



MATERI DAN PERUBAHANNYA

PENGANTAR

Alam dibangun dari *materi* dan *energi*. Membahas materi selalu melibatkan energi. Dalam kehidupan, materi dapat berfungsi sebagai bahan, dan ada juga yang berfungsi sebagai sumber energi. Materi di alam selalu mengalami perubahan. Energilah penyebab perubahan itu di samping energi itu sendiri dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya.

Pengetahuan tentang materi dan hubungannya dengan energi menjadi penting untuk diketahui agar manusia dapat memahami gejala alam sekitar sehingga manusia mampu mengontrol, mengendalikan, dan melestarikan alam. Dengan demikian, alam yang lestari akan mendukung kelangsungan hidup (kualitas dan keselamatan) dari manusia serta dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan umat manusia.

Tujuan-tujuan khusus yang hendak dicapai setelah mempelajari BBM-2 ini adalah agar mahasiswa dapat:

- 1) Menjelaskan materi.
- 2) Menjelaskan energi.
- 3) Membedakan antara unsur dan senyawa..
- 4) Membedakan antara larutan, koloid, dan suspensi.
- 5) Menjelaskan sifat perubahan materi.
- 6) Menjelaskan pemisahan komponen campuran.
- 7) Menjelaskan proses melarut.
- 8) Menjelaskan cara membuat larutan.
- 9) Menghitung kadar dari larutan yang dibuat.

BBM-2 akan disajikan ke dalam 3 (tiga) Kegiatan Belajar seperti berikut.

- (1) Kegiatan Belajar 1: Apakah Materi Dan Energi Itu.
- (2) Kegiatan Belajar 2: Bagaimana Perubahan Materi?
- (3) Kegiatan Belajar 3: Bagaimana Memisahkan dan Membuat Campuran?

2.1. APAKAH MATERI DAN ENERGI?

A. MATERI

1. Definisi

Materi didefinisikan sebagai:

segala sesuatu yang memiliki massa, menempati ruang, dan memiliki sifat dapat dilihat, dicium, didengar, dirasa, atau diraba.

Dari batasan ini dapat dinyatakan bahwa semua benda di alam ini termasuk diri kita sendiri adalah materi.

Contoh materi:

bintang; bumi; tumbuhan; hewan; manusia; batuan; minyak bumi; kayu; tanah, udara, air; logam; bakteri; molekul; atom; elektron; dst.

Pertanyaan mungkin muncul, mengapa udara tergolong materi? Mempunyai massa dan menempati ruangan udara itu? Bagaimana cara membuktikannya?

2. Sifat Materi

Setiap materi memiliki sifatnya masing-masing. Sifat materi menunjuk pada karakteristik materi yang menjadi ciri atau identitas dari materi itu. Mengenal sifat-sifatnya berarti mengenal materi itu; demikian juga sebaliknya.

Sifat materi meliputi:

- **sifat fisis**; mencakup: wujud (fasa), bentuk, rasa, warna, bau, daya hantar panas, daya hantar listrik, kelarutan dan beberapa tetapan fisis (seperti massa-jenis, indeks bias, titik beku, titik leleh, titik didih, titik bakar, dll.).
- **sifat kimia**; mencakup: kereaktifan (misalnya mudah/sukar bereaksi, dapat terbakar, melapuk, atau membusuk), rumus kimia, susunan ikatan, bentuk molekul, dll.

		MATERI, contohnya		
		air	garam dapur	bensin
SIFAT FISIS meliputi:	•wujud:	cair	padat	cair
	•bentuk:	-	kristal	-
	•rasa:	tidak berasa	asin	khas
	•bau:	tidak berbau	tidak berbau	khas
	•warna:	tidak berwarna	putih	kuning muda
	•titik didih:	100 °C	1413 °C	-
	•titik beku:	0 °C	801 °C	-
	•titik bakar:	-	-	30–50 °C
SIFAT KIMIA	Sifat bakar:	tidak terbakar	tidak terbakar	mudah terbakar

3. Massa

Massa materi menunjuk pada jumlah (kuantitas) materi itu yang dinyatakan menurut ukuran SI dengan satuan: **kilogram** (simbol: **kg**).

Contoh: $1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg}$ $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ $1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$ dst.

Contoh konversi satuan massa:

Contoh-1:	Penyelesaian:
$2 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ mg}$.	$2 \text{ g} = (2) \times (1000) \text{ mg}$ $= 2.000 \text{ mg}$ $= 2,0 \times 10^3 \text{ mg}$.

Contoh-2:	Penyelesaian:
$250 \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ kg}$.	$250 \text{ mg} = (250) : \{(1000)(1000)\} \text{ kg}$ $= \frac{250}{1.000.000} = \frac{2,5 \times 10^2}{10^6} \text{ kg}$ $= 2,5 \times 10^{2-6} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ kg}$

Catatan:

Massa materi beda dengan berat materi. Massa tidak dipengaruhi oleh gaya gravitasi; karenanya nilai massa dimana pun sama. Berbeda dengan berat yang nilainya dipengaruhi oleh gaya gravitasi, karenanya nilai berat materi bergantung pada besarnya gaya gravitasi dimana materi itu berada.

4. Volum

Salah satu sifat materi adalah menempati ruang; berarti materi mempunyai volum. *Volum materi* menunjuk pada jumlah (kuantitas) materi itu yang dinyatakan menurut ukuran SI dalam satuan **desimeter-kubik** (simbol: **dm³**).

Contoh:

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$	$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$	$1 \text{ galon} = 3,8 \text{ L}$	$1 \text{ barel} = 159 \text{ L}$.
$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cc}$			

Keterangan:

- Satuan volum yang sering digunakan dalam kimia selain dm^3 dan cm^3 adalah L; mL; cc.
- L = liter; mL = mililiter; cc = sentimeter-kubik.

Contoh konversi satuan volum:

Contoh-1:	Penyelesaian:
$0,3 \text{ dm}^3 = \dots \text{ mL}$	$0,3 \text{ dm}^3 = (0,3) \times (1000) \text{ cm}^3$ $= 300 \text{ cm}^3$. $= 300 \text{ mL}$.

Contoh-2:	Penyelesaian:
$50 \text{ cc} = \dots \text{ dm}^3$.	$50 \text{ cc} = 50 \text{ cm}^3$ $= \frac{50}{1000} \text{ dm}^3 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ $= 0,05 \text{ dm}^3$

B. ENERGI

1. Definisi

Energi didefinisikan sebagai:

segala sesuatu yang dapat melakukan kerja atau usaha.

Energi tak dapat diindera oleh manusia; yang dapat ditangkap oleh indera hanyalah akibat yang ditimbulkan oleh energi tersebut.

2. Bentuk-bentuk Energi

Telah dinyatakan bahwa energi hanya dapat diketahui adanya dari akibat yang ditimbulkannya. Oleh karena itu pula energi sering dinamai menurut bentuk dari akibat yang ditimbulkannya; energi dibedakan berdasarkan bentuknya.

Beberapa *bentuk energi* yang dikenal adalah:

- **energi kinetik**

(mencakup energi translasi, energi rotasi, dan energi vibrasi), energi panas, energi bunyi, energi listrik, energi cahaya, energi radiasi, dan

- **energi potensial**

(energi ini dapat dibedakan sebagai energi potensial posisi, atau sebagai energi potensial kimia).

Tabel 2.1 Sifat Energi dan Bentuk-bentuknya

Sifat Energi	Bentuk Energi	Dimiliki oleh:
E. Potensial	E. Pot. Posisi	air bendungan (tergenang), benda tergantung
	E. Pot. Kimia	makanan, baterai, bahan bakar, zat
	E. Pot. Nuklir	zat radioaktif
E. Kinetik	E. Translasi	materi yang bergerak karena perpindahannya
	E. Rotasi	materi yang berputar pada sumbunya
	E. Vibrasi	materi yang bergetar karena regangan atau belokan
	E. Panas	materi bersuhu di atas 0 K
	E. Bunyi	getaran yang merambat
	E. Listrik	ebonit yang digosok; gerakan materi yang bermuatan (perpindahan elektron, dsb.)
E. Mekanik	E. Cahaya/Radiasi	matahari; logam pijar
	E. Mekanik Kinetik	baling-baling/kipas yang berputar
	E. Mekanik Potensial	pegas yang diregang; pegas yang dipilin

3. Perubahan Bentuk Energi

Yang penting untuk diketahui adalah bahwa *energi bersifat kekal* atau *energi tak dapat diciptakan dan tak dapat dimusnahkan* (disebut **Hukum Kekekalan Energi**). Yang dapat dilakukan terhadap energi hanyalah mengubah bentuk energi itu ke bentuk lainnya. Dari sifat energi inilah manusia dapat memperoleh bentuk energi yang diinginkan dari bentuk energi lain yang tersimpan/terkandung dalam suatu materi.

Bahan bakar (menyimpan energi potensial kimia), dan melalui pembakaran dapat membebaskan kandungannya antara lain dalam bentuk panas dan cahaya; zat kimia melalui proses kimia dapat menghasilkan energi panas, energi cahaya, energi bunyi, atau energi listrik. Sedangkan *energi*

nuklir dapat dibebaskan dari zat radioaktif melalui reaksi nuklir (uraian lebih lengkap ada di bab khusus).

Matahari merupakan sumber utama dari segala energi yang ada di bumi. Tanpa matahari, perubahan dan kehidupan di bumi tidak akan terjadi. Bumi menerima energi matahari dalam bentuk energi radiasi yang merambat melalui ruang hampa kemudian menembus atmosfer bumi; energi radiasi ini yang menyebabkan terjadinya aktivitas kehidupan dan perubahan di bumi.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa setiap materi selalu memiliki kandungan energi; ada yang hanya memiliki salah satu dari golongan energi bahkan ada pula materi yang memiliki gabungan dari kedua golongan energi tersebut.

