

Kimia Dasar 2023

MODUL

Tahap Persiapan Bersama



TERMOKIMIA

ASIDI-ALKALIMETRI

STOIKIOMETRI

LARUTAN KIMIA

Kimia Dasar 2023

MODUL

Tahap Persiapan Bersama

Balikpapan, 07 Agustus 2023

Tim Penyusun :

Asful Hariyadi, S.T., M.Eng

Andini Angelina Putri

Ahmad Maulidi

Institut Teknologi Kalimantan



PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tim penyusun berhasil menyelesaikan penyusunan **Modul Praktikum Kimia Dasar 2023**. Praktikum ini merupakan salah satu komponen penilaian penting didalam pelaksanaan pengajaran mata kuliah wajib yang termasuk dalam kategori kompetensi sains dasar dalam Tahap Persiapan Bersama, Institut Teknologi Kalimantan.

Modul ini berisi tentang berbagai hal penting terkait dengan pelaksanaan Praktikum Kimia Dasar diantaranya peraturan dan tata tertib praktikan, keamanan dan keselamatan kerja laboratorium, Rancangan Pembelajaran Semester dan petunjuk pelaksanaan praktikum. Melalui modul ini diharapkan mendukung mahasiswa menerapkan metode pembelajaran *Student Centre Learning* dalam pencapaian Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang telah ditetapkan.

Penyempurnaan maupun perubahan modul di masa mendatang senantiasa terbuka dmengingat akan perkembangan keilmuan dan teknologi yang terus menerus terjadi. Oleh karena itu, besar harapan kami agar modul ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan.

Balikpapan, 07 Agustus 2023

Koordinator Labolatorium Kimia Dasar

Asful Hariyadi, S.T., M.Eng



DAFTAR ISI

PRAKATA	3
DAFTAR ISI	4
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR - PRAKTIKAN	6
1.1 Peraturan Keselamatan Kerja di Laboratorium.....	6
1.2 Etika Menghubungi Asisten Laboratorium.....	7
1.3 Ketentuan dan Jadwal Praktikum.....	7
1.4 Tata Tertib Praktikum	7
1.5 Tata Laksana Responsi.....	10
1.6 Evaluasi dan Konsekuensi	10
PETUNJUK PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)	11
MODUL 1 LARUTAN DAN PENGECERAN	13
PENDAHULUAN	19
TUJUAN PERCOBAAN.....	19
LAPORAN PRAKTIKUM	18
MODUL II STOIKIOMETRI	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	26
TUJUAN PERCOBAAN.....	28
PROSEDUR PERCOBAAN	29
LAPORAN PRAKTIKUM	30
MODUL III ASIDI-ALKALIMETRI	29
PENDAHULUAN	32
TUJUAN PERCOBAAN	34
PROSEDUR PERCOBAAN	34
LAPORAN PRAKTIKUM	35
MODUL 4 TERMOKIMIA	38
PENDAHULUAN	38
TUJUAN PERCOBAAN.....	41
PROSEDUR PERCOBAAN	41
LAPORAN PRAKTIKUM	43
DAFTAR PUSTAKA	50

PRAKTIKUM Kimia Dasar 2023

PETUNJUK UMUM



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI DAN PROSES
INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR – PRAKTIKAN

PRAKTIKUM KIMIA DASAR

SEMESTER GANJIL 2022/2023

1.1 Peraturan Keselamatan Kerja di Laboratorium

Adapun peraturan keselamatan kerja di laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan menggunakan jas laboratorium, sarung tangan lateks, dan masker medis untuk setiap orang selama di laboratorium.
2. Praktikan diwajibkan menggunakan kemeja lengan panjang, celana jeans, kaus kaki, dan sepatu selama di laboratorium.
3. Praktikan perempuan yang tidak menggunakan hijab wajib mengikat rambut selama di laboratorium.
4. Praktikan diwajibkan menyiapkan satu kotak masker medis untuk satu kelas.
5. Praktikan diwajibkan menyiapkan satu kotak tisu untuk satu kelompok.
6. Praktikan diwajibkan menyiapkan sarung tangan lateks tebal (berbeda lagi dengan sarung tangan dokter) minimal satu buah untuk satu kelompok.
7. Praktikan diwajibkan menyiapkan masker double filter minimal dua buah untuk satu kelompok.
8. Praktikan dilarang menggunakan aksesoris, perhiasan, dan jam tangan selama di laboratorium.
9. Praktikan dilarang membawa benda yang tidak berhubungan dengan kegiatan praktikum ke dalam laboratorium.
10. Praktikan dilarang makan, minum, dan merokok selama di laboratorium.
11. Praktikan diwajibkan menjaga ketertiban selama di laboratorium.
12. Praktikan diwajibkan menjaga tata krama dengan asisten dan pengguna laboratorium lainnya.
13. Praktikan dilarang bermain handphone kecuali diperlukan dalam kegiatan praktikum di laboratorium.
14. Praktikan diwajibkan menjaga kebersihan laboratorium selama kegiatan praktikum.
15. Praktikan diperbolehkan menggunakan peralatan laboratorium yang berhubungan dengan kepentingan praktikum sesuai instruksi asisten.
16. Praktikan dilarang menyentuh, menghirup, atau mencicipi bahan kimia secara langsung, kecuali ada perintah khusus. Praktikan dilarang menggunakan bahan kimia secara berlebihan dan mengembalikan bahan kimia yang berlebih ke tempat semula.
17. Praktikan harus membas tangan dengan air bersih apabila berkontak dengan bahan-bahan kimia.
18. Praktikan diwajibkan membuang limbah berdasarkan golongannya ke dalam jerigen limbah, bukan di wastafel atau saluran air.
19. Praktikan diwajibkan melapor kepada asisten apabila terjadi kecelakaan kerja di laboratorium

1.2 Etika Menghubungi Asisten Laboratorium

Adapun etika menghubungi asisten laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Praktikan dapat menghubungi asisten melalui chat dengan nomor yang tertera pada tautan <http://s.itk.ac.id/jadwalaslab>.
2. Hanya satu orang praktikan yang diperbolehkan menghubungi asisten untuk masing-masing kelompok, tidak boleh mewakili kelompok lain.
3. Waktu yang diperbolehkan untuk menghubungi asisten adalah dari pukul 8 pagi sampai pukul 10 malam, tidak termasuk hari libur.
4. Praktikan diwajibkan memperhatikan tata bahasa saat menghubungi asisten.

1.3 Ketentuan dan Jadwal Praktikum

Adapun ketentuan dan jadwal praktikum adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan hadir untuk praktikum sesuai dengan jadwal dan shift yang telah ditentukan.
2. Pelaksanaan praktikum terbagi menjadi dua shift yang berjalan secara paralel dalam satu minggu.
3. Praktikan dilarang bertukar jadwal praktikum dengan praktikan lainnya tanpa melapor kepada asisten dengan keterangan yang jelas.
4. Praktikan harus melapor kepada asisten paling lambat H-1 untuk keterangan terduga (sakit, izin) dan 6 jam setelah praktikum untuk keterangan tidak terduga (kecelakaan, kabar duka) apabila berhalangan hadir sesuai dengan jadwal dan shift yang telah ditentukan (tidak diwakilkan).
5. Praktikan diperbolehkan tidak hadir praktikum dengan keterangan yang jelas dengan melampirkan surat keterangan dokter untuk keterangan sakit dan kecelakaan dan surat izin bertandatangan basah untuk keterangan izin.
6. Praktikum susulan hanya diberikan untuk praktikan dengan keterangan yang jelas dan diterima berdasarkan pertimbangan asisten terlebih dahulu. Asisten diperbolehkan memberikan penugasan khusus untuk praktikan dengan praktikum susulan terkhusus untuk keterangan izin (mundur satu minggu dari setiap pelaksanaan shift).

1.4 Tata Tertib Praktikum

Adapun tata tertib praktikum terbagi menjadi tiga kegiatan sebagai berikut.

1.4.1 Tes Awal

Adapun tata tertib dalam pelaksanaan tes awal adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan melaksanakan tes awal sebagai persyaratan untuk praktikum.
2. Praktikan diwajibkan untuk menghubungi asisten sebelum pelaksanaan tes awal.
3. Pelaksanaan tes awal dapat dilakukan secara offline maupun online sesuai kesepakatan antara asisten dengan praktikan.
4. Pelaksanaan tes awal maksimal dilakukan H-3 praktikum, tidak termasuk hari libur (contoh: Praktikum hari Senin, minimal tes awal hari Rabu).
5. Jadwal pelaksanaan tes awal dapat dilakukan pada H-2 praktikum atau hari libur apabila tidak diperoleh kesepakatan antara asisten dengan praktikan.

6. Praktikan diwajibkan membawa modul praktikum, kartu praktikum, dan penugasan khusus yang diberikan asisten saat tes awal.
7. Praktikan diwajibkan untuk mempelajari modul dan prosedur praktikum sebelum pelaksanaan tes awal.
8. Asisten diperbolehkan memberikan penugasan khusus kepada praktikan sebelum dan setelah tes awal.
9. Praktikan diperbolehkan tidak mengikuti tes awal apabila berhalangan hadir dengan alasan yang jelas, seperti sakit, izin, kecelakaan, dan kabar duka.
10. Praktikan diwajibkan menginformasikan ketidakhadiran saat tes awal beserta alasan yang jelas paling lambat 12 jam setelah tes awal (tidak diwakilkan).
11. Praktikan yang tidak mengikuti tes awal dengan alasan yang jelas akan mendapatkan penugasan khusus sebagai pengganti tes awal.
12. Praktikan yang tidak mengikuti tes awal dengan alasan yang tidak jelas tidak akan diperbolehkan mengikuti praktikum.
13. Tata tertib dapat berubah sesuai dengan kesepakatan asisten masing-masing.

