



MODUL KIMIA DASAR ANORGANIK
NUT252 (KJ101)

Materi Pertemuan 1
Dasar Mengenai Ilmu Kimia

Disusun Oleh:
Reza Fadhillah, S.TP., M.Si

UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2019

RUANG LINGKUP KIMIA

Apakah kimia? Dalam kamus, kimia didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan tentang komposisi, struktur, sifat, dan reaksi dari senyawaan terutama atom dan sistem molekular. Kimia adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang berhubungan erat dengan fisika dan juga biologi. Tidak hanya karena organisme hidup dibuat dari senyawa kimia, tetapi juga karena kehidupan itu sendiri merupakan sistem yang kompleks dari proses kimia yang saling berhubungan.

Lingkup kimia sangat luas, yaitu dapat meliputi seluruh alam dan segala sesuatu yang hidup maupun tidak. Kimia tidak hanya memperhatikan komposisi dan perubahan, tetapi juga energi dan perubahannya. Para ahli kimia, seperti juga ahli-ahli lain, mengamati hal-hal yang bersifat alami. Misalnya, mengapa bunga mawar berwarna merah? Mengapa gula berasa manis? Apa yang menyebabkan terjadinya karat pada besi? Mengapa karbon monoksida bersifat racun? dan sebagainya. Masalah-masalah tersebut di atas ada yang dapat diterangkan dengan proses-proses kimia, adapula yang tidak. Misalnya gula terasa manis karena gula memiliki gugus fungsi pada stuktur kimia yang menyebabkan rasa manis, karat terjadi karena adanya peristiwa oksidasi besi, karbon dioksida bersifat racun karena dapat berikatan dengan haemoglobin dalam darah, dan bunga mawar berwarna merah merupakan sifat alami dari bunga tersebut. Sedangkan pemanfaatan kimia dalam kehidupan modern dapat dilihat pada pembuatan styroform, pembuatan bensin beroktan tinggi, pupuk, urea, dan lain-lain.

Ilmu kimia dapat digunakan untuk menginterpretasikan fenomena alam yang melibatkan perubahan komposisi dan struktur senyawa yang kompleks, mempelajari metode untuk mengetahui proses alam atau kadang-kadang mensintesis bahan alam. Kimia dapat menolong Anda memahami alam. Ilmu kimia berkembang sangat cepat, sehingga tidak ada seorang pun yang dapat memahaminya secara keseluruhan, walaupun sudah belajar dalam waktu yang lama. Walaupun demikian Anda tidak perlu khawatir karena banyak konsep dasar yang dapat Anda pelajari dalam waktu yang singkat. Konsep-konsep dasar ini merupakan bagian pendidikan yang dibutuhkan untuk menunjang profesionalisme di bidang kimia dan di bidang-bidang lain, misalnya: fisika, biologi, dan pertanian.

CABANG-CABANG KIMIA

Berdasarkan unsur yang terkandung didalamnya, kimia dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian besar yaitu: kimia organik dan kimia anorganik. Kimia organik mempelajari senyawaan yang mengandung unsur karbon (C). Kata organik berasal dari kimia organisme hidup yaitu: tanaman dan hewan.

Ahli kimia yang berhubungan dengan polimer, minyak bumi dan karet adalah ahli kimia organik. Sedangkan kimia anorganik adalah kimia yang berhubungan dengan unsur-unsur lain, selain yang berkarbon. Unsur-unsur yang dipelajari pada kimia anorganik terutama lebih banyak berasal dari mineral dan batu-batuan bukan dari hewan atau tumbuhan, misalnya bentonit dan zeolit yang didapat dari batuan kapur, timah dan emas.

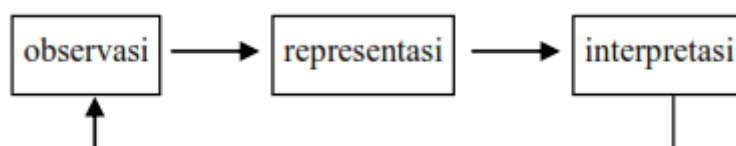
Selain dua cabang besar di atas, Kimia dapat dibagi pula berdasarkan bidangnya yaitu menjadi kimia analisis, kimia biologi (biokimia), kimia fisik, geokimia, dan radio kimia. Contoh untuk kimia analisis adalah mengidentifikasi polutan pada udara dan air, atau tes yang dilakukan untuk para atlet dalam penggunaan obat-obatan. Sedangkan contoh biokimia adalah penemuan komposisi dan fungsi hormon-hormon dalam tubuh kita.

Sebenarnya pemisahan kimia organik, anorganik ataupun biokimia tidak dapat dilakukan dengan tegas, karena ada kalanya saling berkaitan. Misalnya ahli kimia anorganik mempelajari unsur besi (unsur anorganik) pada haemoglobin (unsur organik) dalam darah (biokimia).

PENGERJAAN KIMIA

Seperti Anda ketahui, sebenarnya kimia merupakan suatu proses percobaan, dan perhitungan secara teoretis. Kenyataannya pengerjaan kimia merupakan percobaan yang bertingkat yang dapat dibagi dalam 3 tingkat. Pertama adalah observasi. Dalam tingkat ini diamati apa yang benar-benar terjadi dalam percobaan misalnya, kenaikan temperatur atau perubahan warna, pembentukan endapan, pengeluaran gas, dan lain-lain. Tingkat ini berkaitan dengan skala makroskopis (macroscopic world). Tingkat kedua adalah representasi (penggambaran) yaitu mencatat dan menggambarkan percobaan dalam bahasa sains dengan menggunakan simbol atau tanda dan persamaan-persamaan. Simbol-simbol ini secara sederhana membantu penggambaran penelitian secara umum, sehingga para ahli kimia dapat berkomunikasi.

