reaksi di atas, tuliskan persamaan reaksi yang setara untuk masing-masing reaksi di atas.
- Apakah kedua reaksi di atas menghasilkan endapan dalam larutan? Bila ya, beri penjelasan mengapa dapat terbentuk endapan dalam larutan tersebut. Diketahui $K_{sp} \text{PbI}_2 (25^\circ\text{C}) = 7,9 \times 10^{-9}$ dan kelarutan $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 (20^\circ\text{C}) = 44,31 \text{ g}/100 \text{ mL}$.

3. Reaksi Reduksi Ion Cu^{2+} Dalam Fasa Padat & Larutan

- Siapkan 4 tabung reaksi.
- Tabung 1 & 2 : masing-masing diisi dengan sesedikit mungkin padatan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Kemudian masing-masing tabung diberi label A dan B. Tabung 3 & 4: masing-masing diisi dengan sesedikit mungkin padatan KI. Kemudian masing-masing tabung diberi label C dan D.
- Padatan yang terdapat pada tabung A dituangkan ke dalam tabung C, kemudian diamati perubahan yang terjadi.
- Kedalam masing-masing tabung B dan D tambahkan 2 mL air dan kemudian diaduk sampai padatan larut seluruhnya. Larutan tabung B dituangkan ke dalam larutan tabung D, amati perubahan yang terjadi.
- Berdasarkan hasil pengamatan tahap b dan c, apa perbedaan reaksi dalam fasa padat (tahap b) dengan larutan (tahap c) ?
- Tuliskan persamaan reaksi untuk masing-masing reaksi tersebut.

4. Keseimbangan Ion Kromat (CrO_4^{2-}) & Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

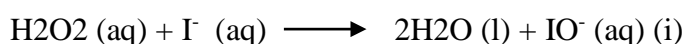
K_2CrO_4 dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ merupakan garam oksida senyawa Cr(VI), yang larut baik dalam air. Keberadaan masing-masing ion oksida $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dan CrO_4^{2-} dalam larutan sangat dipengaruhi oleh pH larutan. Larutan yang mengandung ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ berwarna jingga, sementara Larutan yang mengandung ion CrO_4^{2-} berwarna kuning.

Catatan: senyawa Cr(VI) bersifat toksik, hati-hati jangan sampai terkena kulit. Bila terkena larutan $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ atau CrO_4^{2-} , harus segera dibilas.

- Siapkan 2 tabung reaksi, kemudian masing-masing diisi dengan 1 mL larutan K_2CrO_4 . Ke dalam tabung 1, tambahkan 5 tetes larutan HCl (khusus untuk kromat) dan kemudian campuran tersebut dikocok perlahan-lahan. Amati apakah warna larutan berubah atau tidak. Untuk tabung 2, tambahkan 5 tetes larutan NaOH 1 M dan kemudian campuran tersebut dikocok perlahan-lahan. Amati apakah warna larutan berubah atau tidak. Kedua reaksi ini disimpan.
- Lakukan hal yang sama seperti di atas, larutan K_2CrO_4 diganti dengan larutan $K_2Cr_2O_7$.
- Bandingkan hasil percobaan bagian (a) dengan bagian (b). Tentukan pH larutan asam ataukah basa untuk masing-masing ion oksida Cr(VI) tersebut.
- Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan ion $Cr_2O_7^{2-}$ dan ion CrO_4^{2-} dalam suasana asam dan basa.

5. Reaksi Reduksi Hidrogen Peroksida

Diketahui reaksi larutan H_2O_2 dengan KI berlangsung dalam 2 tahap, yaitu:



Berdasarkan tahap reaksi di atas, I^- ada pada awal dan akhir reaksi. Hal ini menunjukkan bahwa KI merupakan katalis untuk reaksi reduksi H_2O_2 .

Lakukan percobaan di bawah ini di lemari asam.

Larutan H_2O_2 3% sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan sedikit padatan KI (seujung sendok kecil) ke dalam larutan tersebut. Amati perubahan yang terjadi. Apakah ada perubahan suhu dan warna larutan?

6. Reaksi Reduksi Kalium Permanganat

Kalium permanganat, $KMnO_4$, merupakan salah satu oksidator kuat yang banyak digunakan dalam reaksi-reaksi kimia. Diketahui, unsur Mn dapat membentuk senyawa dengan bilangan oksidasi yang sangat bervariasi, yaitu +2, +3, +4, +5, +6, dan +7. Dalam suasana asam, ion MnO_4^- dapat direduksi menjadi ion MnO_4^{2-} (larutan berwarna hijau), MnO_2 (padatan berwarna coklat kehitaman), atau Mn^{2+} (larutan berwarna merah muda) sangat tergantung pada jenis reduktor yang digunakan dalam reaksi. Reduktor yang dapat mereduksi ion MnO_4^- antara lain Zn, $H_2C_2O_4$, dan Fe. Hal ini berkaitan dengan nilai potensial reduksi E° antara $KMnO_4$ dengan reduktor.