1.4.2 Pelaksanaan Praktikum

Adapun tata tertib dalam pelaksanaan praktikum adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan hadir di laboratorium 15 menit sebelum praktikum dimulai.
2. Praktikan diwajibkan telah menggunakan peralatan safety di laboratorium 5 menit sebelum praktikum dimulai.
3. Praktikan diwajibkan berbaris dengan rapi sesuai dengan kelompok sebelum memasuki ruang laboratorium.
4. Praktikan yang diperbolehkan mengikuti praktikum harus memenuhi syarat berikut:
 - a. Telah mengikuti tes awal dengan kolom tes awal pada kartu praktikum telah ditandatangani asisten.
 - b. Telah mengumpulkan laporan praktikum modul sebelumnya.
 - c. Melengkapi peralatan safety sebelum praktikum dimulai.
 - d. Membawa kartu praktikum, bon alat dan bahan, MSDS bahan, dan penugasan khusus yang diberikan asisten.
 - e. Memiliki izin praktikum susulan untuk praktikan yang berhalangan hadir praktikum sebelumnya dengan keterangan yang jelas.
5. Praktikan diperbolehkan membawa modul praktikum dan benda yang berhubungan dengan kegiatan praktikum ke dalam laboratorium.
6. Asisten diperbolehkan memberikan briefing singkat sebelum praktikum untuk menguji pemahaman prosedur praktikum dan MSDS bahan oleh praktikan.
7. Praktikan harus mencuci tangan dan mengisi absensi sebelum memulaipraktikum.
8. Praktikan harus mencatat peralatan laboratorium dan bahan yang digunakan pada bon alat dan bahan sebelum memulai praktikum.
9. Praktikan diwajibkan melaksanakan praktikum dengan prosedur yang telah diinstruksikan dengan benar tanpa melakukan kecurangan dengan pihak lain.



10. Praktikan diwajibkan menggunakan peralatan laboratorium dengan hati-hati tanpa merusak atau memecah dengan sengaja atau tidak sengaja.
11. Praktikan diwajibkan mengganti peralatan laboratorium yang dirusak maksimal H+2 minggu setelah praktikum.
12. Praktikan diwajibkan mencuci peralatan laboratorium yang telah digunakan dengan air mengalir dan sabun sebelum pengecekan bon alat.
13. Praktikan diwajibkan menjaga kebersihan laboratorium sebelum, saat, dan setelah menggunakan laboratorium.
14. Praktikan harus melaksanakan sesi evaluasi setelah melaksanakan praktikum sebelum meninggalkan laboratorium.
15. Praktikan diwajibkan melaksanakan seluruh peraturan keselamatan kerja yang tertera pada subbab 1.1 tanpa terkecuali.
16. Tata tertib dapat berubah sesuai dengan kesepakatan asisten masing-masing.

1.4.3 Penyusunan Laporan

Adapun tata tertib dalam pelaksanaan laporan adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan membuat laporan setelah melaksanakan praktikum dengan data yang diperoleh tanpa manipulasi atau plagiasi.
2. Pengerjaan laporan hanya diperbolehkan untuk praktikan yang telah mengikuti praktikum dengan kolom praktikum pada kartu praktikum telah ditandatangani asisten.
3. Penulisan laporan praktikum harus memenuhi syarat sebagai berikut:
 - a. Pengerjaan laporan praktikum dilakukan secara individu, bukan kelompok.
 - b. Laporan praktikum dikerjakan secara tertulis menggunakan pena hitam.
 - c. Penulisan pada kertas HVS F4 dengan ukuran margin 4 3 3 3 (cm).
 - d. Format pada laporan dapat dilihat pada tautan <http://s.itk.ac.id/keperluanpraktikkan>
 - e. Penulisan harus rapi, bersih, dan menghindari penggunaan Correction Tape/Tipex.
 - f. Baris penulisan harus rapi dan lurus dengan menggunakan format pada tautan <http://s.itk.ac.id/keperluanpraktikkan> .
 - g. Penulisan laporan harus menggunakan referensi pustaka yang valid (buku, jurnal, makalah), bukan dari website, blog pribadi, video Youtube, atau wikipedia.
 - h. Referensi pustaka yang diambil harus dicetak (print) dan bagian yang dikutip harus distabilo biru sebagai bentuk pembuktian sitasi.
 - i. Terkhusus cover depan dengan logo boleh dicetak (print).
 - j. Lampiran berisikan LKM dan referensi pustaka yang diambil dan dijilid bersama laporan.
 - k. Laporan dijilid dengan kertas mika (sampul depan) dan kertas buffalo yang warnanya mengikuti ketentuan kelas (sampul belakang).
4. Pengumpulan laporan praktikum maksimal H+7 setelah praktikum kepada asisten.
5. Revisi laporan diberikan oleh asisten maksimal H+2 setelah pengumpulan laporan.
6. Revisi laporan diberi batas waktu selama 1 minggu setelah pengumpulan pertama.
7. Laporan praktikum harus sudah disetujui asisten tanpa revisi sebagai persyaratan dan dibawa saat praktikum modul selanjutnya.

8. Hanya laporan yang telah disetujui tanpa revisi akan diberikan stempel dan tanda tangan asisten.
9. Kolom laporan pada kartu praktikum akan diberi tanda tangan asisten jika laporan telah disetujui tanpa revisi.
10. Tata tertib dapat berubah sesuai dengan kesepakatan asisten masing-masing.

1.5 Tata Laksana Responsi

Adapun tata tertib untuk pelaksanaan responsi adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan melaksanakan kegiatan responsi setelah menyelesaikan seluruh modul praktikum.
2. Hanya praktikan dengan kartu praktikum yang memiliki tanda tangan asisten yang lengkap diperbolehkan mengikuti responsi.
3. Jadwal pelaksanaan responsi akan dilakukan pada minggu 14 perkuliahan pada hari yang akan diberitahukan selanjutnya.
4. Pengerjaan responsi dilakukan secara individu dan dilaksanakan secara offline.
5. Durasi pengerjaan responsi akan diberitahukan saat hari-H responsi.
6. Bentuk ujian responsi akan diberitahukan sebelum hari-H responsi.
7. Tata tertib di atas dapat berubah oleh kesepakatan asisten di kemudian hari.

1.6 Evaluasi dan Konsekuensi

Adapun ketentuan untuk evaluasi dan konsekuensi adalah sebagai berikut.

1.6.1 Evaluasi

Adapun ketentuan untuk evaluasi kepada praktikan adalah sebagai berikut.

1. Praktikan diwajibkan mengikuti sesi evaluasi setelah praktikum selesai.
2. Praktikan diwajibkan menyiapkan satu buah buku evaluasi untuk satu kelas.
3. Sesi evaluasi dilakukan dengan melakukan evaluasi antar asisten, asisten kepada praktikan, dan praktikan kepada asisten.
4. Seluruh pelanggaran yang dilakukan oleh asisten dan praktikan baik secara individu maupun kelompok wajib dicatat di buku evaluasi.
5. Akumulasi pelanggaran oleh praktikan yang mencapai batas tertentu di buku evaluasi dapat diberikan konsekuensi oleh asisten dengan kesepakatan bersama.
6. Ketentuan dapat berubah sesuai dengan kesepakatan asisten masing-masing.

1.6.2 Konsekuensi

Adapun konsekuensi pelanggaran oleh praktikan adalah sebagai berikut.

1. Keterlambatan kehadiran di laboratorium dikenakan pengurangan nilai 20%.
2. Melakukan kecurangan prosedur praktikum, maka praktikum tidak akan diterima.
3. Melakukan pemalsuan data praktikum, maka praktikum tidak akan diterima.
4. Keterlambatan pengumpulan laporan dikenakan pengurangan nilai 50%
5. Plagiasi penugasan khusus atau laporan dikenakan pengurangan nilai 80%.

6. Tidak membawa kartu praktikum, MSDS bahan, dan bon alat bahan, diberikan waktu untuk melengkapi tanpa perpanjangan waktu praktikum atau pengurangan nilai 30%
7. Tidak mengumpulkan penugasan khusus, dilarang mengikuti tes awal dan praktikum hari itu.
8. Tidak mengikuti tes awal dengan alasan yang tidak jelas (tanpa penugasan khusus), dilarang mengikuti praktikum hari itu.
9. Tidak melengkapi perlengkapan safety, tidak diperbolehkan mengikuti praktikum hari itu.
10. Tidak mengikuti praktikum dengan alasan yang tidak jelas, dilarang mengikuti praktikum modul selanjutnya dan laporan tidak diterima.
11. Memecahkan atau merusak peralatan laboratorium harus mengganti peralatan tersebut dengan spesifikasi dan jumlah yang sama.
12. Tidak mengumpulkan laporan praktikum sebelumnya sampai hari-H praktikum berikutnya, dilarang mengikuti praktikum modul selanjutnya.
13. Tidak mengikuti responsi dengan alasan yang tidak jelas, dilarang mengikuti responsi susulan.
14. Melakukan kecurangan saat responsi, hasil responsi tidak akan diterima.
15. Ketentuan dapat berubah sesuai dengan kesepakatan asisten masing-masing.