Tingkat ketiga adalah interpretasi, yaitu menerangkan fenomena yang terjadi, dalam pengamatan skala mikroskopis (microscopic world). Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



Untuk memahami hal di atas, Anda dapat melihat perkaratan yang terjadi dimana-mana dari waktu ke waktu. Terjadinya perkaratan ini dapat diobservasi dengan adanya perubahan warna pada logam hitam yang berubah menjadi coklat. Hasil observasi menyimpulkan bahwa terjadi reaksi antara unsur pembentuk logam dengan O_2 dan H_2O . Ini adalah proses yang terjadi pada dunia makroskopis, dimana kita berhubungan dengan sesuatu yang dapat dilihat, dipegang, ditimbang dan sebagainya. Lalu Anda melanjutkan dengan mempresentasikannya melalui reaksi kimia. Langkah selanjutnya adalah menuliskan proses ini dengan persamaan kimia pembentukan karat dari besi, gas oksigen, dan air pada kondisi tertentu. Akhirnya Anda akan sampai pada jawaban “mengapa besi berkarat?” Untuk menjawab pertanyaan di atas, Anda harus mengetahui sifat dan dasar senyawa yang bereaksi, yang berupa atom atau molekul. Karena atom dan molekul sangat kecil dibandingkan dengan objek makroskopis, maka interpretasi fenomena yang diamati terjadi dalam skala mikroskopis. Dengan

demikian dalam mempelajari kimia Anda diajak untuk mengamati secara makroskopis dan mikroskopis. Selamat mempelajari dua skala pengamatan kimia tersebut! Selanjutnya, untuk mempermudah Anda mempelajari kimia, maka akan diberikan definisi dasar kimia.

DEFINISI-DEFINISI DASAR DALAM KIMIA

Dalam modul ini Anda akan diperkenalkan pada istilah-istilah yang biasa digunakan dalam kimia. Istilah-istilah tersebut sangat penting, sehingga harus benar-benar dimengerti.

1. Materi

Materi adalah sesuatu yang membutuhkan tempat dan mempunyai massa. Jangan lupa, materi tidak hanya meliputi segala sesuatu yang dapat dilihat dan dipegang (air, tanah, dan pohon), tetapi juga sesuatu yang tidak dapat dilihat atau dipegang, seperti udara dan gas LPG.

2. Massa dan Berat

Istilah massa dan berat sering digunakan tertukar, walaupun pada dasarnya istilah-istilah tersebut mempunyai penekanan yang berbeda. Berat berkaitan dengan gaya gravitasi yang diterima oleh objek, sedangkan massa tidak. Massa adalah ukuran banyaknya materi dalam objek. Sedangkan berat adalah gaya hasil tarikan (gravitasi) terhadap suatu massa. Buah apel jatuh ke bumi karena gravitasi bumi. Massa apel tetap dan tidak bergantung pada lokasi jatuhnya, tetapi berat tergantung lokasi. Sebagai contoh, pada permukaan bulan, apel akan mempunyai berat $1/6$ dari berat di bumi, karena gravitasi di bulan hanya $1/6$ di bumi. Massa suatu objek dapat ditentukan langsung dengan timbangan dan prosesnya disebut penimbangan.

3. Substansi Murni dan Campuran

Substansi murni mengandung 1 macam materi yang selalu mempunyai komposisi dan sifat yang sama. misalnya soda kue (baking soda), yang secara kimiawi dikenal sebagai Natrium Hidrogen Karbonat. Sampel soda kue, selalu merupakan zat padat putih yang mengandung 57,1% Natrium, 1,2% Hidrogen, 14,3% Karbon, dan 27,4% Oksigen. Sampel akan larut dalam air. Apabila dipanaskan hingga 270°C , sampel akan terurai menjadi Karbon Dioksida, uap air, dan meninggalkan residu Natrium Karbonat. Dengan demikian, soda kue yang memiliki sifat-sifat di atas merupakan substansi murni karena mempunyai komposisi tetap dan sifat yang unik.

Campuran adalah kombinasi 2 atau lebih substansi. Masing-masing substansi pembentuk campuran tetap membawa ciri sendiri. Contoh yang umum adalah udara, susu, ataupun semen. Campuran tidak mempunyai komposisi yang konstan, misalnya sampel udara pada kota yang berbeda, mungkin akan mempunyai komposisi yang berbeda, sebagai akibat dari perbedaan ketinggian, polusi, dan sebagainya.

Ada 2 macam campuran yaitu campuran heterogen dan campuran homogen. Sebagai contoh adalah, apabila 1 sendok gula dimasukkan ke dalam air dan diaduk, maka akan terjadi campuran homogen. Sebaliknya apabila pasir dicampur dengan bubuk besi, akan terjadi campuran heterogen, yaitu komponennya secara fisik saling terpisah. Pada campuran homogen,