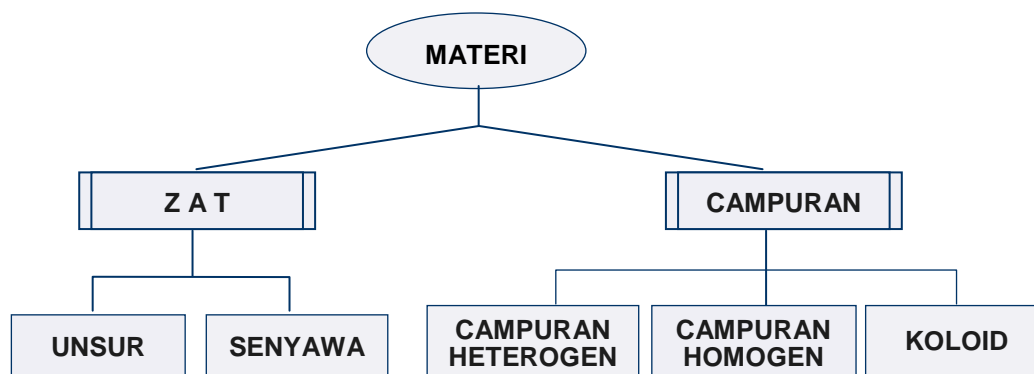
Catatan:

Selain sifat fisis dan sifat kimia, materi juga memiliki 2 macam sifat lain, yaitu **sifat intensif** dan **sifat ekstensif**.

- sifat intensif merupakan sifat yang tidak bergantung pada jumlah/ukuran materi, di antaranya: massa jenis, titik didih, titik beku, titik bakar, indeks bias, rumus kimia.
- sifat ekstensif merupakan sifat yang bergantung pada jumlah/ukuran materi, di antaranya: massa, volum, mol, kandungan energi, kalor.

C. PENGGOLONGAN MATERI

Materi dapat dibedakan menurut bagan skematik pada Gbr 2.1. Dari bagan klasifikasi tersebut, materi dapat dibedakan atas 2 kelompok besar materi, yaitu **zat** dan **campuran**. *Kelompok zat* dapat dibedakan sebagai unsur dan senyawa. Sedangkan *kelompok campuran* dapat dibedakan sebagai **campuran heterogen**, **campuran homogen**, dan **koloid**.



Gbr 2.1. Bagan Klasifikasi Materi

1. ZAT

Melalui beberapa cara pemisahan, materi yang tidak murni itu dapat dipisahkan kembali (dimurnikan) dari campurannya; misalnya melalui cara penguapan, cara penyaringan, cara tarikan magnet, dll. Cara-cara ini dapat diterapkan bergantung pada sifat campurannya.

Campuran serbuk besi dan serbuk belerang dapat kita pisahkan besinya dari belerang dengan menggunakan magnet. Besi akan memisah dari belerang karena besi menempel (tertarik) pada magnet.

Dalam hal lain, air sumur dapat kita uapkan melalui pemanasan untuk memperoleh air murni (akuades).

Materi seperti *besi, belerang, dan air* inilah yang digolongkan sebagai *zat*. Contoh lain dari materi di sekitar kita yang tergolong zat adalah gula, alkohol, tembaga, emas, oksigen, nitrogen, asam sulfat, dan sebagainya.

Zat didefinisikan sebagai materi yang bersifat tunggal dan homogen.

Bersifat tunggal artinya hanya satu-satunya zat dan tidak ada zat lain selain dirinya; bersifat homogen artinya sifat di semua bagian zat itu bersifat serbasama baik sifat fisis (wujud, warna, rasa, bau, dll.) maupun sifat kimianya (rumus kimia, kereaktifan, dll.).

Bagan skematik materi memperlihatkan bahwa **zat** dapat dibedakan sebagai **unsur** dan **senyawa**. Dari serangkaian contoh tentang zat di atas maka yang tergolong senyawa adalah air, alkohol, asam sulfat, dan gula; sementara yang tergolong unsur adalah besi, belerang, tembaga, emas, oksigen, dan nitrogen. Bagaimana kita sampai pada kesimpulan bahwa suatu zat tergolong sebagai senyawa atau sebagai unsur?

1a. Unsur

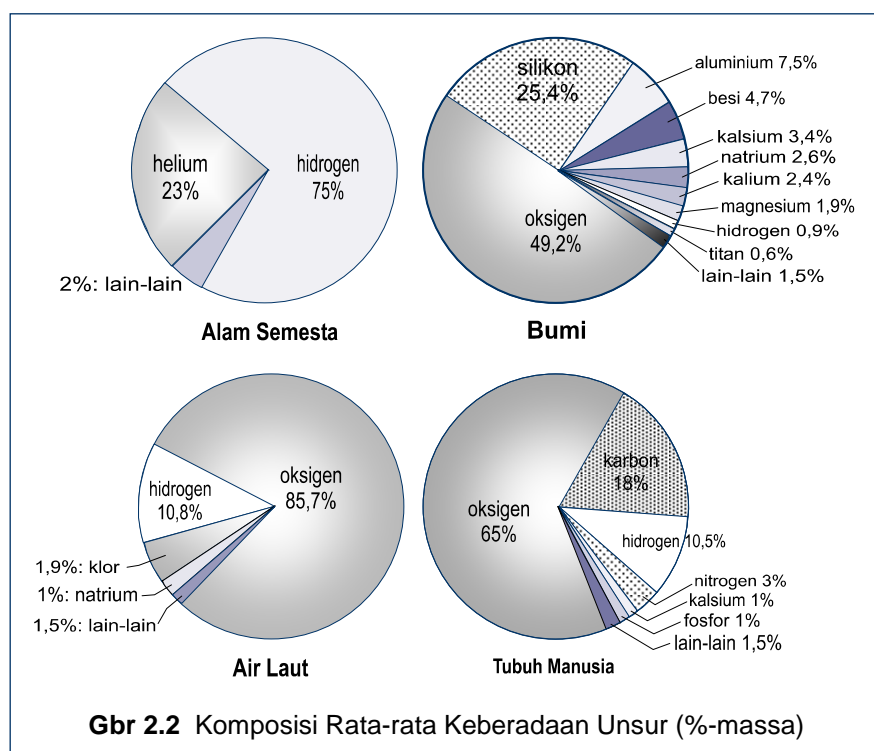
Karena *unsur* tergolong zat, berarti unsur bersifat tunggal dan homogen. Sifat lain dari unsur adalah unsur tak dapat diurai atau dipecah menjadi bagian yang lebih kecil (atau lebih sederhana). Dengan demikian, unsur dapat didefinisikan sebagai berikut.

Unsur merupakan,

zat tunggal yang tak dapat diurai menjadi bagian yang lebih kecil (sederhana)

Contoh unsur adalah semua logam (termasuk besi, emas, tembaga, dst.), nitrogen, oksigen, dst.

Di manakah unsur itu dijumpai? Unsur alam ditemukan dimana-mana; di luar angkasa, di udara, di air, di permukaan tanah, sampai di perut bumi. Unsur alam yang paling dekat dengan kehidupan kita di antaranya besi, aluminium, tembaga, emas, seng, karbon, fosfor, belerang, raksa, nitrogen, oksigen, hidrogen, neon, dst.



Unsur ada yang berwujud padat, cair, dan ada yang berwujud gas. Manusia kini telah mengenal paling tidak, ada 110 unsur. Di antara 110 unsur, ada 94 **unsur alam** (unsur yang telah tersedia di alam), dan selebihnya berupa **unsur buatan**, yakni unsur yang berhasil dibuat manusia di laboratorium. Jumlah keseluruhan unsur relatif tidak berubah, namun bukan tidak mungkin di masa datang, manusia akan berhasil lagi dalam membuat unsur buatan.

1b. Senyawa

Senyawa didefinisikan sebagai, zat yang dapat diurai menjadi unsur-unsur pembentuknya melalui cara kimia.

Berdasar batasan di atas, *senyawa* merupakan hasil penggabungan dua jenis unsur atau lebih secara kimia. Peristiwa penggabungan secara kimia sering dinyatakan dengan istilah **persenyawaan**. Dapat diduga, betapa banyaknya senyawa di alam ini yang dapat dibentuk dari 110 unsur yang ada. **Senyawa alami** merupakan senyawa yang terbentuk melalui proses kimia alami; sedangkan senyawa yang terbentuk sebagai hasil rakayasa manusia secara kimia disebut **senyawa buatan** atau **senyawa sintesis**.

Contoh senyawa, antara lain:

Air, gula, alkohol, asam klorida, asam cuka, karbon dioksida, karbon monoksida, karat besi, karet, dst.

Senyawa yang dapat dibuat oleh manusia, di antaranya gula, alkohol, asam cuka, asam sulfat, karet, dst.

Air dapat diurai dari unsur pembentuknya berupa gas hidrogen (H_2), dan gas oksigen (O_2). Contoh senyawa lain, gas karbon dioksida terbentuk dari unsur karbon dan unsur oksigen; gula terbentuk dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen; sementara garam dapur terbentuk dari unsur natrium dan unsur klor.

Bagaimana caranya kita mengetahui bahwa suatu materi tergolong senyawa sedangkan materi lainnya tergolong bukan senyawa? Uraian lebih rinci tentang senyawa akan diberikan pada bagian khusus.

2. CAMPURAN

Campuran didefinisikan sebagai, materi yang terbentuk dari hasil penggabungan 2 jenis zat atau lebih secara fisis.

Jelas bahwa *campuran* merupakan hasil penggabungan beberapa zat. Atau campuran tergolong "materi yang terdiri dari sekumpulan zat". Sifat fisis zat asal pembentuknya tidak hilang seluruhnya, dan sebagian sifat fisis lain muncul sebagai sifat campurannya. Dengan demikian, campuran dapat terjadi antar unsur dan unsur, unsur dan senyawa, atau senyawa dan senyawa. Jadi dapat dinyatakan bahwa antar zat dapat bergabung membentuk campuran. Di alam ini banyak sekali ditemui campuran, baik di atmosfer, di hidrosfer, dari litosfer sampai di perut bumi.

Contoh campuran adalah,

bintang, planet, bumi, batu, tanah, paduan logam, air laut, air sumur, air hujan, air lumpur, air gula, udara, asap, kabut, diri kita, darah, dst.

