

DIKTAT PRAKTIKUM KIMIA ANORGANIK

Disusun oleh :

Drs. M. Misbah Khunur, MSi

Dra. Sri Wardhani, MSi

Drs. Danar Purwonugroho, MSi

Darjito, SSi., MSi

Dr. rer. nat. Rachmat Triandi Tjahjanto, MSi

Yuniar Ponco Prananto, MSc



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

TATA TERTIB PRAKTIKUM

A. Peralatan Laboratorium

Tiap kelompok mahasiswa akan mendapatkan satu set peralatan untuk setiap percobaannya yang akan dipakai bergantian dengan kelompok lain pada praktikum berikutnya.

1. Meja kerja dan alat kerja kelompok harus selalu bersih. Tidak diperkenankan meninggalkan peralatan dalam keadaan kotor di meja kerja. Pada akhir kerja, anda harus membersihkan meja kerja dengan lap basah yang bersih.
2. Jangan meminjam alat dari meja lain. Jika memerlukan peralatan tambahan, harap meminjam kepada laboran yang bertugas, dan mencatatnya pada buku peminjaman.
3. Jika ada peralatan rusak atau pecah, harus segera dilaporkan untuk diketahui dan mendapat gantinya. Kelalaian melaporkan akan dikenakan sanksi.
4. Peralatan-peralatan besar untuk pemakaian bersama terletak di luar meja kerja, di dalam ruang laboratorium. Harap dipergunakan dengan bertanggungjawab.

B. Bahan-Bahan Kimia

Bahan kimia dipakai bersama dan disimpan pada rak-rak di meja kerja. Reagen-reagen khusus yang diperlukan dan tidak tersedia akan dijelaskan oleh asisten.

1. Cairan, padatan maupun sisa larutan harus dibuang/dikumpulkan ke dalam wadah limbah yang sudah disediakan, sesuai dengan labelnya.
2. Ambil secukupnya saja untuk percobaan, reagen atau bahan kimia yang telah diambil dari tempatnya tidak boleh dikembalikan ke wadah semula.
3. Botol bahan yang telah dipakai harus dikembalikan ke rak. Tidak boleh dibawa ke tempat sendiri, karena akan mengganggu pemakaian oleh kelompok lain.

C. Keselamatan Kerja

Laboratorium kimia adalah wilayah kerja yang berbahaya. Tidak dibenarkan bekerja seorang diri di laboratorium.

1. Kacamata pelindung **wajib** dipakai selama berada di dalam laboratorium.
2. Setiap aktifitas dan selama berada di laboratorium, wajib berpakaian sewajarnya, memakai jas laboratorium sebagaimana mestinya, bersepatu, dan bila perlu menggunakan sarung tangan dan masker.
3. Rambut panjang atau jilbab harus dijepit rapi sehingga tidak mengganggu pekerjaan anda, menjerat peralatan atau terbakar api.

4. Mengetahui letak kotak PPPK, pintu keluar/darurat dan pemadam kebakaran di area sekitar laboratorium. Jangan paksakan diri anda bekerja apabila kondisi fisik anda tidak sehat.
5. Bila bahan kimia jatuh mengenai kulit, segera bilas kulit dengan air mengalir dan laporkan ke asisten. Bila bahan kimia jatuh mengenai pakaian, lepaskan dan cuci kulit di bawahnya dengan air.
6. Jangan membaui campuran reaksi secara langsung. Kurangi keterpaparan diri anda oleh uap bahan kimia secara langsung. Jika ingin membaui sesuatu uap kipaslah uap tersebut dengan tangan ke muka anda.
7. Bekerjalah di lemari asam bila menggunakan konsentrasi yang pekat dan bahan berbahaya. Jebak uap beracun yang keluar dari reaksi ke dalam air atau bahan yang sesuai atau lakukan percobaan dalam lemari asam.
8. Untuk mengencerkan asam, tuang asam pekat ke dalam air, **tidak** sebaliknya.
9. Jangan menggosok-gosok mata atau anggota badan lain dengan tangan yang mungkin sudah terkontaminasi bahan kimia.
10. Dilarang menggunakan HP/laptop, makan, minum dan merokok di dalam laboratorium.

D. Instruksi untuk Bekerja di Laboratorium

1. Praktikan dituntut untuk dapat bekerja mandiri dan berkelompok.
2. Praktikan diperkenankan memasuki laboratorium 10 menit sebelum dimulai, dengan menunjukkan laporan pendahuluan. Keterlambatan lebih dari 15 menit tidak diperkenankan mengikuti praktikum. Jadwal praktikum dapat dilihat di papan pengumuman Laboratorium Kimia Anorganik.
3. Tas ditinggalkan di tempat yang sudah disediakan, jangan lupa amankan barang-barang anda.
4. Praktikan wajib mengikuti instruksi asisten praktikum, bekerja dalam kelompok dengan tenang, dan mengerjakan laporan secara individual.
5. Catat semua hasil pada lembar data segera setelah percobaan selesai. Format penulisan laporan akan dijelaskan oleh asisten.
6. Hanya praktikan yang tidak hadir karena sakit (surat ijin dari dokter) dan tugas dari jurusan/fakultas/universitas, yang diperkenankan untuk mengikuti praktikum susulan, pada kelas yang lain.
7. Sanksi akan diberikan apabila praktikan melanggar instruksi ataupun melakukan kegiatan di luar aktifitas praktikum contoh mengerjakan tugas kuliah lain selama kegiatan praktikum, melakukan kegiatan yang membahayakan diri sendiri maupun praktikan lainnya, dll.

E. Sistem Penilaian

Sistem penilaian diatur untuk menjaga obyektivitas hasil kerja praktikan tanpa mengurangi maksud dan tujuan praktikum ini.

1. Nilai akhir praktikum diperoleh dari nilai ujian pendahuluan dan pretes (25%), nilai percobaan (30%), nilai laporan (15%) dan nilai ujian akhir (30%).
2. Praktikan diperkenankan mengikuti praktikum apabila memperoleh nilai ujian pendahuluan minimal 60. Ujian pendahuluan dan ujian akhir praktikum akan dilakukan secara tertulis.
3. Mahasiswa yang memiliki tanggungan alat harus segera melunasinya. Nilai akhir praktikum hanya dikeluarkan untuk mahasiswa yang telah bebas tanggungan.