PETUNJUK *PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)*



MODUL DAN PENILAIAN Praktikum Kimia Dasar

PETUNJUK TEKNIS



itk
Institut
Teknologi
Kalimantan

TAHAP PERSIAPAN BERSAMA
INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN

MODUL 1

LARUTAN DAN PENGENCERAN

PENDAHULUAN

Larutan merupakan campuran homogen yang terdiri dari dua komponen atau lebih. Komponen penyusun larutan dapat berupa padat, cair, maupun gas. Larutan membentuk satu fasa, serta memiliki sifat dan komposisi yang sama antara satu bagian dengan bagian lain di dekatnya. Umumnya, larutan terdiri dari komponen dengan jumlah besar dan kecil. Istilah untuk komponen dengan jumlah yang besar adalah solvent (pelarut), sementara untuk komponen dengan jumlah kecil adalah solute (zat terlarut).

Komposisi zat di dalam larutan dapat mempengaruhi sifat larutan. Konsentrasi digunakan untuk menghitung komposisi larutan secara kuantitatif. Konsentrasi adalah perbandingan jumlah zat terlarut dengan pelarut, atau perbandingan jumlah zat terlarut dengan jumlah larutan. Beberapa satuan yang menyatakan konsentrasi adalah fraksi mol, fraksi massa, molaritas, molalitas, normalitas, persen berat (%w/w), persen volume (%V/V), persen berat per volume (%w/V), parts per million (ppm), parts per billion (ppb), dan lainnya (Syukri, 2003).

Fraksi mol menyatakan perbandingan jumlah mol zat terlarut terhadap jumlah mol total (jumlah mol zat terlarut dan pelarut) komponen larutan. Adapun persamaan dari fraksi mol zat terlarut dan pelarut adalah sebagai berikut:

$$x_t = \frac{n_t}{n_p + n_t} \quad (1)$$

$$x_p = \frac{n_p}{n_p + n_t} \quad (2)$$

keterangan:

x_t = fraksi mol zat terlarut

x_p = fraksi mol pelarut

n_t = mol zat terlarut (mol)

n_p = mol pelarut (mol)

Perlu diperhatikan bahwa jumlah fraksi mol suatu larutan adalah satu. Sehingga apabila fraksi mol zat terlarut dijumlahkan dengan fraksi mol pelarut, maka hasilnya adalah satu. Selain fraksi mol, konsentrasi juga dapat dinyatakan dalam bentuk fraksi massa. Fraksi massa merupakan pernyataan konsentrasi suatu larutan yang menyatakan perbandingan jumlah massa zat terlarut terhadap jumlah massa total komponen larutan. Adapun persamaan dari fraksi massa kurang lebih sama seperti persamaan (1) dan (2) hanya saja pada fraksi massa menggunakan perbandingan massa, bukan perbandingan mol.

Konsentrasi juga dapat dinyatakan dalam bentuk molaritas (M), molalitas (m) dan normalitas (N). Molaritas adalah besaran yang menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap satuan volume larutan. Molalitas adalah besaran yang menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap satuan berat pelarut. Sedangkan normalitas adalah besaran yang menyatakan jumlah



mol ekivalen zat terlarut dalam tiap satuan volume larutan. Adapun persamaan dari molaritas, molalitas dan normalitas adalah sebagai berikut:

$$M = \frac{n_{ter}}{V} \quad (3)$$

$$m = \frac{n_{ter}}{P} \quad (4)$$

$$N = \frac{n_{ter} \times a}{V} \quad (5)$$

keterangan :

M = molaritas (M)

m = molalitas (m)

N = normalitas (N)

n_{ter} = mol zat terlarut (mol)

V = volume larutan (liter)

P = massa pelarut (kg)

a = jumlah ion H^+ atau OH^-

Konsentrasi juga dapat dinyatakan dalam bentuk persen. Terdapat tiga jenis persen pada konsentrasi, yaitu persen berat zat terlarut per berat larutan (%w/w), persen volume zat terlarut per volume larutan (%V/V) dan persen berat zat terlarut per volume larutan (%w/V). %w/V memiliki Adapun persamaan dari ketiga persentase tersebut adalah sebagai berikut:

$$\% w/w = \frac{m_{terlarut}}{m_{larutan}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\% w/v = \frac{m_{terlarut}}{V_{larutan}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\% w/v = \frac{V_{terlarut}}{V_{larutan}} \times 100\% \quad (8)$$

Terdapat cara lain lagi untuk menyatakan konsentrasi terutama dipakai untuk larutan yang sangat encer atau konsentrasinya sangat kecil, yaitu parts per million (ppm) atau parts per billion (ppb). Dimana sesuai dengan namanya, ppm merupakan bagian per satu juta atau menyatakan banyaknya gram suatu zat terlarut dalam 10^6 gram larutan. Sedangkan ppb merupakan bagian per satu miliar atau menyatakan banyaknya gram suatu zat terlarut dalam 10^9 gram larutan. Adapun persamaan dari ppm dan ppb dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$ppm = \frac{m_{terlarut}}{m_{larutan}} \times 10^6 \quad (9)$$

$$ppb = \frac{m_{terlarut}}{m_{larutan}} \times 10^9 \quad (10)$$

Konsentrasi ppm dan ppb juga dapat dinyatakan dengan persamaan yang lain sebagai berikut:

$$ppm = \frac{m_{terlarut} (mg)}{V_{larutan} (L)} \quad (10)$$

$$ppm = \frac{m_{terlarut} (\mu g)}{V_{larutan} (L)} \quad (11)$$



Pembuatan larutan dalam volume dan kemolaran tertentu biasanya dilakukan dengan cara melarutkan padatan di dalam pelarut atau mengencerkan larutan induk yang pekat. Untuk memperoleh larutan dari zat padat, maka zat padat perlu ditimbang terlebih dahulu sebelum ditambah pelarut hingga mencapai volume tertentu. Bila larutan dibuat dengan cara pengenceran dari larutan induk, maka sejumlah larutan pekat diambil dan ditambah air hingga mencapai volume tertentu. Persamaan yang berlaku untuk proses pengenceran adalah:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \quad (12)$$

keterangan :

M_1 = molaritas larutan pekat

V_1 = volume larutan setelah diencerkan

M_2 = molaritas larutan pekat

V_2 = volume larutan setelah diencerkan

AKTIFITAS LABORATORIUM

TUJUAN PERCOBAAN

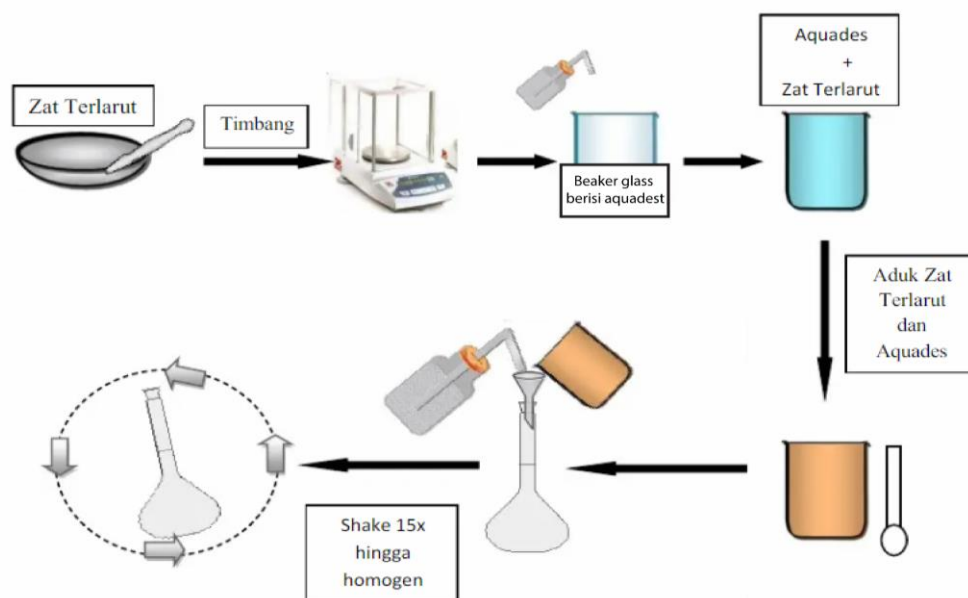
Adapun tujuan dari percobaan larutan dan pengenceran adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari cara pembuatan larutan kimia dari padatan.
2. Mempelajari teknik pengenceran dalam konsentrasi tertentu
3. Mempelajari perbedaan sifat larutan berdasarkan kepolarannya

PROSEDUR PERCOBAAN

A. PEMBUATAN LARUTAN SECARA UMUM

1. Alat-alat yang akan digunakan harus kering dan bersih.
2. Masukkan sejumlah pelarut ke dalam gelas beaker untuk melarutkan padatan yang akan ditimbang.
3. Timbang teliti sejumlah padatan dalam kaca arloji kemudian padatan dimasukkan ke dalam gelas beaker yang telah diisi pelarut. Tambahkan sedikit pelarut untuk membasahi kaca arloji.
4. Aduk larutan pada gelas beaker menggunakan spatula / batang (gelas) pengaduk.
5. Pindahkan larutan ke labu takar. Bilas gelas beaker agar semua zat terlarut tidak tersisa.
6. Tambahkan pelarut pada labu takar sampai tanda tera (sejajar mata). Labu kemudian ditutup dan dikocok dengan membalikkan labu beberapa kali.
7. Pengenceran larutan dengan cara memipet larutan yang akan diencerkan kemudian dimasukkan ke labu takar kemudian ditambahkan pelarut sampai tanda tera. Kemudian kocok larutan tersebut hingga homogen.



Gambar M11. Ilustrasi Proses Pembuatan Larutan dari Padatan

**A.1 PEMBUATAN LARUTAN CuSO_4 (Shift 1)**

1. Buatlah larutan CuSO_4 0,05 M. Hitung jumlah $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang dibutuhkan untuk membuat 50 ml larutan. Tulis perhitungannya.
2. Buatlah 50 ml larutan CuSO_4 0,01 M dengan mengencerkan dari larutan 0,05 M yang sudah Anda buat.
3. Nyatakan konsentrasi larutan CuSO_4 pada poin 2 sesuai permintaan asisten praktikum.