Tabel 2.2 Ciri Pembeda Antar Macam Campuran

CAMPURAN HETEROGEN	CAMPURAN HOMOGEN	CAMPURAN KOLOID
<i>Ciri-ciri:</i>	<i>Ciri-ciri:</i>	<i>Ciri-ciri:</i>
1. bidang batas antar komponen penyusunnya masih tampak jelas.	1. bidang batas antar komponen penyusunnya tidak ada.	1. bidang batas antar komponen penyusun tidak tampak jelas (hanya dengan bantuan alat).
2. komposisi komponen penyusun di setiap bagian campuran tidak sama	2. komposisi komponen penyusunnya di setiap bagian campuran sama	2. komposisi komponen penyusunnya di setiap bagian campuran hampir sama.
3. antar komponen penyusunnya dapat segera memisah sendiri	3. antar komponen penyusunnya tidak akan memisah.	3. antar komponen penyusunnya baru dapat memisah sendiri dalam waktu relatif lama.

Campuran dapat dibedakan sebagai campuran heterogen, campuran homogen, dan campuran koloid. Bagaimana caranya sehingga kita dapat mengelompokkan campuran sebagai campuran heterogen (serbaneka), campuran homogen (campuran serbasama), atau sebagai campuran koloid? Ciri-ciri pada tabel 2.1 di atas dapat kita terapkan.

2a. Campuran heterogen

Berdasarkan ciri-ciri tersebut, di antara ketiga jenis campuran, campuran heterogen paling mudah dikenal dan mudah ditemukan di sekitar kehidupan.

Campuran heterogen di sekitar kita dapat dijumpai sebagai tanah, air lumpur, pasir bangunan, pasir-semen, air-minyak, dan lain-lain.

2b. Campuran homogen

Campuran homogen dapat dijumpai di sekitar kita misalnya udara, air gula, air hujan, air cuka, paduan logam, dsb.

Udara terdiri dari campuran gas-gas seperti gas nitrogen, gas oksigen, gas karbon dioksida, dan gas lainnya. Air gula terbentuk dari campuran antara air dan gula, sedangkan paduan logam merupakan campuran homogen antara 2 logam atau lebih.

Campuran homogen memiliki satu ciri khas, yaitu tidak akan memisah sendiri sampai waktu kapan pun. Oleh karena itu campuran homogen disebut juga campuran sejati atau populer dengan sebutan **larutan**. Jadi dapat didefinisikan bahwa larutan merupakan "campuran homogen antara dua zat atau lebih".

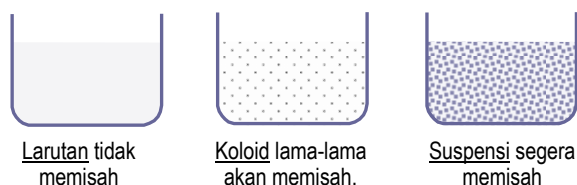
Dalam larutan, zat dalam jumlah terbanyak berperan sebagai pelarut, sementara zat lainnya berperan sebagai zat terlarut.

2c. Campuran koloid

Campuran koloid dapat ditemukan dalam kehidupan misalnya berupa asap, kabut, busa, sirup, air susu, air sumur, cat, dst.

Asap terbentuk dari campuran antara partikel karbon dan udara; sedangkan *kabut* merupakan titik-titik air dalam udara. *Air sumur* yang tampak jernih (bidang batasnya agak sukar diamati), namun jika dibiarkan beberapa lama, air sumur tersebut akan memisah dengan lapisan lumpur-halusnya melekat pada dinding/dasar wadahnya.

Mengenai campuran dikenal juga istilah sistem dispersi. Ada 3 macam sistem dispersi, yaitu *sistem dispersi molekuler* (atau *sistem larutan*); *sistem dispersi halus* (atau *sistem koloid*); dan *sistem dispersi kasar* (atau *suspensi*). Ketiga jenis ukuran partikel pada ketiga campuran atau sistem tersebut dapat digambarkan seperti berikut.



Gbr 2.3 Perbandingan larutan, koloid; dan suspensi

Suspensi memiliki bidang batas (dapat diindera) dan segera dapat memisah, maka dikatakan suspensi merupakan sistem 2 fasa.

Sementara larutan merupakan sistem satu fasa (tidak memiliki bidang batas, dan tidak memisah).

Lainnya halnya dengan koloid, indera tidak dapat mendeteksi bidang batas namun koloid dapat memisah dalam selang waktu tertentu. Untuk mendeteksi, campuran itu koloid atau bukan, dapat digunakan sumber cahaya. Caranya, lewatkan berkas cahaya pada sistem campuran, jika cahaya dihamburkan maka berarti sistem campuran itu tergolong koloid.

Dengan demikian “sistem koloid” terletak antara “sistem larutan” dan “suspensi”. Artinya, sistem koloid memiliki ciri-ciri yang merupakan perpaduan ciri dari kedua sistem lainnya. Ciri sistem koloid itu antara lain:

- bidang batas antara zat terdispersi dan medium pendispersi hanya dapat dideteksi dengan bantuan mikroskop-ultra (ukuran partikel cukup kecil),
- bersifat 2 fasa tetapi sukar memisah (cukup stabil), dan
- tak dapat disaring dengan kertas saring biasa.



L

LATIHAN 2.1

01. Apakah yang dimaksud materi? Perjelaslah dengan disertai 10 contoh dari lingkungan tempat tinggal Sdr.!
02. Ada berapa jenis energi berdasar sifatnya?
03. Energi apa yang terkandung di dalam kayu yang terletak di atas meja?
04. Apa beda unsur dan senyawa?
05. Kelompokkanlah deretan materi berikut mana yang tergolong unsur dan senyawa.
—air—air-hujan—logam besi—kuningan—tanah liat—logam emas—oksigen—gula—
06. Sebutkanlah ada berapa macam campuran yang Sdr ketahui?
07. Apakah beda antara larutan dan suspensi?
08. Jika Sdr menemui deretan materi seperti di bawah ini, maka kelompokkanlah mana yang tergolong campuran dan mana zat.
—gula—air gula—air mata—aluminium—air raksa—pasta gigi—tanah—
09. Air dalam botol tertetes 4-5 tetes minyak kelapa. Apa pendapat Sdr mengenai campuran yang terjadi?
10. Ambil sebatang tusuk sate, lalu bakarlah. Amati segera apa yang terjadi dengan menyebutkan semua hasil penginderaan Sdr dihubungkan dengan materi dan energi.

R

RANGKUMAN 2.1

- Materi didefinisikan segala sesuatu yang mempunyai massa, menempati ruang, dan memiliki sifat antara lain dapat dilihat, dicium, didengar, diraba, atau dapat dirasa.
- Materi memiliki sifat fisis maupun sifat kimia; sifat fisis meliputi wujud, rasa, bau, warna, bentuk, dan beberapa tetapan fisis; dan sifat kimia meliputi kereaktifan (kemudahan bereaksi; mudah terbakar), rumus kimia, struktur ikatan. Materi juga memiliki 2 macam sifat lain yakni sifat intensif (yang tidak bergantung pada jumlah/ukuran materi), dan sifat ekstensif (yang bergantung pada jumlah/ukuran materi).
- Energi didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat melakukan kerja atau usaha. Energi tak dapat diciptakan dan dimusnahkan; energi dapat berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi lainnya
- Materi mencakup 2 golongan besar materi yakni zat dan campuran. Zat dapat dibedakan sebagai unsur dan senyawa; sedangkan campuran dapat dibedakan sebagai campuran heterogen, campuran homogen (larutan), dan koloid. Istilah lain mengenai campuran adalah sistem dispersi molekuler (larutan), sistem dispersi halus (koloid), dan sistem dispersi kasar (suspensi).



TES FORMATIF 2.1

01. Mana di antara pernyataan berikut yang tidak tepat?
 - A. Udara tak dapat dilihat, didengar, dan dirasa tetapi dapat diraba.
 - B. Adanya bunyi menandakan adanya materi di sekeliling kita.
 - C. Benda yang bercahaya di malam hari, semuanya tergolong materi
 - D. Suara menempati ruang dan memiliki massa.
02. Kelompok berikut yang bukan kelompok materi adalah
 - A. pohon, kayu, meja
 - B. air beku, air, uap air
 - C. manis, tawar, pahit
 - D. serat, benang, kain
03. Untuk massa sebesar 1 kg dari benda di bawah ini, benda mana yang volumenya paling kecil?
 - A. besi
 - B. kayu
 - C. kapas
 - D. air
04. Air memiliki massa-jenis 1. Berarti setiap 1 L air memiliki massa sebesar:
 - A. 1 kg
 - B. 1 mg
 - C. 1 ons
 - D. 1 g
05. Materi yang menyimpan energi listrik adalah ...
 - A. Kayu
 - B. Baterai
 - C. Air Terjun
 - D. Air Laut
06. Di antara pasangan makanan berikut mana yang memberikan jumlah kalor paling besar?
 - A. Agar-agar dan nasi
 - B. Agar-agar dan sagu
 - C. Pisang dan nasi
 - D. Pisang dan sayuran
07. Manakah di antara kedua materi berikut yang memiliki sifat kimia yang sama?
 - A. Beras dan nasi
 - B. Es dan air
 - C. Emas dan tembaga
 - D. Bensin dan alkohol
08. Campuran berikut yang tergolong suspensi adalah ...
 - A. odol dan bubuk rinso
 - B. Oli dan bensin
 - C. Bensin dan serbuk kayu
 - D. Air dan garam
09. Sifat materi berikut, mana yang tergolong sifat ekstensif?
 - A. Titik didih
 - B. Indeks bias
 - C. Rumus kimia
 - D. Massa
10. Mana campuran berikut yang medium pelarutnya berfasa gas!
 - A. Asap
 - B. Embun
 - C. Buih
 - D. Busa



BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 2.1 dengan cara mencocokkannya dengan Kunci Jawaban Tes yang disajikan pada halaman akhir Bahan Belajar Mandiri ini. Sdr dapat mengukur tingkat penguasaan (TP) Materi Kegiatan Belajar Mandiri 2.1 dengan cara menghitung jumlah jawaban yang benar (JJB) kemudian substitusikan ke dalam Rumus Tingkat Penguasaan berikut.

$$\text{Rumus: TP} = \frac{\text{JJB}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan (TP):

90% - 100%	=	Baik sekali
80% - 89%	=	Baik
70% - 79%	=	Cukup
< 69%	=	Kurang

Bila Sdr mencapai TP minimal sebesar 80%, anda dapat meneruskan untuk melaksanakan Kegiatan Belajar 2.2 Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 2.1 terutama pada materi belum Sdr kuasai.