FORMAT PENULISAN DAN PENILAIAN LAPORAN PRAKTIKUM

Judul

1. Pendahuluan (nilai maks 15)
 - 1.1 Tujuan Percobaan
(sebagaimana tertera di diktat)
 - 1.2 Tinjauan Pustaka
(relevan dengan percobaan, obyektif, sumber primer dan terpercaya, min 50% pustaka "berusia" maksimal 5thn)
2. Metoda Percobaan (nilai maks 15)
 - 2.1 Alat dan Bahan
(sebagaimana tertera di diktat)
 - 2.2 Skema Kerja
(sebagaimana tertera di diktat)
3. Hasil dan Pembahasan (nilai maks 30)
 - 3.1 Hasil
(Tabel hasil pengamatan/percobaan atau grafik)
 - 3.2 Pembahasan
(Analisa Prosedur, Analisa Hasil, Tugas, Reaksi Kimia, dll)
4. Penutup (nilai maks 10)
 - 4.1 Kesimpulan
(menjawab tujuan percobaan, tidak ada lagi pembahasan)
 - 4.2 Saran
(yang dapat memperbaiki kinerja atau meningkatkan hasil)
5. Daftar Pustaka (nilai maks 10)
(mininal 5, ditulis sesuai petunjuk di lampiran 2)
6. Lampiran (nilai maks 20)
(berisi data primer/detil perhitungan hasil percobaan sesuai petunjuk diktat/asisten)

JADUAL PRAKTIKUM

MINGGU 1	: Briefing praktikum
MINGGU 2	: Ujian pendahuluan
MINGGU 3-10	: Percobaan 1 – 8
MINGGU 11-12	: Persiapan UAP
MINGGU 13	: Ujian Akhir Praktikum

DOSEN PENGAMPU PRAKTIKUM

KELAS A (Kamis, 11.15 – 18.00 WIB):

Drs. M. Misbah Khunur, MSi

Drs. Danar Purwonugroho, MSi

Dra. Sri Wardhani, MSi

KELAS B (Rabu, 11.15 – 18.00 WIB):

Darjito, SSi., MSi

Dr.rer.nat. Rachmat Triandi Tjahjanto, MSi

Yuniar Ponco Prananto, MSc

LABORAN

Aprial Jastirbah

Materi Praktikum Kimia Anorganik

- PERCOBAAN I : Garam Kompleks dan Garam Rangkap
- PERCOBAAN II : Penentuan Komposisi Senyawa Kompleks
- PERCOBAAN III : Reaktifitas Ion – ion Logam Transisi
- PERCOBAAN IV : Pembuatan CaSO_4 dari Batu Gamping
- PERCOBAAN V : Pemisahan Komponen dari Campuran
- PERCOBAAN VI : Penentuan Keasaman Mineral Alam
- PERCOBAAN VII : Ekstraksi Alumina dari Lumpur
- PERCOBAAN VIII : Reaksi Senyawa Kompleks Etilendiamin

PERCOBAAN I

Garam Kompleks dan Garam Rangkap

1. Pendahuluan

Garam rangkap merupakan suatu garam yang terbentuk dari kristalisasi larutan campuran sejumlah ekuivalen dua atau lebih garam tertentu, misalnya $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Garam rangkap terbentuk apabila dua garam mengkristal bersama-sama dengan perbandingan molekul tertentu. Garam-garam itu memiliki struktur tersendiri dan tidak harus sama dengan struktur garam komponennya.

Garam kompleks merupakan suatu garam yang terbentuk dari suatu anion atau kation kompleks, misalnya $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ dan $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, atau dikenal sebagai senyawa koordinasi, misalnya heksaminkobalt(III) klorida atau $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ dan kalium heksasianoferrat(III) atau $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Garam rangkap dalam larutan akan terionisasi menjadi ion-ion komponennya, misal $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ akan terion menjadi Fe^{2+} , SO_4^{2-} dan NH_4^+ . Namun bila suatu garam kompleks dilarutkan, maka akan terion menjadi ion penyusun dan ion kompleksnya, misal $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ akan terion menjadi K^+ dan $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

Tembaga merupakan logam berwarna merah dan mudah dibengkokkan. Atom tembaga membentuk senyawa sebagai kation dengan bilangan oksidasi +1 dan +2. Salah satu senyawaan Cu dengan bilangan oksidasi 2 adalah kompleks ion khelat tetramintembaga(II) sulfat hidrat yang dapat dibuat dengan mereaksikan CuSO_4 dengan amonia berlebih. Atom nitrogen dari amina terikat kuat pada Cu hingga pada tekanan 1 atm dan pada suhu 90°C tidak terjadi disosiasi NH_3 .

Beberapa garam dapat mengkristal dari larutannya dengan mengikat sejumlah molekul air sebagai hidrat. Sebagai contoh adalah tembaga sulfat pentahidrat, besi sulfat heptahidrat dan aluminium sulfat nonhidrat. Bentuk struktur dalam kristal terdiri atas kation terhidrat dan anion terhidrat, seperti $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ dan $\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})_2^-$ dalam tembaga sulfat pentahidrat.

2. Tujuan Percobaan :

Mempelajari reaksi pembuatan garam rangkap *kupri amonium sulfat hidrat* $\text{CuSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dan garam kompleks *tetramintembaga(II) sulfat hidrat* $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan:

- Gelas kimia 50 mL
- Corong gelas
- Gelas ukur 50 mL
- Gelas arloji
- Pengaduk gelas

- Kertas saring
- Aluminium foil
- Botol semprot
- Pipet tetes
- Timbangan Mettler
- Pemanas listrik
- *Melting point apparatus*

Bahan-bahan yang digunakan:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- KSCN 0,5M
- Amonia pekat
- Etanol
- Akuades

4. Prosedur Percobaan

4.1 Pembuatan Garam Kompleks

- Larutkan sebanyak x g tembaga(II) sulfat pentahidrat dengan 5,0 mL akuades dalam gelas kimia 50 mL (nilai x akan diberikan oleh asisten).
- Tambahkan amonia pekat tetes demi tetes (sambil diaduk) sampai endapan yang terbentuk larut kembali (amonia berlebih).
- Diamkan larutan tersebut pada suhu kamar.
- Tambahkan 20mL etanol dengan pipet tetes secara perlahan melalui dinding gelas sampai terbentuk dua lapisan (bawah = biru gelap; atas = bening).
- Tutup rapat dengan aluminium foil dan biarkan pada suhu ruang, amati pertumbuhan kristal yang terbentuk pada hari berikutnya.
- Saring dan letakkan dalam gelas arloji lalu keringkan kristal dalam oven pada $\pm 60^\circ\text{C}$ selama 2 jam, kemudian kristal ditimbang.

4.2 Pembuatan Garam Rangkap

- Timbang x g tembaga(II) sulfat pentahidrat dan larutkan ke dalam 20 mL air mendidih (sebagai larutan 1), nilai x akan diberikan oleh asisten.
- Timbang x g amonium sulfat dan larutkan dalam 20 mL air (sebagai larutan 2), nilai x akan diberikan oleh asisten.
- Campurkan larutan 1 dan 2 kemudian aduk hingga homogen.
- Uapkan larutan tsb sampai jenuh dan kemudian biarkan dingin, proses kristalisasi bisa dibantu dengan menambahkan air dingin di luar wadah gelas.
- Saring kristal yang terbentuk dan cuci dengan etanol secukupnya.
- Keringkan pada suhu kamar dan timbang massanya.

4.3 Uji Kualitatif

- Timbang sejumlah massa yang sama dari garam rangkap dan garam kompleks yang diperoleh kemudian masing – masing larutkan dengan 5 mL akuades.