- Dalam tabung reaksi, masukkan 1 mL $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 M dan 2 mL H_2SO_4 2 M. Kemudian kedalam larutan tersebut, tambahkan larutan KMnO_4 0,05 M tetes demi tetes sampai diamati adanya perubahan warna dan sambil dikocok. Perhatikan waktu yang diperlukan larutan KMnO_4 untuk berubah warnanya serta jumlah KMnO_4 yang diperlukan.
- Dalam tabung reaksi, masukkan 1 mL Fe(II) 0,1 M dan 2 mL H_2SO_4 2 M. Kemudian kedalam larutan tersebut, tambahkan larutan KMnO_4 0,05 M tetes demi tetes sampai diamati adanya perubahan warna dan sambil dikocok. Perhatikan waktu yang diperlukan larutan KMnO_4 untuk berubah warnanya serta jumlah KMnO_4 yang diperlukan.
- Manakah waktu yang lebih cepat terjadinya perubahan warna KMnO_4 , pada reaksi (a) atautkah (b)? Beri penjelasannya mengapa demikian hasilnya.
- Tuliskan persamaan reaksi setara untuk kedua reaksi di atas.
- Jika 1 tetes larutan KMnO_4 diasumsikan setara dengan 0,05 mL, maka hitung jumlah mol KMnO_4 yang diperlukan pada masing-masing reaksi di atas. Apakah jumlah mol KMnO_4 yang diperlukan dalam kedua reaksi tersebut berbeda? Beri penjelasannya mengapa demikian hasilnya.

BAB V

PENGGOLOGAN BERKALA UNSUR-UNSUR

A. Tujuan

1. Mempelajari kesamaan sifat-sifat unsur segolongan dalam sistem berkala.
2. Mengamati reaksi dan warna nyala beberapa unsur alkali dan alkali tanah.
3. Mengenal reaksi-reaksi air klor dan halida.
4. Menganalisis suatu sampel yang mengandung satu unsur alkali atau alkali tanah dan satu unsur halida.

B. Dasar Teori

Sampai awal abad ke sembilan belas, perbedaan yang jelas antara unsur dan senyawa belum ditemui. Pada saat itu, penyelidikan tentang komposisi senyawa berlangsung dengan pesat. Para ahli kimia mengembangkan pengetahuan dengan pesat dibidang sifat-sifat fisika dan kimia dari unsur-unsur dan senyawa. Akibat cepatnya pengumpulan data, didapatkan metoda sistematis untuk menggolongkan unsur-unsur. Pada tahun 1869, seorang ahli kimia Rusia Dmitri Mendeleev mengemukakan suatu ide cemerlang untuk meramalkan unsur-unsur yang belum ditemui dan dia menyediakan tempat kosong untuk unsur tersebut dalam sistem berkala. Penyusunan tabel dan urutan unsur-unsur dalam golongan dan kala didasarkannya pada pengamatan sifat-sifat fisika dan kimianya. Mendeleev tidak hanya meramalkan adanya keenam unsur-unsur yang belum diketahui tersebut, tetapi juga dapat meramalkan sifat-sifatnya. Pada tahun 1913, Harry Mosely, seorang ahli fisika Inggris berumur 25 tahun yang bekerja di laboratorium Ernest Rutherford pada University of Manchester, menyelidiki spektrum pancaran sinar-X dan menyimpulkan bahwa unsur-unsur harus disusun berdasarkan urutan nomor atom bukan pertambahan masa atom. Berdasarkan beberapa pengecualian, kenaikan nomor atom cocok dengan pertambahan masa atom. Tetapi, konsep kenaikan nomor atom lebih jelas menunjukkan sifat-sifat berkala. Munculnya sifat-sifat kimia dan fisika secara berkala dikenal dengan **Hukum Perioda**.

Unsur-unsur dalam Daftar Susunan Berkala disusun dalam deretan kolom dan baris. Unsur-unsur dalam kolom vertikal disebut golongan dan mempunyai sifat-sifat kimia yang sama. Baris mendatar disebut perioda, kala atau deret. Ada suatu kecendrungan sifat-sifat fisika dari unsur-unsur dalam satu golongan. Misalnya, densiti biasanya menaik

dari atas kebawah dalam satu golongan. Unsur-unsur satu golongan juga memberikan reaksi kimia yang sama.

Pada percobaan ini akan diamati uji nyala dan reaksi-reaksi larutan dari beberapa unsur alkali dan alkali tanah. **Uji nyala** adalah tes diagnosa yang dilakukan dengan menempatkan sejumlah kecil larutan pada gulungan ujung kawat dan memasukkan kawat kedalam nyala untuk mengamati warna yang terjadi. Misalnya, natrium memberikan warna nyala kuning, tembaga memberikan warna nyala hijau dan warna nyala perak tidak kelihatan. Walaupun uji nyala biasanya spesifik untuk masing-masing unsur, kadang-kala dapat juga menyedatkan. Natrium selalu ada berupa kotoran. Karena itu uji nyala selalu memberikan warna kuning. Tetapi intensitas nyala kuning natrium sebagai kotoran lebih lemah dari warna nyala komponen utama dan dapat dibedakan berdasarkan pengalaman. Kadangkala warna nyala serupa untuk dua unsur berlainan. Dalam hal ini unsurnya dipastikan dengan membandingkan langsung nyala sampel dan nyala larutan yang diketahui.