2.2. BAGAIMANA MATERI BERUBAH?

A. PERUBAHAN MATERI

Setiap materi di alam ini selalu berubah. Materi tak pernah diam; tidak terkecuali diri termasuk di dalam diri kita. (Benarkah?)

Contoh perubahan pada materi:

pertumbuhan, pergerakan, pembelahan, penguapan, pencernaan, pembakaran, perkaratan, pelapukan, pembusukan, dst.

Sesungguhnya, perubahan materi melibatkan perubahan sifat dari materi itu sendiri. Perubahan sifat ini ada yang hanya melibatkan perubahan sifat fisisnya saja, dan ada pula yang melibatkan perubahan sifat kimianya. Biasanya perubahan sifat kimia selalu melibatkan perubahan sifat fisis dari materi itu.

Apa yang menyebabkan suatu materi mengalami perubahan?

Energilah penyebab materi berubah. Materi selalu mengandung energi; materi berubah maka berubah pula kandungan energinya. Pembebasan energi menyebabkan kandungan energi dari materi asal berkurang; sementara penyerapan energi menyebabkan materi asal bertambah kandungan energinya. Oleh karena itu sering dikatakan bahwa perubahan materi selalu disertai dengan perubahan energi.

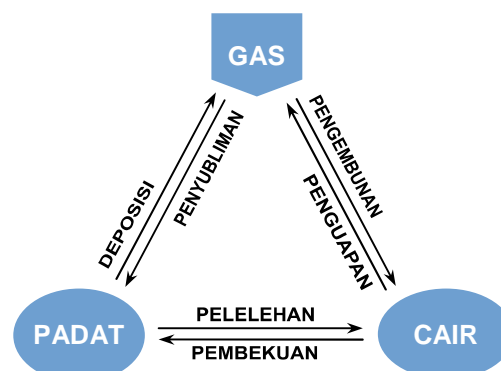
1. Perubahan Fisis

Salah satu bentuk energi penyebab suatu materi berubah ialah energi panas. Pemanasan dapat menyebabkan lilin meleleh; air menguap; kamper (kapur barus) dan iodium menyublim; dll. Energi mekanik dapat mengubah batang pohon menjadi papan atau balok kayu. Energi cahaya membuat materi di sekeliling kita berwarna, dan tiada cahaya semua materi berwarna hitam.

Peristiwa-peristiwa di atas merupakan contoh perubahan materi yang melibatkan perubahan sifat fisis materi itu pada wujud, bentuk, atau warnanya. Lelehan lilin ketika membeku akan diperoleh kembali lilin; uap air jika diembunkan akan diperoleh kembali air yang sifat sama dengan air semula; begitu juga uap kamper akan menyublim menjadi padatan kamper.

Perubahan materi yang hanya melibatkan perubahan pada sifat fisis suatu materi dinamakan **perubahan fisis**.

Dapat dinyatakan bahwa ciri umum dari perubahan fisis adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat baru dan perubahannya bersifat sementara (zat asal dapat diperoleh kembali). Perubahan wujud materi dan nama perubahannya ditunjukkan oleh Gbr 2.4.



Gbr 2.4 Perubahan wujud materi

Perubahan fisis dapat diterapkan sebagai teknik pemisahan campuran menjadi komponennya. Air akan menguap bila dipanaskan, maka untuk memperoleh air murni dari air keruh adalah dengan cara pendidihan dan pengembunan. Contoh lain, untuk memperoleh iodium murni dapat menerapkan teknik penyubliman terhadap iodium kotor. Teknik pemisahan fisis bergantung pada sifat fisis komponen penyusun campuran.

2. Perubahan Kimia

Bila kita memanaskan kayu, maka suhunya akan naik; dan bila suhu ini sampai pada titik bakarnya, maka kayu itu akan terbakar dengan sendirinya. Contoh lain perubahan kimia pada materi di alam sekitar kita adalah besi menjadi karat besi, kayu menjadi kayu lapuk, daun hijau berubah menguning, buah-buahan membusuk, dsb.

Di laboratorium dapat dilakukan 2 percobaan dengan menggunakan bahan yang sama, yaitu 1 bagian serbuk belerang dan 1 bagian serbuk besi:

- Percobaan-1, campur kedua serbuk sehomogen mungkin ke dalam sebuah tabung reaksi. Amati hasilnya (inderalah sifat fisis materi yang diperoleh). Dekatkan materi hasil pencampuran dengan magnet. Amati apa yang diperoleh.
- Percobaan-2, campur kedua serbuk sehomogen mungkin ke dalam sebuah tabung reaksi, lalu panaskan campuran secara perlahan. Hentikan bila sebagian campuran telah berubah. Amati hasilnya (inderalah sifat fisis materi yang diperoleh kedua zat). Dekatkan materi hasil pencampuran dengan magnet. Amati apa yang diperoleh.

Beberapa contoh perubahan materi yang dikemukakan di atas memiliki perbedaan dengan perubahan fisis. Pada contoh tersebut, sifat fisis maupun sifat kimia dari materi sebelum dan sesudah perubahan sangat berbeda. Pada perubahan fisis, tidak semua sifat asal hilang dan masih tampak pada materi setelah perubahan. Namun pada perubahan kimia, sifat asal menghilang tidak tampak pada materi setelah perubahan. Dikatakan, materi hasil perubahan merupakan materi baru yang sifatnya baru. Materi baru ini bersifat kekal (sukar berubah kembali ke materi asal). Dengan kata lain, perubahan kimia menyebabkan *materi asal berubah menjadi materi baru*.

Perubahan yang menyebabkan terbentuknya materi baru, atau perubahan materi yang melibatkan perubahan sifat materi secara kekal disebut sebagai **perubahan kimia**.

Dari uraian di atas, perbedaan pokok antara perubahan fisis dan perubahan kimia dapat diikhtisarkan menurut Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Perbedaan perubahan fisis terhadap perubahan kimia

Perubahan Fisis	Perubahan Kimia
1. Hanya melibatkan perubahan pada sifat fisis materi.	1. Melibatkan perubahan baik pada sifat kimia maupun sifat fisis materi.
2. Bersifat sementara.	2. Bersifat kekal.
3. Tidak menyebabkan terbentuknya materi baru	3. Menyebabkan terbentuknya materi baru

Berdasarkan perbedaan ciri kedua perubahan itu maka perubahan materi di alam sekitar dapat dikelompokkan ke dalam perubahan fisis atau perubahan kimia.

B. REAKSI KIMIA

Istilah perubahan kimia lebih populer dengan sebutan **reaksi kimia**; atau kadang-kadang cukup dengan sebutan **reaksi**. Di atas telah disinggung bahwa perubahan kimia atau reaksi kimia memiliki ciri-ciri yang dapat membedakannya dari perubahan fisis.

Perubahan kimia (reaksi kimia) selalu melibatkan perubahan pada sifat kimia maupun sifat fisis dari materi. Jika kedua materi dicampurkan, dan ciri bahwa reaksi keduanya terjadi adalah (a) terjadinya perubahan warna, (b) timbulnya gas, atau (3) terbentuknya endapan.

Secara lebih rinci perubahan kimia atau reaksi kimia dapat dijelaskan seperti berikut.

(1) Reaksi kimia menyebabkan perubahan pada sifat kimia maupun sifat fisis materi. Pada prakteknya perubahan ini dapat diamati gejalanya melalui ciri fisis antara lain:

a. **Terjadi perubahan warna**; gejala ini dapat diamati langsung melalui penginderaan.

Beberapa contoh reaksi:

- Kertas atau kayu yang terbakar.
- Daging buah apel yang terkelupas kulitnya.
- Logam besi (abu2) yang berubah menjadi karat besi (merah kecoklatan).

b. **Timbul gas**; gejala ini dapat dideteksi dari gelembung-gelembung gas, bau, atau perubahan volum/tekanan.

Beberapa contoh reaksi:

- Lantai keramik/marmer yang tersiram oleh air aki (terbentuk gas CO₂).
- Mencelupkan paku ke dalam air aki (terbentuk gas hidrogen, H₂).
- Meneteskan air pada karbid (terjadi gas etuna; gas untuk mengelas logam).

Selain contoh di atas adalah “makanan yang terbungkus plastik” yang sering menggelembung karena terbentuknya gas. Berarti makanan itu telah mengalami perubahan kimia.

Gas apa yang terbentuk dari suatu reaksi dapat diperkirakan dari bau atau warna yang khas dari gas itu; tetapi kadang-kadang gas ada yang tak berwarna dan tak berbau maka sering diperlukan zat lain atau cara tertentu untuk mengetahuinya.

<u>Gas</u>	<u>Sifat (cara mengetahuinya)</u>
karbon dioksida (CO ₂)	tak berwarna; tak berbau; dapat dideteksi dengan mengalirkan pada air kapur, larutan menjadi keruh.
amoniak (NH ₃)	tak berwarna; berbau pesing (khas)
hidrogen sulfida (H ₂ S)	tak berwarna; berbau belerang (telur busuk)
asam asetat (CH ₃ COOH)	tak berwarna; berbau cuka (khas)

c. **Terbentuk endapan**; gejala ini dapat diketahui langsung seperti terjadi kekeruhan, penggumpalan, atau pengkristalan.

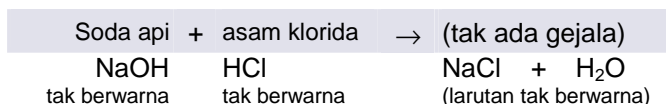
Beberapa contoh reaksi:

karbon dioksida	+	air kapur	→	(terbentuk endapan putih)
CO ₂		Ca(OH) ₂		CaCO ₃ + air
tak berwarna		tak berwarna		endapan putih tak berwarna
air aki	+	air kapur	→	(terbentuk endapan putih)
H ₂ SO ₄		Ca(OH) ₂		CaSO ₄ + air
tak berwarna		tak berwarna		endapan putih tak berwarna

Catatan:

Di samping ciri di atas, ada reaksi yang keberlangsungannya dicirikan oleh adanya perubahan suhu. Misalnya pada reaksi antara —kapur tohor dan air—; —karbid dan air—; atau —pembakaran bahan bakar—. Reaksi ini tergolong pada reaksi yang membebaskan energi panas (kalor).

