

MODUL PRAKTIKUM KIMIA



Disusun Oleh:

Kelompok V

Kata Pengantar

Puji Syukur Penulis ucapkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena atas limpahan Rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan modul Kimia ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam penyusunan dan penyempurnaan modul ini.

Modul ini disusun untuk memenuhi kebutuhan peserta didik khususnya peserta didik sebagai salah satu Bahan Ajar pada mata pelajaran Kimia. Setiap kegiatan pembelajaran dalam modul ini menampilkan Capaian Pembelajaran, Sub-Capaian Pembelajaran, Materi Pembelajaran, dan Uraian Materi. Adapun beberapa Materi pokok yang dibahas dalam modul ini yaitu Teknik pemisahan, Pembuatan larutan, Netralisasi asam basa, Termokimia, Identifikasi gugus fungsi, Reaksi reduksi oksidasi, Standarisasi larutan NaOH 0,1 N dan penentuan kadar asam cuka, Pembuatan dan sifat koloid, Hukum kesetimbangan kimia terapan kesetimbangan, Kinetika kimia, Reaksi pengenalan karbohidrat, lemak, dan protein, dan Elektrolisis larutan kalium iodide.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini. Oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan kesempurnaan modul ini.

Makassar, April 2024

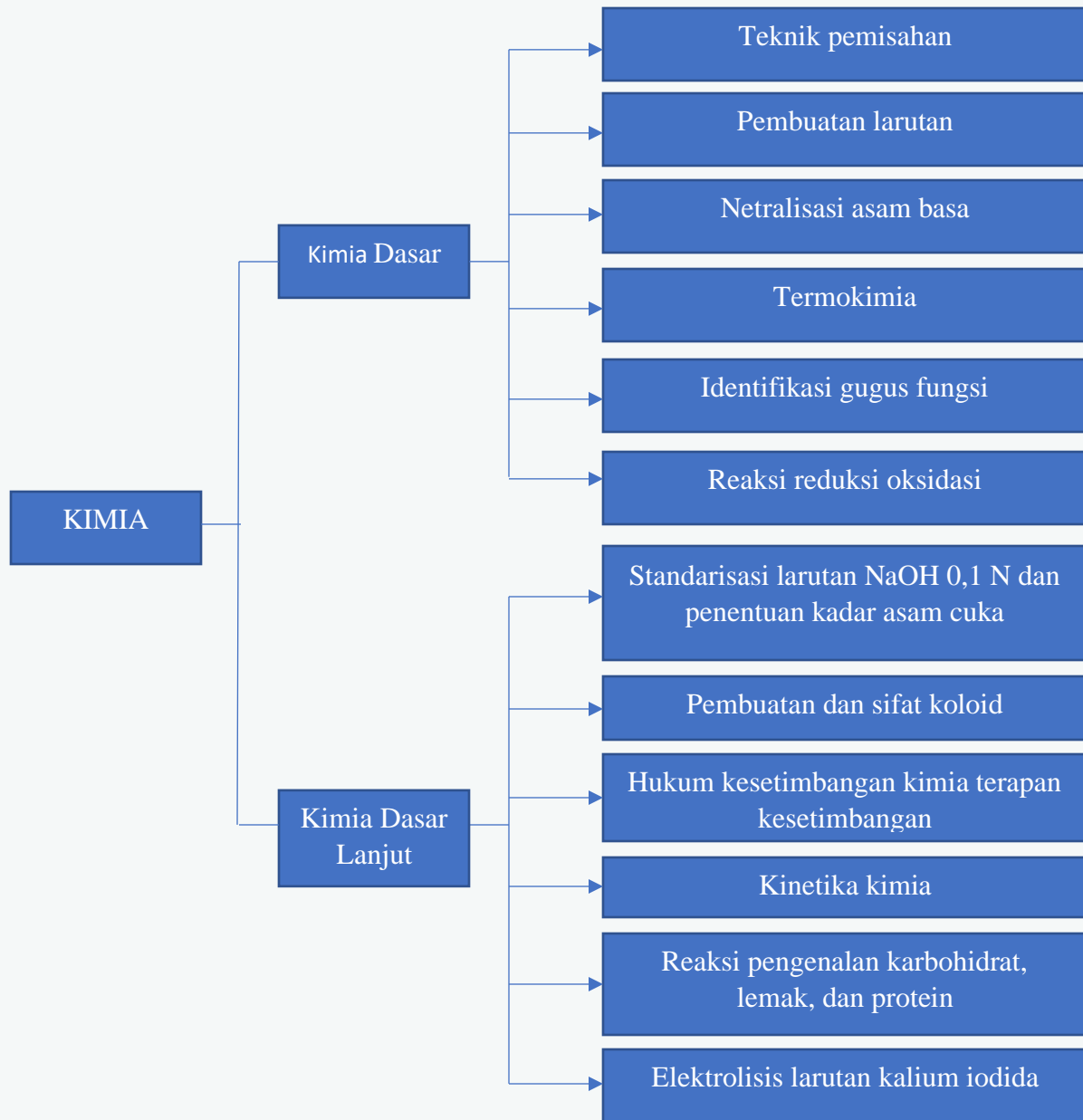
Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi.....	iii
Peta Materi	v
TEKNIK PEMISAHAN	1
PEMBUATAN LARUTAN	6
NETRALISASI ASAM BASA	11
TERMOKIMIA.....	16
IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI.....	22
REAKSI OKSIDASI DAN REDUKSI	26
STANDARDISASI LARUTAN 0,1 N NaOH DAN PENENTUAN KADAR ASAM CUKA	30
PEMBUATAN DAN SIFAT KOLOID.....	34
Jenis-jenis Koloid.....	34
Sifat-sifat Koloid.....	35
1. Efek Tyndall.....	35
2. Gerak Brown	36
Muatan koloid	36
a. Adsorpsi	36
4. Koagulasi	37
Pembuatan Koloid.....	38
1. Pembuatan Koloid Dengan Cara Kondensasi	38
2. Pembuatan Koloid Dengan Cara Dispersi	39
HUKUM KESETIMBANGAN KIMIA TERAPAN KESETIMBANGAN	40
Pengertian Kesetimbangan Kimia	40
Ciri-Ciri Kesetimbangan Kimia.....	40
Syarat Kesetimbangan Kimia	40
Jenis-Jenis Kesetimbangan Kimia	41
Faktor yang Mempengaruhi Kesetimbangan Kimia	42

Hukum Keseimbangan Kimia	44
Contoh Keseimbangan Kimia	44
KINETIKA KIMIA	45
REAKSI PENGENALAN KARBOHIDRAT, LEMAK, DAN PROTEIN	49
ELEKTROLISIS LARUTAN KALSIUM IODIDA	52
DAFTAR PUSTAKA	56

Peta Materi



TEKNIK PEMISAHAN

Oleh Nurtang

Teknik pemisahan yang paling sederhana adalah penyaringan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan corong dan kertas saring, atau corong buchner tergantung dari ukuran partikel endapan. Berbeda dengan penyaringan, proses dekantasi merupakan pemisahan endapan dari filtrat tanpa penyaringan tetapi melalui penuangan filtrat. Penyaringan merupakan pemisahan suatu cairan dari bahan padat yang terdapat pada cairan dengan cara memenuangkan cairan ada bahan penyaring misalnya kertas saring. Bahan-bahan penyaring terdiri dari bermacam-macam jenis yaitu: kertas saring, krus goach, fiber glass, krus dari sintered glass, krus porselin yang porous. Bahan-bahan tersebut memiliki ukuran porositas yang bermacam-macam.

Ekstraksi merupakan proses pemisahan oleh suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan berbeda yang tidak saling larut, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Ekstraksi pelarut umumnya digunakan untuk memisahkan sejumlah gugus yang diinginkan dan mungkin gugus pengganggu dalam analisis secara keseluruhan. Biasanya gugus pengganggu ini diekstraksi secara selektif.

- Prinsip Dasar Ekstraksi: Ekstraksi didasarkan pada prinsip bahwa zat-zat yang berbeda memiliki afinitas yang berbeda terhadap pelarut tertentu. Dalam proses ekstraksi, pelarut yang sesuai digunakan untuk mengekstrak zat target dari campuran. Setelah ekstraksi, zat target dapat dipisahkan dari pelarut dengan menguapkan pelarut atau dengan mengendapkannya.
- Jenis-jenis Ekstraksi
 1. Ekstraksi Cair-Cair: Ini adalah tipe ekstraksi di mana zat-zat terlarut dari campuran cair ditarik ke dalam pelarut cair. Contoh ekstraksi cair-cair termasuk ekstraksi minyak dari tanaman dengan menggunakan pelarut organik.

2. Ekstraksi Padat-Cair: Dalam ekstraksi padat-cair, zat-zat terlarut dari campuran padat ditarik ke dalam pelarut cair. Contoh umumnya adalah ekstraksi kafein dari biji kopi menggunakan air.
3. Ekstraksi Cair-Gas: Ini terjadi ketika zat terlarut diekstraksi dari fase gas ke dalam pelarut cair. Misalnya, ekstraksi uap logam dari udara dengan menggunakan pelarut cair tertentu.

- Teknik Ekstraksi

Beberapa teknik ekstraksi meliputi ekstraksi pelarut tunggal, ekstraksi pelarut ganda, dan ekstraksi dengan menggunakan alat seperti Soxhlet extractor atau peralatan ekstraksi berkolom.

- Peralatan Ekstraksi

Peralatan yang digunakan dalam ekstraksi tergantung pada jenis dan skala ekstraksi yang dilakukan, tetapi umumnya meliputi labu, kondensor, pelat penggoreng, dan perangkat kontrol suhu.

Sublimasi adalah penguapan langsung padatan pada kondisi tertentu tanpa mengalami proses pelelehan kemudian uap tersebut dikondensasi sehingga didapat zat murninya. Sublimasi merupakan suatu metode pemurnian yang lebih cepat dibandingkan dengan kristalisasi namun tidak selektif. Air yang menguap merupakan salah satu faktor yang sering dihadapi oleh zat padat, sehingga pemisahan dapat dicapai penyubliman paling efektif dalam menyingkirkan suatu unsur yang mudah menguap dari suatu kombinasi yang tidak menguap terutama pada garam atau materi anorganik yang lain.

- Contoh Zat yang Mengalami Sublimasi

Beberapa zat yang mengalami sublimasi termasuk yodium, mentol, amonia, dan karbon dioksida (CO_2). Contoh paling umum adalah es kering, yang merupakan CO_2 padat yang menguap menjadi gas CO_2 tanpa melewati fase cair.

- **Proses Sublimasi**

Sublimasi terjadi ketika zat padat dipanaskan di bawah tekanan atmosfer yang rendah. Partikel zat padat bergerak dengan energi yang cukup tinggi sehingga langsung melewati fase cair dan berubah menjadi gas. Saat gas tersebut didinginkan, ia dapat mengembun langsung menjadi zat padat tanpa melalui fase cair.

- **Teknik Sublimasi**

Teknik sublimasi dapat dilakukan secara langsung atau melalui sublimasi turbin. Sublimasi turbin melibatkan zat padat yang dipanaskan dan langsung menguap dalam sebuah ruang di mana gas yang dihasilkan diarahkan melalui sebuah turbin untuk menghasilkan listrik.

- **Peralatan Sublimasi**

Peralatan yang digunakan untuk sublimasi biasanya mencakup wadah atau bejana pemanas, perangkat pengendali suhu, dan perangkat untuk mengatur tekanan.

Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal. Pemisahan secara kristalisasi dilakukan untuk memisahkan zat padat dari larutannya dengan jalan menguapkan pelarutnya. Zat padat tersebut dalam keadaan lewat jenuh akan terbentuk kristal. Apabila kita mempunyai campuran yang berupa larutan, maka partikel padat dalam campuran tersebut dapat dipisahkan dengan kristalisasi. Kristal-kristal dapat terbentuk bila uap dari partikel yang mengalami sublimasi menjadi dingin. Selama proses kristalisasi, hanya partikel murni yang akan mengkristal. Pembentukan kristal digunakan dalam teknik untuk memperoleh suatu bahan murni dari suatu campuran. Pada kristalisasi bahan-bahan lain yang tidak diinginkan, tetapi terdapat dalam campuran akan tetap berwujud cair.

- **Prinsip Dasar Kristalisasi**

Kristalisasi terjadi ketika zat terlarut dalam pelarut jenuh atau larutan jenuh didinginkan atau diuapkan, menyebabkan zat tersebut mengendap dan membentuk kristal. Kristalisasi berlangsung karena kejenuhan larutan terganggu oleh

perubahan suhu atau tekanan, sehingga zat terlarut tidak dapat tetap larut dalam jumlah yang sama.

- Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kristalisasi
 1. Suhu: Umumnya, penurunan suhu memicu kristalisasi dengan mengurangi kelarutan zat dalam pelarut.
 2. Kecepatan Pendinginan atau Penguapan: Tingkat kristalisasi dapat dipengaruhi oleh seberapa cepat larutan didinginkan atau diuapkan.
 3. Konsentrasi: Larutan dengan konsentrasi tinggi cenderung membentuk kristal lebih cepat daripada larutan dengan konsentrasi rendah.
 4. Kekeruhan: Kekeruhan dapat mempengaruhi kristalisasi dengan memberikan permukaan untuk pertumbuhan kristal.
 5. Aditif: Penambahan zat tertentu ke dalam larutan dapat mempengaruhi kristalisasi, baik dengan menghambat atau mempercepatnya.
- Teknik Kristalisasi: Beberapa teknik kristalisasi meliputi pendinginan lambat, pendinginan cepat, penguapan, dan pendinginan perlahan sambil mengaduk.
- Peralatan Kristalisasi: Peralatan yang digunakan dalam kristalisasi termasuk wadah pengaduk, bejana pendingin, dan alat untuk mengontrol suhu dan tekanan.

Destilasi adalah suatu proses pemurnian yang didahului oleh penguapan senyawa cair dengan cara memanaskannya, kemudian mengembunkan uap yang terbentuk. Prinsip dasar dari destilasi adalah perbedaan titik didih dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat (senyawa) yang memiliki titik didih terendah akan menguap lebih dulu, dan apabila didinginkan akan mengembun dan menetes sebagai zat murni (destilat). Macam-macam destilasi adalah destilasi sederhana, destilasi bertingkat dan destilasi uap.

- Prinsip Dasar Destilasi Destilasi didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen dalam campuran cair. Saat campuran dipanaskan, komponen dengan

titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Uap tersebut kemudian dikondensasikan kembali menjadi cairan dan dikumpulkan.

- **Jenis Destilasi**

Ada beberapa jenis destilasi, termasuk destilasi fraksional, destilasi vakum, dan destilasi sederhana. Destilasi fraksional adalah yang paling umum dan digunakan untuk pemisahan campuran dengan perbedaan titik didih yang kecil.

- **Aplikasi Destilasi**

Destilasi digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri kimia untuk pemurnian zat-zat kimia, industri minuman untuk pembuatan minuman beralkohol, dan industri minyak dan gas untuk pemisahan komponen-komponen minyak mentah.

- **Peralatan Destilasi**

Peralatan destilasi meliputi bejana destilasi (biasanya dari kaca atau stainless steel), kolom distilasi (untuk destilasi fraksional), pemanas, pendingin, dan kondensor.