Reaksikan kedua larutan tersebut dengan 2mL KSCN 0,5M. Amati perubahan yang terjadi!

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

- Jelaskan hibridisasi yang terjadi dan gambarkan struktur geometri dari garam rangkap dan garam kompleks yang diperoleh!
- Sebutkan manfaat dari senyawa yang diperoleh dalam percobaan ini!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- a. kristal hasil sintesis, massa dan rendemennya
- b. hasil uji kualitatif

PERCOBAAN II

Penentuan Komposisi Senyawa Kompleks

1. Pendahuluan

Untuk mempelajari interaksi antara molekul yang satu dengan yang lain dalam suatu larutan dapat dilakukan tanpa memisahkan hasil interaksi itu menjadi senyawa stabil. Hal ini banyak dilakukan dalam mempelajari komposisi senyawa kompleks. Sebagai contoh ion Ni^{2+} dan NH_3 dalam air menghasilkan beberapa jenis spesies, antara lain $[\text{Ni}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, dst hingga $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$. Dari berbagai spesies kompleks itu hanya spesies $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ saja yang dapat dipisahkan meskipun penyelidikan secara spektrofotometri dan potensiometri menunjukkan bahwa spesies – spesies yang lain juga ada dalam larutan.

Salah satu metoda penentuan komposisi kompleks adalah metoda variasi kontinyu atau sering disebut juga metoda JOB. Secara umum, metoda ini menjelaskan cara mengevaluasi harga n untuk kesetimbangan :



Harga n dari persamaan (1) di atas dapat ditentukan melalui pengukuran serapan dengan spektrofotometer pada sederetan larutan yang mengandung berbagai konsentrasi Z dan L yang setiap larutan itu mempunyai konsentrasi total (Z + L) sama. Jika dari data serapan setiap larutan pada panjang gelombang tertentu dibuat kurva hubungan antara serapan dengan fraksi mol L (X) dalam larutan, maka kurva maksimum akan tercapai pada fraksi mol dimana komposisi untuk dihasilkannya kompleks ZL_n terpenuhi. Dari hasil ini harga n dapat ditentukan.

Secara teknis terlebih dahulu dibuat larutan Z dan L yang konsentrasinya masing – masing M molar. Kemudian dibuat juga sederetan larutan campuran Z dan L dengan cara memvariasi volume larutan Z dan L. Andaikan akan dibuat campuran sebanyak 1 liter, maka pembuatan campuran itu dapat dilakukan dengan cara menambahkan X liter larutan L ke dalam (1-X) liter larutan Z, ($0 < X < 1$).

Andaikan konsentrasi Z, L, dan ZL_n setelah terjadi kesetimbangan masing – masing dinyatakan dengan simbol C_1 , C_2 , dan C_3 , maka setiap larutan dapat dinyatakan :

$$C_1 = M (1 - X) - C_3 \quad (2)$$

$$C_2 = M X - n C_3 \quad (3)$$

$$C_3 = K C_1 C_2^n \quad (4)$$

K adalah tetapan kesetimbangan reaksi (1). Syarat tercapainya kondisi maksimum dalam kurva C_3 versus X adalah :

$$\frac{dC_3}{dX} = 0 \quad (5)$$

Penjabaran secara matematis akan dihasilkan persamaan :

$$n = \frac{X}{1 - X} \quad (6)$$

Kemudian dari hasil X dimana harga C_3 maksimum, maka n dapat dihitung dengan persamaan (6).

Sekarang perlu ditentukan harga X dimana diperoleh harga C_3 maksimum. Untuk keperluan itu digunakan persamaan hukum Lambert – Beer.

$$A = \xi \cdot C \cdot L, \quad (7)$$

dimana: A = Serapan

ξ = koefisien ekstensi molar

C = konsentrasi molar

L = ketebalan larutan (sel)

Koefisien ekstensi larutan Z, L, dan ZL_n pada panjang gelombang tertentu dinyatakan masing-masing E_1 , E_2 , dan E_3 . Jika serapan larutan merupakan jumlah serapan dari seluruh spesies yang ada, yaitu serapan terukur A_{meas} , maka:

$$A_{meas} = (\xi_1 C_1 + \xi_2 C_2 + \xi_3 C_3) \quad (8)$$

Jika tidak ada interaksi antara Z dan, yaitu $C_3 = 0$, maka serapan menjadi :

$$A_{Z+L} = [\xi_1 M(1-X) + \xi_2 MX] l \quad (9)$$

dimana M adalah konsentrasi molar dari larutan Z dan L.

Perbedaan antara A_{meas} dan A_{Z+L} diberi simbol Y, maka :

$$Y = [(\xi_1 C_1 + \xi_2 C_2 + \xi_3 C_3) - \xi_1 M(1-X) - \xi_2 MX] l \quad (10)$$

Persamaan (10) menunjukkan bahwa harga X dimana harga C_3 maksimum diperoleh pada harga Y maksimum, jika $\xi_3 > \xi_1$ dan pada harga Y minimum, jika $\xi_3 < \xi_1$.

Dalam percobaan ini, Z adalah ion Fe^{3+} dan L adalah ligan asam salisilat (asa). Kompleks yang dihasilkan adalah :

$$Y = A_{meas} - (1-X) A_Z \quad (11)$$

A_Z adalah serapan larutan M^{3+} dengan konsentrasi M molar. Untuk mengevaluasi harga n dalam $[M(asa)_n]^{3+}$, dibuat kurva hubungan antara Y sebagai ordinat dengan X sebagai absis pada panjang gelombang tertentu. Kurva maksimum akan terjadi pada fraksi mol X tertentu. Dari harga X tersebut, maka dengan persamaan (6) dapat ditentukan harga n nya. Karena komposisi kompleks yang ditentukan lebih dari satu spesies, maka kurva akan dibuat dari data yang dihasilkan pada beberapa panjang gelombang yang sesuai dengan perbedaan kompleks $[M(asa)_n]^{3+}$ yang ada.

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari cara penentuan komposisi senyawa kompleks dari ion logam(III) salisilat menggunakan metoda JOB.

3. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan:

- 1 set spektrofotometer UV-Vis
- 10 buah labu ukur 10 mL
- 1 buah pipet ukur 10 mL

- Botol semprot
- Rak tabung reaksi

Bahan-bahan kimia yang digunakan:

- ammonium besi(III) sulfat hidrat
- kromium(III) klorida hidrat
- asam salisilat

4. Prosedur Percobaan

- dari larutan stok yang diberikan oleh asisten, siapkan larutan M^{3+} dan asam salisilat yang konsentrasinya masing-masing $2 \times 10^{-3}M$, dan siapkan juga 10 buah labu ukur 10 mL.
- Isilah labu ukur pertama dengan larutan M^{3+} , kemudian dengan menggunakan labu ukur yang lain, buatlah larutan fraksi mol asam salisilat (X) 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; dan 0,9.
- Carilah panjang gelombang maksimum dari setiap larutan tersebut pada 350-700nm, kemudian ukurlah serapan dari semua larutan itu pada setiap panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh.
- Hitunglah harga Y (persamaan 11) pada setiap panjang gelombang untuk semua larutan tersebut diatas.
- Buatlah kurva hubungan antara Y dengan X untuk setiap panjang gelombang yang diberikan.
- dari harga X yang memberikan kurva maksimum, tentukan harga **n** untuk kompleks $[M(asa)_n]^{3+}$ yang ada dalam larutan.