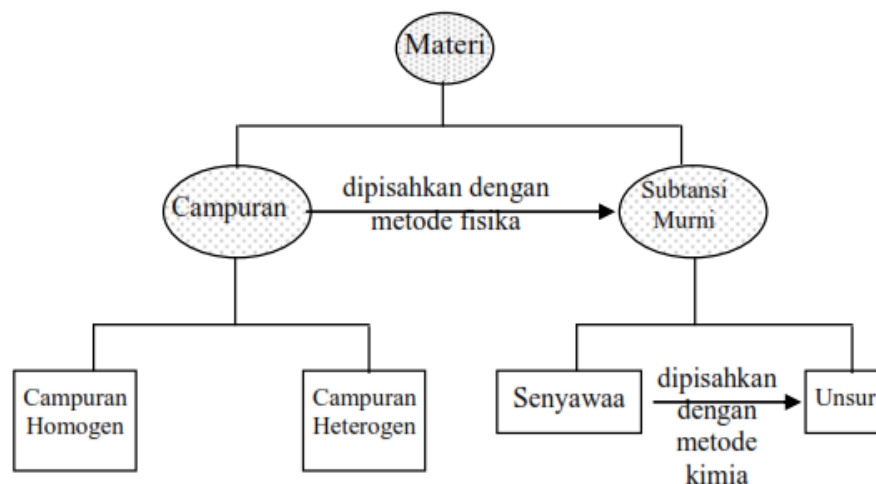
komponen-komponen yang berbeda tidak tampak misalnya udara, air laut, atau paduan logam.

4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Tiap-tiap substansi mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang unik. Sifat fisika yaitu suatu sifat yang dimiliki oleh substansi yang memberikan perubahan secara fisik, sedangkan sifat kimia yaitu sifat yang memberikan perubahan secara kimia atau perubahan komposisi. Sifat fisika dapat diukur dan diamati tanpa mengganti komposisi atau identitas substansi. Sifat fisika biasanya dapat diamati dari peristiwa fisika. Contohnya peristiwa fisika adalah mencairnya es. Hanya terjadi perubahan wujud air dari padat menjadi cair. Sehingga air dalam hal ini mempunyai sifat fisika. Sekarang Anda bandingkan contoh untuk sifat kimia. Sifat kimia ini dapat diamati dan peristiwa kimia. Misalnya pada peristiwa kimia, pembakaran gas hidrogen dan oksigen membentuk air. Komposisi air yang terbentuk mempunyai komposisi yang berbeda dengan partikel pembentuknya yaitu oksigen dan hidrogen. Sehingga air dapat mempunyai sifat kimia juga. Pada pembakaran gas hidrogen dan oksigen membentuk air.

5. Unsur dan Senyawa

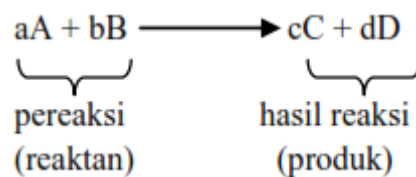
Substansi atau disebut juga zat dapat berupa unsur atau senyawa. Unsur adalah substansi yang tidak dapat dipisah atau dibagi menjadi substansi yang lebih sederhana lagi secara kimia. Pada saat ini ada 109 unsur yang telah dapat diidentifikasi, 83 diantaranya didapat dari alam, sedangkan sisanya merupakan hasil reaksi nuklir. Unsur biasanya dinyatakan dengan simbol yang merupakan kombinasi huruf, misalnya C untuk unsur Karbon dan Na untuk unsur Natrium. Sedangkan senyawa adalah substansi yang merupakan gabungan 2 atau lebih unsur dengan perbandingan tertentu. Sebagai contoh adalah air (H_2O) yang merupakan hasil pembakaran gas hidrogen dan gas oksigen. Air merupakan contoh senyawa yang tiap molekulnya terdiri dari 2 unsur Hidrogen dan 1 unsur Oksigen. Agar lebih jelas, Anda dapat melihat hubungan antara materi dan substansi murni dan campuran dengan unsur dan senyawaan sebagai berikut.



Materi yang terdiri dari campuran dan substansi murni dapat dipisahkan dengan metode fisika, misalnya penyaringan, penyulingan, pengendapan atau distilasi. Metode fisika ini tidak mengubah komposisi materi. Sedangkan substansi murni yang terdiri dari senyawa dan unsur dapat dipisahkan dengan metode kimia, misalnya pelarutan. Komposisi senyawaan dan unsur pasti akan berbeda.

6. Reaksi Kimia

Reaksi kimia atau perubahan kimia merupakan suatu peristiwa bergabungnya zat pereaksi atau reaktan menghasilkan produk sebagai hasil reaksi. Sebagai contoh adalah terjadinya reaksi antara molekul A dan B menghasilkan C dan D, yang dapat ditulis sebagai berikut:



a, b, c, d = koefisien reaksi

Sejumlah tertentu molekul A bereaksi dengan sejumlah tertentu molekul B akan menghasilkan sejumlah molekul tertentu C dan D. Jumlah atom atau jumlah muatan atau jumlah mol zat pereaksi harus sama dengan jumlah atom atau jumlah muatan atau jumlah mol hasil reaksi. Atom dapat didefinisikan sebagai bagian terkecil dari suatu zat. Untuk lebih detailnya mengenai atom akan dijelaskan pada modul selanjutnya.

7. Mol

Mol yaitu suatu besaran dalam ilmu Kimia yang menyatakan jumlah tertentu sesuatu. Satu mol suatu unsur atau senyawa mengandung suatu jumlah tertentu banyaknya atom atau molekul. Sesuai dengan ketetapan SI (Standar Internasional), jumlah partikel dalam satu mol disebut sebagai Tetapan Avogadro yaitu $6,022 \cdot 10^{23}$ partikel. Pengertian mol ini akan dijelaskan lebih detail pada modul Stoikiometri.

8. Rumus Kimia

Rumus kimia merupakan simbol untuk penamaan unsur dan senyawa. Rumus kimia memperlihatkan simbol dan perbandingan atom unsur dalam senyawa. Rumus suatu senyawa menggambarkan unsur yang bergabung atau dikomposisikan dan menyatakan banyaknya atom tiap unsur yang ada dalam rumus itu. Misal, molekul asam sulfat H_2SO_4 , terkomposisi dari 2 atom Hidrogen, 1 atom Sulfur dan 4 atom Oksigen. Senyawaan tersebut dapat pula dinyatakan sebagai SHHOOOO, atau SH₂O₄, tetapi rumus kimia yang umum untuk asam sulfat adalah H_2SO_4 .