- **Proses Destilasi**

Proses dimulai dengan pemanasan campuran cair dalam bejana destilasi. Uap yang terbentuk naik melalui kolom distilasi di mana terjadi pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih. Uap kemudian dikondensasikan kembali menjadi cairan dan dikumpulkan dalam wadah penerima.

PEMBUATAN LARUTAN

Oleh Nurtang

Pembuatan larutan adalah suatu cara mempelajari cara pembuatan larutan dari bahan cair atau padat dengan konsentrasi tertentu. Untuk menyatakan kepekasaan atau konsentrasi suatu larutan dapat dilakukan berbagai cara tergantung pada tujuan penggunaannya. Adapun satuan yang digunakan untuk menentukan kepekasaan larutan adalah molaritas. Molaritas, persen berat, persen volume, atau sebagainya.

Dalam pembuatan larutan, dapat diketahui reaksi apa saja yang terjadi jika zat terlarut dan zat pelarut saling bercampur membentuk larutan. Reaksi-reaksi yang muncul itu tidak hanya terjadi dalam laboratorium namun juga bisa terjadi di dalam kita. Sehingga percobaan ini juga sangat erat kaitannya dengan keterampilan dasar dalam bekerja di laboratorium kimia.

Ketika mempelajari kimia dikenal adanya larutan. Larutan (solution) merupakan campuran homogen antar 2 atau lebih zat berbeda jenis, ada dua komponen utama pembentuk larutan yaitu zat pelarut (solvent) dan zat terlarut (solute). Larutan yang menggunakan air sebagai pelarut dinamakan larutan dalam air atau aqueous.

Larutan adalah campuran homogen antara zat terlarut dan pelarut. Pelarut yang umum digunakan adalah air. Untuk menyatakan banyaknya zat terlarut dan pelarut, dikenal adalah konsentrasi. Zat terlarut merupakan komponen yang jumlahnya sedikit, sedangkan pelarut adalah komponen yang terdapat dalam jumlah yang banyak. Suatu larutan dengan jumlah maksimum zat terlarut pada temperatur tertentu disebut larutan jenuh. Sebelum mencapai titik jenuh, larutan tidak jenuh. Kadang-kadang dijumpai suatu keadaan dengan zat terlarut dalam larutan lebih banyak daripada zat terlarut yang seharusnya dapat melarut pada temperatur tersebut. Larutan yang demikian disebut larutan lewat jenuh.

Cara membuat larutan aplikasinya banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Mungkin anda pernah membuat air teh manis. Untuk menghasilkan larutan yang

sesuai dengan yang diharapkan tentu anda harus bisa mencampurkan bahan-bahan dengan komposisi yang sesuai. Keterampilan membuat larutan tentu sangat banyak manfaatnya baik di laboratorium maupun di bidang industri.

Karena larutan adalah campuran molekul (atom atau ion dalam beberapa hal), biasanya molekul-molekul pelarut agak berjauhan dalam larutan sebanding dalam pelarut murni. Berdasarkan pelarut, larutan dapat dibagi tiga, yaitu larutan gas, larutan cair dan larutan padat. Dalam larutan gas tidak banyak interaksi atau pengaruh suatu komponen terhadap yang lain, karna partikelnya sangat berjauhan. Dalam larutan cair, antara partikel komponen larutan terdapat interaksi yang relatif kuat. Partikel zat terlarut bergerak bersama pelarut ke segala arah dalam bejana. Oleh sebab itu, dua jenis zat terlarut dapat bertabrakkan dan menimbulkan reaksi.

Dalam larutan padat, pelarut tidak dapat sebagai medium karena partikelnya tidak bergerak kecuali bila di cairkan. Melarutnya zat secara spontan dapat dijelaskan dengan hukum termodinamika, yaitu bila perubahan energi bebas (ΔG) pelarutan bertanda negatif. Artinya, energi bebas zat sebelum larut lebih besar dari pada setelah larut.

Fasa larutan dapat berupa fasa cair, padat atau gas tergantung pada dua sifat komponen larutan tersebut. Dan tiga wujud zat seharusnya terbentuk dalam sembilan macam zat larutan, tetapi zat berwujud padat dan cair tidak membentuk dalam larutan dalam pelarut berwujud gas. Partikel yang berwujud padat dan cair dalam zat lain yang berwujud gas akan membentuk larutan heterogen.

Campuran adalah gabungan zat – zat yang berbeda jenisnya dengan perbandingan tidak tetap atau juga penggabungan antara dua zat atau lebih yang berbeda tanpa reaksi dan jenis – jenis campuran ada 2 macam, yaitu campuran homogen yang artinya adalah campuran yang seluruh bagiannya mempunyai perbandingan komponen yang sama sehingga sangat sulit untuk membedakan – bedakan komponen zat penyusunannya dan campuran heterogen yang artinya adalah campuran yang perbandingan komponen disetiap bagiannya tidak sama sehingga masih dapat dibedakan zat – zat penyusunnya.

Titrasi merupakan suatu metoda untuk menentukan kadar suatu zat dengan menggunakan zat lain yang sudah diketahui konsentrasinya. Titrasi ini berdasarkan netralisasi asam dengan basa. Pada titik ekuivalen, jumlah yang dititrasi ekuivalen dengan jumlah basa yang dipakai. Untuk menentukan titik ekuivalen ini dipakai suatu indikator asam basa yaitu suatu zat yang dapat berubah warnanya tergantung pada pH larutan. Macam indikator yang kita pilih harus sedemikian sehingga pH titik ekuivalen titrasi terdapat pada daerah perubahan warna indikator. Jika pada suatu titrasi dengan indikator tertentu timbul perubahan warna, maka titik akhir telah tercapai. Jadi titik akhir titrasi ialah saat timbulnya warna indikator yang dipakai. Titik akhir titrasi tidak semua berimpit dengan titik ekuivalen dengan selisihnya disebut kesalahan titrasi. Dengan pemilihan indikator yang tepat, kita dapat memperkecil kesalahan titrasi.

Titrasi asam basa merupakan teknik untuk menentukan konsentrasi larutan asam atau basa. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi asam basa (netralisasi). Larutan yang konsentrasinya sudah diketahui disebut larutan baku. Titik ekuivalen adalah titik ketika asam dan basa tepat habis bereaksi dengan disertai perubahan warna indikatornya. Titik akhir titrasi adalah saat terjadinya perubahan warna indikator.

Titrasi merupakan salah satu cara untuk menentukan konsentrasi larutan suatu zat dengan cara mereaksikan larutan tersebut dengan zat yang diketahui konsentrasinya secara tepat. Prinsip dasar titrasi asam basa didasarkan pada reaksi netralisasi asam basa. Titik ekuivalen pada titrasi asam basa adalah pada saat dimana sejumlah asam dinetralkan oleh sejumlah basa. Selama titrasi berlangsung terjadi perubahan pH.

Pada titik ekuivalen ditentukan oleh sejumlah garam yang dihasilkan dari netralisasi asam basa. Indikator yang digunakan pada titrasi asam basa adalah yang memiliki rentang pH dimana titik ekuivalen berada. Pada umumnya titik ekuivalen tersebut sulit diamati, yang mudah diamati adalah titik akhir yang dapat terjadi sebelum atau sesudah titik ekuivalen tercapai. Titrasi harus dihentikan pada saat titik akhir titrasi dicapai yang ditandai dengan perubahan warna indikator. Titik akhir titrasi tidak selalu berimpit dengan titik ekuivalen. Dengan pemilihan indikator yang tepat, kita dapat memperkecil kesalahan titrasi. Jika suatu asam atau basa dititrasi, setiap penambahan

pereaksi akan mengakibatkan perubahan pH. Grafik yang diperoleh dengan menyalurkan pH terhadap volume pereaksi yang ditambahkan disebut kurva titrasi. Ada empat macam perhitungan jika suatu asam dititrasi dengan suatu basa.

1. Titik awal, sebelum penambahan basa.
2. Daerah antara (sebelum titik ekuivalen), larutan mengandung garam dan asam yang berlebih.
3. Titik ekuivalen, larutan mengandung garam.
4. Setelah titik ekuivalen, larutan mengandung garam dan basa berlebih.

Dalam titrasi, suatu larutan yang harus dinetralkan dimasukkan ke dalam wadah atau tabung. Larutan lain yaitu basa, dimasukkan ke dalam buret lalu dimasukkan ke dalam asam, mula-mula cepat, kemudian tetes demi tetes, sampai titik setara dari titrasi tersebut tercapai. Salah satu usaha untuk mencapai titik setara dalam melalui perubahan warna dari indikator asam basa. Titik pada saat titrasi dimana indikator berubah warna dinamakan titik akhir (end point) dari indikator. Yang diperlukan adalah memadankan titik akhir indikator yang perubahannya terjadi dalam selang pH yang meliputi pH sesuai dengan titik setara.

Pembuatan larutan melibatkan proses melarutkan zat tertentu dalam pelarut sampai zat tersebut sepenuhnya terlarut.

- **Pemilihan Pelarut:** Pelarut yang dipilih haruslah cocok dengan zat yang akan larut di dalamnya. Beberapa pelarut umum meliputi air, etanol, aseton, dan pelarut organik lainnya. Keberadaan garam atau zat lain dalam pelarut juga bisa memengaruhi kelarutan zat tertentu.
- **Persiapan Larutan:** Untuk membuat larutan, zat yang akan larut ditambahkan ke dalam pelarut dengan cara dicampur atau dilarutkan secara bertahap. Pengadukan bisa membantu mempercepat proses pelarutan.
- **Pengukuran Konsentrasi:** Konsentrasi larutan dapat diukur dengan berbagai cara, seperti dengan menggunakan alat pengukur volume, berat, atau instrumen khusus seperti spektrofotometer untuk larutan yang mengandung zat tertentu.

- **Konsentrasi Larutan:** Konsentrasi larutan dapat dinyatakan dalam berbagai satuan, termasuk persentase berat, persentase volume, molaritas, molalitas, dan normalitas, tergantung pada kebutuhan aplikasi dan metode analisis yang digunakan.

Kelarutan suatu zat memiliki beberapa faktor yang mempengaruhinya, yaitu :

- Jenis pelarut, zat bisa bercampur asalkan keduanya memiliki jenis yang sama.
- Suhu, kelarutan suatu zat berwujud padat semakin tinggi , jika suhunya dinaikkan.
- Pengadukan, dengan diaduk maka antara partikel dan pelarut bertumbukan sehingga akan semakin cepat gula larut dalam cair.

Larutan dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

- Larutan Jenuh, suatu larutan yang mengandung sejumlah zat pelarut yang larut dan mengadakan kesetimbangan dengan zat pelarut padatnya. Atau dengan kata lain, larutan yang partikel – partikelnya tepat habis bereaksi dengan pereaksi.
- Larutan Tak Jenuh, larutan yang mengandung (zat terlarut) kurang dari suatu yang diperlukan untuk membuat larutan jenuh atau dengan kata lain, larutan yang partikel–partikelnya tidak tepat habis bereaksi dengan pereaksi.

3) Larutan Lewat Jenuh, suatu larutan yang mengandung lebih banyak solut tidak daripada yang diperlukan untuk larutan jenuh atau dengan kata lain, larutan yang dapat lagi melarutkan zat terlarut sehingga terjadi endapan.

NETRALISASI ASAM BASA

Oleh Nurtang

Menurut Day Underwood dalam Padmaningrum (2006), titrasi merupakan suatu proses analisis dimana suatu volum larutan standar ditambahkan ke dalam larutan dengan tujuan mengetahui komponen yang tidak dikenal. Larutan standar adalah larutan yang konsentrasinya sudah diketahui secara pasti. Berdasarkan kemurniannya larutan standar dibedakan menjadi larutan standar primer dan larutan standar sekunder. Larutan standar primer adalah larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian tinggi (konsentrasi diketahui dari massa - volum larutan). Larutan standar sekunder adalah larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian relatif rendah sehingga konsentrasi diketahui dari hasil standardisasi.

Reaksi penetralan asam basa dapat digunakan untuk menentukan kadar larutan asam atau larutan basa. Dalam hal ini sejumlah tertentu larutan asam ditetesi dengan larutan basa, atau sebaliknya sampai mencapai titik ekuivalen (asam dan basa tepat habis bereaksi) (Michael, 1997).

Titrasi merupakan suatu metode untuk menentukan kadar suatu zat dengan menggunakan zat lain yang sudah diketahui konsentrasinya. Titrasi biasanya dibedakan berdasarkan jenis reaksi yang terlibat di dalam proses titrasi, sebagai contoh bila melibatkan reaksi asam basa maka disebut sebagai titrasi asam basa, titrasi redoks untuk titrasi yang melibatkan reaksi reduksi oksidasi, titrasi kompleksometri untuk titrasi yang melibatkan pembentukan reaksi kompleks dan lain sebagainya. Titrasi asam basa adalah titrasi yang berdasarkan reaksi penetralan asam basa. Kadar larutan asam ditentukan dengan menggunakan larutan basa yang telah diketahui kadarnya dan sebaliknya kadar larutan basa ditentukan dengan menggunakan larutan asam yang diketahui kadarnya.

Dalam menitrasi biasanya dipergunakan indikator yang sejenis yaitu fenoftalen (PP) dan metil orange (MO). Hal tersebut dilakukan karena jika menggunakan

indikator yang lain, misalnya TB, MG atau yang lain, maka trayek pHnya sangat jauh dari ekuivalen

Asam kuat dan basa kuat, dalam air akan terurai dengan sempurna. Oleh karena itu, ion hidrogen dan ion hidroksida selama titrasi dapat langsung dihitung dari jumlah asam atau basa yang ditambahkan. Pada titik ekuivalen dari titrasi asam kuat dan basa kuat, pH larutan pada temperatur 25°C sama dengan pH air yaitu sama dengan 7. Sebagai catatan perlu dikemukakan bahwa dasar kesetimbangan dan stoikiometri reaksi. Titrasi asam-basa dapat dilakukan dengan menggunakan indikator atau menggunakan pH meter.

Titrasi asam basa dengan menggunakan indikator didasarkan pada reaksi netralisasi asam dengan basa. Pada titik ekuivalen, jumlah asam yang dititrasi ekuivalen dengan jumlah basa yang dipakai. Untuk menentukan titik ekuivalen ini biasanya dipakai suatu indikator asam basa, yaitu suatu zat yang perubahan warnanya tergantung pada pH larutan. Perubahan warna indikator tertentu timbul perubahan warna, maka titik akhir tidak selalu berimpit dengan titik ekuivalen dan selisihnya disebut kesalahan titrasi. Titik ekuivalen umumnya dapat ditandai dengan perubahan warna dari indikator. Keadaan di mana titrasi harus dihentikan tepat pada saat indikator menunjukkan perubahan warna disebut titik akhir titrasi. Jadi, untuk memperoleh hasil titrasi yang tepat, maka selisih antara titik akhir titrasi dengan titik ekuivalen harus diusahakan seminimal mungkin. Hal ini dapat diupayakan dengan memilih indikator yang tepat pada saat titrasi, yakni indikator yang mengalami perubahan warna di sekitar titik ekuivalen.