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

1. Jabarkan persamaan (5) sehingga didapatkan persamaan (6).
2. Dengan diferensiasi persamaan (10) tunjukkan bahwa harga Y maksimum pada saat harga C_3 juga maksimum.
3. Jelaskan hibridisasi dan gambarkan kemungkinan struktur geometri dari $[M(asa)_n]^{3+}$ yang diperoleh!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- a. Data dan gambar kurva
- b. Harga n dari sampel $[M(asa)_n]^{3+}$

PERCOBAAN III

Reaktivitas Ion – ion Logam Transisi

1. Pendahuluan

Unsur transisi deret pertama adalah unsur – unsur logam transisi yang terletak pada periode paling atas dalam kelompok logam transisi pada tabel periodik unsur. Unsur – unsur tersebut antara lain Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, dan Zn. Unsur – unsur ini memiliki elektron valensi pada orbital d sehingga memiliki beberapa sifat seperti katalis, warna larutan dan kemagnetannya.

Unsur – unsur ini meskipun struktur geometri senyawa kompleksnya lebih mudah diprediksi daripada senyawa kompleks golongan lantanida, dari kiri ke kanan mempunyai jumlah elektron valensi, jumlah elektron pada orbital d, muatan inti efektif, jari-jari kation yang berbeda-beda sehingga memiliki reaktivitas yang berbeda terhadap anion tertentu.

Pada beberapa kasus, reaktivitas ion – ion logam transisi berhubungan dengan sifat kekerasan dan kelunakan dari kation dan anionnya. Reaktivitas suatu senyawa dapat diamati dari adanya perubahan warna maupun terbentuknya endapan. Reaktivitas suatu senyawa khususnya yang mengandung ion logam transisi tergantung beberapa faktor, misalnya muatan dan jari – jari ion, serta konfigurasi elektron di orbital d.

Reaktivitas berbeda dengan kestabilan, dimana reaktivitas lebih ditekankan pada kecepatan terjadinya suatu reaksi kimia dengan zat lain sedangkan kestabilan difokuskan pada besarnya nilai K yang dihasilkan suatu reaksi. Suatu senyawa dapat bersifat labil akan bereaksi lebih cepat daripada senyawa yang inert.

Melalui percobaan ini diharapkan praktikan dapat mempelajari beberapa sifat larutan dan reaksi dari senyawa transisi deret pertama.

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari reaktivitas ion – ion logam transisi.

3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan:

- Tabung reaksi 10 buah
- Rak tabung reaksi
- Pipet tetes
- Botol semprot
- Gelas ukur 5 mL

Bahan – bahan yang digunakan:

- Mangan(II) klorida
- Amonium besi(II) sulfat
- Besi(III) nitrat
- Kromiun(III) klorida

- Kobal(II) klorida atau Kobal(II) sulfat
- Tembaga(II) sulfat atau Tembaga(II) klorida
- Nikel(II) klorida atau Nikel(II) sulfat
- Zinc(II) klorida

4. Prosedur Percobaan

- Tambahkan larutan NaOH 2M sedikit demi sedikit ke dalam 2 mL larutan $MnCl_2$ 1M hingga berlebih. Catat perubahan yang terjadi. Lakukan hal yang sama untuk larutan logam lainnya.
- Ulangi percobaan pertama untuk semua larutan logam namun dengan pereaksi:
 - NaOH pekat (50%)
 - KSCN 1M
 - amoniak 1M
 - natrium karbonat 1M
- Ulangi percobaan diatas untuk larutan sampel yang tidak diketahui. Tentukan logam yang terkandung dalam larutan sampel tersebut!

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

1. Tuliskan persamaan reaksi dari kesemua reaksi di atas ! Jelaskan peran konsep HSAB dalam memprediksi reaksi yang terjadi tersebut!
2. Berikan keterangan perubahan kimia yang menyertainya misal perubahan warna atau endapan !
3. Berdasarkan hasil percobaan dan analisa anda, berikan kesimpulan anda tentang perbedaan reaktifitas ion - ion logam transisi deret pertama terhadap pereaksi tsb dan faktor yang mempengaruhinya!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- a. Tabel pengamatan
- b. Kandungan logam transisi dari sampel

PERCOBAAN IV

Pembuatan Kalsium Sulfat dari Batu Gamping

1. Pendahuluan

Gamping banyak terdapat di Indonesia. Gamping mempunyai rumus kimia CaCO_3 dengan impuritis umum berupa silika, besi dan magnesium. Batu gamping dapat terlarutkan oleh air hujan lebih mudah dibandingkan dengan batuan yang lainnya. Di bawah pengaruh tekanan yang tinggi, batu gamping termetamorfosakan menjadi batuan metamorf marble. Pada kondisi tertentu, kalsit yang terdapat di dalam batu gamping teralterasi menjadi batuan dolomite.

Salah satu penggunaan batu gamping adalah untuk pembuatan bahan kimia, diantaranya kalsium sulfat. Kalsium sulfat umumnya berwarna putih, tergantung mineral pengotornya dengan derajat kekerasan 1,5 – 2 dan berat jenis 2,31 – 2,35. Kalsium sulfat termasuk garam kalsium yang mudah mengendap dengan nilai K_{sp} $2,4 \cdot 10^{-5}$. Kalsium sulfat dapat digunakan sebagai salah satu bahan pembuat portland semen, bahan baku kapur tulis, penambah kekerasan untuk bahan bangunan, dll.

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari cara pembuatan kalsium sulfat dari batu gamping.

3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan:

- Oven
- *Melting point apparatus*
- Tanur
- Ayakan 100 mesh
- Gelas kimia 250 mL
- Gelas ukur 100 mL
- Satu set penyaring vacum
- Tabung reaksi
- Sendok spatula
- Mortar
- Neraca analitik
- Gelas arloji
- Erlenmeyer 250 mL
- Botol semprot

Bahan – bahan yang digunakan:

- Batu gamping
- Asam sulfat
- Asam klorida
- Asam nitrat
- Aquades

- Kalium tiosianat
- Natrium karbonat
- Natrium oksalat

4. Prosedur Percobaan

- Timbang 2,0 g batu gamping yang sudah ditumbuk halus (kira-kira 100 mesh), kemudian dipanaskan dalam tanur pada 900°C selama 1 jam (disiapkan oleh asisten).
- Rendamlah serbuk hasil pentanuran dengan 50mL akuades dan 25 mL HCl 1M (2:1 v/v) selama 15 menit sambil diaduk, kemudian saring dan ambil filtratnya.
- Peatkan larutan dengan cara menguapkan larutan tapi jangan sampai terbentuk endapan (bila terbentuk, hentikan pemanasan dan tambah setetes demi setetes akuades sampai larut lagi).
- Tambahkan setetes demi setetes H₂SO₄ 1M sambil diaduk hingga terbentuk padatan putih. Bantu dengan pendinginan bila perlu.
- Saring endapan yang terbentuk kemudian keringkan. Timbang padatan yang terbentuk.