9. Satuan Pengukuran

Beberapa satuan ukuran yang akan sering Anda temui dalam modul-modul selanjutnya adalah:

	Lambang	Satuan Internasional	Satuan lain yang disarankan untuk penggunaan umum
Volume	V	m ³	cm ³ , dm ³ (L)
Waktu	t	s	menit, jam
Massa	m	Kg	g
Energi	E	Joule, J	kJ, MJ, Kalori
Muatan	c	C	Coulomb
Tekanan	P	Pascal . Pa (=Nm ⁻² atau kgm ⁻¹ S ⁻²)	kPa, Mpa, Atm (atmosfer)
Massa atom relatif (dahulu berat atom)	Ar		
Massa molekul relatif (dahulu berat molekul)	Mr		
Jumlah zat	N	Mol	
Massa molar	M	Kgmol ⁻¹	gmol ⁻¹
Tetapan Avogadro		Mol ⁻¹	
Jumlah molekul	N		

Sumber: BMP Kimia Dasar Modul 1, Drs. Hiskia Ahmad

Materi dan Perubahannya

Semua zat kimia yang terdapat di alam semesta merupakan contoh-contoh materi, misalnya zat-zat yang terdapat dalam pensil, buku, roti atau manusia. Materi didefinisikan sebagai segala sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Artinya, materi memiliki tempat hunian dengan volume tertentu serta mengandung sejumlah tertentu partikel di dalamnya. Pada praktik sehari-hari massa sering disamakan dengan berat sehingga untuk mengetahui massa dari suatu benda selalu diukur dengan neraca.

SIFAT DAN PERUBAHAN MATERI

Setiap materi/zat memiliki sifat tertentu yang khas, hal ini memudahkan kita untuk mengenal dan membedakan satu zat dengan zat lainnya. Sifat materi dapat dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu sifat fisika dan sifat kimia. Kita dapat mengukur sifat fisika suatu zat tanpa mengubah ciri dan komposisi dari zatnya, sifat-sifat ini di antaranya warna, bau, kerapatan, titik beku, titik didih, dan kekerasan. Sedangkan sifat kimia merupakan kemampuan suatu zat untuk berubah atau bereaksi membentuk zat lain.

Sebagai contoh, sifat kimia yang umum adalah “Flammabilitas”, kemampuan suatu zat untuk terbakar dengan bantuan oksigen.

Selain pembagian sifat menjadi sifat fisika dan sifat kimia, kita juga dapat membedakan sifat suatu zat berdasarkan ketergantungannya pada jumlah sampel yang diuji. Wujud fisik, titik leleh, titik lebur, dan kerapatan merupakan contoh sifat yang hasil pengukurannya tidak tergantung pada seberapa banyak sampel tersebut diukur, sifat seperti ini disebut sifat intensif. Sedangkan massa dan volume merupakan contoh sifat yang hasil pengukurannya sebanding dengan seberapa banyak sampel tersebut diukur, sifat seperti ini disebut sifat ekstensif. Sifat intensif dapat juga diturunkan dari sifat ekstensif. Sebagai contoh adalah kerapatan, yaitu perbandingan massa suatu zat terhadap volumenya.

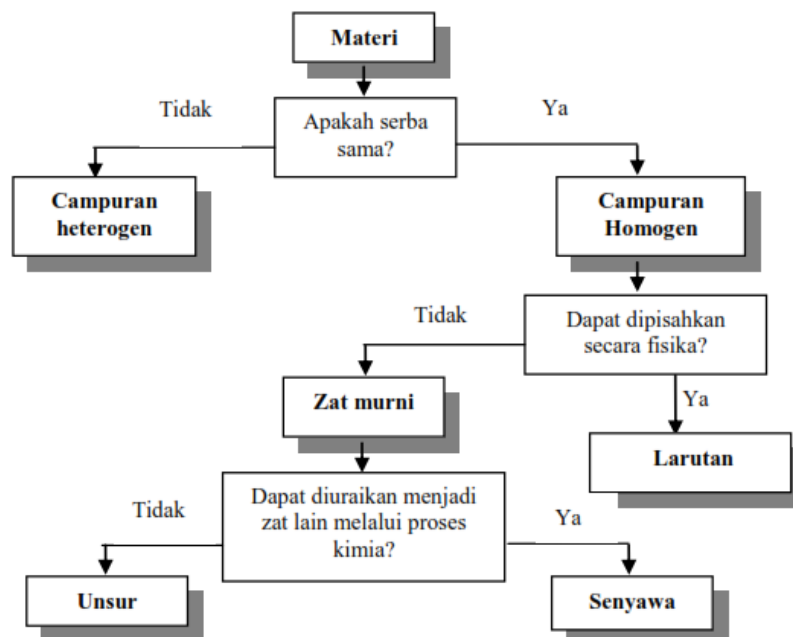
$$\text{Kerapatan } (\rho) = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (mL)}}$$

Air sebagai contoh, memiliki kerapatan 1,00g/mL (pada suhu 20°C). Hal ini berarti jika kita memiliki air sebanyak 1,0 g, berarti menempati volume 1,0 mL jika kita memiliki air 20,0g, berarti menempati volume 20,0 mL, tetapi harga ρ nya tetap, yaitu 1,0 g/mL.