- **Perubahan pH pada Titrasi Asam Basa**

Pada saat larutan basa ditetesi dengan larutan asam, pH larutan akan turun. Sebaliknya, jika larutan asam ditetesi dengan larutan basa, maka pH larutan akan naik. Jika pH larutan asam atau basa diplotkan sebagai fungsi dari volum larutan basa atau asam yang ditetaskan, maka akan diperoleh suatu grafik yang disebut kurva titrasi. Kurva titrasi menunjukkan perubahan pH larutan selama proses titrasi

asam dengan basa atau sebaliknya. Bentuk kurva titrasi memiliki karakteristik tertentu yang bergantung pada kekuatan dan konsentrasi asam dan basa yang bereaksi.

- **Rumus Titrasi Asam Basa**

Rumus titrasi asam basa yang digunakan untuk menentukan konsentrasi asam/basa adalah sebagai berikut:

- 1) Titrasi asam basa monovalen (valensi 1)

$$M_{\text{asam}} \times V_{\text{asam}} = M_{\text{basa}} \times V_{\text{basa}}$$

Jika larutan asam basa bukan merupakan monovalen atau polivalen (valensi lebih dari 1), gunakan rumus sebagai berikut:

- 2) Titrasi asam basa polivalen

$$M_{\text{asam}} \times V_{\text{asam}} \times \text{valensi asam} = M_{\text{basa}} \times V_{\text{basa}} \times \text{valensi basa}$$

Pembagian Netralisasi

Berdasarkan larutan penitar (titran) yang digunakan, netralisasi dapat dibagi menjadi dua golongan : Metode Asidimetri, dan Metode Alkalimetri.

1. Metode Asidimetri

Asidimetri berasal dari kata acid, yang berarti asam. Dapat didefinisikan bahwa metode asidimetri adalah metode analisis volumetri yang tergolong ke dalam metode netralisasi, dimana larutan penitar yang digunakan bersifat asam dan analat yang ditetapkan kadarnya bersifat basa. Dalam analisis volumetri, dikenal istilah Bahan Baku Primer (BBP), yaitu zat atau senyawa stabil yang dapat digunakan untuk menetapkan konsentrasi zat lain yang tidak stabil. Ada beberapa syarat BBP, seperti :

- Murni dan dapat dimurnikan
- Dapat dikeringkan dan tidak bersifat higroskopis (higroskopis = mengikat atau menyerap air)
- Dapat larut dalam pelarut yang cocok
- Dapat bereaksi secara stoikiometri dan dengan persamaan reaksi yang jelas
- Mantap dalam bentuk larutan dan padatnya
- Memiliki bobot setara (bst) yang tinggi sehingga mengurangi kesalahan dalam penimbangan

2. Metode Alkalimetri

Alkalimetri merupakan kebalikan dari metode asidimetri. Yap, alkalimetri berasal dari kata alkali yang berarti basa. Sedangkan definisi lengkapnya adalah metode analisis titrimetri/volumetri dengan prinsip dasar netralisasi menggunakan basa sebagai larutan penitar (titran) dan analat berupa asam. Adapun BBP yang dapat digunakan dalam metode alkalimetri haruslah BBP yang bersifat asam karena digunakan untuk menstandarisasi larutan yang bersifat basa. BBP yang dapat digunakan antara lain :

- Kalium Hidrogen Ftalat ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$)
- Asam Benzoat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)
- Asam Sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$)
- Asam Oksalat ($(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

3. Indikator Asam-Basa

Dalam titrasi asam-basa digunakan indikator untuk mengetahui Titik Akhir dalam suatu penitaran. Titik Akhir (TA) adalah titik dimana telah terjadi perubahan warna pada indikator yang menandakan titrasi telah selesai dilakukan. Selain Titik Akhir, ada istilah lain yang disebut Titik Ekuivalen (TE). Adapun yang dinamakan Titik Ekuivalen (TE) adalah titik dimana telah terjadi kesetaraan antara jumlah titrat dan titran.

Jika nilai volume TA semakin mendekati nilai volume TE, maka dapat disimpulkan bahwa indikator tersebut semakin baik dan sensitif. Berikut ini dijabarkan beberapa indikator yang sering digunakan dalam titrasi netralisasi baik asidimetri maupun alkalimetri.

a. Phenol Ptalein (PP)

Phenol Ptalein merupakan asam organik bervalensi dua, bekerja pada pH 8,0 sampai 9,8. Dalam bentuk molekulnya dan disosiasi H^+ yang pertama, PP tidak berwarna atau warnanya mengikuti pelarutnya. Sedangkan pada disosiasi H^+ yang kedua, PP akan berwarna merah muda sampai merah keunguan. Hal inilah yang mendasari mengapa PP pada suasana asam warnanya tidak berwarna sedangkan dalam basa berwarna merah. PP cocok digunakan untuk titrasi antara asam lemah dengan basa kuat karena akan menghasilkan garam normal yang bersifat basa.

b. Sindur Metil (SM)

Sindur Metil merupakan basa organik yang bersifat amfoter karena terdapat Nitrogen yang memiliki Pasangan Elektron Bebas (PEB) dan gugus asam dari Hidrogen Sulfat. Trayek pH kerja dari SM berkisar antara 3,1 sampai 4,5. Jika larutan diasamkan maka pH akan turun dan indikator SM berubah menjadi merah, sedangkan jika ditambahkan basa maka pH akan naik dan SM berubah warna

menjadi kuning. Indikator SM dibuat dalam larutannya dengan konsentrasi 0,1% di dalam air. SM cocok digunakan dalam titrasi antara asam kuat dan basa lemah yang menghasilkan produk berupa garam normal bersifat asam.

c. Merah Metil (MM)

Merah Metil (MM) sama seperti SM, yaitu berupa basa organik. Apabila dalam suasana asam, MM akan berwarna merah dan apabila dalam suasana basa MM akan berwarna kuning. Karena sifat inilah maka indikator MM cocok digunakan pada titrasi asam kuat dan basa lemah. Indikator MM dapat dibuat sebagai larutannya dengan konsentrasi 0,2% dalam pelarut alkohol 60%.

TERMOKIMIA

Oleh Muhammad Raihan Albaihaq

1. Sifat Energi dan Jenis Jenis Energi

Sifat Energi:

Energi memiliki beberapa sifat penting yang harus dipahami untuk mempelajarinya dengan baik:

1. **Bisa Berubah Bentuk:** Energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, misalnya energi potensial dapat berubah menjadi energi kinetik, atau energi kimia menjadi energi panas.
2. **Kekekalan Energi:** Menurut hukum kekekalan energi, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan; hanya dapat dipindahkan atau diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
3. **Dapat Diukur:** Energi dapat diukur dalam satuan tertentu, biasanya joule (J) dalam sistem metrik.
4. **Transisi:** Energi dapat berpindah dari satu objek ke objek lainnya melalui berbagai mekanisme seperti konduksi, konveksi, dan radiasi.
5. **Berperan dalam Setiap Proses:** Energi berperan dalam setiap proses fisik, kimia, dan biologis, termasuk dalam reaksi kimia, pergerakan fisik, dan proses kehidupan.

Jenis Energi:

Energi memiliki beberapa jenis yang berbeda, masing-masing memiliki karakteristik dan peran tersendiri:

1. **Energi Kinetik:** Energi yang dimiliki oleh objek yang bergerak. Contoh: energi angin atau energi air yang mengalir.
2. **Energi Potensial:** Energi yang tersimpan pada objek karena posisinya atau kondisinya. Contoh: energi potensial gravitasi, energi potensial elastis.
3. **Energi Kimia:** Energi yang tersimpan dalam ikatan kimia antara atom dan molekul. Contoh: energi dalam bahan bakar, makanan, atau baterai.
4. **Energi Listrik:** Energi yang terkait dengan aliran elektron. Contoh: energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik atau baterai.
5. **Energi Termal:** Energi yang terkait dengan suhu suatu benda atau sistem. Energi ini sering dirasakan sebagai panas.

6. Energi Radiasi: Energi yang dibawa oleh gelombang elektromagnetik, seperti cahaya, sinar-X, atau gelombang radio.
7. Energi Nuklir: Energi yang terkandung dalam inti atom. Energi ini bisa dilepaskan melalui reaksi fusi atau fisi nuklir.
8. Energi Mekanik: Energi gabungan dari energi kinetik dan energi potensial dalam sistem fisik.

Setiap jenis energi memiliki karakteristik dan aplikasi khusus dalam berbagai bidang, mulai dari sains hingga teknologi dan kehidupan sehari-hari.

2. Perubahan Energi pada Reaksi Kimia

Pada reaksi kimia, perubahan energi sering terjadi dalam bentuk panas atau kalor, tetapi bisa juga melibatkan perubahan dalam energi lain seperti energi kimia dan energi listrik. Berikut adalah beberapa konsep penting terkait perubahan energi dalam reaksi kimia:

1. Entalpi (ΔH):
 - Entalpi adalah jumlah total energi internal suatu sistem kimia. Perubahan entalpi (ΔH) dalam suatu reaksi kimia adalah perbedaan entalpi antara produk dan reaktan.
 - Jika ΔH negatif, reaksi tersebut bersifat eksotermik, artinya melepaskan panas ke sekitarnya.
 - Jika ΔH positif, reaksi tersebut bersifat endotermik, artinya menyerap panas dari sekitarnya.
2. Energi Aktivasi:
 - Energi aktivasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk memulai suatu reaksi kimia. Ini menentukan laju atau kecepatan reaksi.
 - Reaksi dengan energi aktivasi yang tinggi cenderung lebih lambat.
3. Kalor Reaksi:
 - Kalor reaksi adalah jumlah panas yang dilepaskan atau diserap selama reaksi kimia.
 - Reaksi eksotermik melepaskan panas ke sekitarnya, sementara reaksi endotermik menyerap panas dari sekitarnya.
4. Energi bebas Gibbs (ΔG):
 - Energi bebas Gibbs adalah ukuran spontanitas suatu reaksi. Ini menggabungkan entalpi, entropi, dan suhu reaksi.
 - Reaksi dengan ΔG negatif adalah reaksi spontan, sedangkan ΔG positif menunjukkan reaksi non-spontan.
5. Hukum Hess:

- Hukum Hess menyatakan bahwa perubahan entalpi total dalam suatu reaksi hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir sistem, bukan pada jalur yang ditempuh oleh reaksi.
 - Hukum ini memungkinkan perhitungan perubahan entalpi dari reaksi yang sulit diukur secara langsung.
6. Entropi (ΔS):
- Entropi adalah ukuran ketidakteraturan atau kekacauan dalam suatu sistem.
 - Perubahan entropi dalam reaksi kimia (ΔS) dapat memengaruhi spontanitas reaksi ketika dipertimbangkan bersama dengan entalpi.

Reaksi kimia melibatkan transfer energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia penting untuk merancang dan mengendalikan reaksi dengan baik, baik dalam laboratorium maupun aplikasi praktis lainnya.

3. Termodinamika

Termodinamika adalah cabang fisika yang mempelajari hubungan antara panas, energi, kerja, dan sifat-sifat materi. Ini berkaitan dengan bagaimana energi berpindah dan berubah dalam sistem fisik, baik itu dalam bentuk panas maupun dalam bentuk kerja mekanis. Termodinamika memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, termasuk teknik, sains, kimia, dan banyak aspek kehidupan sehari-hari.

Berikut adalah konsep-konsep utama dalam termodinamika:

1. Sistem dan Lingkungan:
 - Sistem: Bagian yang sedang dipelajari dalam suatu eksperimen atau analisis. Sistem dapat berupa gas, cairan, padatan, atau campuran.
 - Lingkungan: Segala sesuatu di luar sistem yang dapat berinteraksi dengan sistem.
2. Hukum-hukum Termodinamika:
 - Hukum Pertama Termodinamika: Hukum kekekalan energi. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
 - Hukum Kedua Termodinamika: Entropi total suatu sistem tertutup selalu meningkat seiring waktu. Ini berarti proses alami selalu cenderung menuju ketidakteraturan yang lebih besar.
 - Hukum Ketiga Termodinamika: Entropi suatu sistem mendekati nol ketika suhu mendekati nol absolut.
3. Jenis-jenis Sistem:

- Sistem Terbuka: Sistem yang dapat bertukar materi dan energi dengan lingkungannya.
 - Sistem Tertutup: Sistem yang dapat bertukar energi, tetapi tidak dapat bertukar materi dengan lingkungannya.
 - Sistem Terisolasi: Sistem yang tidak dapat bertukar materi maupun energi dengan lingkungannya.
4. Proses-proses Termodinamika:
- Proses Isotermal: Proses yang terjadi pada suhu tetap.
 - Proses Adiabatik: Proses yang terjadi tanpa pertukaran panas dengan lingkungan.
 - Proses Isobarik: Proses yang terjadi pada tekanan tetap.
 - Proses Isokhorik (Isovolumetrik): Proses yang terjadi pada volume tetap.
6. Siklus Termodinamika:
- Siklus Carnot: Siklus termodinamika ideal yang digunakan sebagai acuan untuk efisiensi maksimum mesin panas.
 - Siklus Rankine: Siklus yang umum digunakan dalam pembangkit listrik tenaga uap.
 - Siklus Otto dan Diesel: Siklus yang digunakan dalam mesin pembakaran internal.
7. Mesin Panas dan Kulkas:
- Mesin Panas: Perangkat yang mengubah energi panas menjadi kerja mekanis.
 - Kulkas: Perangkat yang mengubah kerja mekanis menjadi aliran panas dari suhu rendah ke suhu tinggi.

Termodinamika adalah ilmu yang sangat penting dalam memahami bagaimana energi bekerja dan berpindah dalam sistem. Pengetahuan tentang termodinamika membantu dalam perancangan mesin dan peralatan yang efisien, baik untuk keperluan industri maupun sehari-hari.

4. Entalpi Reaksi Kimia

Entalpi reaksi kimia adalah perubahan entalpi yang terjadi selama reaksi kimia. Entalpi (H) adalah ukuran jumlah energi total dalam suatu sistem, termasuk energi internal (energi kinetik dan potensial partikel) serta tekanan dan volume sistem. Ketika suatu reaksi kimia terjadi, perubahan entalpi reaksi dapat diukur sebagai perbedaan antara entalpi produk dan reaktan.

Perubahan entalpi reaksi biasanya dilambangkan dengan simbol ΔH (delta H) dan dihitung sebagai:

$$\Delta H = H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}}$$

Tergantung pada tanda ΔH , reaksi kimia dapat bersifat eksotermik atau endotermik:

1. Reaksi Eksotermik: Jika ΔH negatif, artinya entalpi produk lebih rendah daripada entalpi reaktan, sehingga reaksi tersebut melepaskan panas ke lingkungan. Contoh: Pembakaran bahan bakar, seperti pembakaran metana ($\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) yang menghasilkan energi panas.
2. Reaksi Endotermik: Jika ΔH positif, artinya entalpi produk lebih tinggi daripada entalpi reaktan, sehingga reaksi tersebut menyerap panas dari lingkungan. Contoh: Dekomposisi kalsium karbonat ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$) yang menyerap energi panas.