A.2 PEMBUATAN LARUTAN KMnO_4 (Shift 2)

1. Buatlah larutan KMnO_4 0,05 M. Hitung jumlah KMnO_4 yang dibutuhkan untuk membuat 50 ml larutan. Tulis perhitungannya.
2. Buatlah 50 ml larutan KMnO_4 0,01 M dengan mengencerkan dari larutan 0,05 M yang sudah Anda buat.
3. Nyatakan konsentrasi larutan KMnO_4 pada poin.2 sesuai permintaan asisten praktikum.

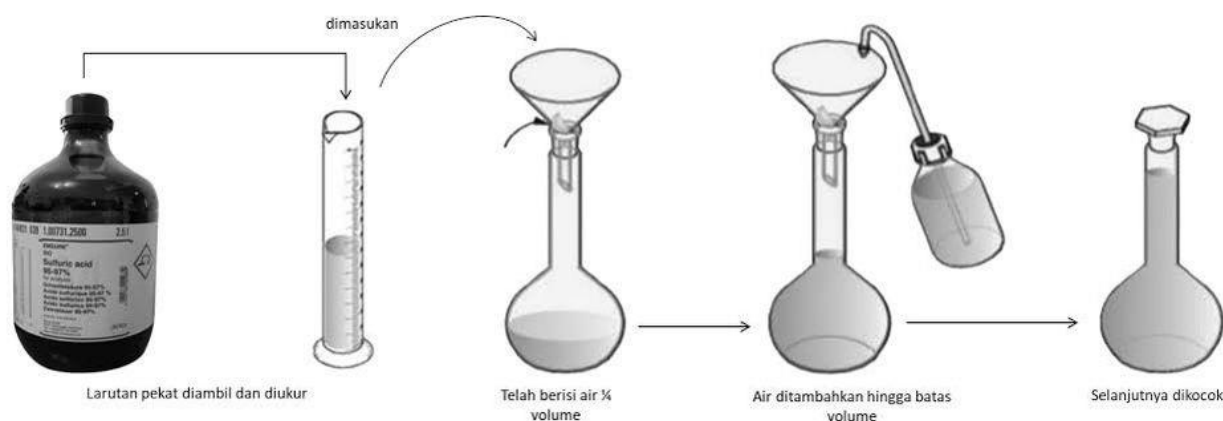
B. PENGECERAN LARUTAN H_2SO_4 (Shift 1)

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Buatlah larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi tertentu yang ditentukan oleh tiap aslab dan menghitung jumlah volume H_2SO_4 1 M yang dibutuhkan untuk membuat 50 ml larutan akhir yang diinginkan. Tulis perhitungannya!
3. Ambil larutan dan masukkan ke dalam labu takar, kemudian tambahkan pelarut pada labu takar hingga batas tera. Labu kemudian ditutup dan dikocok dengan membolak-balikkan labu beberapa kali.
4. Setelah larutan pengenceran jadi, timbang piknometer kosong dengan menggunakan neraca analitik dan catat massanya.
5. Mengambil larutan dari labu takar dengan menggunakan pipet ukur, kemudian masukkan ke dalam piknometer hingga penuh.
6. Kemudian tutup piknometer dan pastikan cairan yang berada di dalam piknometer tumpah saat ditutup, dan bersihkan larutan yang tumpah.
7. Timbang piknometer yang berisi larutan dengan menggunakan neraca analitik, kemudian catat massanya dan lakukan perhitungan untuk menentukan densitas larutan.

C. PENGECERAN LARUTAN HCl (Shift 2)

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan
2. Buat larutan HCl dengan konsentrasi tertentu yang ditentukan oleh tiap aslab dan menghitung jumlah volume HCl 1 M yang dibutuhkan untuk membuat 50 ml larutan. Tulis perhitungannya!
3. Ambil larutan dan masukkan ke dalam labu takar, kemudian tambahkan pelarut pada labu takar hingga batas tera. Labu kemudian ditutup dan dikocok dengan membolak-balikkan labu beberapa kali
4. Setelah larutan pengenceran jadi, timbang piknometer kosong dengan menggunakan neraca analitik dan catat massanya.

5. Mengambil larutan dari labu takar dengan menggunakan pipet ukur, kemudian masukkan ke dalam piknometer hingga penuh
6. Kemudian tutup piknometer dan pastikan cairan yang berada di dalam piknometer tumpah saat ditutup, dan bersihkan larutan yang tumpah.
7. Timbang piknometer yang berisi larutan dengan menggunakan neraca analitik, kemudian catat massanya dan lakukan perhitungan untuk menentukan densitas larutan.



Gambar M12. Ilustrasi Proses Pengenceran Larutan

D. STUDI KASUS

(Waktu Pengerjaan 15 menit)

Studi Kasus dikerjakan secara individu, masing-masing anggota mengerjakan studi kasus dibawah ini berdasarkan instruksi asisten laboratorium, setiap mahasiswa mengerjakan 1 jenis studi kasus :

Contoh : Praktikan 1 mengerjakan studi kasus dengan kode D.4

Praktikan 1 mengerjakan studi kasus dengan kode D.1
dst.

D.1 Minyak + Air suhu ruang

D.2 Air panas + Air dingin

D.3 Tablet Effervescent + Minyak + Pewarna Makanan

s.itk.ac.id/studycase1A

D.4 Minyak Goreng + Pewarna Makanan + Air

s.itk.ac.id/studycase1B

D.5 Minyak + Air + Sabun Pencuci Piring

s.itk.ac.id/studycase1C

Pembagian studi kasus akan dijelaskan pada hari dilaksanakannya praktikum oleh masing-masing asisten laboratorium, untuk bahan-bahan diatas wajib dibawa oleh setiap kelompok.



**LAPORAN PRAKTIKUM
LARUTAN DAN PENGENCERAN (Shift 1)**

Nama : Hari, Tanggal Praktikum :
Nim : Asisten :

A. Larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Perhitungan massa $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang dibutuhkan:

Perhitungan pengenceran larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

Konversi satuan konsentrasi :

%w/v

ppm



%v/v

ppb

Perhitungan densitas larutan :

B. Larutan H₂SO₄

Perhitungan pengenceran H₂SO₄ =

molaritas H₂SO₄ =



Konversi satuan konsentrasi :
%v/v

Perhitungan densitas larutan :



**LAPORAN PRAKTIKUM
LARUTAN DAN PENGENCERAN (Shift 2)**

Nama : Hari, Tanggal Praktikum :
Nim : Asisten :

A. Larutan KMnO_4

Perhitungan massa KMnO_4 yang dibutuhkan:

Perhitungan pengenceran larutan KMnO_4 :

Konversi satuan konsentrasi :

%w/v

ppm



%v/v

ppb

Perhitungan densitas larutan KMnO_4 :

B. Larutan HCl

Perhitungan Pengenceran HCl =

Molaritas HCl =



Konversi satuan konsentrasi :
%v/v

Perhitungan densitas larutan HCl :

**PERTANYAAN PENGEMBANGAN**

Pertanyaan pengembang pemahaman. Jawab dengan tulisan yang dapat dibaca!

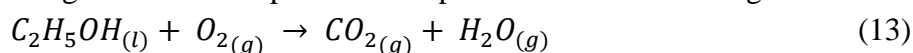
1. Apakah larut dan bereaksi adalah hal yang sama? Jelaskan!
2. Sebutkan 2 contoh kegiatan yang melibatkan pengenceran dalam kehidupan sehari-hari!
3. Hitung Molaritas HCl 37%w/w jika diketahui densitasnya 1,2 g/mL!
4. Hitung massa vitamin C untuk membuat larutan vitamin C 1000 ppm sebanyak 600 mL!
5. Hitung massa FeCl_3 yang harus ditimbang untuk membuat 50 mL larutan Fe^{3+} dengan konsentrasi 2000 ppm!
6. Hitung konsentrasi Cl^- pada larutan nomor 5!

MODUL II

STOIKIOMETRI

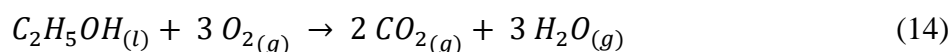
PENDAHULUAN

Perhitungan kimia yang menyangkut hubungan kuantitatif zat yang terlibat dalam reaksi disebut stoikiometri. Aspek kuantitatif ini berhubungan dengan massa atom dan massa rumus, rumus kimia, serta persamaan kimia. Persamaan kimia meliputi pengaturan kembali atom-atom dalam satu senyawa atau lebih. Biasanya suatu reaksi dinyatakan dalam persamaan kimia yang memiliki reaktan (zat yang lenyap) pada sisi kiri tanda panah dan produk (zat yang dihasilkan) pada sisi kanan tanda panah. Persamaan reaksi kimia memberikan dua macam informasi penting, yaitu tentang sifat reaktan dan produk, dan jumlah relatif setiap reaktan dan produk. Sifat atau reaktan dan produk ditentukan melalui percobaan. Selain itu, terdapat informasi tentang keadaan fisik reaktan dan produk yang ditunjukkan melalui notasi pada persamaan reaksi kimia. Adapun sebagai contoh merupakan reaksi pembakaran etanol sebagai berikut:



(Sastrohamidjojo, 2005)

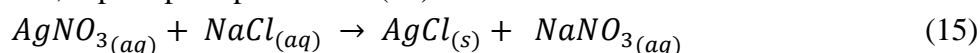
Hukum-hukum dasar kimia, seperti hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, dan hukum perbandingan ganda, berlaku pada semua proses terjadinya reaksi. Oleh sebab itu, pada reaksi kimia, unsur-unsur penyusun dan massa zat reaktan sama dengan milik produk. Pada persamaan reaksi (13), diketahui jumlah atom C, H, dan O pada reaktan tidak sama dengan produk, sehingga perlu diberi nilai koefisien untuk menyeimbangkan persamaan reaksi. Reaksi (13) menjadi:



Dari persamaan reaksi (14), dapat diketahui bahwa 1 mol C_2H_5OH akan bereaksi dengan 3 mol O_2 membentuk 2 mol CO_2 dan 3 mol H_2O . Koefisien-koefisien dalam suatu persamaan kimia yang seimbang menggambarkan konversi kimia antara zat yang dikonsumsi atau diproduksi dari suatu reaksi. Reaksi kimia dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu:

1. Reaksi Pengendapan

Pengendapan terjadi ketika dua larutan yang terdiri atas garam-garam yang berbeda dicampurkan. Kation logam garam yang satu bergabung dengan ion garam lain membentuk senyawa ionik baru yang tidak larut dalam air. Sebagai contoh, ketika larutan perak nitrat bercampur dengan larutan natrium klorida, maka akan terbentuk perak klorida, seperti pada persamaan (15) berikut.