Dengan mengenali keadaan awal suatu materi dengan keadaan akhirnya dalam suatu perubahan materi, kita dapat membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika adalah perubahan materi yang tidak disertai dengan pembentukan jenis zat yang baru. Contoh es mencair, perubahan ini tidak merubah zat kimia dalam air, padatan maupun cairannya tetap air. Contoh yang lain adalah kamper atau iodine menyublim. Sedangkan perubahan kimia adalah perubahan materi yang menghasilkan jenis dan sifat materi yang berbeda dari zat semula. Contoh perkaratan besi, besi murni hanya terdiri dari unsur-unsur logam besi (Fe), sedangkan karat besi merupakan oksida besi dengan kandungan sejumlah air ($\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), karat besi tidak dapat berubah lagi menjadi besi murninya. Contoh yang lain adalah pembuatan arang dari kayu dan makanan yang membusuk. Secara mudah perubahan kimia dapat ditunjukkan dengan terbentuknya gas, terbentuknya endapan terjadi perubahan suhu dan adanya perubahan warna.

PENGGOLONGAN MATERI

Secara fisika, materi dapat digolongkan berdasarkan wujudnya, yakni materi berwujud padat, cair, dan gas. Sedangkan secara kimia, umumnya materi dapat digolongkan menjadi unsur, senyawa, dan campuran. Untuk memahami secara lebih mendalam tentang penggolongan materi perhatikan Gambar 1.1. Banyak penggolongan materi yang kita kenal, sebagai contoh udara yang kita hirup (gas), bahan bakar mobil (cair), dan ubin yang kita injak (padat) bukan merupakan zat kimia murni. Kita dapat memilah atau membagi jenis-jenis materi ke dalam zat murni yang berbeda. Zat murni (biasanya disederhanakan sebagai zat) adalah materi yang memiliki komposisi dan sifat tertentu. Sebagai contoh air dan padatan garam merupakan komponen dari air laut yang merupakan zat murni.



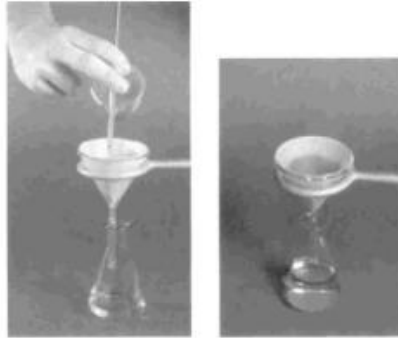
Gambar 1.1.
Klasifikasi Materi

Kita dapat mengklasifikasikan zat menjadi unsur dan senyawa. Unsur adalah zat yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana. Tiap unsur hanya dibentuk dari sejumlah tertentu suatu atom. Senyawa, kebalikannya, tersusun dari dua atau lebih unsur, jadi senyawa adalah zat murni yang dapat terurai membentuk zat lain yang lebih sederhana. Setiap senyawa mengandung dua atau lebih jenis atom.

Sedangkan materi yang terkandung dalam campuran adalah zat-zat yang berbeda. Campuran adalah gabungan dari dua atau lebih zat dengan komposisi yang variatif dan masih memiliki ciri dan sifat zat kimia asalnya. Sebagai contoh, secangkir kopi manis dapat mengandung (sedikit atau banyak), gula, kopi, dan air sebagai komponen penyusunnya yang masih memiliki ciri dan sifatnya masing-masing. Suatu campuran, seperti tanah, batuan, dan kayu, memiliki komponen penyusun yang masih tampak dan dapat dibedakan, campuran seperti ini disebut campuran heterogen. Sedangkan campuran, seperti udara, air teh manis, air laut, memiliki komponen penyusun yang tidak dapat dibedakan satu dengan lainnya, tetapi sifat masing-masing komponennya masih tetap, campuran seperti ini disebut campuran homogen, yang juga biasa disebut larutan. Melalui cara penyaringan, destilasi, rekristalisasi, sublimasi, dan kromatografi campuran homogen dapat dibedakan menjadi komponen-komponen pembentuknya.

Berikut ini kita akan membahas secara lebih rinci, teknik-teknik pemisahan campuran.

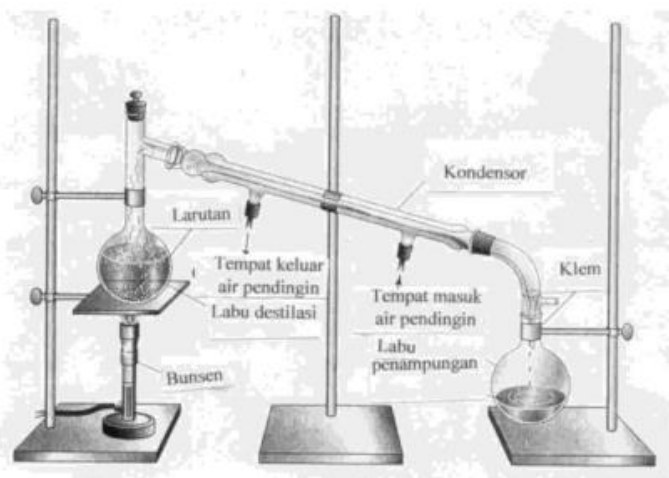
1. Filtrasi/penyaringan yaitu pemisahan padatan dari larutan atau cairannya. Dalam reaksi kimia yang menghasilkan endapan, pemisahan endapan dari larutannya dilakukan dengan teknik ini. Perhatikan cara filtrasi pada Gambar 1.2 berikut:



Gambar 1.2.