Ada suatu reaksi memberikan beberapa gejala sekali gus (lihat pada contoh di atas). Tetapi ada pula reaksi tanpa gejala sehingga tak terdeteksi oleh indera. Misalnya: reaksi soda api dan asam klorida membentuk garam dapur dan air.



Garam NaCl dapat diperoleh dengan menguapkan airnya. Di alam NaCl dapat dijumpai dalam air laut, dan sebagai garam dapur (garam bumbu).

(2) Reaksi kimia bersifat kekal

(Kekal dapat diartikan bahwa materi hasil perubahan bersifat tetap dan tak dapat kembali menjadi zat semula. Biasanya zat asal dapat diperoleh kembali dengan cara melalui reaksi kimia juga. Jadi perubahan kimia menghasilkan materi yang sifatnya tetap atau kekal.)

(3) Reaksi kimia menghasilkan materi baru

(Jika dua materi berbeda sifat fisis maupun sifat kimianya; berarti kedua materi itu berbeda jenisnya. Oleh karena itu bila suatu materi mengalami perubahan dan hasilnya berupa materi yang berbeda baik sifat fisis maupun sifat kimia terhadap materi asal, maka dikatakan bahwa materi yang terbentuk itu merupakan materi baru.)

Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa bila suatu materi mengalami perubahan dengan menghasilkan materi baru yang sifatnya kekal (baik fisis dan kimia) berarti materi itu mengalami perubahan kimia; atau reaksi kimia telah terjadi.

Percobaan berikut ini dapat Sdr lakukan untuk melihat gejala yang mungkin terjadi dan menunjukkan bahwa perubahan kimia atau reaksi kimia telah berlangsung.

Percobaan	Gejala yang teramati:
Air kapur, Ca(OH) ₂ ditetesi dengan air aki, H ₂ SO ₄	
Batang paku besi, Fe (setelah diampelas) ditenggelamkan ke dalam air aki, H ₂ SO ₄	
Sebutir kecil karbit dimasukkan ke dalam sejumlah air	
Hembuskan nafas (melalui selang) ke dalam air kapur	
Tetesi potongan kain dengan air aki	

C. MACAM REAKSI KIMIA

Reaksi kimia banyak macamnya bergantung pada dasar kajian yang diterapkan.

Reaksi yang berdasarkan pada arah reaksi, dikenal:

- (1) Reaksi sintesis (reaksi pembentukan suatu materi/zat dari beberapa zat).
- (2) Reaksi analisis (reaksi penguraian suatu materi/zat menjadi beberapa zat).

Contoh (1): reaksi fotosintesis, reaksi pembentukan karbon dioksida (dari karbon dan oksigen), reaksi pembentukan batu-kapur (dari kalsium, oksigen, dan karbon dioksida).

Contoh (2): reaksi penguraian air (menjadi hidrogen dan oksigen), reaksi penguraian bijih besi (menjadi besi dan oksigen), reaksi penguraian batu kapur (menjadi kaput tohor dan karbon dioksida).

Reaksi yang berdasarkan pada bentuk energi yang terlibat, dikenal:

- (1) Reaksi eksoterm (reaksi yang disertai pelepasan energi panas) dan reaksi endoterm (reaksi yang disertai penyerapan energi panas).
- (2) Reaksi fotosintesis (reaksi pembentukan materi oleh penyerapan energi cahaya); reaksi fotoanalisis (reaksi penguraian materi oleh penyerapan energi cahaya); reaksi kemiluminesen (reaksi kimia yang memancarkan energi cahaya).
- (3) Reaksi elektrolisis (reaksi penguraian materi oleh penyerapan energi listrik); reaksi elektrokimia (reaksi kimia yang dapat menghasilkan energi listrik).
- (4) Reaksi nuklir (reaksi kimia yang melibatkan energi radiasi nuklir).

D. HUKUM KEKALKAN

Dua Hukum Dasar IPA yang erat kaitannya dengan materi dan energi adalah *Hukum Kekekalan Materi* dan *Hukum Kekekalan Energi*.

Hukum Kekekalan Materi menyatakan bahwa materi tak dapat diciptakan dan tak dapat dimusnahkan. Manusia belum ada yang mampu menciptakan materi baru; manusia hanya mampu menciptakan materi baru dari pengolahan materi yang ada. Demikian pula, manusia tidak akan mampu memusnahkan materi; manusia hanya mampu menghilangkan sesuatu yang berwujud (materi) menjadi sesuatu yang tak berwujud (energi).

Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa energi tak dapat diciptakan dan tak dapat dimusnahkan. Manusia juga tidak akan mampu menciptakan/memusnahkan energi; manusia hanya mampu mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya.

Dari uraian di atas, dapatlah dinyatakan bahwa materi dan energi saling terkait. Setiap materi selalu menyimpan energi, dan energi selalu menyertai perubahan setiap materi. Pemahaman tentang materi dan energi dapat diaplikasikan dalam kehidupan untuk kemaslahatan umat manusia dan lingkungan kehidupannya.



L**LATIHAN 2.2**

01. Apa yang dimaksud dengan perubahan fisis dan perubahan kimia?
02. Berikanlah masing-masing 1 contoh perubahan fisis yang disebabkan oleh bentuk energi berikut.
 - a. energi panas
 - b. energi listrik
 - c. energi translasi
 - d. energi cahaya
03. Sebutkan perbedaan antara perubahan fisis dan perubahan kimia!
04. Sebutkan tanda atau ciri yang menunjukkan bahwa materi berikut ini telah mengalami perubahan kimia!
 - a. besi
 - b. kertas
 - c. daun
 - d. makanan
05. Berikanlah 1 contoh materi di sekitar kehidupan yang dapat mengalami reaksi kimia dikarenakan oleh:
 - a. pemanasan
 - b. pembakaran
 - c. benturan/goncangan
 - d. penyinaran
06. Nyalakan sebatang lilin pada tempat yang bebas tiupan angin. Setelah 5 menit amati dan catat apa yang terjadi pada materi tersebut.

R**RANGKUMAN 2.2**

- Materi dapat mengalami perubahan dengan melibatkan perubahan energi.
- Perubahan fisis merupakan perubahan materi yang hanya melibatkan perubahan sifat fisis materi itu, dan sifat perubahannya tidak kekal (bersifat sementara).
- Perubahan kimia merupakan (1) perubahan materi yang melibatkan perubahan pada sifat kimia (kadang juga sifat fisis) dari materi itu; atau (2) perubahan yang menghasilkan materi baru bersifat tetap (kekal).
- Ciri-ciri perubahan kimia atau reaksi kimia adalah (1) terjadinya perubahan warna, (2) timbulnya gas, dan (3) terbentuknya gas.
- Reaksi kimia banyak macamnya, di antaranya reaksi analisis, reaksi sintesis, reaksi eksoterm, reaksi endoterm, reaksi fotosintesis, reaksi nuklir, dst.
- Reaksi kimia tidak bertentangan dengan hukum kekekalan materi dan hukum kekekalan energi.



TES FORMATIF 2.2

01. Perubahan wujud yang disebabkan karena tekanan dijumpai pada:
A. Gas dalam tabung LPG C. Bensin dalam tangki tertutup
B. Air dalam botol tertutup D. Kamper dalam kemasan
02. Kapur barus yang terbuka dari bungkusnya, akan mengalami ...
A. Pembusukan C. Penyubliman
B. Penguapan D. Pengembunan
03. Jenis perubahan apa yang terjadi bila beras berubah menjadi tepung?
A. Perubahan wujud C. Perubahan rasa
B. Perubahan bentuk D. Perubahan kimia
04. Bila besi panas disentuhkan pada batang lilin, akan terjadi gejala berikut kecuali ...
A. Reaksi kimia pada batang lilin
B. Perubahan wujud batang lilin
C. Perubahan bentuk batang lilin
D. Perubahan warna dari lilin
05. Di antara peristiwa berikut, mana yang akan menghasilkan endapan?
A. Mengalirkan oksigen ke dalam air
B. Mengalirkan udara ke dalam air kapur
C. Meneteskan oli ke dalam bensin
D. Memasukkan gula ke dalam air
06. Materi berikut yang bukan merupakan hasil reaksi kimia adalah ...
A. Karat besi C. tapai singkong
B. nasi basi D. balok kayu
07. Jika kayu terbakar, gejala berikut dapat dideteksi oleh indera, kecuali ...
A. Timbul gas karbon dioksida
B. Timbul titik-titik air
C. Terpancarnya energi panas
D. Terpancarnya energi cahaya
08. Peristiwa berikut yang merupakan peristiwa kimia adalah ...
A. Menguapnya air pada piring terbuka
B. Beras berubah menjadi tepung
C. Daun menguning
D. Garam melarut ke dalam air
09. Manakah pernyataan berikut yang merupakan pernyataan tidak tepat.
A. Materi tak dapat diciptakan tetapi dapat dimusnahkan
B. Energi dapat berubah menjadi energi lain
C. Iodium dapat mengalami sublimasi
D. Air dapat diurai menjadi gas hidrogen dan gas oksigen
10. Tindakan berikut manakah yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi kimia.
A. Menuangkan bensin ke dalam botol
B. Mengguncang botol berisi air
C. Mengguncang botol berisi bensin
D. Menjemur badan di terik panas matahari



BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 2.2 dengan cara mencocokkannya dengan Kunci Jawaban Tes yang disajikan pada halaman akhir Bahan Belajar Mandiri ini. Sdr dapat mengukur tingkat penguasaan (TP) Materi Kegiatan Belajar Mandiri 2.2 dengan cara menghitung jumlah jawaban yang benar (JJB) kemudian substitusikan ke dalam Rumus Tingkat Penguasaan berikut.

$$\text{Rumus: } TP = \frac{\text{JJB}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan (TP):

90% - 100%	=	Baik sekali
80% - 89%	=	Baik
70% - 79%	=	Cukup
< 69%	=	Kurang

Bila Sdr mencapai TP minimal sebesar 80%, anda dapat meneruskan untuk melaksanakan Kegiatan Belajar 2.3. Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 2.2 terutama pada materi belum Sdr kuasai.