Cara Mengukur dan Menghitung Entalpi Reaksi:

- Kalorimetri: Salah satu metode untuk mengukur entalpi reaksi adalah dengan menggunakan kalorimeter, yang mengukur perubahan suhu selama reaksi kimia.
- Hukum Hess: Hukum ini menyatakan bahwa perubahan entalpi total dari suatu reaksi kimia tergantung hanya pada keadaan awal dan akhir sistem, bukan pada jalur yang ditempuh oleh reaksi. Ini memungkinkan penghitungan perubahan entalpi reaksi yang lebih kompleks dengan menggunakan data perubahan entalpi dari reaksi sederhana yang sudah diketahui.
- Tabel Data Entalpi Pembentukan: Entalpi pembentukan standar adalah perubahan entalpi saat satu mol senyawa terbentuk dari unsur-unsurnya dalam keadaan standar (25 °C dan 1 atm). Dengan menggunakan data entalpi pembentukan standar, perubahan entalpi reaksi dapat dihitung.

Mengukur dan menghitung entalpi reaksi penting untuk memahami aliran energi dalam proses kimia, merancang proses kimia yang efisien, dan mengevaluasi keamanan serta keberlanjutan reaksi kimia dalam berbagai aplikasi.

5. Kalorimetri

Kalorimetri adalah metode ilmiah untuk mengukur jumlah panas yang dilepaskan atau diserap selama reaksi kimia atau proses fisik lainnya. Perangkat yang digunakan untuk melakukan pengukuran ini disebut kalorimeter. Kalorimetri dapat digunakan untuk menentukan perubahan entalpi (ΔH) dalam suatu reaksi kimia, kapasitas panas suatu zat, dan efek kalor dari berbagai perubahan keadaan fisik, seperti pencampuran dan pelarutan.

Berikut adalah beberapa konsep dan jenis kalorimetri yang umum:

1. Jenis-jenis Kalorimeter:

- Kalorimeter Bom: Digunakan untuk mengukur perubahan entalpi reaksi pembakaran dengan menempatkan sampel dalam wadah tertutup yang berisi oksigen murni dan membakarnya. Kalorimeter ini mengukur perubahan suhu air yang mengelilingi wadah, yang terkait dengan panas yang dihasilkan oleh pembakaran.
- Kalorimeter Kopi-cangkir (Kalorimeter Sederhana): Terdiri dari dua cangkir plastik atau styrofoam yang diisi dengan air dan memiliki alat pengukur suhu. Kalorimeter ini digunakan untuk mengukur perubahan entalpi reaksi dalam larutan dengan mengukur perubahan suhu larutan.
- Kalorimeter Pengisian Tetap: Digunakan untuk mengukur perubahan entalpi dalam proses kimia seperti pelarutan atau reaksi antara zat dalam larutan.

2. Prinsip Kalorimetri:

- Hukum Kekekalan Energi: Panas yang dilepaskan atau diserap oleh sistem (reaksi) harus sama dengan panas yang diserap atau dilepaskan oleh kalorimeter dan lingkungannya.
- Persamaan Kalorimetri: Persamaan dasar dalam kalorimetri adalah: $q = m \cdot c \cdot \Delta T$ Di mana:
 - q adalah panas yang dilepaskan atau diserap oleh sistem (dalam joule atau kalori).
 - m adalah massa zat yang dipanaskan atau didinginkan (dalam gram).
 - c adalah kapasitas panas jenis zat (dalam joule/gram°C atau kalori/gram°C).
 - ΔT adalah perubahan suhu zat (dalam derajat Celsius).

3. Pengukuran dan Perhitungan:

- Dalam kalorimetri, perubahan suhu diukur menggunakan termometer.
- Massa dan kapasitas panas jenis zat yang digunakan dalam reaksi atau proses juga harus diketahui.
- Dengan menggunakan persamaan kalorimetri, panas yang dilepaskan atau diserap oleh sistem dapat dihitung.

Kalorimetri adalah metode penting dalam kimia, fisika, dan teknik untuk menentukan perubahan entalpi, kapasitas panas, dan sifat termal lainnya dari berbagai bahan dan reaksi. Hasil pengukuran ini sering digunakan untuk memahami sifat fisik dan kimia suatu zat, serta untuk merancang proses kimia yang efisien secara energi.

IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI

Oleh Muhammad Raihan Albaihaq

A. Pengantar Gugus Fungsi

Pengertian Gugus Fungsi:

Gugus fungsi adalah sekelompok atom atau ikatan spesifik dalam suatu molekul yang memberikan karakteristik kimia tertentu pada molekul tersebut. Gugus fungsi bertanggung jawab atas sifat fisik, sifat kimia, dan reaktivitas khusus dari senyawa organik. Mereka menjadi dasar untuk mengklasifikasikan senyawa organik dan mempengaruhi cara senyawa tersebut bereaksi dengan senyawa lain.

Pentingnya Identifikasi Gugus Fungsi dalam Kimia Organik:

1. Menentukan Reaktivitas Senyawa: Gugus fungsi mempengaruhi cara suatu senyawa bereaksi dengan senyawa lain, sehingga mengenali gugus fungsi membantu memprediksi reaktivitasnya.
2. Sintesis Senyawa Baru: Dalam sintesis organik, mengenali gugus fungsi adalah langkah penting untuk merancang rute sintesis senyawa baru dengan memilih reagen dan kondisi reaksi yang tepat.
3. Analisis Struktur dan Spektroskopi: Pengetahuan tentang gugus fungsi membantu dalam menganalisis struktur senyawa menggunakan teknik spektroskopi, seperti IR, NMR, atau MS.
4. Penerapan dalam Industri: Banyak industri kimia, farmasi, dan bioteknologi menggunakan pengetahuan tentang gugus fungsi untuk merancang dan memproduksi produk yang diinginkan.
5. Identifikasi Senyawa: Identifikasi gugus fungsi dalam senyawa organik membantu mengenali jenis senyawa dan karakteristiknya, yang penting dalam analisis kimia.

B. Berbagai Jenis Gugus Fungsi

1. Gugus karbonil:

Aldehida: Mengandung gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) yang terikat pada setidaknya satu atom hidrogen. Sifat: Lebih reaktif daripada keton, dapat dioksidasi menjadi asam karboksilat, dan bereaksi dengan agen nukleofilik.

Keton: Mengandung gugus karbonil yang terletak di antara dua gugus alkil atau aril. Sifat: Kurang reaktif daripada aldehida, dapat bereaksi dengan agen nukleofilik, dan tidak mudah dioksidasi.

Asam karboksilat: Mengandung gugus karbonil dan gugus hidroksil ($-\text{COOH}$). Sifat: Bersifat asam, dapat membentuk garam dengan basa, dan dapat bereaksi membentuk ester.

Ester: Dibentuk dari reaksi antara asam karboksilat dan alkohol, memiliki gugus karbonil yang terikat pada atom oksigen ($-\text{COOR}$). Sifat: Cenderung stabil, dapat dihidrolisis kembali menjadi asam dan alkohol, dan memiliki aroma yang khas.

Amida: Mengandung gugus karbonil yang terikat pada gugus amino ($-\text{CONH}_2$). Sifat: Cenderung stabil, dapat terhidrolisis menjadi asam dan amina, serta memiliki karakteristik yang khas.

2. Gugus hidroksil:

Alkohol: Mengandung gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat polar, dapat membentuk ikatan hidrogen, dapat berfungsi sebagai asam atau basa lemah, dan reaktif dalam reaksi esterifikasi.

Fenol: Mengandung gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik. Sifat: Lebih asam daripada alkohol alifatik, memiliki sifat antibakteri dan antijamur, serta dapat bereaksi dengan basa untuk membentuk garam fenolat.

3. Gugus amin:

Amina: Mengandung gugus amino ($-\text{NH}_2$, $-\text{NH}$, atau $-\text{N}$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat basa lemah, dapat berikatan dengan asam untuk membentuk garam amonium, dan dapat berpartisipasi dalam berbagai reaksi kimia.

Amida: Mengandung gugus karbonil yang terikat pada gugus amino ($-\text{CONH}_2$). Sifat: Cenderung stabil, dapat terhidrolisis menjadi asam dan amina, serta memiliki karakteristik yang khas.

4. Gugus eter:

Mengandung atom oksigen yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($\text{R}-\text{O}-\text{R}'$). Sifat: Cenderung tidak reaktif, bersifat nonpolar, dan memiliki titik didih rendah.

5. Gugus halogen:

Alkil halida: Mengandung atom halogen (F, Cl, Br, I) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Lebih reaktif dibandingkan alkana, reaktif terhadap agen nukleofilik, dan digunakan dalam berbagai reaksi substitusi.

6. Gugus nitro:

Nitroalkana: Mengandung gugus nitro ($-\text{NO}_2$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat asam lemah, reaktif dalam reaksi reduksi, dan dapat digunakan dalam reaksi substitusi.

7. Gugus sulfida dan disulfida:

Sulfida: Mengandung atom belerang yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($\text{R}-\text{S}-\text{R}'$). Sifat: Bersifat basa lemah, cenderung reaktif dalam reaksi oksidasi, dan memiliki aroma yang kuat.

Disulfida: Mengandung dua atom belerang yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($\text{R}-\text{S}-\text{S}-\text{R}'$). Sifat: Cenderung tidak reaktif, dapat dioksidasi lebih lanjut, dan digunakan sebagai agen pengikat silang dalam kimia polimer.

Masing-masing jenis gugus fungsi mempengaruhi sifat dan reaktivitas senyawa organik di mana gugus tersebut terdapat.

C. Uji Kualitatif Kimia

Uji kimia kualitatif adalah serangkaian tes yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi tertentu dalam senyawa organik dengan mengamati reaksi kimia yang terjadi dan perubahan fisik yang dihasilkan, seperti perubahan warna, pembentukan endapan, atau gas. Berikut adalah beberapa contoh uji kimia kualitatif untuk mengidentifikasi berbagai gugus fungsi:

Uji Aldehida dan Keton:

Uji Tollens: Larutan perak amonia ($\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$) digunakan untuk mengidentifikasi aldehida. Aldehida akan mengurangi ion perak menjadi perak logam, menghasilkan cermin perak di dinding tabung reaksi.

Uji 2,4-Dinitrofenilhidrazin (DNPH): Reagen DNPH bereaksi dengan aldehida atau keton membentuk presipitasi kuning, jingga, atau merah.

Uji Alkohol dan Fenol:

Uji Lucas: Larutan klorida-zink akan bereaksi dengan alkohol primer, sekunder, atau tersier. Alkohol tersier bereaksi cepat dengan perubahan larutan yang menjadi keruh, sedangkan alkohol primer dan sekunder bereaksi lebih lambat.

Uji besi(III) klorida: Fenol bereaksi dengan besi(III) klorida menghasilkan warna ungu atau biru.

Uji Asam Karboksilat:

Uji natrium bikarbonat: Asam karboksilat bereaksi dengan natrium bikarbonat (NaHCO_3) menghasilkan gelembung gas karbon dioksida (CO_2).

Uji Amin:

Uji kertas pH: Amina bersifat basa, sehingga akan mengubah kertas pH menjadi warna biru.

Uji Hinsberg: Menggunakan reagen Hinsberg untuk membedakan antara amina primer, sekunder, dan tersier berdasarkan kelarutan atau reaksi pembentukan produk.

Uji Ester:

Hidrolisis basa: Ester dapat dihidrolisis dalam larutan basa, seperti NaOH , menghasilkan alkohol dan garam dari asam karboksilat.

Uji Halida:

Uji AgNO_3 : Alkil halida bereaksi dengan larutan perak nitrat (AgNO_3) membentuk endapan halida perak, seperti AgCl (putih), AgBr (kuning), atau AgI (kuning).

Uji Nitroalkana:

Uji Baeyer: Nitroalkana bereaksi dengan basa kuat seperti NaOH membentuk senyawa anion nitrit, yang dapat mengubah warna reagen kalium permanganat dari ungu menjadi bening.

Uji Sulfida dan Disulfida:

Uji $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$: Sulfida bereaksi dengan timbal(II) asetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) membentuk endapan hitam timbal(II) sulfida (PbS).

Uji kimia kualitatif ini membantu dalam mengidentifikasi gugus fungsi tertentu dalam senyawa organik dengan cepat dan mudah.

REAKSI OKSIDASI DAN REDUKSI

Oleh Muhammad Raihan Albaihaq

A. Pengertian oksidasi dan reduksi

Definisi Oksidasi dan Reduksi:

Oksidasi adalah proses di mana suatu atom, ion, atau molekul kehilangan elektron. Dalam proses ini, bilangan oksidasi dari atom atau ion tersebut akan meningkat.

Reduksi adalah proses di mana suatu atom, ion, atau molekul menerima elektron. Dalam proses ini, bilangan oksidasi dari atom atau ion tersebut akan menurun.

Oksidasi dan reduksi selalu terjadi bersamaan dalam reaksi redoks (reaksi oksidasi-reduksi), di mana satu zat mengalami oksidasi dan zat lainnya mengalami reduksi.

Konsep Bilangan Oksidasi:

Bilangan oksidasi adalah nilai yang menunjukkan tingkat oksidasi atau reduksi suatu atom dalam senyawa. Bilangan oksidasi ditentukan berdasarkan aturan tertentu.

Aturan penetapan bilangan oksidasi:

- Atom dalam unsur murni memiliki bilangan oksidasi 0.
- Ion memiliki bilangan oksidasi sama dengan muatan ionnya.
- Bilangan oksidasi hidrogen biasanya +1 dalam senyawa dengan non-logam dan -1 dalam senyawa dengan logam.
- Bilangan oksidasi oksigen biasanya -2, kecuali dalam peroksida (-1) atau senyawa dengan fluor (+2).
- Total bilangan oksidasi dalam senyawa harus sama dengan muatan senyawa.
- Bilangan oksidasi unsur-unsur lain biasanya ditentukan berdasarkan ikatan mereka dalam senyawa.

B. Aturan Penetapan Bilangan Oksidas

Aturan dasar penetapan bilangan oksidasi dalam senyawa kimia melibatkan beberapa prinsip yang digunakan untuk menentukan bilangan oksidasi atau tingkat oksidasi suatu atom dalam senyawa. Berikut adalah aturan-aturan tersebut:

Aturan Dasar Penetapan Bilangan Oksidasi:

1. Unsur dalam bentuk murni
 - Bilangan oksidasi unsur murni (seperti H_2 , O_2 , N_2 , Na, Fe) adalah 0.
2. Ion
 - Bilangan oksidasi ion sama dengan muatan ionnya.
 - Contoh: Bilangan oksidasi Na^+ adalah +1, bilangan oksidasi Cl^- adalah -1.
3. Hidrogen
 - Bilangan oksidasi hidrogen biasanya +1 dalam senyawa dengan non-logam (seperti HCl, H_2O) dan -1 dalam senyawa dengan logam (seperti NaH).
4. Oksigen
 - Bilangan oksidasi oksigen biasanya -2 dalam sebagian besar senyawa (seperti H_2O , CO_2).
 - Pengecualian adalah peroksida (seperti H_2O_2) di mana bilangan oksidasi oksigen adalah -1, dan superoksida (seperti KO_2) di mana bilangan oksidasi oksigen adalah -0,5.
5. Fluor
 - Bilangan oksidasi fluor dalam semua senyawa adalah -1 karena fluor adalah unsur yang paling elektronegatif.
6. Aturan lain
 - Jumlah total bilangan oksidasi dalam suatu senyawa netral harus sama dengan 0.
 - Dalam ion poliatomik, jumlah total bilangan oksidasi harus sama dengan muatan ion.
 - Bilangan oksidasi unsur-unsur lain ditentukan berdasarkan jenis ikatan dan senyawa yang terbentuk.