Pemisahan dengan cara filtrasi, suatu campuran yang berupa padatan dan cairan dituangkan melalui media yang berpori (contoh kertas saring), cairan akan lolos melewati pori kertas saring, sedangkan padatan tertinggal di atas permukaan kertas saring

2. Destilasi, yaitu cara pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih menggunakan peralatan penguapan yang dilengkapi dengan alat berdingin pendingin (kondensor), yang dapat mengubah uap kembali menjadi cairannya. Peralatan destilasi sederhana dapat dilihat pada Gambar 1.3.



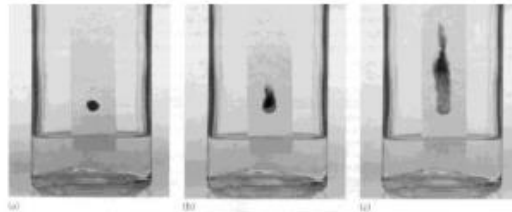
Gambar 1.3.

Peralatan destilasi sederhana, menggunakan kondensor berdingin "selimut air", untuk memisahkan larutan berdasarkan perbedaan titik didih

3. Rekristalisasi, teknik ini biasa digunakan untuk memperoleh kristal murni yang tercampur dengan pengotornya, caranya adalah dengan melarutkan zat yang diinginkan tanpa melarutkan pengotornya, kemudian mengkristalkan kembali larutan tersebut.
4. Sublimasi, yaitu teknik untuk memperoleh kristal/padatan zat murni yang mudah menyublim (uapnya bisa dengan mudah mengkristal) dari pengotornya. Teknik ini dilakukan dengan cara menguapkan zat

murninya pada wadah yang ditutup bagian atasnya dengan wadah berpendingin (misalnya air).

5. Kromatografi, yaitu teknik pemisahan berdasarkan perbedaan kemampuan suatu zat untuk melekat (dengan mekanisme tertentu) pada suatu permukaan padatan, seperti kertas atau kanji. Contoh pemisahan tinta secara kromatografi, dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4.

Pemisahan tinta menjadi komponen-komponennya dengan kromatografi kertas. (a) Air mulai bergerak ke atas. (b) Air bergerak memisahkan noda tinta, akibat perbedaan kecepatan kelarutan dari komponen tinta. (c) Air memisahkan tinta menjadi bagian-bagian komponennya yang berbeda

PARTIKEL-PARTIKEL MATERI

Bagian terkecil dari suatu materi dinamakan partikel. Partikel-partikel materi dapat dikelompokkan menjadi (1) Atom, merupakan partikel terkecil dari suatu unsur, (2) Molekul, merupakan gabungan dua atau lebih atom yang berasal dari unsur yang sama (disebut molekul unsur) atau dengan atom unsur yang berbeda (disebut molekul senyawa), dan (3) Ion, merupakan atom atau gugus atom yang bermuatan listrik.

PENGERTIAN LARUTAN

Salah satu bentuk campuran yang paling penting dalam kajian ilmu kimia adalah larutan, yaitu campuran homogen antara dua atau lebih zat yang komposisinya dapat diatur dan sifat masing-masing zat penyusunnya masih tampak. Komponen pembentuk larutan adalah pelarut dan zat terlarut. Pelarut adalah zat yang digunakan sebagai media untuk melarutkan zat lain, biasanya (tidak selalu) memiliki jumlah lebih besar dari zat terlarutnya, dan wujudnya tetap. Sedangkan zat terlarut adalah zat yang melarut dalam suatu pelarut, biasanya (tidak selalu) memiliki jumlah lebih sedikit dari pelarutnya, dan wujudnya berubah. Sebagai contoh sirup meskipun dalam sirup air lebih sedikit dibanding gula, tetapi air tetap berwujud cair, sedangkan gula berubah dari padat menjadi larutan maka air tetap sebagai pelarut dan gula sebagai zat terlarut.

Pada larutan yang berwujud cair, cairannya merupakan pelarut dan komponen lain yang berupa gas dan padatan merupakan zat terlarut. Pengertian larutan tidak hanya terbatas pada sistem larutan yang berwujud cair, dapat juga berupa padatan atau gas. Sebagai contoh "alloy", paduan logam, seperti kuningan dan perunggu, merupakan larutan yang berwujud padat; serta udara di sekitar kita merupakan larutan dari campuran gas

nitrogen, oksigen, karbon dioksida, argon dan gas lainnya. Pada Tabel 1.1 berikut kita pelajari beberapa contoh larutan.

Tabel 1.1.
Contoh-contoh Larutan

Wujud Larutan	Wujud Pelarut	Wujud Zat Terlarut	Contoh
Gas	Gas	Gas	Udara
Cair	Cair	Gas	Oksigen dalam air
Cair	Cair	Cair	Alkohol dalam air
Cair	Cair	Padat	Garam dalam air
Padat	Padat	Gas	Hidrogen dalam paladium
Padat	Padat	Cair	Raksa dalam perak
Padat	Padat	Padat	Perak dalam emas

LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON-ELEKTROLIT

Suatu zat padat yang dilarutkan dalam suatu pelarut tertentu, dalam larutannya dapat berbentuk molekul maupun ion. Sebagai contoh, garam dapur melarut dalam air membentuk ion-ion yang dapat bergerak bebas ke seluruh medium larutan. Sebaliknya gula pasir terlarut di air dalam bentuk molekulernya. Zat yang dalam air membentuk ion-ion dinamakan zat elektrolit dan larutannya disebut larutan elektrolit, sedangkan yang dalam air membentuk molekul dinamakan zat non-elektrolit dan larutannya disebut larutan non-elektrolit. Untuk membedakan larutan elektrolit dan non-elektrolit dapat dilakukan dengan menguji sifat hantaran listriknya, dengan peralatan sederhana berupa uji nyala lampu. Peralatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.5. berikut.