C. Alat dan Bahan

1. Peralatan

- Tabung reaksi 16 x 150mm
- Rak tabung reaksi
- Kawat nikrom atau platina

2. Bahan

- Larutan amonium karbonat, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0,5M
- Larutan amonium fosfat, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0,5M
- Larutan amonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,5M
- Asam klorida pekat, HCl, 12 M
- Larutan barium, BaCl_2 , 0,5 M
- Larutan kalsium, CaCl_2 , 0,5 M
- Larutan litium, LiCl, 0,5M
- Larutan kalium, KCl, 0,5 M
- Larutan natrium, NaCl, 0,5 M
- Larutan strontium, SrCl_2 , 0,5 M
- Larutan klorida, NaCl, 0,5 M
- Larutan bromida, NaBr, 0,5 M
- Larutan iodida, NaI, 0,5 M

- Karbon tetraklorida, CCl₄
- Asam nitrat encer, HNO₃, 6 M
- Air klor (larutan pemutih)

D. Prosedur Kerja

1. Uji Nyala

- Susun enam buah tabung reaksi pada rak tabung reaksi. Masukkan 2 mL (1/10 bagian tabung) larutan berikut masing-masing kedalam tabung: barium, kalsium, litium, kalium, natrium dan strontium.
- Ambil kawat uji nyala, bengkokkan ujungnya membentuk bulatan kecil. Bakar bulatan kawat pada puncak nyala biru sampai tidak ada lagi warna pada nyala. Jangan menyentuh kawat yang sudah dibersihkan tersebut walaupun sudah dingin, untuk mencegah kontaminasi.
 - Celupkan kawat ke dalam larutan barium dalam tabung reaksi. Masukkan ke dalam nyala. Catat warna nyala yang ditimbulkan pada Lembaran Data. Bersihkan kawat kembali dengan mencelupkan kawat kedalam larutan HCl pekat dan lakukan uji nyala terhadap larutan kalsium, litium, kalium, natrium dan strontium.

Catatan: Untuk membersihkan kawat, celupkan kawat kedalam asam klorida pekat dan panaskan sampai merah. Kadang-kadang diperlukan melakukannya berulang-ulang.

2. Reaksi Unsur Alkali Dan Alkali Tanah

- Sediakan 6 (enam) tabung reaksi isi masing-masing dengan larutan barium, kalsium, litium, kalium, natrium dan strontium.
- Tambahkan 1 mL larutan amonium karbonat ke dalam masing-masing tabung. Jika terbentuk endapan tulis **mengendap**, jika tidak tulis **takbereaksi** pada lembaran data.
- Bersihkan tabung reaksi dan bilas dengan air suling. Masukkan 2 mL larutan seperti semula (Percobaan 1) kedalam tabung. Tambahkan 1 mL larutan amonium fosfat kedalam masing-masing tabung. Catat hasil pengamatan anda pada Lembaran Data.
- Bersihkan lagi tabung dan masukkan lagi 2 mL masing-masing larutan seperti semula (Percobaan 1). Tambahkan 1 mL larutan amonium sulfat pada masing-masing tabung. Catat hasil pengamatan.

3. Reaksi Halida

- Susun 3 buah tabung reaksi pada rak. Masukkan masing-masing 2 mL dalam tabung berlainan larutan klorida, bromida dan iodida.
- Tambahkan ke dalam masing-masing tabung 1 mL karbon tetraklorida, 2 mL air klor dan 1 tetes asam nitrat encer.
- Kocok dan amati warna larutan karbon tetraklorida.

4. Analisis Larutan Sampel

- Catat nomor kode sampel yang diberikan asisten. Lakukan uji nyala dan catat hasilnya pada Lembaran Data.
- Masukkan 2 mL sampel masing-masing kedalam 3 buah tabung reaksi. Tambahkan 1 mL amonium karbonat pada tabung pertama, 1 mL amonium fosfat pada tabung kedua dan 1 mL amonium sulfat pada tabung ketiga. Catat pengamatan pada Lembaran Data.
- Masukkan 2 mL sampel ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 mL karbon tetraklorida, 2 mL air klor dan 1 tetes asam nitrat. Kocok tabung reaksi dan catat warna lapisan karbontetraklorida.
- Bandingkan warna nyala dan reaksi larutan sampel dengan hasil percobaan A dan B. Tentukan logam apa yang ada dalam larutan.
- Bandingkan uji halida dengan hasil percobaan C. Tentukan halida apa yang terdapat dalam larutan.