Contoh Penetapan Bilangan Oksidasi dalam Berbagai Senyawa:

1. H_2O (Air)
 - Hidrogen (H) biasanya memiliki bilangan oksidasi +1.
 - Oksigen (O) biasanya memiliki bilangan oksidasi -2.
 - Total bilangan oksidasi: $2(+1) + (-2) = 0$.
2. CO_2 (Karbon dioksida)
 - Oksigen (O) biasanya memiliki bilangan oksidasi -2.
 - Karena ada dua atom oksigen, jumlah bilangan oksidasi dari oksigen adalah $2 \times (-2) = -4$.
 - Bilangan oksidasi karbon (C) harus membuat jumlah total 0, jadi +4.
 - Total bilangan oksidasi: $(+4) + 2(-2) = 0$.

3. NaCl (Natrium klorida)

- Natrium (Na) adalah logam golongan alkali, sehingga biasanya memiliki bilangan oksidasi +1.
- Klorin (Cl) adalah halogen, sehingga biasanya memiliki bilangan oksidasi -1.
- Total bilangan oksidasi: $(+1) + (-1) = 0$.

4. KMnO_4 (Kalium permanganat)

- Kalium (K) adalah logam alkali, sehingga biasanya memiliki bilangan oksidasi +1.
- Oksigen (O) biasanya memiliki bilangan oksidasi -2.
- Ada empat atom oksigen, jadi total bilangan oksidasi dari oksigen adalah $4 \times (-2) = -8$.
- Mangan (Mn) harus memiliki bilangan oksidasi yang membuat total 0, jadi bilangan oksidasi Mn = +7.
- Total bilangan oksidasi: $(+1) + (+7) + 4(-2) = 0$.

Dengan mengikuti aturan-aturan dasar ini, Anda dapat menetapkan bilangan oksidasi atom-atom dalam berbagai senyawa.

C. Reaksi Oksidasi dan Reduksi

Identifikasi Reaksi Oksidasi dan Reduksi:

Reaksi oksidasi dan reduksi (redoks) adalah reaksi kimia yang melibatkan transfer elektron antara dua zat. Zat yang kehilangan elektron mengalami oksidasi, sementara zat yang menerima elektron mengalami reduksi. Reaksi redoks dapat diidentifikasi dengan:

- Perubahan bilangan oksidasi: Perhatikan apakah ada perubahan bilangan oksidasi pada atom-atom yang terlibat dalam reaksi. Bilangan oksidasi akan naik saat zat mengalami oksidasi dan turun saat zat mengalami reduksi.
- Transfer electron: Zat yang kehilangan elektron mengalami oksidasi, sedangkan zat yang menerima elektron mengalami reduksi.

Contoh-Contoh Reaksi Oksidasi dan Reduksi:

1. Reaksi antara logam dan non-logam

- Reaksi antara natrium dan klorin
- $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$
- Natrium (Na) mengalami oksidasi, bilangan oksidasi berubah dari 0 menjadi +1.
- Klorin (Cl) mengalami reduksi, bilangan oksidasi berubah dari 0 menjadi -1.

2. Reaksi antara karbon monoksida dan oksigen
 - Pembakaran karbon monoksida
 - $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$
 - Karbon dalam karbon monoksida (CO) mengalami oksidasi, bilangan oksidasi berubah dari +2 menjadi +4.
 - Oksigen (O) mengalami reduksi, bilangan oksidasi berubah dari 0 menjadi -2.
3. Reaksi antara hidrogen peroksida dan kalium permanganat
 - Reaksi dalam larutan asam
 - $5 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4$
 - Hidrogen peroksida (H₂O₂) mengalami oksidasi menjadi oksigen (O₂).
 - Kalium permanganat (KMnO₄) mengalami reduksi, mangan berubah dari bilangan oksidasi +7 menjadi +2.

Reaksi Redoks dalam Kehidupan Sehari-Hari:

1. Pembakaran bahan bakar: Pembakaran bensin, gas, atau bahan bakar lainnya dalam kendaraan atau kompor adalah reaksi redoks. Bahan bakar dioksidasi oleh oksigen dari udara untuk menghasilkan energi, karbon dioksida, dan air.
2. Korosi logam: Proses berkarat pada besi adalah contoh reaksi redoks. Besi dioksidasi oleh oksigen dan air, membentuk oksida besi (karat).
3. Proses fotosintesis: Fotosintesis adalah reaksi redoks yang terjadi pada tumbuhan. Karbon dioksida direduksi menjadi glukosa, sementara air dioksidasi menjadi oksigen.
4. Respirasi seluler: Pada organisme hidup, respirasi seluler melibatkan oksidasi glukosa untuk menghasilkan energi dan reduksi oksigen menjadi air.
5. Baterai dan sel bahan bakar: Baterai dan sel bahan bakar bekerja dengan memanfaatkan reaksi redoks untuk menghasilkan listrik. Elektron mengalir melalui sirkuit eksternal dari agen reduktor ke agen oksidator.
6. Pemutihan :Pemutih mengandung zat-zat yang dapat mengoksidasi molekul pewarna pada kain, kertas, atau bahan lainnya, sehingga memudahkan warna.

Reaksi redoks memainkan peran penting dalam banyak proses alami dan industri, serta memiliki dampak besar pada kehidupan sehari-hari.

STANDARDISASI LARUTAN 0,1 N NaOH DAN PENENTUAN KADAR ASAM CUKA

Oleh A. Nurfitriani, AS.

Umumnya reaksi kimia berlangsung bukan antara padatan murni, cairan murni, atau gas murni melainkan antara ion-ion dan molekul-molekul yang terlarut dalam air atau pelarut lain. Larutan adalah campuran homogen dari dua zat atau lebih, definisi tidak menyatakan batasan mengenai jenis zat yang terlibat sehingga dapat dibedakan enam jenis larutan berdasarkan wujud asal komponen larutan yaitu padatan, cairan, dan gas. Kimiawan membedakan larutan berdasarkan kemampuannya melarutkan zat terlarut, yaitu larutan jenuh adalah larutan yang mengandung jumlah maksimum zat terlarut di dalam pelarut pada suhu tertentu, larutan tak jenuh adalah larutan yang berada pada titik sebelum titik jenuh tercapai dan larutan yang mengandung zat terlarut lebih sedikit dibandingkan dengan kemampuannya untuk melarutkan, dan larutan lewat jenuh adalah larutan yang mengandung lebih banyak zat terlarut dibandingkan zat terlarut dalam larutan jenuh. Larutan lewat jenuh bukanlah larutan yang sangat stabil sehingga pada waktunya sebagian zat terlarut akan terpisah dari larutan lewat jenuh sebagai kristal (proses kristalisasi) (Chang, 2005: 4).

Proses memperoleh atau mengetahui kadar suatu zat terlarut dalam suatu larutan dapat dilakukan menggunakan proses titrasi. Seperti penentuan kadar asam asetat dalam cuka dilakukan melalui beberapa tahap yakni pengenceran dan titrasi. Asam asetat merupakan komponen utama dari cuka yang merupakan

karakteristik khas bagi cuka. Selain penentuan kadar asam asetat dalam cuka tersebut, perlu diketahui pula proses pembuatan cuka. Prinsip pembuatan cuka yaitu fermentasi gula-gula sederhana menjadi alkohol dan fermentasi alkohol lebih lanjut menjadi asam asetat. Jika fermentasi dibiarkan terus-menerus berlangsung maka akan mengakibatkan terbentuk asam cuka yang rasanya sangat asam (Baharuddin, 1996: 32).

Titration of weak acid involves weak acid or base as titrant or titrated. Weak acid titration is based on neutralization reaction. The concentration of weak acid is determined by using base solution and vice versa. The titrant is added a little bit until it reaches the equivalence point (meaning stoichiometrically the titrant and titrated are completely reacted). This condition is called the "equivalence point". At this equivalence point, the titration process is stopped, then we record the volume of titrant needed to reach this condition. By using the volume of titrant, the volume and concentration of titrant, we can calculate the concentration of titrated (Shochichah, 2010).

There are two general ways to determine the equivalence point in weak acid titration. The first way is by using a pH meter to monitor the change in pH during titration, then make a plot of pH versus volume of titrant to obtain the titration curve. The midpoint of the titration curve is the "equivalence point". The second way is by using an acid-base indicator. The indicator is added to the titrant before the titration process is carried out. The indicator will change color when the equivalence point occurs, at this time we stop the titration (Shochichah, 2010).

To obtain accurate titration results, the endpoint of titration is chosen as close as possible to the equivalence point, this can be done by choosing an indicator that is appropriate and suitable for the titration to be carried out. The condition where titration is stopped by observing the color change of the indicator is called the "endpoint of titration" (Shochichah, 2010).

Weak acid-base titration can give a sharp endpoint and for that it is used to observe with an indicator when the pH is at the equivalence point between 4-10. Likewise, the endpoint of titration will be sharp in weak acid or weak base titration if the titration is weak base or strong acid with a dissociation constant K_a or K_b greater than 10. During weak acid-base titration, the pH of the solution changes sharply.

berubah secara dratis bila volume titrasinya mencapai titik ekivalen (Shochichah, 2010).

Analisa titrimetri atau analisa volumetric adalah analisis kuantitatif dengan mereaksikan suatu zat yang dianalisis dengan larutan baku (standar) yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti, dan reaksi antara zat yang dianalisis dan larutan standar tersebut berlangsung secara kuantitatif. Larutan baku (standar) adalah larutan yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti, dan konsentrasinya biasa dinyatakan dalam satuan N (normalitas) atau M (molaritas) (Shochichah, 2010).

Larutan baku ada dua yaitu larutan baku primer dan larutan baku sekunder. Larutan baku primer adalah larutan baku yang konsentrasinya dapat ditentukan dengan jalan menghitung dari berat zat terlarut yang dilarutkan dengan tepat. Larutan baku primer harus dibuat dengan penimbangan dengan teliti menggunakan neraca analitik dan dilarutkan dalam labu ukur (RhacaRhiatra, 2013).

Bahan kimia yang dapat digunakan sebagai bahan membuat larutan standar primer harus benar-benar dalam keadaan murni, stabil secara kimiawi, mudah dikeringkan dan tidak bersifat higroskopis, serta memiliki berat ekivalen besar, sehingga meminimalkan kesalahan akibat penimbangan (RhacaRhiatra, 2013).

Pada percobaan kali ini larutan yang digunakan sebagai larutan baku primer adalah $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (asam oksalat). Asam oksalat adalah zat padat, halus, putih, larut baik dalam air. Asam oksalat adalah asam divalent dan pada titrasinya selalu sampai terbentuk garam normalnya. berat ekivalen asam oksalat adalah 63 (RhacaRhiatra, 2013).

Larutan baku sekunder adalah larutan baku yang konsentrasinya harus ditentukan dengan cara titrasi terhadap larutan baku primer. Pada percobaan kali ini larutan yang digunakan sebagai larutan baku sekunder adalah NaOH. Larutan NaOH tergolong dalam larutan baku sekunder yang bersifat basa. Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida

membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. NaOH bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbondioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan. NaOH juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. NaOH tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non polar lainnya (RhacaRhiatra, 2013).

Indikator adalah zat yang ditambahkan untuk menunjukkan titik akhir titrasi telah di capai. Umumnya indicator yang digunakan adalah indicator azo dengan warna yang spesifik pada berbagai perubahan pH. Titik Ekuivalen adalah titik dimana terjadi kesetaraan reaksi secara stokiometri antara zat yang dianalisis dan larutan standar. Titik akhir titrasi adalah titik dimana terjadi perubahan warna pada indicator yang menunjukkan titik ekuivalen reaksi antara zat yang dianalisis dan larutan standar. Pada umumnya, titik ekuivalen lebih dahulu dicapai lalu diteruskan dengan titik akhir titrasi. Ketelitian dalam penentuan titik akhir titrasi sangat mempengaruhi hasil analisis pada suatu senyawa. (Shochichah, 2010).

PEMBUATAN DAN SIFAT KOLOID

Oleh A. Nurfitriani, AS.

koloid adalah campuran heterogen dari dua zat atau lebih di mana partikel-partikel zat berukuran antara 1 hingga 1000 nm terdispersi (tersebar) merata dalam medium zat lain. Zat yang terdispersi sebagai partikel disebut fase terdispersi, sedangkan zat yang menjadi medium mendispersikan partikel disebut medium pendispersi.

Secara makroskopis, koloid terlihat seperti larutan, di mana terbentuk campuran homogen dari zat terlarut dan pelarut. Namun, secara mikroskopis, terlihat seperti suspensi, yakni campuran heterogen di mana masing-masing komponen campuran cenderung saling memisah.

Warna pada cat berasal dari warna pigmen yang sebenarnya tidak larut dalam air ataupun medium pelarut lainnya. Namun demikian, cat terlihat seperti campuran yang homogen layaknya larutan garam dan bukan seperti campuran heterogen layaknya campuran pasir dengan air. Hal ini terjadi sebagaimana cat merupakan sistem koloid dengan pigmen terdispersi dalam air atau medium pelarut cat lainnya.

Jenis-jenis Koloid

Sistem koloid dapat dikelompokkan berdasarkan fase terdispersi dan fase pendispersinya. Berdasarkan fase terdispersi, jenis koloid ada tiga, antara lain sol (fase tersispersi padat), emulsi (fase terdispersi cair), dan buih (fase terdispersi gas). Koloid dengan fase pendispersi gas disebut aerosol. Berdasarkan fase terdispersi dan pendispersinya, jenis koloid dapat dibagi menjadi 8 golongan seperti pada tabel berikut.

Fase Terdispersi	Fase Pendispersi	Jenis Koloid	Contoh Koloid
Cair	Gas	Aerosol	Kabut, awan, hair spray

Padat	Gas	Aerosol	Asa, debu di udara
Gas	Cair	Buih	Buih sabun, krim kocok
Cair	Cair	Emulsi	Susu, santan, mayonnaise
Padat	Cair	Sol	Sol emas, tinta, cat, pasta gigi
Gas	Padat	Buih padat	Karet busa, Styrofoam, batu apung
Cair	Padat	Emulsi padat (gel)	Margarin, keju, jelly, mutiara
Padat	Padat	Sol padat	Gelas berwarna, intan hitam

Sifat-sifat Koloid

1. Efek Tyndall

Ketika seberkas cahaya diarahkan kepada larutan, cahaya akan diteruskan. Namun, ketika berkas cahaya diarahkan kepada sistem koloid, cahaya akan dihamburkan. Efek penghamburan cahaya oleh partikel koloid ini disebut efek Tyndall. Efek Tyndall dapat digunakan untuk membedakan sistem koloid dari larutan. Penghamburan cahaya ini terjadi karena ukuran partikel koloid hampir sama dengan panjang gelombang cahaya tampak (400 – 750 nm).



Eksperimen efek Tyndall: Cahaya diteruskan melalui larutan (kiri) tetapi dihamburkan oleh sistem koloid Fe_2O_3 (kanan).
(Sumber: Brown, Theodore L. et al. 2015. Chemistry: The Central Science (13th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.)