Uji Kualitatif

- a. Larutkan sedikit padatan hasil sintesa dalam asam sulfat dan tetesi dengan KSCN 1M. Amati perubahan yang terjadi?
- b. Ambil sedikit padatan hasil sintesa dan larutkan dengan 10 mL asam nitrat 1M dan tambahkan dengan beberapa tetes natrium oksalat atau natrium karbonat 1M. Amati perubahan yang terjadi?

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

1. Apa fungsi pentanuran? Tulis persamaan reaksinya !
2. Pada saat ditambah akuades dan HCl, impuritis apa yang tidak larut? Tulis persamaan reaksi untuk impuritis dan gamping!
3. Jelaskan analisa berdasarkan hasil uji kualitatif!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten:

- a. Massa kalsium sulfat yang diperoleh
- b. Hasil uji kualitatif

PERCOBAAN V

Pemisahan Komponen dari Campuran

1. Pendahuluan

Bila dua zat atau lebih dalam campuran tidak terjadi reaksi secara kimia, maka hasil campuran dalam setiap komponen zat memiliki sifat-sifat dasar yang tetap. Jika satu komponen dari campuran ada dalam jumlah yang lebih besar, maka campuran dalam hal ini merupakan zat tak murni dan komponen yang lebih kecil sebagai pengotor sisa dari jumlah komponen yang lebih besar.

Pemisahan komponen dari campuran, termasuk pemurnian zat adalah masalah yang sering muncul dalam kimia. Dasar pemisahan komponen dari suatu campuran adalah bahwa setiap komponen memiliki perbedaan sifat dasar. Komponen-komponen dari campuran zat murni adalah unsur-unsur atau senyawa. Setiap unsur atau senyawa mempunyai sifat dasar, sehingga sifat dasar tersebut dapat diidentifikasi. Pada keadaan temperatur dan tekanan yang sama. Sifat-sifat dasar dari setiap zat murni adalah identik.

Salah satu contoh, gula pada keadaan normal adalah wujud padat tersusun dari kristal transparan dalam bentuk yang sama. Kristal gula lebih kecil dari butiran gula beraturan, tetapi ukuran partikel bukan merupakan sifat dasar dari gula.

Dalam percobaan ini, akan mempelajari teknik pemisahan campuran ke dalam komponen-komponen zat, tidak dengan identifikasi dari zat. Teknik penggunaan pemisahan dari suatu campuran yaitu dengan membedakan sifat-sifat dasar suatu zat.

Destilasi adalah pemurnian campuran dengan pemanasan zat sampai zat mencapai titik didih, pendinginan zat dan pengumpulan uap zat. Pemisahan dua zat atau lebih memiliki perbedaan titik didih. Semua titik didih dapat direduksi dengan pengurangan tekanan pada cairan. **Ekstraksi** adalah pengubahan suatu zat dari campuran yang menyebabkan kelarutan zat lebih besar dalam pelarut yang diberikan. Sedangkan **filtrasi** adalah proses pemisahan endapan atau padatan tersuspensi dari cairan.

Sentrifugasi adalah proses pemisahan padatan tersuspensi dari cairan dengan pusingan campuran pada kecepatan tinggi. Sedangkan **sublimasi** adalah sifat dasar dari beberapa zat melalui fase padat ke fase gas tanpa melewati fase cair (ingat tidak semua zat memiliki sifat ini). Oleh sebab itu, jika komponen dari campuran sublimat, maka sifat ini digunakan untuk memisahkan komponen zat dari senyawa lain (iodin, naftalen dan amonium klorida merupakan zat penyublim).

Campuran yang akan dipisahkan mengandung salah satu atau beberapa berikut, yaitu natrium klorida, magnesium klorida, amonium klorida, barium sulfat, dan atau silikon dioksida.

Tabel : Sifat-sifat bahan / sampel percobaan

Zat	Mr (g/mol)	Kelarutan (g) dalam 100 g air	Titik leleh (°C)	Bentuk / Warna Zat
NaCl	58,5	359 (25°C)	801	Kristal / bening
H ₂ C ₂ O ₄ *	90,03	14,3 (25°C)	101,5	Kristal / bening
SiO ₂	60,1	0,012 (20°C)	1650	Serbuk / putih
MgCl ₂ *	95,2	54,3 (20°C)	714	Kristal / bening
CaCO ₃	100,09	0,015 (25°C)	825	Serbuk / putih

Ket: * = anhidrat

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari teknik-teknik pemisahan komponen secara fisik dari campuran.

3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan:

- Gelas kimia
- Gelas arloji
- Pengaduk gelas
- Oven
- Kertas saring
- Desikator
- Penjepit besi
- Botol semprot

Bahan – bahan yang digunakan:

- Asam oksalat anhidrat
- Natrium klorida
- Magnesium klorida
- Kalsium karbonat
- Silikon dioksida
- Kalsium klorida
- Akuades

4. Prosedur Percobaan

- Timbang cawan porselin kosong yang kering dalam oven hingga massanya konstan.
- Masukkan sampel dari campuran tiga zat dan timbang massanya, misal NaCl, asam oksalat anhidrat dan SiO₂ (data di asisten).
- Tuangkan 5mL akuades ke dalam gelas kimia yang berisi padatan dan aduk selama 5 menit.
- Sebelum melanjutkan, siapkan hal ini: timbang kertas saring, timbang lagi 1 buah cawan porselin kering yang lain.
- Saring dan tampung filtrat dalam gelas kimia dan pisahkan residunya.

- Filtrat kemudian ditambahi dengan larutan kalsium klorida hingga tidak terbentuk endapan lagi, sedangkan residu dikeringkan dalam oven pada $\pm 105^{\circ}\text{C}$ hingga diperoleh massa konstan.
- Endapan dari hasil penambahan larutan CaCl_2 kemudian dipisahkan, filtrat diuapkan hingga diperoleh padatan, sedangkan residu dikeringkan dalam oven pada $\pm 105^{\circ}\text{C}$ hingga diperoleh massa konstan
- Hitung prosentase masing-masing zat di dalam campuran dengan menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ komponen} = \frac{\text{massa komponen (g)}}{\text{massa sampel (g)}} \times 100\%$$

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

- a. Sebutkan sifat – sifat kimia dari bahan yang digunakan dalam percobaan ini, misalnya termasuk asam/basa kuat/lemah, higroskopis, bersifat korosif/karsinogenik, dll! Apakah informasi sifat tersebut dapat membantu anda dalam pemisahan komponen tersebut?
- b. Hitunglah kadar (%) masing – masing unsur dalam senyawa tersebut!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- a. Prosentase masing – masing zat dalam campuran hasil pemisahan
- b. Reaksi kimia yang terjadi selama proses pemisahan

PERCOBAAN VI

Penentuan Keasaman dari Mineral Alam

1. Pendahuluan

Indonesia, khususnya Jawa Timur memiliki banyak sekali mineral alam seperti zeolit (Turen), piropilit (Pantai Selatan), pasir (pantai utara), gamping, bentonit, kaolin, dll. Beberapa mineral alam memiliki manfaat yang cukup besar dalam dunia industri, misalnya sebagai adsorben dan katalis. Eksplorasi mineral seringkali didasarkan atas ketersediaan (*abundance*), kandungan zat, sifat fisika dan kimia dari mineral tersebut.