BAB VI
UTS

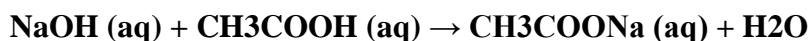
BAB VII
STANDARISASI LARUTAN NaOH 0,1 M DAN PENGGUNAANNYA
DALAM
PENENTUAN KADAR ASAM CUKA PERDAGANGAN

A. Tujuan

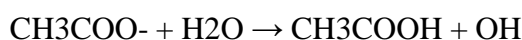
1. Menentukan molaritas larutan NaOH dengan larutan standar asam oksalat.
2. Menetapkan kadar asam cuka perdagangan

B. Dasar Teori

Asidimetri dan alkalimetri adalah analisis kuantitatif volumetri berdasarkan reaksi netralisasi. Keduanya dibedakan pada larutan standarnya. Analisis tersebut dilakukan dengan cara titrasi. Pada titrasi basa terhadap asam cuka, reaksinya adalah:

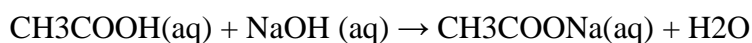


Pada titrasi asam asetat dengan NaOH (sebagai larutan standar) akan dihasilkan garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat. Garam natrium asetat ini akan teruraisempurna karena senyawa itu adalah garam, sedang ion asam asetat akan terhidrolisis oleh air.



Ion asetat akan terhidrolisis oleh molekul air, menghasilkan molekul asam asetat dan ion hidroksi. Oleh karena itu larutan garam dari basa kuat dan asam lemah seperti natrium asetat, akan bersifat basa dalam air ($\text{pH} > 7$). Apabila garam tersusun dari basa lemah dan asam kuat, larutan garamnya akan bersifat asam ($\text{pH} < 7$). Sedang garam yang tersusun dari basa dan asam kuat, larutan dalam air akan bersifat netral ($\text{pH} = 7$). Hidrolisis hanya terhadap asam lemah, basa lemah, ion basa dan ion asam lemah. Titik ekuivalen pada proses titrasi asam cuka dengan larutan natrium hidroksida akan diperoleh pada $\text{pH} > 7$. Untuk mengetahui titik ekuivalen diperlukan indikator tertentu sebagai penunjuk selesainya proses titrasi. Warna indikator berubah oleh pH larutan. Warna pada pH rendah tidak sama dengan warna pada pH tinggi. Dalam titrasi asam asetat dengan NaOH, dipakai indikator semacam itu.

Pada analisis asam asetat dalam cuka perdagangan akan diperoleh informasi apakah kadar yang tertulis pada etiket sudah benar dan tidak menipu. Analisis dilakukan dengan menitrasi larutan asam asetat perdagangan dengan larutan NaOH standar.



Gram ekuivalen dari asam asetat dapat dihitung yaitu :

$$\text{Grek asam asetat} = V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}}$$

Dalam hal ini molaritas NaOH sama dengan normalitas NaOH karena valensi NaOH =1. V_{NaOH} = volume NaOH yang diperlukan untuk menetralkan semua asam asetat dalam larutan.

Karena valensi asam asetat = 1, maka 1 grek asam asetat = 1 mol.

Berat asam asetat (gram) = grek asam asetat \times BM asam asetat.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Labu ukur 100 ml
- Buret 50 ml
- Erlenmeyer
- Pipet ukur

2. Bahan

- Asam Oksalat
- Lar. NaOH
- Asam cuka perdagangan
- Indikator p.p

D. Prosedur Percobaan

1. Penentuan Molaritas NaOH

- Ditimbang 1,26 g asam oksalat, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambah dengan air suling hingga volume tepat 100 mL.
- Satu buret disiapkan dan dicuci, diisi larutan asam oksalat yang telah disiapkan.
- Dituang 10 mL larutan NaOH ke dalam erlenmeyer, ditambah 10 mL air suling dan 1-2 tetes indikator pp, kemudian dititrasi dengan larutan asam oksalat hingga warna merah jambu hilang.
- Titrasi dilakukan 3 kali.

2. Penetapan Kadar Asam Cuka Perdagangan

- Diambil 10 mL larutan cuka perdagangan dengan pipet ukur, kemudian dimasukkan dalam labu ukur kapasitas 100 mL dan diencerkan hingga volume 100 mL.

- Diambil 10 mL larutan encer (1), dimasukkan ke dalam erlenmeyer ukuran 125 ml dan ditambah 2 tetes indikator pp.
- Larutan ini dititrasi dengan larutan NaOH standar hingga terjadi perubahan warna.
- Titrasi dilakukan 3 kali.
- Setelah selesai buret harap dicuci dengan asam pencuci (sisa asam asetat perdagangan).

E. Hasil Pengamatan

1. PENGAMATAN 1

	Titration I	Titration II	Titration III	Average
VNaOH				
VH ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O				

2. PENGAMATAN 2

Brand of acetic acid used.....

	Titration I	Titration II	Titration III
Initial buret scale			
Final buret scale			
Vol. NaOH (mL)			

Average volume of NaOH used:

F. Evaluasi

1. What is meant by standard solution?
2. What are primary and secondary standard solutions?
3. If a strong acid solution is titrated with a strong base using phenolphthalein as an indicator, is it correct to use phenolphthalein as an indicator if the titration is reversed? Explain!