2. Gerak Brown

Secara mikroskopis, partikel-partikel koloid bergerak secara acak dengan jalur patah-patah (zig-zag) dalam medium pendispersi. Gerakan ini disebabkan oleh terjadinya tumbukan antara partikel koloid dengan medium pendispersi. Gerakan acak partikel ini disebut gerak Brown. Gerak Brown membantu menstabilkan partikel koloid sehingga tidak terjadi pemisahan antara partikel terdispersi dan medium pendispersi oleh pengaruh gaya gravitasi.

Muatan koloid

a. Adsorpsi

Partikel koloid dapat menyerap partikel-partikel lain yang bermuatan maupun tidak bermuatan pada bagian permukaannya. Peristiwa penyerapan partikel-partikel pada permukaan zat ini disebut adsorpsi. Partikel koloid dapat mengadsorpsi ion-ion dari medium pendispersinya sehingga partikel tersebut menjadi bermuatan listrik. Jenis muatannya bergantung pada muatan ion-ion yang diserap. Sebagai contoh, sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dalam air bermuatan positif karena mengadsorpsi ion-ion positif, sedangkan sol As_2S_3 bermuatan negatif karena mengadsorpsi ion-ion negatif.

b. Elektroforesis

Partikel koloid dapat bergerak dalam medan listrik. Hal ini menunjukkan bahwa partikel koloid bermuatan listrik. Pergerakan partikel koloid dalam medan listrik di mana partikel bermuatan bergerak ke arah elektrode dengan muatan berlawanan ini disebut elektroforesis. Koloid bermuatan positif akan bergerak ke arah elektrode

negatif, sedangkan koloid bermuatan negatif akan bergerak ke arah elektrode positif. Oleh karena itu, elektroforesis dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan koloid dan juga untuk memisahkan partikel-partikel koloid berdasarkan ukuran partikel dan muatannya.

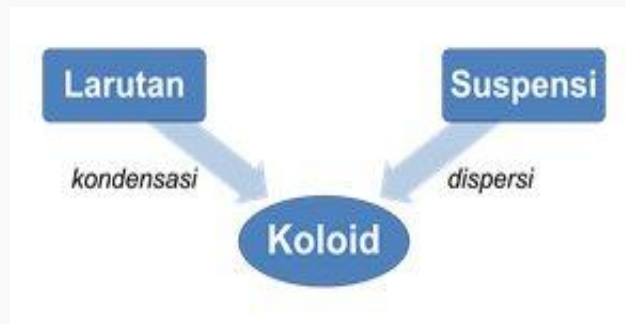
4. Koagulasi

Muatan listrik sejenis dari partikel-partikel koloid membantu menstabilkan sistem koloid. Jika muatan listrik tersebut hilang, partikel-partikel koloid akan menjadi tidak stabil dan bergabung membentuk gumpalan. Proses pembentukan gumpalan-gumpalan partikel ini disebut koagulasi. Setelah gumpalan-gumpalan ini menjadi cukup besar, gumpalan ini akhirnya akan mengendap akibat pengaruh gravitasi. Koagulasi dapat dilakukan dengan empat cara, yaitu:

1. mekanik, yakni dengan pengadukan, pemanasan atau pendinginan;
2. menggunakan prinsip elektroforesis, di mana partikel-partikel koloid bermuatan negatif akan digumpalkan di elektrode positif dan partikel-partikel koloid bermuatan positif akan digumpalkan di elektrode negatif jika dialirkan arus listrik cukup lama;
3. menambahkan elektrolit, di mana ion positif dari elektrolit akan ditarik partikel koloid bermuatan negatif dan ion negatif dari elektrolit akan ditarik partikel koloid bermuatan positif sehingga partikel-partikel koloid dikelilingi oleh lapisan kedua yang memiliki muatan berlawanan dengan lapisan pertama. Apabila jarak antara kedua lapisan tersebut cukup dekat, muatan partikel koloid akan menjadi netral sehingga terjadilah koagulasi. Semakin besar muatan ion dari elektrolit, proses koagulasi semakin cepat dan efektif;
4. menambahkan koloid lain dengan muatan berlawanan, di mana kedua sistem koloid dengan muatan berlawanan akan saling tarik-menarik dan saling mengadsorpsi sehingga terjadi koagulasi.

Koagulasi dapat dicegah dengan penambahan koloid pelindung, yakni suatu koloid yang berfungsi menstabilkan partikel koloid yang terdispersi dengan membungkus partikel tersebut sehingga tidak dapat saling bergabung membentuk gumpalan.

Pembuatan Koloid

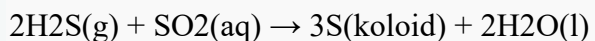


1. Pembuatan Koloid Dengan Cara Kondensasi

Pada cara ini, partikel-partikel kecil (partikel larutan) bergabung menjadi partikel-partikel yang lebih besar (partikel koloid), yang dapat dilakukan melalui:

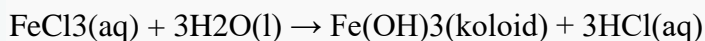
1. Reaksi redoks

Contoh: pembuatan sol belerang



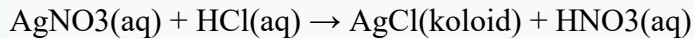
2. Hidrolisis

Contoh: pembuatan sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dengan menambahkan larutan FeCl_3 ke dalam air mendidih



3. Dekomposisi rangkap

Contoh: pembuatan sol AgCl



4. Penggantian pelarut

Contoh: bila larutan jenuh kalsium asetat dicampur dengan alkohol akan terbentuk suatu koloid berupa gel

2. Pembuatan Koloid Dengan Cara Dispersi

Pada cara ini, partikel-partikel besar (partikel suspensi) dipecah menjadi partikel-partikel yang lebih kecil (partikel koloid), yang dapat dilakukan melalui:

1. Cara mekanik

Pada cara ini, butiran-butiran kasar digerus ataupun digiling dengan penggiling koloid hingga tingkat kehalusan tertentu lalu diaduk dalam medium pendispersi. Contoh: sol belerang dapat dibuat dengan menggerus serbuk belerang bersama-sama dengan gula pasir, kemudian serbuk yang sudah halus tersebut dicampur dengan air.

2. Cara peptisasi

Pada cara ini, partikel-partikel besar dipecah dengan bantuan zat pemeptisasi (pemecah). Contoh: endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dipeptisasi oleh AlCl_3 ; endapan NiS oleh H_2S ; dan agar-agar dipeptisasi oleh air.

3. Cara busur Bredig

Cara ini digunakan untuk membuat sol-sol logam seperti Ag, Au, dan Pt. Logam yang akan dijadikan koloid digunakan sebagai elektrode yang dicelupkan dalam medium pendispersi lalu kedua ujung elektroda diberi loncatan listrik.

HUKUM KESETIMBANGAN KIMIA TERAPAN KESETIMBANGAN

Oleh A. Nurfitriani, AS.

Pengertian Kesetimbangan Kimia

Kesetimbangan Kimia merupakan salah satu bentuk reaksi bolak-balik yang mana laju reaksi reaktan dan produk sama dan konsentrasi keduanya tetap. Kesetimbangan kimia juga hanya terjadi pada reaksi bolak-balik yang mana laju terbentuknya reaktan sama dengan laju terbentuknya suatu produk. Kesetimbangan kimia terjadi pada reaksi kimia yang reversibel. Reaksi reversibel adalah reaksi yang di mana produk reaksi dapat bereaksi balik membentuk reaktan. Kesetimbangan kimia akan tercapai ketika laju reaksi maju sama dengan laju reaksi balik dan konsentrasi dari reaktan-reaktan dan berbagai produk-produk tidak berubah lagi.

Ciri-Ciri Kesetimbangan Kimia

- Reaksi yang terjadi berada di dalam tempat yang tertutup ini juga memiliki suhu serta tekanan yang tidak berubah-ubah (tetap).
- Keberlangsungan reaksi yang bersifat dinamis atau terus-menerus dan terjadi dalam arah yang akan berlawanan antara keduanya.
- Terdapat kesamaan pada laju reaksi ke reaktan dengan laju reaksi ke produknya.
- Tidak terdapat perubahan dalam konsentrasi produk dan reaktan. Dengan kata lain konsentrasi pada produk dan reaktan akan bersifat tetap.
- Reaksi ini juga terjadi secara mikroskopis dalam tingkat partikel sebuah zat.

Syarat Kesetimbangan Kimia

1. Berupa Reaksi Bolak – Balik : Suatu reaksi yang bisa dikatakan sebagai suatu reaksi yang seimbang dan akan mencapai berbagai taraf – taraf kesetimbangan jika suatu reaksi baliknya bisa dengan mudah terjadi secara bersamaan.

2. Bersifat Dinamis : Suatu reaksi kesetimbangan merupakan suatu aspek yang tidak bersifat statis melainkan memiliki sifat yang dinamis. Itu artinya bahwa secara mikroskopik reaksi berlangsung secara terus menerus dalam dua arah dan akan hadir dalam laju yang sama.
3. Dilakukan dalam Suatu Sistem yang Tertutup : Kesetimbangan kimia ini hanya dapat berlangsung didalam sebuah sistem yang tertutup. Sistem yang tertutup ini ialah suatu sistem reaksi kimia dimana berbagai zat – zat yang memiliki suatu reaksi atau zat – zat hasil reaksi tidak ada yang akan meninggalkan suatu sistem.

Jenis-Jenis Kesetimbangan Kimia

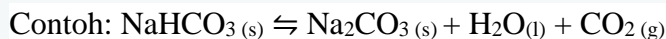
Berdasarkan wujudnya, kesetimbangan kimia dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kesetimbangan homogen dan heterogen. Apakah perbedaan antara dua jenis kesetimbangan kimia tersebut?

1. Kesetimbangan Heterogen

Kesetimbangan heterogen merupakan suatu sistem dimana sebuah reaktan dan produk berbeda fasa. Dalam hal ini fasa yang dimaksud ialah dapat berupa fasa padat, cair, gas, dan larutan. Namun dalam sistem kesetimbangan ini, fasa padat dan cairan murni (liquid) dapat diabaikan. Kesetimbangan heterogen adalah reaksi kesetimbangan kimia di mana zat-zat yang terlibat di dalamnya memiliki wujud yang berbeda. Contoh:

- Kesetimbangan antara zat padat dengan gas
Contoh: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
- Kesetimbangan antara gas dengan zat cair
Contoh: $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Kesetimbangan antara zat padat dengan larutan
Contoh: $\text{BaSO}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$

- Kestimbangan antara gas, zat padat, dan zat cair



2. Kestimbangan Homogen

Kestimbangan homogen merupakan suatu bentuk zat – zat yang terlibat pada sebuah reaksi dimana keterlibatan semuanya adalah dengan nilai sama.

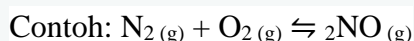
Sehingga semua konsentrasi zat yang digunakan dalam menentukan tetapan keseimbangan adalah sama. Akan tetapi yang juga harus diingat dalam kestimbangan homogen ini bahwa pada gas dan larutan saja yang akan menjadi salah satu faktor yang juga berpengaruh pada suatu tetapan kestimbangan.

Kestimbangan homogen adalah reaksi kestimbangan kimia di mana zat-zat yang terlibat di dalamnya memiliki wujud yang sama. Contoh:

- Kestimbangan antara larutan dengan larutan



- Kestimbangan antara gas dengan gas



Faktor yang Mempengaruhi Kestimbangan Kimia

1. Perubahan Konsentrasi

Berdasarkan prinsip Le Chatelier penambahan suatu reaktan dalam sistem yang telah setimbang akan menggeser reaksi untuk dapat bergerak ke arah kanan (ke arah produk) dan sebaliknya untuk pengurangan suatu konsentrasi reaktan yang akan menggeser reaksi ke arah kiri (ke arah reaktan).

Hal yang sama juga berlaku pada produk, penambahan konsentrasi produk akan menyebabkan reaksi bergeser ke arah reaktan dan pengurangan produk akan menggeser reaksi ke arah produk.

Dalam sektor industri, faktor ini dapat dimanfaatkan untuk mencapai tingkat konversi produk yang tinggi dan efisien dengan mengarahkan reaksi ke arah produk atau kanan.

2. Perubahan Tekanan

Perubahan suatu tekanan atau volume dalam sistem juga akan mengganggu sistem kesetimbangan yang sudah terbentuk.

Ketika tekanan sistem meningkat atau volume berkurang, maka kesetimbangan akan bergeser ke sisi yang jumlah molnya lebih sedikit dan ketika tekanan berkurang atau volume meningkat, maka kesetimbangan akan bergeser ke sisi yang jumlah molnya lebih banyak.

Dalam hal ini koefisien reaksi sangat berpengaruh karena koefisien akan menentukan jumlah mol dari suatu zat.

3. Perubahan Suhu

Pengaruh suhu dalam suatu sistem setimbang berkaitan dengan panas reaksi dimana pada reaksi endoterm, maka panas akan diserap oleh reaksi sehingga akan menghasilkan nilai entalpi reaksi positif.

Ketika suhu sistem dinaikkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke sisi yang merupakan reaksi endoterm atau menyerap panas.

Sedangkan saat suhu diturunkan, maka reaksi akan bergeser ke sisi yang merupakan reaksi endoterm atau melepaskan panas.

Hukum Kestimbangan Kimia

Hukum kesetimbangan kimi atau tetapan kesetimbangan adalah perbandingan dari hasil konsentrasi produk berpangkat koefisiennya masing-masing konsentrasi reaktat berpangkat koefisiennya masing-masing. Tetapan kesetimbangan dapat disimbolkan dengan K atau K_c .

Contoh Kestimbangan Kimia

- Pengaturan pH darah.
- Siklus oksigen yang terdapat didalam tubuh manusia.
- Berguna dalam proses fotosintesis.
- Pembuatan Amonia (Industri).

KINETIKA KIMIA

Oleh A. Rahmawati

Kinetika kimia adalah pengkajian laju dan mekanisme reaksi kimia. Besi lebih cepat berkarat dalam udara lembab daripada dalam udara kering, makanan lebih cepat membusuk bila tidak didinginkan. Ini merupakan contoh yang lazim dari perubahan kimia yang kompleks dengan laju yang beraneka menurut kondisi reaksi.

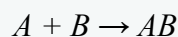
Pengertian kecepatan reaksi digunakan untuk melukiskan kelajuan perubahan kimia yang terjadi. Sedangkan pengertian mekanisme reaksi digunakan untuk melukiskan serangkaian langkah-langkah reaksi yang meliputi perubahan keseluruhan dari suatu reaksi yang terjadi. Dalam kebanyakan reaksi, kinetika kimia hanya mendeteksi bahan dasar permulaan yang lenyap dan hasil yang timbul, jadi hanya reaksi yang keseluruhan yang dapat diamati. Perubahan reaksi keseluruhan yang terjadi kenyataannya dapat terdiri atas beberapa reaksi yang berurutan, masing-masing reaksi merupakan suatu langkah reaksi pembentukan hasil-hasil akhir.