Untuk mengetahui kandungan dan sifat suatu mineral maka harus dilakukan karakterisasi. Salah satu karakterisasi sederhana dari suatu mineral adalah penentuan keasaman. Beberapa mineral alam menunjukkan tingkat keasaman yang berbeda, dan dengan adanya aktivasi, keasaman permukaan suatu mineral alam juga dapat berubah.

2. Tujuan Percobaan

Menentukan tingkat keasamaan dari mineral alam.

3. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan:

- Oven
- Tanur
- Ayakan 100 mesh
- Gelas kimia 100mL
- Gelas ukur 25mL
- Satu set *shaker*
- Sendok spatula
- Pengaduk gelas
- Neraca analitik
- Gelas arloji
- Cawan / kurs porcelin
- Erlenmeyer 100mL
- Kertas pH universal
- Statif + buret
- Penjepit besi
- Corong gelas
- Botol semprot

Bahan – bahan yang digunakan:

- asam klorida
- asam oksalat dihidrat
- natrium hidroksida

- akuades
- indikator pp
- mineral alam (zeolit , bentonit, kaolin, dll)

4. Prosedur Percobaan

- Timbang 0,5 g sampel mineral alam yang sudah ditumbuk halus (kira-kira 100 mesh), ke dalam erlenmeyer kemudian tambahkan 25 mL HCl 2M
- Kocok dengan shaker pada 250rpm selama 15 menit dan setelah itu diamkan sejenak pada suhu ruang
- Saring sampel kemudian cuci dengan akuades hingga pH filtrat sama dengan pH akuades (dengan bantuan kertas indikator pH universal)
- Keringkan sampel dalam oven / tanur pada 105-110°C selama 1 jam
- Ambil sejumlah sampel (0,1-0,2g), masukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 5-10mL akuades
- Dengan bantuan indikator pp, titrasi larutan sampel dengan NaOH 1M hingga terjadi perubahan warna (**duplo**)
- Lakukan hal yang sama untuk sampel sejenis yang tidak diaktivasi atau sampel mineral alam lainnya (sampel tanpa aktivasi hanya dipreparasi dengan cara mencuci sampel dengan akuades terlebih dahulu kemudian dikeringkan dalam oven)

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

- Jelaskan mengapa NaOH harus dibakukan terlebih dahulu! Sebutkan beberapa syarat larutan yang wajib dibakukan!
- Jelaskan konsep asam permukaan dari suatu padatan anorganik, berikan contohnya!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- Molaritas NaOH hasil pembakuan
- Volume titrasi NaOH tiap sampel
- Keasaman tiap sampel

PERCOBAAN VII

Ekstraksi Alumina (Al_2O_3) dari Lumpur

1. Pendahuluan

Aluminium oksida atau alumina merupakan komponen utama dalam bauksit yaitu bijih aluminium yang utama. Alumina memiliki kekerasan 9 dalam skala Mohs. Hal ini menyebabkannya alumina banyak digunakan sebagai abrasif untuk menggantikan intan yang jauh lebih mahal. Beberapa jenis ampelas, dan pembersih CD/DVD juga menggunakan aluminium oksida.

Selain dari mineral, alumina dapat diekstraksi dari bahan lumpur. Tanah atau lempung adalah akumulasi partikel mineral yang ikatan antar partikelnya lemah, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Ikatan lemah tersebut disebabkan oleh pengaruh karbonat / oksida yang tersenyawa diantara partikel, atau karena adanya bahan organik. Umumnya di dalam tanah mengandung alumina (Al_2O_3) dan silika (SiO_2) dalam jumlah yang dominan selain oksida logam lainnya dari golongan alkali (Na_2O , K_2O), alkali tanah (MgO , CaO) dan sedikit oksida logam dari transisi (Fe_2O_3 , TiO_2 , dll).

Ekstraksi alumina dari lumpur harus memperhatikan keberadaan dan sifat alumina dan senyawa lainnya, sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung efektif dan menghasilkan alumina dengan kemurnian yang tinggi.

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari ekstraksi oksida logam dari lumpur dan mengkarakterisasi senyawa yang dihasilkan dengan FTIR.

3. Alat dan Bahan

a. Alat-alat yang dipergunakan

- Gelas kimia 50mL
- Gelas ukur 10mL
- Pengaduk magnet
- *Hot plate*
- Neraca analitik
- Kertas pH indikator universal
- Botol semprot
- Corong gelas
- Gelas arloji
- Oven
- Desikator

b. Bahan-bahan yang dipergunakan

- Lumpur kering
- NaOH
- HCl
- KBr

- Akuades
- Kertas saring

4. Prosedur Percobaan

a. Metoda 1

- Ambil dengan teliti 2,5 g lumpur kering yang sudah dikalsinasi dan tempatkan pada gelas kimia 50mL, kemudian tambahkan 15mL larutan NaOH 2M, aduk dengan pengaduk magnet selama 30 menit.
- Pisahkan endapan dengan kertas saring, lalu pindahkan filtrat ke gelas kimia 50mL.
- Tambahkan HCl 2M hingga pH 8, gunakan kertas pH indikator universal.
- Panaskan larutan (70°C) tersebut hingga terbentuk endapan, kemudian dinginkan larutan hingga suhu kamar dan pisahkan endapan yang terbentuk.
- Cuci endapan dengan akuades hingga pH air hasil pencucian netral, kemudian endapan dipanaskan dalam oven pada 110°C hingga berat konstan.
- Catat massa endapan akhir yang diperoleh kemudian lakukan analisa dengan FTIR, bandingkan dengan spektra standar Al₂O₃ dan SiO₂.

b. Metoda 2

- Ambil dengan teliti 2,5 g lumpur kering yang sudah dikalsinasi dan tempatkan pada gelas kimia 50mL, kemudian tambahkan 15mL larutan HCl 2M.
- Tutup gelas kimia dengan gelas arloji, aduk dan panaskan larutan dengan pengaduk magnet selama 30 menit di lemari asam.
- Pisahkan endapan dengan kertas saring, lalu pindahkan filtrat ke gelas kimia 50mL.
- Tambahkan NaOH 2M hingga pH 3, gunakan kertas pH indikator universal.
- Pisahkan endapan yang terbentuk kemudian filtrat ditambahkan NaOH 2M hingga pH 8.
- Pisahkan endapan yang terbentuk dan cuci endapan dengan akuades hingga pH air hasil pencucian netral, kemudian endapan dipanaskan dalam oven pada 110°C hingga berat konstan.
- Catat massa endapan akhir yang diperoleh kemudian lakukan analisa dengan FTIR, bandingkan dengan spektra standar Al₂O₃ dan SiO₂.