BAB VIII

SIFAT-SIFAT LEMAK

A. Reaksi-reaksi Lemak

Perlakuan reaksi penyabunan dengan memanaskan 25 g minyak kelapa di dalam cawan porselin sambil di aduk-aduk, dan kemudian bubuhkan larutan 7 g NaOH padat di dalam 7 ml air. Sebagai pemanas gunakan pemanas uap atau nyala api yang kecil untuk menghindari terjadinya panas lewat pada sisi cawan. Kalau terjadi percikan, tutuplah sebentar cawan tersebut. Penyabunan sudah selesai kalau sedikit campuran dapat larut dengan sempurna dalam air. Setelah penyabunan selesai, dinginkan campuran dan tuangkan ke dalam 50 ml air. Dengan larutan sabun di atas, kerjakan percobaan- percobaan berikut (1 dan 2):

1. Sabun-sabun yang tidak dapat larut

Ambillah kira-kira 10 ml larutan sabun di atas, netralkan dengan larutan asam cuka encer tetes demi tetes. Bagilah larutan menjadi dua. Kepada larutan yang satu bubuhkan beberapa tetes larutan kalsium klorida, sedangkan kepada larutan yang lain bubuhkan beberapa tetes larutan timbale asetat. Endapan-endapan apakah yang terjadi?

2. Pemisahan sabun dengan mempergunakan garam dapur

Ke dalam 40 ml larutan sabun bubuhkan larutan garam dapur yang jenuh maka akan terjadi pemisahan dari sabun. Pisahkan sabun dengan mempergunakan corong Buchner. Cucilah mula-mula dengan mempergunakan larutan garam dapur, kemudiandua kali dengan air.

3. Daya mengemulsi dari sabun

Larutkan sedikit sabun di dalam air, sedemikian banyaknya sehingga larutan bereaksi alkalis terhadap phenolphthalein (pp). kemudian bubuhkan beberapa tetes minyak kelapa dan kocoklah dengan kuat, maka akan terjadi emulsi. Terangkan mengapa sabun-sabun dapat bekerja sebagai emulgator? Cobalah juga dengan mengocok minyak kelapa dan air saja, apakah di sini juga terjadi emulsi?

4. Asam lemak padat

Larutkan sabun kira-kira sebanyak 4 g di dalam 100 ml air. Bubuhkan beberapa tetes metil oranye ke dalam larutan tadi, dan tambahkan larutan asam sulfat encer tetes demi tetes sambil diaduk-aduk sampai larutan kelihatan berwarna jambon. Dinginkan campuran di dalam pendingin es, maka memisah asam lemaknya sebagai zat padat.

5. Hidrolisa sabun

Buatlah larutan sabun yang jenuh dan netral, dan kepada larutan ini bubuhkan dua sampai tiga tetes larutan phenolphthalein di dalam alcohol. Encerkan campuran dengan air, maka perubahan warna apa yang terlihat? Mengapa?

6. Sifat tak jenuh minyak

Larutkan kira-kira 1 ml minyak kelapa ke dalam sedikit eter atau ke dalam sedikit karbondisulfida. Kocoklah sebagian larutan ini dengan air brom, dan sebagian yang lain dengan larutan kalium permanganate dan soda. Apa yang terjadi pada masing- masing percobaan ?

PENGAMATAN HASIL PERLAKUAN LEMAK

No	Pereaksi	Perlakuan	Yang terjadi/warna/endapan
1	Asam cuka encer	+ Kalsium klorida + Pb asetat	
2	Garam dapur dan air	Cuci mula-mula dengan garam dapur kemudian dengan air	
3	Air Indikator pp Minyak kelapa	Pengocokan dengan kuat	
4	Air Indikator metil oranye Minyak kelapa	Diaduk sampai larutan berwarna jambon, dinginkan	
5	pp dalam alcohol	Encerkan campuran dengan air	
6	Larutkan ke dalam eter	Air brom Larutan kalium permanganate dan soda	

BAB IX

SIFAT-SIFAT PROTEIN

A. Reaksi-reaksi Protein

Kocoklah satu bagian putih telur dan lima bagian air. Larutan koloid ini dipakai untuk percobaan-percobaan berikut :

1. Pengendapan dengan garam

Bagaimana bentuk endapan yang terjadi bila 10 ml larutan putih telur diberi 20 ml larutan ammonium sulfat jenuh? Coba endapannya larut dalam air atau tidak?

2. Koagulasi

Buktikan bahwa alcohol 96% dapat menimbulkan koagulasi larutan putih telur. Apakah terjadi pula koagulasi bila larutan putih telur dipanaskan dengan air murni? Hasil koagulasi larut dalam air atau tidak? Panaskan putih telur dengan asam cuka encer. Apa pengaruh asam itu terhadap koagulasi?

3. Pengendapan dengan asam

Buktikan bahwa asam nitrat encer akan mengendapkan putih telur.

4. Reaksi Biuret

Berilah beberapa tetes larutan Cu sulfat encer kepada larutan 5 ml putih telur, kemudian setetes demi setetes diberi larutan KOH encer. Gojog dan amatilah warnanya. Tes ini menunjukkan adanya ikatan apa di dalam putih telur?

5. Reaksi Millon

Didihkan larutan putih telur dengan pereaksi Millon (larutan merkuri nitrat yang mengandung asam nitrit). Bagaimana warna koagulumnya? Tes ini merupakan penunjukkan adanya ikatan apa?