Laju reaksi suatu reaksi kimia merupakan pengukuran bagaimana konsentrasi ataupun tekanan zat-zat yang terlibat dalam reaksi berubah seiring dengan berjalannya waktu. Analisis laju reaksi sangatlah penting dan memiliki banyak kegunaan, misalnya dalam teknik kimia, dan kajian kesetimbangan kimia. Laju reaksi secara mendasar tergantung pada:

- Konsentrasi reaktan, yang biasanya membuat reaksi berjalan dengan lebih apabila konsentrasinya dinaikkan. Hal ini diakibatkan karena peningkatan pertumbukan atom per satuan waktu.
- Luas permukaan yang tersedia bagi reaktan untuk saling berinteraksi, terutama reaktan padat dalam sistem heterogen. Luas permukaan yang besar akan meningkatkan laju reaksi.
- Tekanan, dengan meningkatkan tekanan, kita menurunkan volume antar molekul sehingga akan meningkatkan frekuensi tumbukan molekul.
- Energi aktivasi, yang didefinisikan sebagai jumlah energi yang diperkukan untuk membuat reaksi bermula dan berjalan secara spontan. Energi aktivasi yang lebih tinggi mengimplikasikan bahwa reaktan memerlukan lebih banyak energi untuk memulai reaksi daripada reaksi yang berenergi aktivasi lebih rendah.
- Temperatur, yang meningkatkan laju reaksi apabila dinaikkan, hal ini dikarenakan temperatur yang tinggi meningkatkan energi molekul, sehingga meningkatkan tumbukan antar molekul per satuan waktu.
- Keberadaan ataupun ketiadaan katalis. Katalis adalah zat yang mengubah lintasan (mekanisme) suatu reaksi dan akan meningkatkan laju reaksi dengan menurunkan

- energi aktivasi yang diperlukan agar reaksi dapat berjalan. Katalis tidak dikonsumsi ataupun berubah selama reaksi, sehingga ia dapat digunakan kembali.
- Untuk beberapa reaksi, keberadaan radiasi elektromagnetik, utamanya ultraviolet, diperlukan untuk memutuskan ikatan yang diperlukan agar reaksi dapat bermulai. Hal ini utamanya terjadi pada reaksi yang melibatkan radikal

Laju reaksi berhubungan dengan konsentrasi zat-zat yang terlibat dalam reaksi. Hubungan ini ditentukan oleh persamaan laju tiap-tiap reaksi. Perlu diperhatikan bahwa beberapa reaksi memiliki kelajuan yang tidak tergantung pada konsentrasi reaksi. Hal ini disebut sebagai reaksi orde nol. Kinetika reaksi adalah cabang ilmu kimia yang membahas tentang laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Laju atau kecepatan reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi ataupun produk dalam suatu satuan waktu. Laju suatu reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi, atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk. Konsentrasi biasanya dinyatakan dalam mol per liter. Laju reaksi suatu reaksi kimia dapat dinyatakan dengan persamaan laju reaksi. Untuk reaksi berikut:



Persamaan laju reaksi secara umum ditulis sebagai berikut:

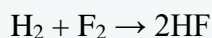
$$r = k[A]^m [B]^n$$

k sebagai konstanta laju reaksi, m dan n adalah orde parsial masing-masing pereaksi. Besarnya laju reaksi dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- Sifat dan ukuran pereaksi
- Konsentrasi pereaksi
- Suhu pereaksi
- Katalis

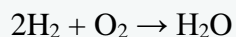
Sifat pereaksi dan ukuran pereaksi menentukan laju reaksi. Semakin relatif dari sifat pereaksi, laju reaksi akan semakin bertambah atau reaksi berlangsung semakin cepat. Semakin luas permukaan zat pereaksi laju reaksi akan semakin bertambah, hal ini dijelaskan dengan semakin luas permukaan zat yang bereaksi maka daerah interaksi zat pereaksi semakin luas juga. Permukaan zat pereaksi dapat diperluas dengan memperkecil ukuran pereaksi. Jadi untuk meningkatkan laju reaksi, pada zat pereaksi dalam bentuk serbuk lebih baik bila dibandingkan dalam bentuk bongkahan.

Sifat dasar pereaksi. Zat-zat berbeda secara nyata dalam lajunya mereka mengalami perubahan kimia. Molekul hidrogen dan flour bereaksi secara meledak, bahkan pada temperatur kamar, dengan menghasilkan molekul hidrogen fluorida.



(sangat cepat pada temperatur kamar)

Pada kondisi serupa, molekul hidrogen dan oksigen bereaksi begitu lambat sehingga tidak nampak perubahan kimia:



Pada umumnya jika konsentrasi zat semakin besar maka laju reaksinya semakin besar, dan sebaliknya jika konsentrasi pula, dan sebaliknya jika konsentrasi suatu zat semakin kecil maka laju reaksinya pun semakin kecil. Untuk beberapa reaksi, laju reaksinya dapat dinyatakan dengan persamaan matematik yang dikenal dengan hukum laju reaksi atau reaksi yang dinamakan orde reaksi. Menentukan orde reaksi dari suatu reaksi kimia pada prinsipnya menentukan seberapa besar pengaruh perubahan konsentrasi pereaksi terhadap laju reaksi.

Laju reaksi kimia bertambah dengan naiknya temperatur. Biasanya kenaikan sebesar 10°C akan melipatkan dua atau tiga laju suatu reaksi antara molekul-molekul. Kenaikan laju reaksi ini dapat diterangkan sebagian sebagai lebih cepatnya molekul-molekul bergerak kian kemari pada temperatur yang lebih tinggi dan karenanya bertabrakan satu sama lain lebih sering. Tetapi, ini belum menjelaskan seluruhnya, ke molekul-molekul lebih sering bertabrakan, tetapi mereka juga bertabrakan dengan dampak (benturan) yang lebih besar, karena mereka bergerak lebih cepat. Pada temperatur besar, karena makin banyak molekul yang memiliki kecepatan lebih besar dan karenanya memiliki energi cukup untuk bereaksi. Hampir semua reaksi menjadi lebih cepat bila suhu dinaikkan karena kalor yang diberikan akan menambah energi kinetik partikel pereaksi. Akibatnya jumlah dan energi tumbukan bertambah besar.

Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi untuk mempercepat jalannya reaksi. Katalis biasanya ikut bereaksi sementara dan kemudian terbentuk kembali sebagai zat bebas. Suatu reaksi menggunakan katalis disebut dengan reaksi katalis atau prosesnya disebut katalisme. Sifat katalis:

- Katalis tidak bereaksi secara permanen, karena tidak mengalami perubahan kimia selama reaksi.
- Katalis tidak mempengaruhi hasil akhir reaksi.
- Katalis tidak memulai reaksi tapi hanya mempengaruhi lajunya.
- Katalis bekerja efektif pada suhu optimum.
- Suatu katalis hanya mempengaruhi laju reaksi spesifik, berarti katalis bekerja pada satu reaksi atau sejenis reaksi dan tidak untuk reaksi jenis lain.
- Keaktifan katalis dapat diperbesar zat lain yang disebut promoter.
- Hasil suatu reaksi kadang-kadang dapat bertindak sebagai katalis dan disebut autokatalis.

- Katalis dapat bereaksi dengan zat lain sehingga sifat katalisnya hilang.
- Katalis yang dapat memperlambat reaksi disebut katalis negatif

Berdasarkan fasanya, dapat dibedakan menjadi 2, yaitu katalis homogen dan katalis heterogen.

- Katalis homogen adalah katalis yang mempunyai fasa yang sama dengan pereaksi, mungkin gas, cair, dan padat.
- Katalis heterogen adalah katalis yang mempunyai fasa yang berbeda dengan pereaksi. Umumnya zat katalis ini berupa zat padat dan pereaksinya cair atau gas

Banyak padatan yang bersifat basa yang telah diteliti sebagai katalis untuk produksi biodiesel, antara lain oksida-oksida dari logam-logam transisi, alkali, dan alkali tanah. Oksida logam-logam transisi cenderung bersifat asam, mahal, dan menghasilkan yield yang rendah. Berbeda dengan oksida logam alkali dan alkali tanah yang bersifat basa, murah, dan menghasilkan konversi yang tinggi. Katalis basa heterogen umumnya berupa oksida logam dan logam oksida berpenyangga. Katalis heterogen oksida logam yang sering digunakan untuk reaksi transesterifikasi adalah CaO karena harganya murah, mudah didapat, dan tidak terlalu beracun.

REAKSI PENGENALAN KARBOHIDRAT, LEMAK, DAN PROTEIN

Oleh A. Rahmawati

Karbohidrat atau hidrat arang atau zat pati, berasal dari bahan baku nabati. Kadar karbohidrat dalam pakan ikan, dapat berkisar antara 10 –50%. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat ini tergantung pada kemampuannya untuk menghasilkan enzim pemecah karbohidrat (amilase). Ikan karnivora biasanya membutuhkan karbohidrat sekitar 12%, sedangkan untuk omnivora kadar karbohidratnya dapat mencapai 50%.

Karbohidrat adalah senyawa organik yang mengandung atom Karbon, Hidrogen dan Oksigen, dan pada umumnya unsur Hidrogen dan oksigen dalam komposisi menghasilkan H_2O . Di dalam tubuh karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian dari gliserol lemak. Akan tetapi sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi sehari-hari, terutama sumber bahan makan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sumber karbohidrat nabati dalam glikogen bentuk glikogen, hanya dijumpai pada otot dan hati dan karbohidrat dalam bentuk laktosa hanya dijumpai di dalam susu. Pada tumbuh-tumbuhan, karbohidrat dibentuk dari hasil reaksi CO_2 dan H_2O melalui proses fotosintesis di dalam sel-sel tumbuh-tumbuhan yang mengandung hijau daun (klorofil). Matahari merupakan sumber dari seluruh kehidupan, tanpa matahari tanda-tanda dari kehidupan tidak akan dijumpai.

Karbohidrat merupakan sumber karbon untuk organisme hidup. Karbohidrat juga merupakan sumber karbon untuk sintesis biomolekul dan sebagai bentuk energi polimerik. Karbohidrat didefinisikan sebagai senyawa polihidroksi-aldehid atau polihidroksi-keton dan turunannya. Karbohidrat dapat digolongkan ke dalam monosakarida, disakarida dan polisakarida.

Karbohidrat dalam makanan biasanya dalam bentuk umbi-umbian, serealmaupun dalam batang tanaman. Selain dari sumber nabati, karbohidrat juga berasal dari pangan hewani yang terbentuk dalam jumlah yang kecil melalui proses biosintesis glikogen dan sintesis secara kimiawi. Karbohidrat dapat dioksidasi menjadi energi, misalnya glukosa dalam sel jaringan manusia dan hewan. Dalam tubuh, karbohidrat mengalami perubahan atau metabolisme yang menghasilkan antara lain glukosa yang terdapat dalam darah. Sedangkan karbohidrat yang disintesis dalam hati berupa glikogen digunakan oleh sel-sel pada jaringan otot sebagai sumber energi.

Protein adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu

sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus. Kebanyakan protein merupakan enzim atau subunit enzim. Jenis protein lain berperan dalam fungsi struktural atau mekanis, seperti misalnya protein yang membentuk batang dan sendi sitoskeleton.

Tidak semua protein adalah enzim. Keratin protein struktural pada rambut hewan dan hormon insulin merupakan contoh protein bukan enzim. Setiap polipeptida dari suatu protein juga memiliki monomer yang tersusun dalam tatanan linear tertentu (struktur primer protein) tetapi monomernya adalah kedua puluh asam amino tersebut. Dengan demikian, asam nukleat dan protein berisi informasi yang ditulis dalam dua bahasa kimia yang berbeda.

Denaturasi protein adalah kondisi di mana struktur sekunder, tersier maupun kuartener dari suatu protein mengalami modifikasi tanpa ada pemecahan ikatan peptida. Denaturasi dapat berupa rusaknya struktur tiga matra dari suatu protein. Denaturasi protein ada dua macam, yaitu pengembangan rantai peptide (terjadi pada polipeptida) dan pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai pengembangan molekul (terjadi pada ikatan sekunder).

Selain sifat-sifat yang umum, kebanyakan protein alam masih mempunyai satu atau lebih sifat khusus. Sifat khusus tersebut mempunyai daya angkut oksigen, mempunyai daya sebagai alat pengangkut lipid; mempunyai kelarutan tertentu dalam garam encer atau asam encer; dan mempunyai aktivitas sebagai enzim. Protein tersebut yang dipengaruhi oleh pemanasan, sinar ultraviolet, gelombang ultrasonik dan pengocokan yang kuat atau bahan-bahan kimia tertentu dapat mengalami proses denaturasi. Denaturasi protein itu sendiri dapat diartikan sebagai suatu proses perubahan konfigurasi tiga dimensi molekul protein tanpa menyebabkan kerusakan ikatan peptide.

Lipid didefinisikan sebagai senyawa yang tak larut dalam air yang diekstraksi dari makhluk hidup dengan menggunakan pelarut yang kurang polar atau pelarut non polar. Istilah lipid mencakup golongan senyawa-senyawa yang memiliki keanekaragaman struktur, dan tidak ada skema penggolongan lipid yang bisa diterima diseluruh dunia. Ciri khas yang umum dijumpai disemua lipid adalah kandungan hidrokarbonnya diturunkan dari polimerasi asetat yang diikuti dengan reduksi rantai segera setelah rantai itu terbentuk.

Lipid sangat penting di dalam tubuh, baik untuk struktur maupun fungsi tubuh. Simpanan lemak memberikan cadangan energi, menyekat dan memberi beberapa perlindungan. Lipid lain merupakan konstituen penting membran sel (fosfolipid),

merupakan prekursor untuk hormon steroid, bekerja sebagai molekul pengatur (misalnya leukotrin, protoglandin, tromboksan dan transpor lemak seluruh tubuh (lipoprotein), serta lemak pelarut vitamin berfungsi dalam pembekuan darah, fungsi penglihatan dan antioksidan.

Lipid merupakan bentuk energi tubuh yang paling pekat. Sel-sel otak hanya menggunakan glukosa tetapi jaringan tubuh lainnya seperti otot jantung lebih memilih lipid sebagai sumber energi. Asam lemak akan mengalami oksidasi beta di hati membentuk asetil KoA. Asetil KoA dapat langsung memasuki siklus krebs, tidak perlu melalui jalur glikolisis. Reaksi ini disebut sebagai reaksi oksidasi-beta karena yang dioksidasi adalah atom karbon kedua.

Lipid terkonjugasiterbentuk dari pengikatan gugus fosfat atau gula ke molekul lemak. Fosfolipid dan Glikolipid ini merupakan konstituen integral struktur dinding sel. Sterol juga berfungsi sebagai building block. Struktural di sel dan membran serta sebagai konstituen hormon dan metabolit lain. Karena tidak larut dalam air, lipid memerlukan mekanisme pengangkutan khusus agar bersirkulasi dalam darah. Asam lemak bebas hanya terdapat dalam jumlah kecil di dalam darah dan umumnya berikatan secara longgar dengan albumin. Komponen-komponen lipid utama yang dijumpai dalam plasma adalah trigliserida, kolesterol, dan fosfolipid. Ketiganya terdapat dan diangkut dalam darah sebagai lipoprotein, suatu kompleks makromolekul yang sangat besar dari lipid dan protein khusus (apolipoprotein) yang membantu pengemasan, kelarutan, dan metabolisme lemak.

Oksidasi asam lemak tidak jenuh akan menghasilkan peroksida dan selanjutnya akan terbentuk aldehida. Inilah yang menyebabkan terjadinya bau dan rasa yang tidak enak atau tengik. Kelembaban udara, cahaya, suhu tinggi dan adanya bakteri perusak adalah faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya ketengikan. Gliserol yang diperoleh dari hasil penyabunan lemak atau minyak adalah suatu zat cair yang tidak berwarna dan mempunyai rasa yang manis.