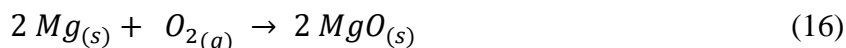
2. Reaksi Oksidasi-Reduksi

Reaksi oksidasi terjadi berdampingan dengan reaksi reduksi secara simultan. Pelepasan elektron oleh suatu unsur disebut oksidasi, sedangkan pengambilan elektron oleh unsur yang lain disebut reduksi.



3. Reaksi Penggabungan

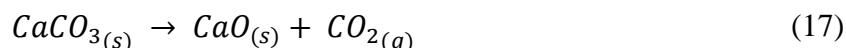
Pada reaksi ini, dua bahan (A, B) atau lebih bergabung untuk membentuk senyawa baru (AB). Adapun sebagai contoh adalah reaksi oksidasi logam pada persamaan (16).



4. Reaksi Penguraian

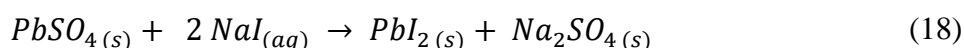
Reaksi ini terjadi ketika suatu senyawa membentuk dua senyawa atau lebih.

Contohnya adalah persamaan (17).

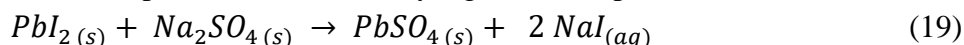


Ketika reaksi berlangsung, bisa jadi semua reaktan habis bereaksi pada saat yang sama, atau hanya ada salah satu reaktan yang habis sementara yang lain masih tersisa. Pada kondisi yang kedua, salah satu reaktan yang habis disebut sebagai reaktan terbatas (*limiting reactant*), sedangkan reaktan yang masih sisa disebut reaktan berlebih (*excess reactant*). Dalam setiap persoalan stoikiometri, penting untuk menentukan reaktan terbatas dan reaktan berlebih untuk mengetahui jumlah produk yang akan dihasilkan.

Kesetimbangan kimia adalah kondisi dimana suatu zat dapat bereaksi dengan zat lain yang kemudian menghasilkan zat baru. Pada umumnya reaksi-reaksi kimia tersebut berlangsung dalam arah bolak-balik (*reversible*), dan hanya sebagian kecil saja yang berlangsung satu arah. Pada awal proses bolak-balik, reaksi berlangsung ke arah pembentukan produk. Segera setelah terbentuk molekul produk terjadi reaksi sebaliknya, yaitu pembentukan molekul reaktan dari molekul produk. Ketika laju reaksi ke kanan dan ke kiri sama dan konsentrasi reaktan dan produk tidak berubah maka kesetimbangan reaksi tercapai. Dalam prosesnya, reaksi ini dapat mencapai kesetimbangan ketika salah satu reaktan telah habis bereaksi. sebagai contoh, reaksi antara timbal (II) sulfat dengan natrium iodida. Jika serbuk timbal (II) sulfat direaksikan dengan larutan natrium iodida, terbentuk endapan kuning dari timbal (II) iodida:



sebaliknya, bila endapan timbal (II) iodida direaksikan dengan larutan natrium sulfat, maka akan terbentuk kembali endapan timbal (II) sulfat yang berwarna putih:



AKTIFITAS LABORATORIUM

REAKSI PENGENDAPAN

TUJUAN PERCOBAAN

Tujuan dari percobaan stoikiometri reaksi pengendapan adalah:

1. Mempelajari reaksi pembentukan endapan oleh campuran garam-garam senyawa kimia yang berbeda-beda.
2. Menentukan yield endapan yang diperoleh menggunakan metode analisis gravimetri.

PROSEDUR PERCOBAAN

1. Campurkan larutan-larutan tak berwarna sesuai komposisi yang tertera pada Tabel 1. Larutan yang tersedia meliputi KI, KCl, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaCl, Na_2SO_4 , yang masing-masing memiliki konsentrasi sebesar 0,1 M.

Tabel 1. Kombinasi Larutan-larutan Pembentuk Garam

Kombinasi	KI	KCl	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	NaCl	Na_2SO_4
KI		1	2	3	4
KCl			5	6	7
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$				8	9
NaCl					10
Na_2SO_4					

2. Pipetlah 1 mL salah satu larutan kemudian campurkan dengan 1 mL larutan lainnya dalam tabung reaksi. Amati dan catat perubahannya.
3. Pilihlah kombinasi dengan reaksi pembentukan endapan terbanyak.
4. Pipetlah masing-masing 10 mL dua kombinasi larutan yang Anda pilih dan masukkan kedua larutan tersebut ke dalam gelas beaker (catat volume dan konsentrasi masing-masing larutan) lalu goyang/aduk secara teratur agar reaksi berjalan sempurna.
5. Timbanglah kertas saring dengan neraca analitik. Letakkan kertas saring di atas corong, kemudian letakkan keduanya di atas labu erlenmeyer. Saring larutan yang mengandung endapan secara perlahan dan hati-hati. Gunakan aquades untuk membilas endapan di gelas beaker (jangan terlalu banyak menambahkan aquades)
6. Angkat kertas saring, kemudian letakkan di atas cawan *crucible*. Keringkan dalam oven atau di atas *hotplate*.
7. Timbang sampel anda dan hitunglah jumlah endapan yang diperoleh.
8. Tentukan apakah anda memperoleh zat sesuai dengan perhitungan teoritis. Jika terjadi perbedaan, tentukan yield dan kemungkinan perbedaannya.

REAKSI *REVERSIBLE*

TUJUAN PERCOBAAN

Adapun tujuan percobaan dari reaksi bolak-balik ini adalah :

1. Mempelajari prinsip dari reaksi bolak-balik (*reversible*).
2. Menganalisis proses yang terjadi dalam reaksi bolak-balik dari senyawa-senyawa glukosa dan metilen biru.

PROSEDUR PERCOBAAN

1. Buatlah 50 ml larutan NaOH 0,1 M dalam gelas beaker.
2. Masukkan madu/air gula ke dalam gelas beaker sebanyak 5-10 tetes, kemudian aduk larutan hingga homogen.
3. Masukkan larutan yang telah dibuat ke dalam botol bening.
4. Masukkan metilen biru sebanyak 10 tetes kedalam botol yang berisi larutan lalu dibolak-balikkan dan amati warna pada larutan.
5. Kemudian, tunggu beberapa saat dan kocok kembali botol berisi larutan dan amati kembali perubahan warna yang terjadi pada campuran larutan.

LAPORAN PRAKTIKUM STOIKIOMETRI

Nama : Hari, Tanggal Praktikum :

Nim : Asisten :

A. Reaksi pembentukan endapan oleh campuran garam-garam senyawa kimia

1. Tabel Pengamatan

No.	Reaksi	Perubahan
1.	$\text{KI} + \text{KCl} \rightarrow$	
2.	$\text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$	
3.	$\text{KI} + \text{NaCl} \rightarrow$	
4.	$\text{KI} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	
5.	$\text{KCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$	
6.	$\text{KCl} + \text{NaCl} \rightarrow$	
7.	$\text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	
8.	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow$	
9.	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	
10.	$\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	

2. Berdasarkan pengamatan reaksi pada 10 tabung, campuran pada tabung nomor berapa yang bereaksi? Apa tandanya?
3. Reaksi manakah yang produknya paling banyak?
4. Berdasarkan jawaban nomor 3 yang reaksinya dikerjakan ulang dalam gelas beaker dengan kuantitas reaktan yang lebih besar, hitung massa produk yang dihasilkan secara teoritis!
5. Berapa massa produk yang Anda peroleh? Bandingkan dengan hasil teoritis, nyatakan dalam %yield!