6. Reaksi Xanthoprotein

Bagaimana warna koagulum dari putih telur yang dipanasi dengan HNO₃?

PENGAMATAN HASIL PERLAKUAN PROTEIN

No	Pereaksi	Perlakuan	Yang terjadi/warna/endapan
1	NH ₄ OH	Larutan ammonium jenuh	

2	Alkohol 96%	Tidak dipanaskan	
	Air suling	Dipanaskan	
	Asam cuka	Encer dan dipanaskan	

3	Asam nitrat	Encer tanpa pemanasan	
4	Biuret	CuSO ₄ dan ditambah KOH, gojog	
5	Reaksi Millon	Hg(NO ₃) ₂ dan HNO ₂	
6	HNO ₃	Encer dipanaskan	

BAB X

PENETAPAN KADAR KARBONAT DAN BIKARBONAT

A. Tujuan Percobaan

Melakukan penetapan kadar karbonat dan bikarbonat dalam air secara asidimetri dengan indikator ganda fenolftalein dan metil jingga.

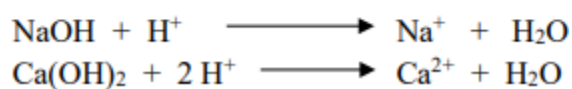
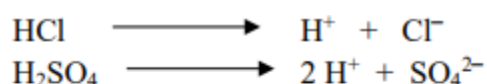
B. Dasar Teori

Menurut Bronsted-Lowry, yang dimaksud dengan asam adalah zat yang dapat melepaskan proton, dan basa adalah zat yang dapat menerima proton. Secara skematis, reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut : Asam H^+ Basa + Karena reaksinya reversibel, maka setiap asam akan berusaha untuk membentuk basa dengan melepaskan proton, dan basa akan berusaha membentuk asam dengan mengikat proton. Basa yang dihasilkan oleh asam dengan melepaskan proton disebut basakonjugat, dan asam yang dihasilkan oleh basa dengan mengikat proton disebut asam konjugat. $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$

A^- : basa konjugat dari asam HA

HA : asam konjugat dari basa A^-

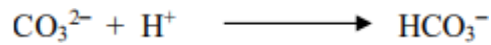
Dengan terbentuk reaksi seperti tersebut di atas, maka asam dapat berada dalam bentuk (a) asam monoprotik, jika asam tersebut melepaskan satu proton, (b) asam diprotik, jika melepaskan dua proton, dan (c) asam poliprotik, jika melepaskan banyak proton. Begitu juga dengan basa, dapat bersifat basa monoprotik, diprotik, triprotik, dan poliprotik.



Menurut Bronsted-Lowry, karbonat dan bikarbonat dapat digolongkan sebagai salah satu basa yang kadarnya dapat ditetapkan secara asidimetri dengan larutan baku HCl. Penambahan larutan HCl dalam larutan yang mengandung campuran ion karbonat dan ion bikarbonat akan mengubah ion karbonat tersebut menjadi asam karbonat. Reaksi ini dapat terjadi melalui 2 tahap, sebagai berikut.

1. Tahap pertama, penambahan larutan HCl akan mengubah ion karbonat menjadi ion bikarbonat dengan nilai pH sekitar 8,2. Keadaan ini dapat diamati

dengan menggunakan bantuan indikator fenolftalein yang memiliki trayek 8,0 sampai 10,2 dengan titik akhir titrasi terjadi ketika larutan yang awalnya berwarna merah muda menjadi tak berwarna.



Tahap kedua, setelah tahap pertama selesai, yaitu semua ion CO_3^{2-} diubah menjadi ion HCO_3^- , maka semua ion HCO_3^- , baik yang berasal dari CO_3^{2-} maupun dari HCO_3^- akan diubah menjadi H_2CO_3 dengan adanya penambahan HCl



Kesempurnaan reaksi ini dapat diamati dengan bantuan indikator metil jingga yang memiliki trayek pH 3,1 sampai 4,4 dengan titik akhir titrasi terjadi ketika larutan menjadi berwarna merah.

C. Alat Dan Bahan

1. Alat

Neraca analitik, pipet pascu, pipet volume, pipet ukur, gelas beker, erlenmeyer, gelas ukur, gelas arloji, pengaduk gelas, labu takar, buret.

2. Bahan

Sampel karbonat-bikarbonat, HCL, indikator fenolftalein, indikator metil orange, akuades, natrium karbonat anhidrat.

D. Cara Kerja

1. Pembuatan larutan baku HCl 0,1000 N

Asam klorida sebanyak 3,647 gram dimasukkan ke dalam labu takar 1 liter, encerkan dengan akuades hingga tepat garis.

2. Pembakuan HCl 0,1000 N

Timbang seksama natrium karbonat anhidrat sebanyak 0,200 gram yang sebelumnya telah dipanaskan pada temperatur 260 – 270 °C selama 1 jam, lalu larutkan dalam 50 - 75 mL akuades. Titrasi dengan asam klorida menggunakan indikator metil jingga hingga warna kuning berubah menjadi warna merah. Tiap 1 mL HCl 0,1000 N setara dengan 5,299 mg natrium karbonat.