ELEKTROLISIS LARUTAN KALIUM IODIDA

Oleh A. Rahmawati

Sebuah sel elektrokimia yang beroperasi secara spontan disebut sel gavanii (sel volta). Sel seperti ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik, yang dapat digunakan untuk melakukan kerja. Sebuah sel dimana potensial luar yang berlawanan menyebabkan reaksi berlangsung dalam arah berlawanan secara spontan disebut sel elektrolisis. Sel seperti ini menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh rangkaian luar untuk melakukan reaksi kimia yang sebetulnya tidak dapat berlangsung. Jika sebuah sel diubah menjadi sebuah sel elektrolisis dengan penambahan sumber potensial luar yang berlawanan arah dengan aliran elektron, juga terdapat sebuah pembalikan pada sisi anoda dan katoda. Dalam sel elektrolisis, oksidasi berlangsung pada elektroda perak, yang karenanya menjadi anoda, dan elektroda tembaga menjadi katoda.

Dalam elektrolisis, sumber aliran listrik luar digunakan untuk mendesak elektron agar mengalir dalam arah yang berlawanan dengan aliran spontan. Jumlah perubahan kimia yang dihasilkan dalam suatu sel elektrolisis berbanding lurus dengan jumlah muatan listrik yang melalui sel, seperti yang dinyatakan dalam hukum Faraday dari elektrolisis. Banyak proses industri penting menggunakan proses elektrolisis.

Asam, basa, dan garam dikatakan sebagai elektrolit. Apabila larutan asam, basa dan garam, dan leburan dari basa dan garam yang dipanaskan dapat dilalui oleh suatu arus listrik dan akan mengalami penguraian zat-zat, peristiwa tersebutlah yang dinamakan dengan elektrolisis. Pada elektrolisis penggunaan energi merupakan kebalikan dari sel volta, pada sel volta suatu proses kimia menghasilkan arus listrik, sedangkan pada elektrolisis arus listrik dari dua sel dapat mengakibatkan terjadinya reaksi kimia.

Suatu sel elektrokimia minimal tersusun atas dua buah elektroda. Larutan elektrolit atau suatu sumber arus seperti, voltmeter (sel Gavanii) atau sumber arus searah (elektrolisis) tergantung dari tujuannya. Dua buah elektroda pada sel elektrokimia yang pertama adalah elektroda standar (baku) yang mempunyai potensial yang tetap, yang kedua adalah elektroda petunjuk (indikator) yang potensialnya bergantung pada aktivitas ion yang ditetapkan. Umumnya reaksi yang terjadi pada sel elektrokimia adalah reaksi redoks. Ada dua jenis sel elektrokimia yaitu sel galvanii dan sel elektrolisis. Sel gavanii merupakan sel elektrokimia yang mampu mengubah reaksi kimia menjadi energi listrik (contoh perambatan). Sedangkan sel elektrolisis merupakan sel elektrokimia yang mampu mengubah energi listrik menjadi suatu zat.

Arus mengalir dari anoda ke katoda karena ada selisih energi potensial listrik di antara kedua elektroda. Aliran listrik ini analog dengan air yang jatuh dari air terjun karena ada selisih energi potensial gravitasi atau aliran gas dari wilayah bertekanan tinggi ke wilayah bertekanan rendah. Dalam percobaan selisih potensial listrik di antara anoda dan katoda diukur dengan voltmeter dan angkanya (dalam volt) disebut voltase sel. Dua istilah lain, gaya elektromotif atau emf (E) dan potensial sel juga digunakan untuk menyatakan voltase sel.

Banyaknya perubahan kimia yang dihasilkan oleh arus listrik berbanding lurus dengan kuantitas listrik yang lewat. Fakta itu ditemukan oleh Michael Faraday pada tahun 1834 sebelum sifat dasar elektron dari arus listrik diketahui. Kuantitas dasar kelistrikan yang menyatakan banyaknya elektron yang melewati elektrolit dalam coulomb. Berdasarkan muatan satu elektron perhitungan memberikan harga 95.500 Coulomb (C) sepadan dengan lewatnya 1 mol elektron. Besarnya kelistrikan ini disebut faraday.

Elektrolisis memiliki beberapa persyaratan yaitu:

1. Ion (harus ada partikel bermuatan untuk menghantar arus. Namun, mungkin bukan ion yang bereaksi).
2. Cairan, baik cairan murni atau larutan, agar ion-ion dapat bermigrasi.
3. Sumber potensial (dalam sel galvanik, reaksi kimia merupakan sumber potensial, tetapi tidak dalam sel elektrolisis).
4. Ion-ion yang bergerak, rangkaian lengkap untuk membawa elektron dan elektrode (tempat arus berubah).

Aspek ganda sel elektrokimia (galvani dan elektrolisis) segera disadari setelah penemuan sel tersebut pada tahun 1800 oleh Alessandro Volta. Volta membuat sebuah 'aki' yang terdiri dari sejumlah lembaran perak dan seng yang dipisahkan satu sama lainnya oleh lembaran kertas berpori yang dibasahi oleh garam. Sekitar tahun 1807, Sir Humphry Davy telah membuat unsur natrium dan kalium dengan menggunakan sebuah aki untuk mengelektrolisis masing-masing hidroksidanya. Akan tetapi dasar ilmiah sel elektrokimia yang digunakan tidak begitu jelas.

Elektrolisis digunakan dengan berbagai cara. Berikut ini tiga contohnya:

1. Sel elektrolisis digunakan untuk menghasilkan unsur yang sangat aktif dalam bentuk unsurnya. Misalnya pada industri aluminium (Al) didasarkan pada reduksi elektrolisis dari aluminium oksida (Al_2O_3).
2. Elektrolisis dapat digunakan untuk menyepuh benda. Lapisan tipis logam, seperti perak (Ag), dapat diendapkan pada logam lain, seperti baja, lewat electrodeposition.

3. Elektrolisis juga digunakan untuk memurnikan logam, seperti tembaga.

Itu sebabnya tembaga cocok untuk menghantar listrik. Anoda terbuat dari materi yang tidak murni, katoda terbuat dari seutas tipis tembaga murni. Pada kondisi yang terkendali ketat, tembaga masuk ke larutan di anoda, tetapi logam yang kurang aktif, terutama perak (Ag) dan emas (Au), jatuh ke dasar wadah. Ion tembaga (Cu) mengendap pada katoda, tetapi logam yang lebih aktif tetap ada dalam larutan. Penelitian Michael Faraday menunjukkan hubungan kuantitatif langsung antara jumlah zat yang bereaksi di katoda dan anoda dan muatan listrik total yang melewati sel. Pengamatan ini merupakan inti dari hukum Faraday, yang kita nyatakan sebagai :

1. massa zat tertentu yang dihasilkan atau dipakai pada suatu elektroda berbanding lurus dengan jumlah muatan listrik yang melalui sel.
2. massa ekuivalen zat yang berbeda dihasilkan atau dipakai pada elektroda dengan melewati sejumlah tertentu muatan listrik melalui sel.

Hukum ini, yang meringkas stoikiometri proses elektrokimia, ditemukan oleh Michael Faraday pada 1833, lebih dari setengah abad sebelum elektron ditentukan dan dasar atom kelistrikan dimengerti.

Minyak jelatah di proses menjadi biodiesel menggunakan metode elektrolisis dengan variasi tegangan listrik dan rasio metanol elektroda yang digunakan pada proses elektrolisis ini adalah grafit. Jarak elektroda diatur sejauh 1,5 cm dan dikarenakan jarak antar elektroda mempengaruhi jumlah arus listrik yang terjadi selama proses elektrolisis. Katalis yang digunakan adalah NaOH yang terlebih dahulu dicampurkan CH₃OH. Ion metoksi dapat terbentuk ketika CH₃OH bereaksi dengan ion hidroksil dan ion metoksida memiliki sifat nukleofilik dan akan menyerang gugus karbonil pada trigliserida untuk membentuk gliserol. Selama proses elektrolisis terbentuk gelembung-gelembung gas pada katoda dan anoda. Dimana gas yang terdapat pada anoda yaitu gas klorin dan pada katoda adalah gas hydrogen.

Metode elektrolisis dengan menggunakan plat Al sebagai anoda pada kutub positif dan karbon sebagai katoda pada kutub negative yang dialiri arus listrik sehingga pada logam Al akan terjadi reaksi reduksi.



Kutub negatif sumber arus mengarah pada katoda karena memerlukan electron dan kutub positif sumber arus tentunya mengarah pada anoda. Akibatnya, katoda

bermuatan negative dan anoda menarik kation-kation yang akan tereduksi menjadi endapan logam.



Dari reaksi tersebut akan membentuk gumpalan dari $2\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terdapat pada katoda.

Semakin lama waktu konyak dan semakin tinggi tegangan yang diberikan maka nilai pH akan semakin meningkat. Nilai pH adalah factor yang penting dalam menunjukkan performa selama proses elektrolisis. Peningkatan pH ini disebabkan oleh reduksi air pada katoda yang mengubah atau meningkatkan kadar ion OH^- pada proses elektrolisis.

Penggunaan metode elektrolisis menggunakan elektroda karbon dengan variasi tegangan listrik dapat berpengaruh terhadap penurunan nilai konsentrasi. Hal ini terjadi karena apabila voltase atau tegangan diperbesar maka reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) yang terjadi di dalam reactor elektrolisis tersebut akan seakin cepat terjadi. Semakin cepat reaksi redoks maka jumlah senyawa organik yang teroksidasi juga semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abercrombie, M. dan M. Thain. 1993. *Kamus Lengkap Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Afandi, Achsin Muhammad, Ihsanul Rijal, dan Tamzil Aziz. 2017. Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik Terhadap Limbah Cair Rumah Tangga dengan Metode Elektrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 23, No. 2.
- Anugrah. 2011. Denaturasi Protein. Vol. 3 (1) : 17-18
- Aryulina, Diah., Choirul Muslim, Syalfinaf Manaf, Endang W. Winarni. 2006. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Azis, Pradhana. 2007. *Enzim dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Kerja Enzim*. FIK Biochemical Experiment Class. Jakarta.
- Brooker, Chris. 2005. *Ensiklopedia Keperawatan*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta. IKAPI Kedokteran EGC. Jakarta : 540.
- Campbell, Jane. 2002. *Biologi*. Erlangga. Jakarta : 570 Hal.
- Chang, Raymond. (2010). *Chemistry 10th Edition (10)*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc. Gaya Chicago
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar Konsep – konsep Inti Edisi ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Desrizal. 2011. Fungsi Protein Bagi Tubuh. Vol. 7 (1) : 19-20.
- Desrizal. 2011. Fungsi Protein Bagi Tubuh. Vol. 9 (1) : 14-16.
- Fakhrudin, Juli Nurdiana, dan Dyah Wahyu Wijayanti. 2017. Analisis Penurunan Kadar Cr (chromium), Fe (Besi), dan Mn (Mangan) Pada Limbah Cair Laboratorium Teknologi Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Samarinda dengan Menggunakan Metode Elektrolisis. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*. ISSN: 2598-7410.
- Fanny, Widdy Andya, Subagjo, Tirto Prakoso. 2012. ‘Pengembangan Katalis Kalsium Oksida untuk Sintesis Biodiesel’. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 11, No. 2, 2012, 66-73.
- Goldberg, David E. 2004. *Kimia untuk Pemula*. Jakarta : Erlangga.
- Hamid, Ruslan Abdul, Purwono, dan Wiharyanto Oktiawan. 2017. Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon dengan Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Elektrolisis dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 6, No. 1.
- Hutagalung, Haloman. 2004. Karbohidrat. Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Sumatera.
- Irawan, M. Anwari. 2007. *Karbohidrat*. Sport Science Brief. 1 (03) : 2-5.
- James, Joyce. Colin Baker, dan Helen Swain. 2008. *Prinsip-Prinsip Sains Untuk Keperawatan*. Erlangga. Jakarta
- Suryani. 2008. Penentuan Lipid. FMIPA UI. Jakarta

- James, Joyce. Colin Baker, dan Helen Swain. 2008. *Prinsip-Prinsip Sains Untuk Keperawatan*. Erlangga. Jakarta
- Suryani. 2008. *Penentuan Lipid*. FMIPA UI. Jakarta.
- Koesnandar. 2001. Biokonversi. *Jurnal mikrobiologi indonnesia*. Vol. 6 (1) : 15-18
- Kuchel, Philip, dan Ralston B. Gregory. 2002. *Biokimia*. Erlangga. Jakarta.
- Keenan. 1979. *Kimia untuk Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Marks, Dawn B., Allan D. Marks, Collen M. Smith. 2000. *Biokimia*. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Moeksin, Rosdiana, M, Zaky Shofahaudy, dan Dyah Pratiwi Warsito. 2017. Pengaruh Rasio Metanol dan Tegangan Arus Elektrolisis terhadap Yield Biodiesel dari Minyak Jelatah. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 23, No. 1.
- Mutiara, Indah. 2008. *Enzim*. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Sumatera.
- Oxtoby, David W., H.P Gillis, dan Norman H. Nachtrieb. 2001. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern Edisi ke Empat Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Partana, Crys Fajar, Heru Pratomo Al, Karim Theresih, dan Suharto. 2003. *Common Textbook Edisi Revisi Kimia Dasar 2*. Yogyakarta: JICA.
- Petrucchi, Ralph H. 1985. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Petrucchi, Winarno, 1995. *penelitian pratikum lipid saponifikas*. jakarta : erlangga
- Pujianto, Agus. 2008. *Kimia Makanan*. Pendidikan Tata Boha. Universitas Sumatera. Sumatera
- Rachman, Riyan Syah., Tampico P., Viona M., Tri Nanda., Ervansyah. 2012. *Enzim Kinetik dan Inhibitor*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sacher, A. Ronald., dan Richard A. 2005. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Samsuri, Istamar dkk. 2004. *Biologi SMA kelas XI*. Erlangga : Malang
- Sari., M. 2011. *Skripsi Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Fakultas teknik. Universitas Indonesia. Depok
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2001. *Kimia Dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiowati, Tetty., dan Deswaty Furqonita. 2007. *Biologi Interaktif*. Azka Press. Jakarta.
- Soebagio, Budiasih E., Ibnu, M. Sodik, Widarti, Haryuni Retno, dan Munzil. 2003. *Kimia Analitik II*. Yogyakarta: JICA.
- Suadji, Bagod dan Siti Laila. 2007. *Biologi Sains dalam kehidupan*. Yudistira. Jakarta.
- Sukanto. 1989. *Kimia Fisika*. Jakarta : PT Bhineka Cipta.
- Sumardjo, Damin. 2006. *Pengantar Kimia : Buku Panduan Kuliah Mahasiswa*
- Sunarya, Yayan. (2003). *Kimia Dasar 2* Bandung: Alkemi Grafisindo Press
- Sunarya, Yayan. 2002. *Kimia Dasar II Berdasarkan Prinsip-Prinsip Kimia Terkini*. Bandung: Alkemi Grafisindo Press.
- Teguh. 2009. *Kebutuhan Nutrisi Pakan Ikan Dan Udang*. Vol. 6 (1) : 21-22.