B. Reaksi *Reversible*

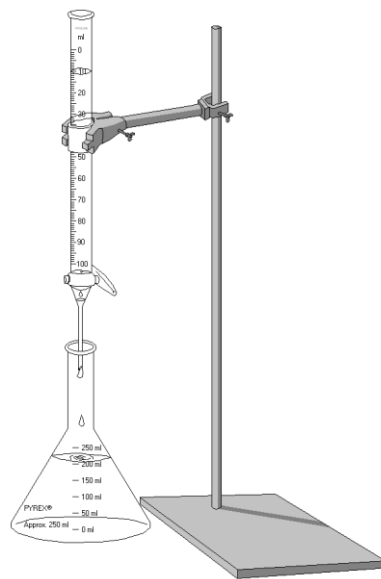
Hasil pengamatan:

MODUL III

ASIDI-ALKALIMETRI

PENDAHULUAN

Asidimetri dan alkalimetri adalah salah satu dari empat golongan utama dalam penggolongan reaksi dalam analisis titrimetri. Asidimetri dan alkalimetri ini melibatkan titrasi basa bebas atau basa yang terbentuk karena hidrolisis garam yang berasal dari asam lemah dengan suatu asam standar (asidimetri) dan titrasi asam bebas atau asam yang terbentuk dari hidrolisis garam yang berasal dari basa lemah dengan suatu basa standar (alkalimetri). Reaksi-reaksi ini melibatkan bersenyawa ion *hydrogen* dan ion hidroksida untuk membentuk air (Barset, 1994). Volumetri atau titrimetri adalah suatu cara analisis kuantitatif dari reaksi kimia. Pada analisis ini zat yang akan ditentukan kadarnya, direaksikan dengan zat lain yang telah diketahui konsentrasinya, sampai tercapai suatu titik ekuivalen sehingga konsentrasi zat yang kita cari dapat dihitung. Pada analisis volumetri diperlukan larutan standar. Proses penentuan konsentrasi larutan standar disebut standarisasi/pembakuan. Larutan standar adalah larutan yang diketahui konsentrasinya, yang akan digunakan pada analisis volumetri.



Gambar M.31 Perangkat Percobaan Titimetri

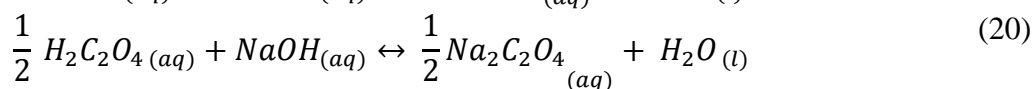
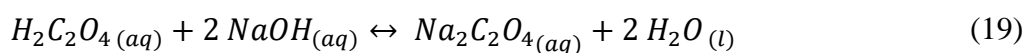
Titrasi adalah penambahan secara cermat volume larutan yang mengandung zat A yang konsentrasinya diketahui ke dalam larutan yang mengandung zat B yang konsentrasinya tidak diketahui yang akan menyebabkan reaksi antara keduanya secara kuantitatif (terukur dan dapat dihitung). Reaksi yang sudah selesai (dikenal dengan titik akhir titrasi) ditandai dengan perubahan fisis misalnya perubahan warna. Perubahan warna dapat terjadi karena reaksi antar reaktan ataupun antara salah satu reaktan dengan indikator. Pada titik akhir, jumlah zat kimia A yang telah ditambahkan setara dengan jumlah zat kimia B berdasarkan persamaan reaksinya, sehingga kita dapat menghitung jumlah zat dalam sampel dengan cara titrasi.

Larutan standar adalah larutan yang konsentrasinya diketahui dengan tepat dan dapat digunakan untuk menentukan larutan lain yang belum diketahui konsentrasinya. Larutan standar ada dua macam yaitu :

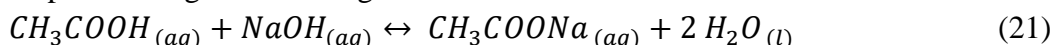
- Standar / baku primer** : larutan standar yang dibuat dari zat murni yang secara teliti ditimbang dan dilarutkan ke dalam labu takar dalam volume tertentu.
- Standar / baku sekunder** : larutan standar yang dapat digunakan untuk menentukan larutan lain yang konsentrasinya belum diketahui setelah larutan ini terlebih dahulu ditentukan konsentrasinya dengan larutan standar primer dengan cara titrasi.

Titik ekuivalen titrasi adalah bagian daripada adanya serangkaian keadaan dimana pada titik tersebut jumlah partikel analit yang bereaksi sama dengan jumlah titran yang bereaksi. Dalam hal ini jika kita hubungkan dengan titrasi asam basa, maka pada kondisi titik ekuivalen ini telah dicapai jumlah mol asam sama dengan jumlah mol basa sehingga pada saat ini seharusnya titrasi dihentikan.

Asam oksalat termasuk senyawa yang stabil terhadap perubahan fisik. Asam oksalat sering digunakan sebagai larutan baku primer untuk standarisasi NaOH. Standarisasi adalah proses konfirmasi konsentrasi dari suatu larutan menggunakan larutan baku primer yang konsentrasinya telah dihitung. Standarisasi dilakukan dengan metode titrasi. Jika ada perbedaan nilai konsentrasi hasil perhitungan dengan hasil standarisasi, maka yang diacu adalah nilai konsentrasi hasil standarisasi.



Pada reaksi (20) terlihat bahwa H_2O terbentuk dari satu mol OH^- yang bersumber dari satu mol NaOH dengan satu mol H^+ yang bersumber dari setengah mol asam oksalat. NaOH yang telah distandarisasi dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain seperti asam asetat dalam cuka dapur atau digunakan sebagai larutan baku sekunder.



Asam dan basa merupakan dua golongan zat kimia yang sangat penting. Asam dan basa sudah dikenal sejak zaman dulu. Istilah asam (acid) berasal dari bahasa Latin acetum yang berarti cuka. Istilah basa (alkali) berasal dari bahasa Arab yang berarti abu. Basa digunakan dalam pembuatan sabun. Asam dan basa saling menetralkan. Di alam, asam ditemukan dalam buah-buahan, misalnya asam sitrat di buah jeruk yang berfungsi untuk memberi rasa limun yang tajam.. Asam mineral yang lebih kuat telah dibuat sejak abad pertengahan, salah satunya adalah aqua forti (asam nitrat) yang digunakan oleh para peneliti untuk memisahkan emas dan perak. Berkaitan dengan sifat asam dan basa, larutan dikelompokkan dalam tiga golongan yaitu bersifat asam, basa dan netral.

Sifat asam-basa dari suatu larutan dapat ditunjukkan dengan mengukur pH nya. pH adalah suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman larutan. Indikator asam basa adalah suatu senyawa organik yang dapat berubah warna dengan berubahnya pH, biasa digunakan untuk membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa dengan cara memberikan perubahan warna yang berbeda pada larutan asam dan basa (Fessenden & Fessenden, 1999). Mempelajari cara menentukan pH dan sifat larutan sangat penting untuk



mengetahui apakah larutan itu bersifat asam ataupun basa. Biasanya cara yang digunakan untuk menentukan sifat dan pH larutan adalah dengan menggunakan indikator. Indikator tersebut antara lain kertas lakmus, larutan *fenolftalein*, brom timol biru, metil merah, serta metil orange, menggunakan pH meter, serta melalui perhitungan dengan mengetahui konsentrasi suatu larutan tersebut. Namun pada kegiatan praktikum ini hanya menggunakan pH universal dengan harapan peserta praktikum dapat mengamati warna dan menghindari terjadinya kesalahan hasil pengamatan.

TUJUAN PERCOBAAN

Tujuan dari percobaan titrasi asam basa adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara standarisasi larutan NaOH dengan mentitrasi larutan asam oksalat.
2. Menentukan pH suatu larutan untuk mengetahui sifat larutan.

PROSEDUR PERCOBAAN

A. Standarisasi Larutan Standar Primer (LSP) dengan Larutan Standar Sekunder (LSS)

1. Pembuatan Larutan Standar Sekunder (LSS)

Buat larutan NaOH 0,1 N. Hitung jumlah NaOH yang dibutuhkan untuk membuat 100 mL larutan.

2. Standarisasi NaOH

1. Buret diisi dengan larutan NaOH 0,1 N.
2. Pipet 25 mL larutan asam oksalat 0,1 N ke dalam erlenmeyer.
3. Tambahkan 3 tetes indikator *phenolphthalein* (PP).
4. Catat volume awal NaOH sebelum titrasi yang tertera pada buret.
5. Titrasi larutan asam oksalat dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari bening menjadi merah muda.
6. Catat volume akhir NaOH setelah titrasi yang tertera pada buret.
7. Ulangi prosedur pada poin 1 hingga 6. Lakukan secara triplo dan hitung rata-rata volume NaOH yang digunakan.

B. Uji Larutan Asam dan Basa

1. Disediakan 3 larutan dengan sifat yang berbeda-beda.
2. Pipet 5 mL masing-masing larutan ke dalam tabung reaksi.
3. Masukkan kertas pH universal ke dalam masing-masing larutan.
4. Tunggu 2 - 3 menit hingga warna pada kertas pH berubah.
5. Amati perubahan warna pada indikator pH.
6. Simpulkan sifat masing-masing larutan berdasarkan hasil pengamatan.

C. Study Case

Tim Kimia Dasar akan menyiapkan larutan ekstrak bunga telang yang mengandung antosianin dengan warna mencolok. Selanjutnya praktikan melakukan pengujian pH dengan menggunakan indikator pH (pH universal) sesuai prosedur B. Kemudian jelaskan pengamatan yang anda lihat pada lembar kerja study case!