Gambar 1.5.

Alat untuk menguji larutan elektrolit dan non-elektrolit: (a) larutan elektrolit ditandai dengan menyalnya lampu, dan (b) larutan non-elektrolit ditandai dengan tidak menyalnya lampu

KONSENTRASI LARUTAN

Untuk mengetahui komposisi larutan, biasanya kita menyatakan secara kuantitatif kadar/konsentrasi suatu zat terlarut dalam larutannya, sedangkan secara kualitatif, kita biasa menggunakan istilah larutan pekat dan larutan encer. Larutan pekat adalah larutan yang konsentrasi zat terlarutnya relatif besar, sedangkan larutan encer konsentrasi zat terlarutnya relatif kecil. Satuan untuk menyatakan konsentrasi zat terlarut dalam larutannya (yang

tidak dikaitkan dengan satuan mol), di antaranya persen berat (%b/b), persen volume (%v/v), dan bagian per juta atau part per million (bpj/ppm). Adapun rumusan ketiga satuan tersebut adalah sebagai berikut.

$\text{Persen berat zat A} = \frac{\text{Berat zat A}}{\text{Berat total (pelarut + zat terlarut)}} \times 100\%$
$\text{Persen Volum zat A} = \frac{\text{Volume zat A}}{\text{Volume total (pelarut + zat terlarut)}} \times 100\%$
$\text{Bpj/ppm zat A} = \frac{\text{Kadar zat A}}{\text{Kadar larutan}} \times 10^6$

Berikut ini adalah contoh perhitungan konsentrasi suatu larutan

Contoh soal 1:

Bagaimana cara Anda membuat larutan 5,0% (b/b) NaCl dalam air, jika diketahui massa jenis air = 1,0 g/mL?

Penyelesaian:

5,0%(b/b) NaCl berarti 5,0 g NaCl dalam 100,0 g larutan. Kita mengetahui bahwa massa/berat larutan adalah jumlah massa zat terlarut dan pelarutnya, jadi jika massa zat terlarut = 5,0 g maka massa pelarutnya = 95,0 g. Karena air berwujud cair maka biasanya pengukuran dengan satuan volume. Diketahui bahwa massa jenis air = 1,0 g/mL maka untuk 95,0 g air volumenya = 95,0 mL. Jadi, untuk membuat larutan NaCl 5,0% (b/b) dilakukan dengan cara melarutkan 5,0 g NaCl murni dalam 95,0 mL air. (biasanya menggunakan alat labu takar).

Contoh soal 2:

Apabila diketahui kadar ion fluorida di dalam air laut adalah 2,0 mg tiap 1000 g air laut, berapakah konsentrasi (dalam satuan ppm) ion tersebut?

Penyelesaian:

Kita mengetahui ppm/bpj adalah bagian per juta (tentu saja satuan jumlah zat yang dibandingkan harus sama). Jadi supaya satuannya sama, misalnya digunakan mg maka 1000 g = 1000.000 mg, jadi:

$$\begin{aligned} \text{Bpj/ppm ion F} &= \frac{\text{Massa ion F}^-}{\text{masa air laut}} \times 10^6 \\ &= \frac{2,0 \text{ mg}}{1 \times 10^6} \times 10^6 = 2,0 \text{ ppm} \end{aligned}$$

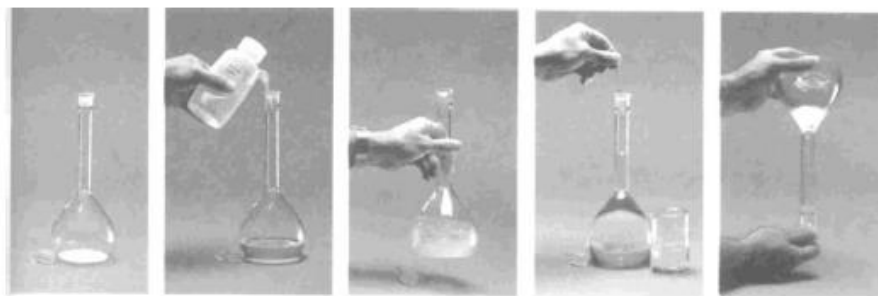
Jadi, konsentrasi ion – F tersebut adalah 2,0 ppm.

PREPARASI LARUTAN

Setelah Anda mempelajari konsentrasi larutan dan contoh perhitungannya, salah satu kegiatan yang sangat berkaitan dengan konsep tersebut adalah preparasi larutan. Sebagian besar reaksi kimia berlangsung dalam bentuk larutan karena itu keterampilan dalam mempersiapkan larutan merupakan hal yang sangat penting.

1. Melarutkan Padatan

Umumnya konsentrasi larutan menyatakan perbandingan sejumlah tertentu zat terlarut dalam suatu larutan. Apabila zat terlarut berupa padatan maka langkah pekerjaan yang dilakukan adalah (a) menimbang secara akurat zat terlarut dengan neraca, (b) memasukkan zat terlarut ke dalam labu takar yang bersih dan kering (jika perlu dengan bantuan corong), (c) menambahkan aquades, (d) melarutkan zat terlarut dengan cara pengocokan, (e) setelah aquades ditambahkan sampai mendekati tanda batas, pipet tetes digunakan untuk membantu memasukkan aquades secara perlahan sampai volume larutan tepat pada tanda batas, (f) setelah ditutup rapat larutan dikocok sampai benar-benar homogen. Langkah-langkah tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.6. berikut.