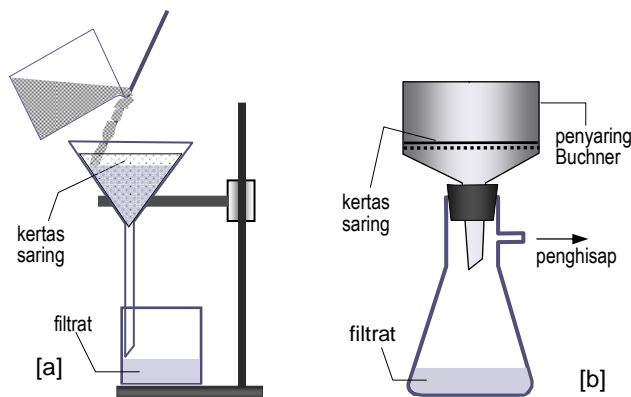
2.3. PEMISAHAN DAN PEMBUATAN CAMPURAN

A. CARA PEMISAHAN KOMPONEN CAMPURAN

Pemahaman atas sifat materi dapat memudahkan manusia dalam memperlakukan materi itu sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Manusia dapat memisahkan logam dari campurannya; air lumpur dapat dijernihkan; garam dapat dipisahkan dari air laut; minyak bumi dapat dipecah menjadi berbagai minyak bakar; dan banyak lagi.

1. Pemisahan Berdasar Ukuran Partikel

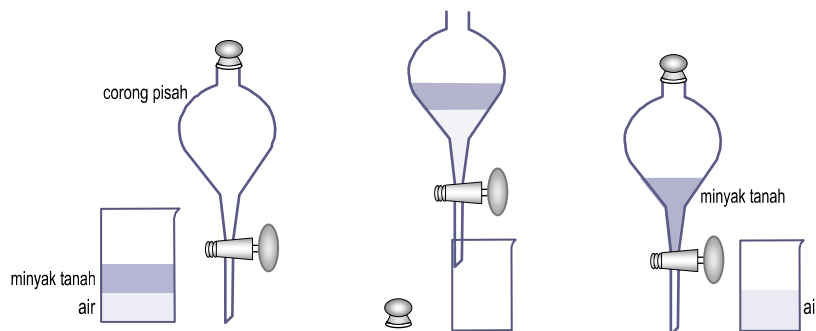
Teknik ini diterapkan bergantung pada sifat campuran. Saringan dapat berupa ayakan atau kertas saring dengan ukuran pori-pori saringan yang dikehendaki. Butiran padatan dapat dipisahkan dari butiran lebih besar dapat menggunakan ayakan dengan ukuran pori-pori yang dikehendaki. Air lumpur atau air keruh dapat disaring menggunakan kertas saring-halus. (Lihat Gbr 2.5.)



Gbr 2.5 Teknik Pemisahan Komponen Padatan-Cairan: [a] Saringan Biasa dengan kertas saring, dan [b] Saringan Buchner dengan penghisap.

2. Pemisahan Berdasarkan Perbedaan Fasa

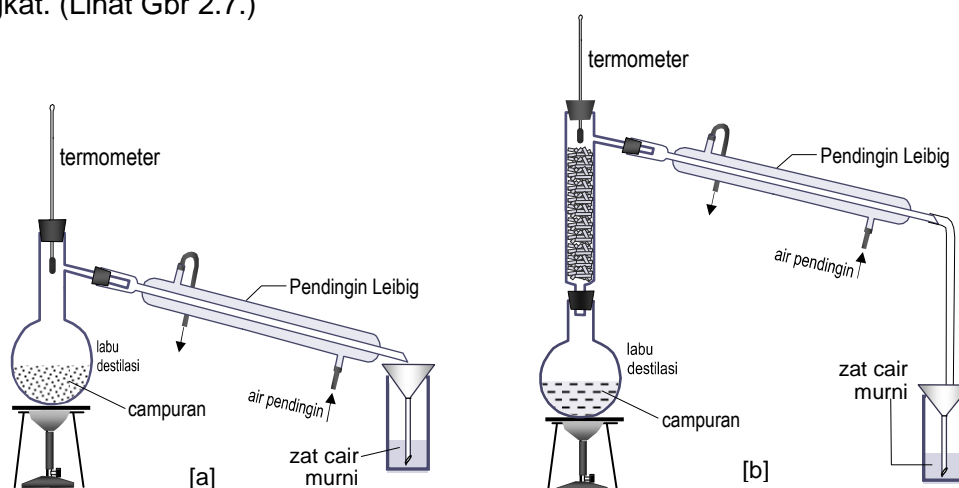
Campuran antar dua zat ada yang menghasilkan campuran homogen (larutan) atau campuran heterogen (atau campuran 2 fasa). Contoh campuran 2 fasa antar 2 zat cair umpamanya adalah campuran antar minyak tanah dan air. Jenis campuran 2 fasa cair ini dapat dipisahkan dengan menggunakan alat yang namanya corong pisah (Gbr 2.6).



Gbr 2.6 Teknik Pemisahan Komponen dari Campuran dua fasa dengan menggunakan corong pisah.

3. Pemisahan Berdasar Perbedaan Titik Didih

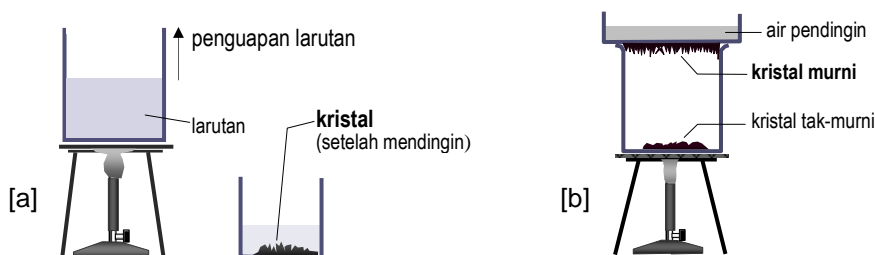
Distilasi atau *penyulingan* merupakan proses pemisahan komponen berdasarkan perbedaan titik didih dari komponen cairnya yang membentuk campuran. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah (atau yang mudah menguap), maka uap yang terbentuk dialirkan untuk diembunkan dan ditampung pada tempat khusus. Air yang diperoleh dari hasil penyulingan dikenal sebagai **akuades** (berasal kata “*aquadestilata*”). Teknik distilasi juga diterapkan pada pemisahan komponen dari minyak bumi dengan cara distilasi bertingkat. (Lihat Gbr 2.7.)



Gbr 2.7. Contoh Rangkaian Peralatan Distilasi. [a] Teknik Distilasi Biasa, dan [b] Teknik Distilasi bertingkat

4. Pemisahan Berdasar Kristalisasi

Kristalisasi diterapkan berdasarkan kelarutan zat. Kemampuan melarut suatu zat dalam sejumlah pelarut adalah tertentu dan berbeda-beda; maka dengan mengurangi jumlah pelarutnya, sebagian dari zat yang terlarut akan muncul berupa bangunan padat yang disebut **kristal**. Pengurangan pelarut dapat dilakukan dengan cara menguapkan pelarutnya secara perlahan atau dibantu melalui pemanasan. Kristal yang terbentuk dapat dipisahkan dari cairannya melalui penyaringan, dan kristalnya lalu dikeringkan.



Gbr 2.8 Teknik Kristalisasi [a], dan Teknik Sublimasi [b]

Dikenal pula teknik sublimasi terhadap kristal yang mudah menguap seperti iodium, dan kapur barus (kamper). Kristal tak murni dipanaskan perlahan, dan uapnya akan menyublim pada dasar bejana yang dingin, dan padatan ini lalu dipisahkan. Padatan/kristal yang diperoleh disebut **sublimat**.

Di samping itu dikenal pula beberapa teknik pemisahan materi dari campurannya seperti *kromatografi*, *osmosis*, *elektroforesis*, *sentrifuser*.

B. PEMBUATAN LARUTAN

Pekerjaan di laboratorium, adakalanya bertujuan untuk memisahkan komponen dari campurannya, dan ada pula bertujuan untuk memperoleh campuran tertentu dengan pencampuran beberapa komponen. Tujuan yang terakhir ini biasanya untuk memperoleh macam campuran berupa larutan, terutama larutan padat-cair dan larutan cair-cair. Zat yang berperan sebagai pelarut disebut **zat pelarut** (*solven*), dan zat yang melarut disebut **zat terlarut** (*solute*). Biasanya pada sistem cair-cair, zat dalam larutan yang berada dalam jumlah terbesar berfungsi sebagai pelarut, sedangkan zat-zat lainnya sebagai zat terlarut. Reaksi-reaksi kimia banyak yang berlangsung dalam sistem larutan, terutama dalam pelarut air.

1. Pelarutan

Melarut merupakan suatu proses masuk dan menyebarnya partikel-partikel zat terlarut ke dalam pelarut. Dengan demikian proses pelarutan atau pembentukan larutan membutuhkan waktu. Dapatkah proses pelarutan dipercepat? Atau adakah faktor-faktor yang mempengaruhi proses pelarutan?

Pertanyaan di atas dapat dijawab dengan melakukan serangkaian percobaan di laboratorium atau di rumah seperti berikut.

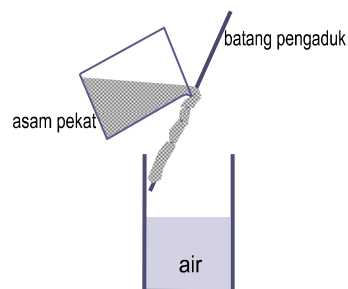
- (1) Ke dalam 2 gelas masing-masing diisi 100 mL pelarut air kemudian masing-masing dimasukkan 10 g butiran gula pasir. Gelas 1 tanpa pengadukan dan gelas 2 dibantu dengan pengadukan. Amati apa yang terjadi.
- (2) Ke dalam 2 gelas masing-masing diisi 100 mL pelarut air. *Gelas 1* dimasukkan dimasukkan 10 g butiran gula pasir, dan *gelas 2* dimasukkan 10 g serbuk halus gula pasir. Biarkan dan tunggu (amati) apa yang terjadi.
- (3) Siapkan 3 kertas yang berisi 10 g butiran gula pasir. Isi gelas 1 dengan 100 mL air dingin (beri tanda batas); gelas 2 dengan air panas (sampai tanda batas), dan gelas 3 dengan air mendidih (sampai tanda batas). Ukur suhu pelarut dan kemudian masukkan ketiga gula setakaran di atas ke dalam ketiga gelas. Biarkan melarut dan tunggu (amati) apa yang terjadi.