LAPORAN PRAKTIKUM ASIDI-ALKALIMETRI

Nama : Hari, Tanggal Praktikum :

Nim : Asisten :

A. Standarisasi Larutan Standar Primer (LSP) dengan Larutan Standar Sekunder (LSS)

Pembuatan Larutan Standar Sekunder

Berat kaca arloji kosong = gram
Berat sampel NaOH = gram
(sertakan bukti perhitungan)

Berat keseluruhan (Kaca Arloji + NaOH) = gram
(sertakan bukti perhitungan)

Hasil Standarisasi

Volume LSP (mL)	
Normalitas LSP	

Pengulangan	Volume Awal (mL)	Volume Akhir (mL)	Volume LSS (mL)
1			
2			
3			
Rata-rata			



Perhitungan Normalitas Larutan Standar Sekunder Aktual

Perhitungan Galat (eror)

B. Uji larutan Asam dan Basa

Larutan Kimia	pH Larutan	Keterangan Sifat
Kesimpulan :		

C. Study Case

**Pertanyaan pengembangan pemahaman modul.**

1. Jelaskan prinsip titrasi!
2. Apa perbedaan antara larutan standar primer dan sekunder?
3. Jelaskan pengertian titik ekuivalen titrasi dan cara mengetahui titik ekuivalen titrasi!
4. Sebutkan minimal 3 indikator larutan asam - basa?
5. Jelaskan mengapa pada modul ini menggunakan indikator *phenolphthalein* (PP)!

MODUL 4

TERMOKIMIA

PENDAHULUAN

Termokimia adalah salah satu penerapan Hukum Pertama Termodinamika terhadap suatu peristiwa kimia. Secara khusus, termokimia membahas tentang kalor yang menyertai reaksi kimia (Syukri, 2003). Kalor adalah energi yang ditransfer antara suatu sistem dan sekelilingnya sebagai akibat dari perbedaan suhu. Perpindahan kalor terjadi dari benda hangat ke benda dengan suhu yang lebih rendah. Perpindahan kalor tidak saja mengubah suhu, tapi juga dapat mengubah wujud zat. Kuantitas kalor (q) dipengaruhi oleh jumlah zat, sifat zat, serta suhu yang harus diubah, seperti persamaan (23) berikut:

$$q = m \times C_p \times \Delta T = C \times \Delta T \quad (22)$$

keterangan:

m = massa zat;

C_p = kalor spesifik;

ΔT = perubahan suhu pada zat;

C = kapasitas kalor.

Kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu suatu sistem sebesar satu derajat. Jika sistem adalah satu gram zat, maka istilah yang digunakan adalah kapasitas kalor spesifik atau kalor spesifik, yang nilainya bergantung pada suhu. Pada persamaan (24), perubahan suhu zat merupakan selisih antara suhu akhir zat (T_f) dengan suhu awal zat (T_i). Jika suhu sistem naik ($T_f > T_i$), maka nilai ΔT positif, sehingga nilai q juga positif. Hal ini menandakan bahwa kalor diserap oleh sistem. Namun, jika suhu sistem turun ($T_f < T_i$), maka nilai ΔT negatif. Hal ini menandakan bahwa q juga bernilai negatif, yang berarti dilepaskan oleh sistem. Hukum kekekalan energi berlaku pada perhitungan kuantitas kalor, yaitu energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, sehingga energi total adalah konstan. Dengan kata lain, jumlah kalor yang diperoleh oleh sistem adalah kalor yang dilepaskan oleh lingkungan, ataupun sebaliknya, sehingga:

$$q_{\text{sistem}} = -q_{\text{lingkungan}} \quad (23)$$

Berdasarkan jenis reaksi, terdapat empat jenis kalor, yaitu kalor pembentukan, kalor penguraian, kalor penetralan, dan kalor reaksi. Kalor yang dihasilkan atau diserap suatu reaksi dapat dihitung dengan suatu percobaan menggunakan kalorimeter bom (*bomb calorimeter*). Kalorimeter merupakan alat dengan sistem terisolasi dari lingkungan, sehingga alat ini didesain untuk mencegah kehilangan panas ke lingkungan atau mendapat panas dari lingkungan. Kalorimeter dapat digunakan untuk mengukur perubahan panas yang terjadi pada suatu reaksi kimia. Sebagai contoh, salah satu reaktan ditempatkan di dalam kalorimeter dengan suhu yang diketahui. Lalu, ditambahkan reaktan lainnya yang sudah diukur pada suhu awalnya. Campuran tersebut diaduk sambil diukur suhunya. Bila reaksi kedua reaktan ini bersifat eksotermis, maka suhu kalorimeter akan meningkat. Jika sistem tidak terisolasi, pada reaksi eksoterm terdapat pelepasan kalor ke lingkungan. Namun, bila reaksi termasuk

endoterm, maka suhu kalorimeter akan turun. Pada sistem yang tidak terisolasi, reaksi endotermis berarti sistem memperoleh suhu dari lingkungan (Petrucchi, et al., 2014). Pengukuran perubahan suhu dan data kapasitas kalor dari reaktan di dalam kalorimeter digunakan sebagai data untuk menghitung panas reaksi.

Pada percobaan ini, reaktan yang digunakan larutan encer, sehingga diasumsikan nilai kalor spesifik dan densitas dari reaktan-reaktan sama dengan nilai air. Perubahan entalpi pada suatu reaksi per mol produk dapat dirumuskan seperti persamaan (26):

$$\Delta H = \frac{-q_{\text{larutan}} + q_{\text{kalorimeter}}}{\text{mol produk terbentuk}} \quad (24)$$
$$= \frac{(\text{massa produk} \times \text{kalor spesifik produk} \times \Delta T) + (\text{konstanta kalorimeter} \times \Delta T)}{\text{mol produk terbentuk}}$$

Nilai ΔT merupakan perbedaan suhu yang diukur di dalam kalorimeter. Istilah konstanta kalorimeter atau kapasitas kalor kalorimeter adalah kuantitas kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu rakitan kalorimeter sebanyak satu derajat Celcius. Nilai diperoleh dari prosedur kalibrasi dengan cara mencampurkan dua volume air dengan suhu berbeda di dalam kalorimeter. Kemudian, suhu campuran diukur hingga mencapai kesetimbangan. Tahap perhitungan konstanta kalorimeter adalah sebagai berikut:

$$\text{panas yang dilepas air panas} \quad (25)$$

$$= \text{volume air panas} \times C_p \times (T_3 - T_2) \times \text{densitas air}$$
$$= \text{volume air panas} \times 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times (T_3 - T_2) \times 1 \text{ g/mL}$$

$$\text{panas yang diterima air dingin} \quad (26)$$

$$= \text{volume air dingin} \times C_p \times (T_2 - T_1) \times \text{densitas air}$$
$$= \text{volume air dingin} \times 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times (T_2 - T_1) \times 1 \text{ g/mL}$$

Perbedaan dua hasil pada persamaan (27) dan (28) ini sama dengan panas yang diperoleh oleh kalorimeter:

$$\text{konstanta kalorimeter } (C) = \frac{V_h(T_3 - T_2) - V_c(T_2 - T_1)}{(T_2 - T_1)} \times 4.18 \text{ J/g}^\circ\text{C} \quad (27)$$

dimana $4.18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ merupakan kalor spesifik larutan.

keterangan:

- T_1 = suhu air dingin;
- T_2 = suhu kesetimbangan;
- T_3 = suhu air panas;
- V_h = volume air panas;
- V_c = volume air dingin.

Nilai $q_{\text{kalorimeter}}$ berfungsi sebagai faktor koreksi pada perhitungan entalpi menggunakan kalorimeter, baik itu entalpi reaksi, entalpi larutan, dan lainnya.

Selain entalpi reaksi, pada percobaan ini juga dihitung entalpi larutan. Ketika garam dilarutkan di dalam air, energi dapat diserap atau dilepaskan ke lingkungan, tergantung tingkat energi *lattice* garam dan energi hidrasi dari ion-ionnya. Persamaan entalpi larutan ditunjukkan pada persamaan (28) berikut:

$$\text{entalpi larutan } (\Delta H_s) = \Delta H_{LE} + \Delta H_{hid} \quad (28)$$

(Beran, 2010)

dimana ΔH_{LE} dan ΔH_{hid} masing-masing adalah entalpi energi *lattice* dan entalpi hidrasi. Entalpi energi *lattice* adalah energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan ionik pada kristal, sementara entalpi hidrasi adalah energi yang dilepas ke lingkungan ketika ion berikatan dengan air dan terhidrasi. Nilai ΔH_s dapat dihitung berdasarkan data percobaan di laboratorium. Hal ini berkebalikan dengan nilai ΔH_{LE} dan ΔH_{hid} , sehingga nilai kedua entalpi ini dapat diindikasikan berdasarkan suhu larutan. Jika proses pelarutan garam menyebabkan kenaikan suhu pada sistem, maka proses ini bersifat eksotermis, yang mengindikasikan bahwa nilai $\Delta H_{hid} > \Delta H_{LE}$. Artinya, pada proses pelarutan garam tersebut, energi yang dilepaskan ketika ion berikatan dengan air lebih besar daripada energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan ionik pada kristal. Di sisi lain, jika larutan garam menyebabkan penurunan suhu pada sistem, maka proses bersifat endotermis atau $\Delta H_{hid} < \Delta H_{LE}$, yang mengindikasikan jika energi yang dilepaskan ketika ion berikatan dengan air lebih kecil daripada energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan ionik pada kristal (Beran, 2010; McGraw-Hill Team, 2002). Nilai ΔH_s dapat dihitung sesuai persamaan (28):

$$\begin{aligned} \Delta H_s &= \frac{(-q_{H_2O}) + (-q_{garam}) + q_{kalorimeter}}{mo; garam} \\ &= \frac{(m_{air} \times (-C_{pair}) \times \Delta T_{air}) + (m_{garam} \times (-C_{pgaram}) \times \Delta T_{garam}) + q_{kalorimeter}}{mol\ garam} \end{aligned} \quad (29)$$

Tabel M41. menunjukkan data nilai kalor spesifik (C_p) beberapa jenis garam.