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

- Jelaskan tahap – tahap pemisahan yang terjadi pada kedua metoda di atas, disertai reaksi!
- Jelaskan manakah hasil pekerjaan yang lebih baik dari kedua metoda di atas!

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

- massa dan kadar Al₂O₃ dalam sampel lumpur
- spektra IR senyawa hasil isolasi dari kedua metoda

PERCOBAAN VIII

Reaksi Senyawa Kompleks Etilendiamin

1. Pendahuluan

Etilendiamin (IUPAC: 1,2-diaminoethane), atau disingkat dengan en, merupakan ligan khelat yang cukup banyak dikenal mudah membentuk senyawa kompleks dengan logam transisi, misalnya $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$. Senyawa kompleks etilendiamin relatif mudah disintesis, yaitu dengan mereaksikan larutan logam dan larutan en pada berbagai rasio. Banyaknya ligan en yang digunakan dalam reaksi tersebut berpengaruh terhadap senyawa yang dihasilkan. Selain itu, keberadaan asam akan mempengaruhi kestabilan spesi en di dalam larutan sehingga en dapat relatif mudah terlepas atau bahkan sulit berikatan dengan ion logam pusat.

Ion logam yang akan digunakan di percobaan ini adalah Ni(II) dan Cu(II). Kedua ion logam ini memiliki konfigurasi elektron pada orbital d, warna, dan jari-jari ion yang berbeda, sehingga diperkirakan kedua jenis ion logam tersebut menunjukkan hasil senyawa kompleks dan reaktifitas yang berbeda.

2. Tujuan Percobaan

Mempelajari pengaruh ion logam dan rasio mol M(II):en terhadap sifat dan karakter dari senyawa kompleks etilendiamin.

3. Alat dan Bahan

- a. Alat-alat yang digunakan:
 - Gelas kimia atau erlenmeyer 50 mL
 - Gelas arloji
 - Neraca analitik
 - Pipet tetes
 - Spectronic – 20
 - Kuvet
 - Batang pengaduk gelas
 - Gelas ukur atau pipet volume
- b. Bahan-bahan yang digunakan:
 - Nickel(II) klorida heksahidrat
 - Tembaga(II) klorida...hidrat
 - Etilendiamin
 - HCL 37%
 - Akuades

4. Prosedur Percobaan

- Siapkan larutan Ni(II) klorida 0,1M sebanyak 100mL (hitung massa yang diperlukan)

- Siapkan larutan Cu(II) klorida 0,1M sebanyak 100mL (hitung massa yang diperlukan)
- Siapkan larutan etilendiamin 0,1M sebanyak 100mL (hitung massa yang diperlukan)
- Ambil 15mL masing – masing larutan logam dan pindahkan dalam tiga gelas kimia 50mL yang berbeda, beri label misalnya Ni-1, Ni-2, Ni-3, dst.
- Ke dalam larutan logam pertama (Ni-1 dan Cu-1), tambahkan 15mL larutan en dan aduk hingga homogen.
- Ke dalam larutan logam kedua (Ni-2 dan Cu-2), tambahkan 30mL larutan en dan aduk hingga homogen.
- Ke dalam larutan logam ketiga (Ni-3 dan Cu-3), tambahkan 45mL larutan en dan aduk hingga homogen.
- Ukur absorbansi setiap larutan tersebut dengan spectronic-20 pada panjang gelombang maksimum (penentuan λ_{maks} disiapkan oleh asisten).
- Catat dan bandingkan data absorbansi dari ke-6 larutan logam tersebut.
- Selanjutnya, tambahkan tetes demi tetes HCL 37% (di lemari asam) ke setiap larutan logam yang sudah diukur hingga warna larutan kembali seperti warna larutan logam awal (kualitatif), catat banyaknya tetes yang ditambahkan!

Tugas (dirangkum dalam laporan praktikum)

1. Tuliskan reaksi yang terjadi pada percobaan ini!
2. Jelaskan peran HCl dalam percobaan ini! Apakah dapat digunakan asam kuat lainnya, misal asam nitrat atau asam sulfat?
3. Mengapa terjadi perubahan warna ketika larutan logam ditambahkan en dan HCl?

Hasil (data) yang dikumpulkan ke asisten :

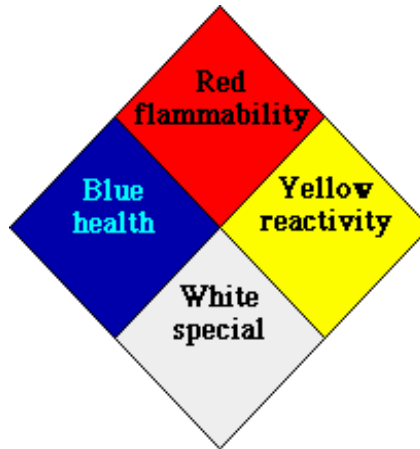
- a. Data absorbansi
- b. Jumlah tetes HCl yang ditambahkan

PUSTAKA YANG DISARANKAN UNTUK DIJADIKAN REFERENSI

1. Miessler, D. L. And D. A. Tarr, 2004, **Inorganic Chemistry**, 3rd ed., Prentice Hall International, USA
2. Huheey, J. E., E. A. Keiter, R. L. Keiter, 2009, **Inorganic Chemistry - Principles of Structure and Reactivity**, 4th ed., Harper Collins College Publisher, USA
3. Atkins, P., T. Overton, J. Rourke, D. F. Shriver, M. Weller, and Fraser Amstrong, 2009, **Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry**, 5th ed., Oxford University Press, UK
4. Gerloch, M., and E. C. Constable, 1994, **Transition Metal Chemistry - The Valence Shell in d-Block Chemistry**, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany
5. Svehla, G., et.al. (ed), 1979, **Vogel's Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis**, 5th ed., Longman Group Limited, London, UK
6. Girolami, G. S., T. B. Rauchfuss, and R. J. Angelici, 1999, **Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry - A Laboratory Manual**, 3rd ed., University Science Book, California, USA
7. Woolins J. D., 2003, **Inorganic Experiments**, Wiley - VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., Weinheim, Germany
8. Lide, D. R., ed., 2010, **CRC Handbook of Chemistry and Physics**, Internet Version, <<http://www.hbcnetbase.com>>, CRC Press, Boca Raton, FL, USA
9. Rittner, D., and R. A. Bailey, 2005, **Encyclopedia of Chemistry**, Facts On File Inc., New York, USA
10. Connelly , N. G., T. Damhus, R. M. Hartshorn, and A. T. Hutton, 2005, **Nomenclature of Inorganic Chemistry**, IUPAC Recommendation, RSC Publishing, UK
11. Effendy, 2007, **Perspektif Baru Kimia Koordinasi**, Jilid ke-1, Bayumedia Publishing, Malang
12. Sugiyarto, K. H., 2012, **Dasar - Dasar Kimia Anorganik Transisi**, Graha Ilmu, Yogyakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Beberapa Standar Acuan Label Bahan Kimia