Perhitungan :

$$1 \text{ mL } 0,1000 \text{ N HCl} = 5,299 \text{ mg Na}_2\text{CO}_3$$

$$\frac{x \text{ mL HCl}}{1} \times \frac{N}{0,1000} = \frac{\text{mg Na}_2\text{CO}_3}{5,299 \text{ mg}}$$

3. Penentuan kadar karbonat-bikarbonat

Pipet 25 mL larutan sampel, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL, lalu tambahkan 2-3 tetes indikator fenolftalein. Titrasi dengan larutan baku HCl 0,1000 N sampai larutan mengalami perubahan warna dari merah menjadi tak berwarna. Catat volume HCl yang digunakan (dinyatakan sebagai volume HCl 1). Selanjutnya, tambahkan ke dalam erlenmeyer, 2-3 tetes indikator metil jingga, lalu titrasi kembali dengan larutan baku HCl 0,1000 N sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi jingga kemerahan. Catat volume HCl yang digunakan (dinyatakan sebagai volume HCl 2).

Dasar Perhitungan :

- a. Jika volume HCl 1 sama dengan volume HCl 2, maka pada sampel hanya mengandung karbonat (CO_3^{2-})

$$\text{Kadar karbonat sampel} = \frac{(\text{mL } 1 \times N)\text{HCl} \times 60}{\text{mL sampel}} \text{ mg per mL}$$

- b. Jika volume HCl 1 lebih kecil daripada volume HCl 2, maka sampel mengandung campuran karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-). Kadar karbonat dihitung dengan perhitungan poin 1, sedangkan kadar bikarbonat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar bikarbonat sampel} = \frac{(\text{mL } 2 - \text{mL } 1)N \text{ HCl} \times 61}{\text{mL sampel}} \text{ mg per mL}$$

- c. Jika volume HCl 1 lebih besar daripada volume HCl 2, maka dalam sampel mengandung campuran karbonat dan hidroksida. Kadar karbonat dihitung dengan rumus poin 1, sedangkan kadar hidroksida dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar hidroksida sampel} = \frac{(\text{mL } 1 - \text{mL } 2)N \text{ HCl} \times 17}{\text{mL sampel}} \text{ mg per mL}$$

E. Hasil Pengamatan

1. Pembuatan Larutan Baku Asam Klorida 0,1000 N Perhitungan :
2. Pembakuan asam klorida 0,1000 N

No.	Berat Na ₂ CO ₃ (mg)	Volume HCL	Paraf

3. Penetapan kadar karbonat dan bikarbonat

No.	Volume Sampel (mL)	Volume HCl 1 (mL)	Volume HCl 2 (mL)	Paraf

BAB XI

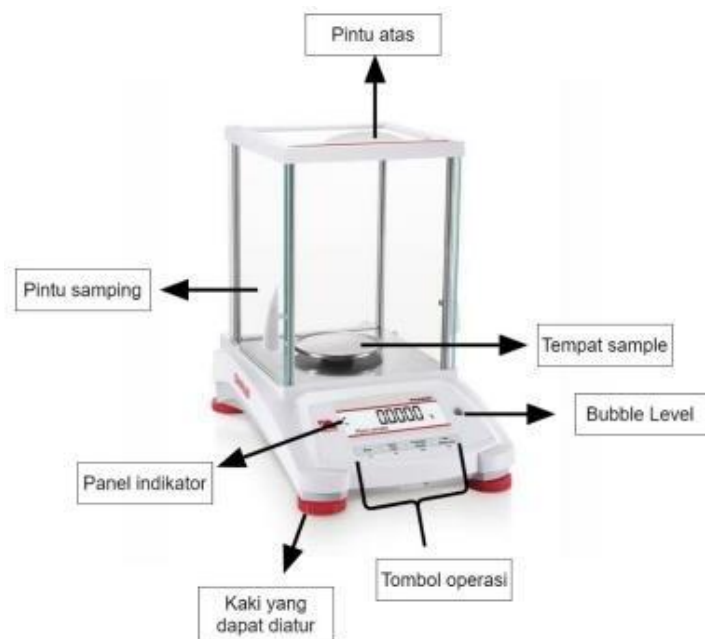
TIMBANGAN ANALITIK DIGITAL

A. Tujuan Percobaan

Mengenal dan mempelajari penggunaan / penimbangan dengan timbangan analitis.

B. Dasar Teori

Timbangan merupakan alat untuk menghitung massa dari suatu benda. Setiap benda memiliki massa, bobot, atau gaya berat akibat daya tarik bumi. Menimbang benda adalah menimbang sesuatu yang tidak memerlukan tempat dan biasanya tidak dipergunakan pada reaksi kimia, seperti menimbang cawan, gelas kimia, dan lain-lain. Menimbang zat adalah menimbang zat kimia yang dipergunakan untuk membuat larutan atau yang akan direaksikan. Untuk menimbang zat ini diperlukan tempat penimbangan yang dapat digunakan seperti gelas kimia, kaca arloji, atau kertas timbang. Timbangan analitik merupakan timbangan halus. Timbangan ini sangat sensitive dan bisa digunakan untuk menimbang 62 - 6200 gram (tergantung model) dengan ketelitian baca minimal 0,1 mg.