Garam	C_p (J/g°C)
NH ₄ Cl	1,57
NH ₄ NO ₃	1,74
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,409
CaCl ₂	0,657
LiCl	1,13
Na ₂ CO ₃	1,06
NaOH	1,49
Na ₂ SO ₄	0,903
Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	1,45
KBr	0,439

AKTIFITAS LABORATORIUM

TUJUAN PERCOBAAN

Tujuan dari percobaan termokimia ini adalah:

1. Menghitung nilai konstanta kalorimeter.
2. Menghitung nilai entalpi netralisasi untuk reaksi asam kuat dengan basa kuat.
3. Menghitung entalpi larutan untuk pelarutan garam.

PROSEDUR PERCOBAAN

A. Kalibrasi kalorimeter

1. Timbang 50 mL air di dalam gelas erlenmeyer, lalu panaskan sebentar.
2. Timbang kalorimeter kering yang sudah dipasang termometer.
3. Masukkan 50 mL air dingin ke dalam kalorimeter, kemudian timbang kembali.
4. Ukur suhu air di dalam kalorimeter.
5. Dinginkan air yang dipanaskan di dalam erlenmeyer hingga suhunya mencapai 20°C lebih tinggi daripada suhu air dingin.
6. Ukur kembali dan catat suhu air dingin dan air panas.
7. Dengan hati-hati dan cepat, masukkan air panas ke dalam kalorimeter yang berisi air dingin. Tutup kalorimeter dan aduk perlahan dengan termometer.
8. Catat suhu campuran air setiap 5 detik selama 1 menit pertama, kemudian tiap 15 detik selama 4 menit, hingga perubahan suhu sangat kecil. Selama proses pengukuran suhu, termometer dapat digunakan untuk mengaduk campuran.
9. Setelah 5 menit, timbang kalorimeter untuk mengetahui berat detail air panas yang ditambahkan ke dalam kalorimeter.

B. Perhitungan entalpi netralisasi antara asam kuat dan basa kuat

1. Buat larutan HCl dan NaOH dengan konsentrasi masing-masing adalah 1 M.
2. Pindahkan 50 mL HCl 1 M di dalam gelas erlenmeyer, lalu ukur suhunya.
3. Timbang kalorimeter kering yang sudah dipasang termometer.
4. Masukkan 50 mL NaOH 1 M ke dalam kalorimeter, kemudian timbang kembali dan ukur suhu larutan NaOH.
5. Dengan hati-hati dan cepat, masukkan HCl ke dalam kalorimeter yang berisi NaOH. Tutup kalorimeter dan aduk perlahan dengan termometer.
6. Catat suhu larutan di dalam termometer setiap 5 detik selama 1 menit pertama, kemudian tiap 15 detik selama 4 menit, hingga perubahan suhu sangat kecil. Selama proses pengukuran suhu, termometer dapat digunakan untuk mengaduk campuran.
7. Setelah 5 menit, timbang kalorimeter untuk mengetahui berat detail HCl yang ditambahkan ke dalam kalorimeter.



C. Perhitungan entalpi larutan garam

1. Timbang 5 g salah satu garam yang tersedia di laboratorium. Catat beratnya dan cari nilai kalor spesifiknya pada tabel 2.
2. Timbang kalorimeter kering yang sudah dipasang termometer.
3. Masukkan 20 mL air ke dalam kalorimeter, kemudian timbang kembali dan ukur suhu air.
4. Dengan hati-hati dan cepat, masukkan garam ke dalam kalorimeter yang berisi air. Tutup kalorimeter dan aduk perlahan dengan termometer.
5. Catat suhu larutan di dalam termometer setiap 5 detik selama 1 menit pertama, kemudian tiap 15 detik selama 4 menit, hingga perubahan suhu sangat kecil. Selama proses pengukuran suhu, termometer dapat digunakan untuk mengaduk campuran.
6. Setelah 5 menit, timbang kalorimeter yang masih mengandung campuran.

**LAPORAN PRAKTIKUM****TERMOKIMIA**

Nama : Hari, tanggal praktikum :

NIM : Asisten :

A. Kalibrasi kalorimeter

1. Massa kalorimeter kosong + termometer =
2. Massa kalorimeter kosong+termometer+air dingin =
3. Volume air dingin =
4. Suhu awal air dingin di dalam kalorimeter =
5. Suhu awal air panas sebelum pencampuran =
6. Perubahan suhu di dalam kalorimeter =

Waktu (detik)	Suhu Campuran (°C)
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
75	
90	
Waktu (detik)	Suhu Campuran (°C)
105	



120	
135	
150	
165	
180	
195	
210	
225	
240	
255	
270	
285	
300	

7. Buat grafik antara suhu (sumbu y) dengan rata-rata waktu (sumbu x)
8. Rata-rata suhu campuran ketika mencapai kesetimbangan (ditandai dengan perubahan suhu yang kecil dari grafik) =
9. Massa kalorimeter dan campuran akhir =
10. Kalor spesifik larutan (encer) = $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
11. Massa air panas =
12. Konstanta kalorimeter ($\text{kal}/^\circ\text{C}$) =

B. Perhitungan entalpi netralisasi antara asam kuat dan basa kuat

1. Massa kalorimeter kosong + termometer =
2. Volume asam =
3. Suhu asam =
4. Volume NaOH =
5. Suhu NaOH =
6. Jumlah mol air terbentuk =
7. Perubahan suhu didalam kalorimeter =

Waktu (detik)	Suhu Campuran ($^\circ\text{C}$)
5	



10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
75	
90	
105	
120	
135	
150	
165	
180	
195	
210	
225	
Waktu (detik)	Suhu Campuran (°C)
240	
255	
270	
285	
300	



8. Buat grafik antara suhu (sumbu y) dengan rata-rata waktu (sumbu x)
9. Rata-rata suhu campuran ketika mencapai kesetimbangan (ditandai dengan perubahan suhu yang kecil dari grafik) =
10. Perubahan suhu =
11. Volume akhir campuran =
12. Massa campuran akhir =
13. Kalor spesifik larutan (encer) = 4,18 J/g°C
14. Panas reaksi (J) =
15. Konstanta kalorimeter (kal/°C) =
16. Entalpi reaksi per mol air (ΔH_a) (J/mol H₂O) =

C. Perhitungan entalpi larutan garam

1. Massa kalorimeter kosong + termometer =
2. Massa kalorimeter kosong + termometer + air =
3. Massa garam =
4. Mol garam =
5. Massa air =
6. Suhu awal air =
7. Perubahan suhu di dalam kalorimeter =

Waktu (detik)	Suhu Campuran (°C)
5	
10	
15	
20	
Waktu (detik)	Suhu Campuran (°C)
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	





60	
75	
90	
105	
120	
135	
150	
165	
180	
195	
210	
225	
255	
270	
285	
300	

8. Buat grafik antara suhu (sumbu y) dengan rata-rata waktu (sumbu x)
9. Rata-rata suhu larutan ketika mencapai kesetimbangan (ditandai dengan perubahan suhu yang kecil dari grafik) =
10. Perubahan suhu =
11. Kalor spesifik air = $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
12. Kalor spesifik garam =
13. Perhitungan kalor air =
14. Perhitungan kalor garam =
15. Konstanta kalorimeter ($\text{kal}/^\circ\text{C}$) =
16. Entalpi larutan (ΔH_s) (J/mol garam) =



STUDI KASUS

Setiap kelompok menyiapkan kaleng biskuit (*ex Kaleng biskuit), dan wadah berupa baskom berukuran sedang yang memiliki selisih ukuran kurang lebih 5 cm dari kaleng (kondisional menyesuaikan ukuran kaleng). Selain itu masing masing kelompok menyediakan garam kasar kurang lebih 1 kg, es batu 5-6 bungkus yang telah dihancurkan dan minuman *sachet* 1 bungkus serta air panas secukupnya. Untuk mendapatkan tekstur padat layaknya es krim maka putarlah kaleng berisi larutan minuman yang telah dilarutkan didalam kaleng yang diletakkan di baskom yang berisi pecahan es batu. Siapkan *stopwatch* untuk mengamati waktu perubahan. Simpulkan dan kaitkan dengan pendekatan Termokimia yang dipahami!



DAFTAR PUSTAKA

- Beran, J. A. (2010). Laboratory Manual for Principles of General Chemistry, 9th edition. Danvers: Wiley.
- Brescia, F., J. Arents, H. Meislich, A. Turk and E. Weiner. (1975). Fundamentals of Chemistry Laboratory Studies, 3rd edition. New York: Academic Press Inc.
- Chang, R. (2008). General Chemistry: The Essential Concepts, 5th edition. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- McGraw-Hill Team. (2002). Glencoe Chemistry Matter and Change Laboratory Manual, Student edition. Columbus: Glencoe/McGraw-Hill.
- Petrucchi, et. al. (2014). Kimia Dasar: Prinsip-prinsip & Aplikasi Modern. Jakarta: Erlangga.
- Sastrohamidjojo, H. (2005). Kimia Dasar. Yogyakarta: UGM Press.
- Syukri, S. (2003). Kimia Dasar. Bandung: ITB Press.

Kimia Dasar 2023

MODUL

Tahap Persiapan Bersama

Balikpapan, 07 Agustus 2023

**Daftar Koordinator Asisten
Laboratorium Semester Gasal 2023-2024 :**

**Aditiya Ramadhan
Desly Angeline Sa'pangan
Dila Yunita
Luluk Majidah Ma'arif
Ricky Erianto
Alief Dhafa Faisal
Annisa Salsadilla Wardhani
Borneo Bayu Samudra**

**Evelyn Elaine Faustine
Fareidh Husein Al-Kautsar
Jefferson Rudolf S.G
Muhammad Alief Anhady
Muhammad Firman Tauhid
Muhammad Yusuf
Mulqiyati Zikra
Rozan Almutawaqqil**

...

Institut Teknologi Kalimantan