Health (Blue)

4	Danger	May be fatal on short exposure. Specialized protective equipment required
3	Warning	Corrosive or toxic. Avoid skin contact or inhalation
2	Warning	May be harmful if inhaled or absorbed
1	Caution	May be irritating
0		No unusual hazard

Flammability (Red)

4	Danger	Flammable gas or extremely flammable liquid
3	Warning	Flammable liquid flash point below 100° F
2	Caution	Combustible liquid flash point of 100° to 200° F
1		Combustible if heated
0		Not combustible

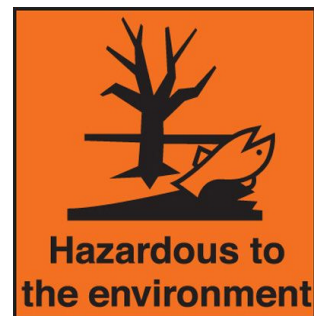
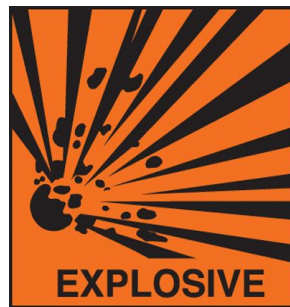
Reactivity (Yellow)

4	Danger	Explosive material at room temperature
3	Danger	May be explosive if shocked, heated under confinement or mixed with water
2	Warning	Unstable or may react violently if mixed with water
1	Caution	May react if heated or mixed with water but not violently
0	Stable	Not reactive when mixed with water

Special Notice Key (White)

W	Water Reactive
Oxy	Oxidizing Agent

Sumber: The National Fire Protection Association (NFPA) – USA (<http://www.nfpa.org/>)



Lampiran 2. Pedoman Penulisan Daftar Pustaka

A. Pustaka dalam bentuk Buku dan Buku Terjemahan:

- Buku

Penulis, tahun, **Judul Buku** (ditulis tebal), volume (jika ada), edisi (jika ada), nama penerbit dan kota penerbit.

- Buku Terjemahan

Penulis asli, tahun buku terjemahan, **Judul Buku Terjemahan** (ditulis tebal), volume (jika ada), edisi (jika ada), (diterjemahkan oleh: nama penerjemah), nama penerbit terjemahan dan kota penerbit terjemahan.

- Artikel dalam Buku

Penulis artikel, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), nama editor, *Judul Buku* (ditulis miring), volume (jika ada), edisi (jika ada), nama penerbit, kota penerbit.

B. Pustaka dalam bentuk artikel dalam majalah ilmiah:

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), *Nama Majalah* (ditulis miring), nomor, volume, halaman, nama penerbit, kota penerbit.

C. Pustaka dalam bentuk artikel dalam seminar ilmiah:

- Artikel dalam prosiding seminar

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), *Judul Prosiding Seminar* (ditulis miring), kota seminar.

- Artikel seminar namun tidak dimuat dalam prosiding seminar:

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), *Judul Prosiding Seminar* (ditulis miring), kota seminar, tanggal seminar.

D. Pustaka dalam bentuk Skripsi / Tesis / Disertasi:

Penulis, tahun, **Judul** (ditulis tebal), *Skripsi / Tesis / Disertasi* (ditulis miring), nama fakultas / program pasca sarjana, universitas, kota.

E. Pustaka dalam bentuk Laporan Penelitian:

Peneliti, tahun, **Judul Laporan Penelitian** (ditulis tebal), *Nama Laporan / Proyek Penelitian* (ditulis miring), nama institusi, dan kota.

F. Pustaka dalam bentuk artikel dalam surat kabar:

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), *Nama Surat Kabar* (ditulis miring), tanggal terbit dan halaman.

G. Pustaka dalam bentuk dokumen paten:

Penemu, tahun, **Judul Paten** (ditulis tebal), paten negara, nomor paten.

H. Pustaka dalam bentuk artikel dalam internet (*online*):

(Tidak diperkenankan melakukan sitasi artikel dari internet yang tidak ada nama penulisnya atau dari blog/laman individu non instansi)

- Artikel ilmiah versi *online*

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), *Nama Instansi* (ditulis miring dan lengkap), nomor (bila ada), volume (bila ada), halaman (bila ada), alamat laman, diakses tanggal.

- Artikel umum populer non ilmiah / gambar / data versi *online*

Penulis, tahun, **Judul Artikel** (ditulis tebal), alamat laman, diakses tanggal.

CATATAN :

a. Nama penulis lebih dari satu kata

Jika nama penulis terdiri atas 2 nama atau lebih, cara penulisannya menggunakan nama keluarga atau nama utama diikuti dengan koma dan singkatan nama-nama lainnya masing-masing diikuti titik.

Contoh : Soeparna Darmawijaya ditulis: Darmawijaya, S.

Shepley L. Ross ditulis: Ross, S. L.

b. Nama yang diikuti dengan singkatan

Nama utama atau nama keluarga yang diikuti dengan singkatan, ditulis sebagai nama yang menyatu.

Contoh : William D. Ross Jr., ditulis: Ross Jr., W.D.

Ronnie McDouglas ditulis: McDouglas, R.

c. Nama dengan garis penghubung

Nama yang lebih dari dua kata tetapi merupakan kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dirangkai dengan garis penghubung.

Contoh : Jefri Al-Buchori ditulis: Al-Buchori, J.

Ruud van Nieselrooy ditulis: van Nieselrooy, R.

d. Penulisan gelar kesarjanaan/kebangsawanan/kepangkatan

Gelar kesarjanaan/kebangsawanan/kepangkatan dan gelar lainnya, misal kyai haji, tidak boleh dicantumkan dalam penulisan nama, kecuali dalam ucapan terima kasih atau kata pengantar.

e. Untuk penulis kedua dst, hanya ditulis nama belakang saja kemudian diikuti singkatan dari nama depan dan atau nama tengah.

f. Apabila nama penulis sama, maka diurutkan dari tahun yang lama, sedangkan untuk kasus anonim (atau penulis dan tahun yang sama), apabila lebih dari satu maka wajib diberi tambahan *superscript* a, b, dst (contoh Anonim^a, 2010; Effendy^a, 2008, Effendy^b, 2008, dst).

g. Untuk penulis (dari luar negeri) lebih dari satu, istilah "and" diganti dengan "dan", sedangkan "et.al" diganti dengan dkk. Penggunaan "dkk" di Daftar Pustaka hanya berlaku untuk penulis lebih dari empat orang, sedangkan di bagian Tinjauan Pustaka hanya berlaku untuk penulis lebih dari dua orang.