Dari percobaan ini dapat disimpulkan mengenai faktor-faktor apa yang mempengaruhi proses pelarutan.

2. Membuat Larutan

Dari faktor-faktor yang mempengaruhi pelarutan, maka agar larutan dapat diperoleh dengan waktu lebih cepat, dan terutama lebih aman, diperlukan beberapa tindakan awal seperti berikut, antara lain:

- Perkecil dulu butiran padatan (dalam lumpang), baru kemudian dipindahkan untuk dilarutkan sedikit demi sedikit ke dalam gelas kimia berisi sejumlah pelarutnya, sambil diaduk perlahan. Setelah selesai pindahkan ke dalam botol kemasannya yang telah diberi etiket.
- Jika zat terlarutnya berupa asam-asam pekat, maka asam pekat dialirkan melalui batang pengaduk (lihat Gbr 2.9) ke dalam gelas kimia berisi sejumlah pelarut. Setelah selesai pindahkan ke dalam botol kemasannya yang telah diberi etiket.



Gbr 2.9 Pelarutan atau pengenceran asam pekat

3. Kadar Larutan

Kadar larutan atau *konsentrasi larutan* merupakan banyaknya zat terlarut dalam sejumlah volum pelarut. Hasil larutan yang dibuat dapat dinyatakan dalam etiket, sebagai contoh: 50 g glukosa/100 mL air atau Larutan Glukosa (50 g/100 mL air).

Sering dalam pekerjaan laboratorium pada penyiapan pereaksi untuk keperluan percobaan dibutuhkan larutan dengan kadar tertentu. Banyak macam kadar yang diterapkan, beberapa diantaranya adalah:

Zat dapat berada dalam keadaan murni; dapat bersama dengan zat lain berupa campuran; atau terlarut dalam pelarut seperti air. Untuk menyatakan jumlah atau banyaknya zat itu dalam campuran atau larutannya sering digunakan **satuan kadar** atau **satuan konsentrasi**.

Satuan kadar biasanya diterapkan untuk menunjukkan tingkat kemurnian atau kandungan suatu zat dalam campurannya, misalnya NaCl 100% (murni); NaCl 95% (mengandung 5% zat asing atau pengotor).

Satuan konsentrasi menunjukkan banyak zat yang berada/melarut dalam sejumlah tertentu campuran/larutannya. Bergantung pada satuan yang diterapkan sebagai ukuran dari zat terlarut dan pelarut maka dikenal berbagai satuan konsentrasi larutan.

Dari batasan tersebut, 'kadar' dan 'konsentrasi' memiliki beberapa persamaan hanya satuan konsentrasi sering diterapkan untuk zat yang berada dalam campuran homogen atau dalam sistem larutan.

a. Karat

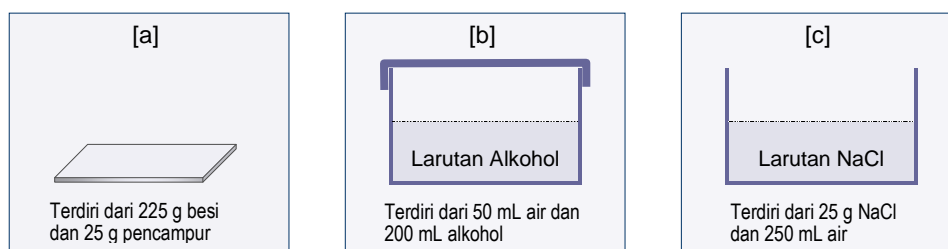
Istilah karat sering dijumpai di sekitar kehidupan namun memiliki beberapa pengertian, antara lain:

- (1) Satuan berat untuk batu permata dimana 1 karat setara dengan 200 mg.
Contoh: batu permata 250 karat berarti batu permata ini beratnya 50 g.
- (2) Satuan kadar yang biasanya digunakan untuk menunjukkan kemurnian emas dimana 1 karat setara dengan kandungan 1/24 bagian emas murni dalam campurannya.
Contoh: perhiasan emas 22 karat berarti perhiasan itu terbuat dari 22 bagian emas murni dan 2 bagian logam pencampur.

b. Persen; %

Satuan ini dapat diterapkan untuk campuran maupun larutan. Ada tiga tipe satuan, yaitu persen-massa, %(b/b); persen-volum, %(v/v); dan persen massa-volum, %(b/v).

Penerapan ketiga macam kadar di atas bergantung pada keberadaan sifat campuran zat. Perhatikan ketiga contoh keberadaan sifat campuran berikut ini.



Gbr 2.10 Komposisi dan satuan komponen dalam campuran.

[a] Komponen campuran hanya dalam satuan massa; [b] Komponen campuran hanya dalam satuan volum; dan [c] Komponen campuran hanya dalam satuan massa dan satuan volum.

- **Persen Massa, %(b/b)**

Persen-massa komponen A, atau %(b/b) A didefinisikan sebagai berat A (dalam g) komponen A dalam dalam 100 gram total berat komponen.

Dari definisi ini dapat dinyatakan sebagai:

$$\%(\text{b/b}) \text{ A} = \frac{\text{massa komponen A}}{\text{total massa komponen}} \times 100\%$$

Persen tipe ini mudah diterapkan untuk menggambarkan kadar dari sifat campuran seperti dicontohkan oleh Gbr 2.10 [a]. Kadar besi adalah,

$$\text{Kadar besi} = \frac{225 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100\% = 90\%(\text{b/b}).$$

Disebut: besi 90%.

Contoh lain:

Ditimbang 10 g gula, dan diukur 90 mL air (beratnya 90 g karena massa jenis air adalah 1). Larutan yang diperoleh, kadarnya adalah Larutan Gula 10%(b/b), biasa hanya ditulis sebagai Larutan Gula 10%.

- **Persen Volum; %(v/v)**

Persen-volum komponen A, atau %(v/v) A didefinisikan sebagai volum zat A (dalam mL) dalam 100 mL total volum komponen.

Dari definisi ini dapat dinyatakan sebagai:

$$\%(\text{v/v}) \text{ A} = \frac{\text{volum komponen A}}{\text{total volum komponen}} \times 100\%$$

Persen tipe ini mudah diterapkan untuk menggambarkan kadar dari sifat campuran seperti dicontohkan oleh Gbr 2.10 [b]. Kadar alkohol adalah,

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{200 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} \times 100\% = 80\%(\text{v/v}).$$

Disebut: alkohol 80%.

Contoh lain:

Diukur 10 mL alkohol, dan diukur 90 mL air, lalu keduanya dicampurkan. Larutan yang diperoleh, kadarnya adalah larutan alkohol 10%(v/v), biasa dapat ditulis sebagai Larutan Alkohol 10%(v/v).

- **Persen massa/volum; %(b/v)**

Persen berat-volum komponen A, atau %(b/v) A didefinisikan sebagai berat A (dalam g) dalam 100 mL total volum komponen.

Dari definisi ini dapat dinyatakan sebagai:

$$\%(\text{b/v}) \text{ A} = \frac{\text{massa komponen A}}{\text{total volum komponen}} \times 100\%$$

Persen tipe ini mudah diterapkan untuk menggambarkan kadar dari sifat campuran seperti dicontohkan oleh Gbr 2.10 [c]. Kadar larutan NaCl adalah,

$$\text{Kadar larutan NaCl} = \frac{25 \text{ g}}{250 \text{ mL}} \times 100\% = 10\%(\text{b/v}).$$

Disebut: larutan NaCl 10%(b/v).

Contoh lain:

Ditimbang 10 g gula, dan gunakan gelas ukur 100 mL lalu isi pelarut air setinggi 90 mL. Larutkan gula ke dalam gelas ukur, setelah larut tambahi pelarut air sampai tanda batas 100 mL. Larutan yang diperoleh, kadarnya adalah Larutan Gula 10%(b/v).

c. ppm

Satuan kadar ini umumnya diterapkan terhadap kandungan zat yang jumlahnya sangat kecil dalam campurannya. Misalnya kadar logam mineral dalam air, kadar gas dalam udara, dan untuk kadar larutan yang sangat encer.

1 ppm didefinisikan sebagai 1 bagian zat itu per 1 juta bagian campuran.

$$\text{ppm A} = \frac{1 \text{ bagian zat A}}{\text{total bagian campuran}} \times 10^6$$

Keterangan: **ppm** singkatan dari part per million atau bagian per juta (**bpj**).

Contoh soal

Udara mengandung gas karbon dioksida, CO₂ sebesar 0,032%. Berapakah kadar gas CO₂ jika dinyatakan dalam satuan ppm?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Kadar CO}_2 \text{ 0,032\%} &= \frac{0,032 \text{ bagian}}{100 \text{ bagian}} \\ &= \left[\frac{0,032 \text{ bagian}}{100 \text{ bagian}} \times \frac{10.000}{10.000} \right] = \left[\frac{(0,032)(10000) \text{ bagian}}{1 \text{ juta bagian}} \right] \\ &= [(0,032)(10000)] \text{ ppm} = 320 \text{ ppm.} \end{aligned}$$

Jadi kadar CO₂ dalam udara sebesar 320 ppm.

Contoh soal lain

Kadar besi dalam air minum dari PDAM adalah 15 ppm. Berapakah banyaknya besi (dalam g) dalam setiap liter air minum jika massa jenis air minum = 1?