C. Alat dan Bahan

1. Alat

Timbangan analitik, gelas arloji, kertas, tabung reaksi, beker glass.

2. Bahan

Micropipet, NaOH padat, BaSO₄, aquadest.

D. Cara Kerja

1. Persiapan menimbang

Timbangan diperiksa kebersihannya bila terlihat ada kotoran, dibersihkan dengan hati-hati hingga bersih, bubble level merupakan indikator timbangan dalam kondisi tegak lurus dengan gaya gravitasi yang meyakinkan bahwa timbangan akan mengukur berat dengan benar karena gaya yang diberikan oleh beban tegak lurus. Kemudian menentukan pintu masuk sample sesuai dengan perlengkapan pembantu menimbang yang digunakan, arah pintu sample ditentukan.

2. Menimbang padatan

- a. Mempersiapkan NaOH dan BaSO₄, gelas alroji dan kertas sebagai alas timbang
- b. Meletakkan alas timbang di atas tempat sample
- b. Tunggu muncul tanda bintang sebagai indikator pengukuran stabil
- c. Menekan tombol tare untuk mengurangi berat total dengan berat alas timbang
- e. Memasukkan sample sebanyak 2 gram
- d. Tunggu muncul tanda bintang sebagai indikator pengukuran stabil, catat hingga 3 angka di belakang koma, catat pula dalam mg g
- e. Tunggu selama 3 menit, lakukan pencatatan lagi

3. Menimbang cairan

- a. Mempersiapkan aquadest dan Na OH jenuh sebagai sample; tabung reaksi dan beker glass sebagai alas timbang, dan micro pipet sebagai pembantu penimbangan
- b. Meletakkan alas timbang di atas tempat sample
- c. Tunggu muncul tanda bintang sebagai indikator pengukuran stabil
- d. Menekan tombol tare untuk mengurangi berat total dengan berat alas timbang
- e. Memasukkan sample sebanyak 2 mlf. Tunggu muncul tanda bintang sebagai indikator pengukuran stabil
- f. catat hingga 3 angka di belakang koma h. catat pula dalam mg
- g. bersihkan kembali timbangan setelah digunakan

E. Data Pengamatan

1. Persiapan menimbang

Gambar Bubble level sebelum disesuaikan	Gambar Bubble level sesudah disesuaikan

2. Menimbang padatan

No.	Sampel	Waktu (Menit)	Berat (gram)	Berat (mg)

3. Menimbang cairan

No.	Sampel	Berat (gram)	Berat (mg)

BAB XII
UAS

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. A Short Guide to Significant Figures, <https://www.hccfl.edu/media/181113/sigfigs.pdf>, diakses tanggal 08 Agustus 2016.
- Anonim. 2016. Math Skill Review Significant Figure, <https://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mrsigfg.html>, diakses tanggal 08 Agustus 2016.
- Anonim. 2016. Exact Number, Significant Figure, www.imperial.edu/Media/Sig-Figs.ppt, diakses tanggal 08 Agustus 2016.
- Anonim. 2016. Significant Figure, compcolts.wikispaces.com/file/view/Significant+Figures.ppt, diakses tanggal 08 Agustus 2016.
- Anonim. 2016. Tutorial on the Use of Significant Figures, www2.ccsd.ws/sbfaculty/team8e/.../Significant%20Figures.ppt, diakses tanggal 08 Agustus 2016
- Anonim. 2016. Experiment 7 – Reaction stoichiometry and percent yield, m.learning.hccs.edu/...lab.../experiment-7-reaction-stoichiomet..., diakses tanggal 9 Agustus 2016.
- Anonim. 2016. Mole ratios and reaction stoichiometry, https://www.smc.edu/...Experiments/Ch10_Stoichiometry.pdf, diakses tanggal 9 Agustus 2016.
- Achmad, H., dan Baradja, L. 2014. Stoikiometri. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- yukri, S. 1999. Kimia Dasar. Bandung: ITB Press.
- Oxtoby, D.W., Gillis, H.P. & Nachtrieb, N.H., 2001, Prinsip-Prinsip Kimia Modern, alih bahasa Achmadi. Jakarta: Erlangga.
- Achmad, H., dan Baradja, L. 2014. Stoikiometri. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- HAM, M. 2006. Membuat Reagen Kimia di Laboratorium. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jespersen, N.D., Brady, J.E., dan Hyslop, A. Chemistry, The Molecular Nature of Matter, 6th Ed. New York: John Wiley and Sons.
- Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D., dan Bissonnette, C. 2011. General Chemistry, Principles and Modern Applications, 10th Ed. New York: Pearson Hall.
- Bettelheim and Landeseberg. 2006. Laboratory Experiments for General, organic and biochemistry, 4th Ed. New York: Harcourt Inc.

Slowinski, et al. 2012. Chemical Principles in the Laboratory. New York:Brooks/Cole
cengage Learning.

Stanton et al. 2010.Experiments in General Chemistry Featuring MeasureNet. Guided
Inquiry, SelfDirected, and Capstone. Second Edition.