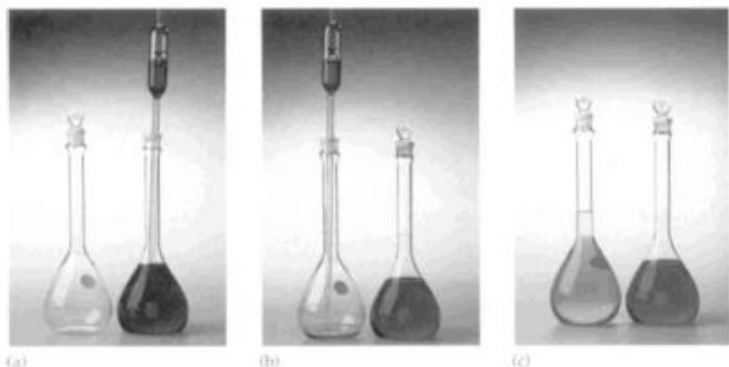
Gambar 1.6.
Preparasi Larutan dengan Cara Melarutkan Padatan

Mengencerkan dari Larutan yang Lebih Pekat

Apabila Anda akan membuat larutan dengan konsentrasi tertentu (yang lebih encer) dari larutan yang lebih pekat maka teknik pembuatannya adalah dengan cara mengencerkan, yaitu menambahkan sejumlah tertentu pelarut ke dalam larutan yang lebih pekat. Bagaimana cara menentukan volume larutan pekat yang diambil dan volume pelarut yang ditambahkan? Konsep utama untuk menjawab pertanyaan di atas adalah: mol larutan pekat = mol larutan encer, konsep mol akan Anda pelajari pada Modul 2. Secara umum tahapan pekerjaan untuk proses pengenceran larutan adalah sebagai berikut.

- a. Memipet sejumlah tertentu larutan pekat (menggunakan pipet berskala/pipet gondok)
- b. Memasukkan larutan pekat ke dalam labu takar dengan volume tertentu.

- c. Mengencerkan dengan cara penambahan aquades sampai tanda batas, dan menghomogenkannya dengan cara dikocok. Langkah-langkah tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.7. berikut.



Gambar 1.7.
Preparasi Larutan dengan Cara Pengenceran

REAKSI-REAKSI DALAM TUBUH MANUSIA

Pernahkah Anda memikirkan bahwa ada reaksi kimia dalam tubuh kita? Kenyataannya banyak. Cairan intrasel dalam tubuh kita mengandung senyawa organik dalam jumlah yang besar, sehingga memungkinkan terjadinya reaksi kimia dalam sel. Disamping itu, terdapat pula elektrolit antara lain K^+ , Mg^{2+} , dan fosfat. Sedangkan cairan ekstrasel juga mengandung unsur-unsur N^+ , Ca^{2+} , dan Cl^- jauh lebih besar dari cairan intrasel. Pada pernafasan, reaksi kimia terjadi pada saat perpindahan oksigen dari udara dalam atmosfer sampai masuk ke dalam sel. Reaksi terjadi pada waktu oksigen terikat pada Haemoglobin dalam sel darah. Pada transfer karbondioksida, terjadi reaksi oksidasi dalam sel yang dihasilkan CO_2 dalam jumlah banyak. Sedangkan pada pencernaan makanan, reaksi kimia dimulai dari pencernaan dalam mulut hingga hasil akhir pencernaan. Sebagai contoh dalam mulut, enzim ptialin dalam air ludah (saliva) adalah enzim amilase yang berfungsi untuk memecah molekul amilum menjadi maltosa dengan proses hidrolisis; atau reaksi pembentukan asam HCl dalam lambung yang dihasilkan dari sel-sel parietal untuk membuat pH antara 1,0–2,0 agar proses pemecahan molekul protein oleh enzim pepsin dengan cara hidrolisis berjalan dengan baik.

MAKANAN

Kehidupan merupakan suatu proses kimia, makanan merupakan kumpulan senyawa kimia yang memegang peranan penting dalam proses kehidupan ini. Sebagai contoh adalah air yang kita minum merupakan senyawa H_2O , garam yang kita konsumsi adalah senyawa $NaCl$, begitu juga gula yang merupakan senyawa $C_6H_{12}O_6$. Makanan menghasilkan energi agar organisme tetap hidup. Makanan juga mempengaruhi pertumbuhan dan menggantikan jaringan-jaringan tubuh. Tubuh manusia adalah gumpalan zat-zat kimia. Apabila dilakukan analisis kimia terhadap tubuh, maka akan

didapatkan 2/3 nya adalah air, mineral, darah, dan cairan tubuh lain yang mengandung larutan garam yang semuanya merupakan senyawa kimia. Kita membutuhkan makanan untuk pertumbuhan sejak kecil. Pada semua umur dibutuhkan makanan untuk menggantikan dan memperbaiki jaringan-jaringan dan energi.

Secara normal, kebutuhan ini dapat dipenuhi apabila kita makan. Tiga jenis utama makanan yang digunakan manusia dan hewan adalah karbohidrat, lemak, dan protein, yang semuanya merupakan zat kimia. Untuk lebih detailnya, akan dijelaskan pada modul Biokimia. Makanan sempurna, harus mengandung perbandingan yang seimbang dari 3 jenis makanan tersebut, ditambah vitamin, mineral dan makanan-makanan yang berserat (dietary fiber). Selain contoh reaksi-reaksi kimia dalam tubuh dan kimia dalam makanan, barang-barang sekitar kita juga merupakan hasil reaksi-reaksi kimia (atau senyawa kimia), misalnya barang-barang rumah tangga (sabun, pemutih), kosmetik, kertas, minyak bumi, dan plastik.