Jawab:

Massa jenis air minum = 1; 1 kg setara dengan 1 L air minum.

$$\begin{aligned} \text{Besi 15 ppm} &= \frac{15 \text{ bagian}}{1 \text{ juta bagian}} = \frac{15 \text{ g besi}}{10^6 \text{ g air minum}} = \frac{15 \text{ g besi}}{10^3 \text{ kg air minum}} = \frac{15 \text{ g besi}}{10^3 \text{ L air minum}} \\ &= \frac{(15 \text{ g besi})(10^{-3})}{1 \text{ L air minum}} = \frac{1,5 \times 10^{-2} \text{ g besi}}{1 \text{ L air minum}}. \end{aligned}$$

Jadi untuk setiap liter air minum mengandung 1,5 x 10⁻² g besi atau **0,015 g besi**.

Untuk satuan konsentrasi larutan lainnya seperti *molar* yang sering digunakan dalam ilmu kimia, akan diuraikan pada bagian lain.

Catatan:

Udara merupakan larutan yang terdiri dari gas nitrogen, gas oksigen, dan gas-gas lain. Gas nitrogen berfungsi sebagai pelarut sementara gas oksigen dan gas lainnya sebagai zat terlarut. Dalam perunggu, tembaga sebagai pelarut sedangkan seng sebagai zat terlarut. (Medali perunggu terbuat dari 84% tembaga dan 16% seng.)

L**LATIHAN 2.3**

01. Sebutkanlah berbagai teknik pemisahan komponen dari campurannya!
02. Di lab Sdr ada zat padat yang terkena sedikit air hingga zat menjadi basah. Beri saran bagaimana caranya untuk memperoleh kembali zat padat yang bebas air.
03. Seseorang membuat larutan gula dengan melarutkan gula ke dalam pelarut air. Namun larutan yang diperoleh ada partikel-partikel yang mengambang. Coba sarankan bagaimana cara membebaskan kotoran-kotoran tersebut.
04. Perhatikan kembali Gbr 2.7 [a], kemudian daftarkanlah peralatan apa saja yang harus disediakan agar diperoleh rangkaian peralatan untuk proses distilasi.
05. Glukosa di pasaran memiliki kemurnian 95%. Hitunglah berapa g zat asing (pengotor) untuk setiap 1 kg glukosa 95%. (Jawab: 50 g.)
06. Udara merupakan campuran dari gas nitrogen (79%), gas oksigen (20%), dan gas-gas lainnya (1%). Sebutkan mana zat yang bertindak sebagai pelarut, dan mana yang bertindak sebagai zat terlarutnya?
07. Lima mL alkohol 95% dituangkan ke dalam 100 mL akuades. Berapa kadar alkohol yang diperoleh? (Jawab: alkohol 4,5%.)
08. Di laboratorium tersedia alkohol 95%(v/v) dengan massa-jenis 0,8. Hitunglah berapa mL alkohol 95% yang harus diukur untuk memperoleh 20 g alkohol 95%?
Diketahui:
Seseorang yang akan melangsungkan percobaan membutuhkan 100 mL larutan iodium dalam larutan alkohol. Orang itu mencampurkan 1 g kristal iodium ke dalam 50 mL alkohol 25%(v/v).
09. Nyatakan kadar larutan iodium tersebut dalam %(b/v). Anggap padatan iodium tidak mengubah volum campuran.
10. Nyatakan kadar larutan iodium tersebut dalam %(b/b). Anggap massa-jenis dari air adalah 1, dan alkohol adalah 0,8.

R**RANGKUMAN 2.3**

- Campuran dapat dipisah menjadi komponen pencampurnya melalui teknik pemisahan seperti teknik penyaringan, teknik penyulingan (distilasi), teknik kristalisasi, teknik sublimasi. Teknik mana yang akan diterapkan bergantung pada wujud komponen atau wujud campurannya.
- Teknik penyaringan diterapkan berdasarkan ukuran partikel komponen.
- Teknik penyulingan berdasarkan perbedaan titik didih.
- Teknik kristalisasi berdasarkan pembentukan kristal.
- Teknik sublimasi berdasarkan pembentukan sublimat.
- Lautan dapat dibuat di laboratorium sesuai dengan kadar yang diinginkan.
- Kadar larutan dapat dinyatakan dalam %(b/b), %(v/v), %(b/v), atau dalam ppm.



TES FORMATIF 2.3

01. Teknik/cara yang dapat diterapkan untuk memisahkan zat cair dari campuran antara zat padat dan zat cairnya adalah ...
 - A. Penyulingan campuran
 - B. Penyaringan campuran
 - C. Sublimasi campuran
 - D. Kristalisasi campuran
02. Untuk menghilangkan kotoran yang mengambang pada cairan dapat dilakukan ...
 - A. Penyaringan
 - B. Penguapan
 - C. Pengendapan
 - D. Kristalisasi
03. Asam pekat harus dicampurkan ke dalam pelarutnya dengan cara ...
 - A. Mengalirkan perlahan pelarut ke dalam asam pekat melalui dinding bejana
 - B. Mengalirkan perlahan asam pekat ke dalam pelarut melalui dinding bejana
 - C. Mengalirkan perlahan asam pekat ke dalam pelarut melalui batang pengaduk
 - D. Mengalirkan perlahan pelarut ke dalam asam pekat melalui batang pengaduk
04. Peralatan yang tidak terlibat pada cara pemisahan berdasarkan titik didih adalah ..
 - A. Labu dasar rata
 - B. Pembakar
 - C. Kaki-tiga dan kasa
 - D. Gelas kimia
05. Peralatan berikut digunakan pada teknik pemisahan campuran berdasarkan kristalisasi, kecuali ...
 - A. termometer
 - B. Pembakar
 - C. Kaki-tiga dan kasa
 - D. Gelas kimia
06. Teknik pembentukan sublimat melibatkan ...
 - A. Pemanasan kristal dan pendinginan uapnya
 - B. Pelarutan padatan dan pemisahan kristalnya
 - C. Pemecahan padatan dan pemanasan serbuknya
 - D. Pelarutan kristal dan penguapan larutannya
07. Kelompok alat yang dipergunakan pada teknik penyaringan campuran padatan dalam cairan adalah kelompok ...
 - A. Corong-gelas; kertas saring; batang pengaduk; gelas kimia; pemanas
 - B. Corong-gelas; kertas saring; statif corong; batang pengaduk; gelas kimia
 - C. Corong-gelas; kertas saring; statif corong; batang pengaduk; pemanas
 - D. Corong-gelas; kertas saring; statif corong; gelas kimia; pemanas
08. Faktor-faktor yang mempengaruhi pelarutan antara lain,
 - A. Suhu
 - B. Ukuran butiran
 - C. Pengadukan
 - D. Jenis zat terlarut
09. Jika 50 g garam ditambahkan ke dalam 200 mL air, maka kadar larutan garam ini adalah ...
 - A. 20 %(v/v)
 - B. 20 %(b/b)
 - C. 25 %(b/b)
 - D. 25 %(b/v)
10. Hitunglah besarnya massa gula (dalam gram) yang terdapat dalam 5 tetes larutan gula 20 %(b/v).
 - A. 0,01 g
 - B. 0,10 g
 - C. 1,00 g
 - D. 10,0 g



BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 2.3 dengan cara mencocokkannya dengan Kunci Jawaban Tes yang disajikan pada halaman akhir Bahan Belajar Mandiri ini. Sdr dapat mengukur tingkat penguasaan (TP) Materi Kegiatan Belajar Mandiri 2.3 dengan cara menghitung jumlah jawaban yang benar (JJB) kemudian substitusikan ke dalam Rumus Tingkat Penguasaan berikut.

$$\text{Rumus: TP} = \frac{\text{JJB}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan (TP):

90% - 100%	=	Baik sekali
80% - 89%	=	Baik
70% - 79%	=	Cukup
< 69%	=	Kurang

Bila Sdr mencapai TP minimal sebesar 80%, anda dapat meneruskan untuk membuka Bahan Belajar Mandiri 3. Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 2.3 terutama pada materi belum Sdr kuasai.



KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

Tes Formatif 2.1	Tes Formatif 2.2	Tes Formatif 2.3
01. D	01. A	01. A
02. C	02. C	02. A
03. A	03. B	03. C
04. A	04. A	04. A
05. B	05. B	05. A
06. C	06. D	06. A
07. B	07. A	07. B
08. C	08. C	08. D
09. C	09. A	09. D
10. A	10. D	10. A



DAFTAR PUSTAKA

- Blank, Emanuel. *Et al.* (1979). *Foundations of Life Science*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Brown, Theodore L. and LeMay Jr, H. Eugene. (1977). *Chemistry: The Central Science*. Englewood, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Chandler, John and Barnes, Dorothy. (1981). *Laboratory Experiments in General Chemistry*. Encino, California: Glencoe Publishing Co., Inc.
- Lippincott, W.T., Garret, A.B., dan Verhoek, F.H. (1980). *Chemistry – A Study of Matter*. Fourth Edition, New York: John Willey & Sons.
- Miller Jr., G.T. (1981). *Living in the Environment*. Edisi III. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Miller Jr, G. Tyler. (1982). *Chemistry: A Basic Introduction*. Second Edition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Mortimer, C.E. (1985). *Chemistry*. Edisi V. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Mulyono HAM. (2002). *Kimia 1 untuk SMU/MA Kelas 1*. Edisi Kedua. Bandung: Penerbit CV. Acarya Media Utama.
- Mulyono HAM. (2006a). *Kamus Kimia*. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit PT. Bumi Aksara.
- Mulyono HAM. (2006b). *Pembuatan Reagen Kimia di Laboratorium*. Edisi Pertama. Jakarta: Penerbit PT. Bumi Aksara.
- Neidig, H.A. and Spencer, J.N. (1978). *Introduction to the Chemistry Laboratory*. Boston, Massachusetts: Willard Grant Press.
- Pessenden, Ralf J. and Pessenden, Joan S. (1983). *Chemical Principles for The Life Science*. Second Edition. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Russell, J.B., (1981), *General Chemistry*, Singapore: McGraw-Hill Book, Co.
- Sackheim, G. I., and Schultz, R. M. (1979). *Chemistry for the Health Science*. New York: Macmillan Company.
- Washton, Nathan S. (1974). *Teaching Science In Elementary and Middle Schools*. New York: David McKay Company, Inc.