



## KIMIA LARUTAN I

### PENGANTAR

Materi selalu dekat dengan diri kita. Di alam, materi dapat dijumpai sebagai campuran dan zat. Campuran sendiri dapat dijumpai sebagai larutan.

Dalam kehidupan, air memiliki peran penting. Salah satunya adalah sebagai pelarut. Air memiliki berbagai sifat, di antaranya sebagai medium atau pelarut. Air dapat melarutkan berbagai zat, dan di dalam air dapat pula terjadi berbagai peristiwa atau reaksi kimia.

Pengetahuan tentang air dan kemampuan air dalam melarutkan zat serta perubahan sifat air yang menyertai dapat menghantarkan kita kepada pemahaman tentang gejala alam, dan betapa pentingnya air bagi manusia dan kehidupan.

Tujuan-tujuan khusus yang hendak dicapai setelah mempelajari BBM-7 ini adalah agar mahasiswa dapat:

- 1) Menjelaskan tentang air.
- 2) Membedakan antara larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.
- 3) Menyebutkan macam elektrolit.
- 4) Menjelaskan tentang asam.
- 5) Menjelaskan tentang basa.
- 6) Menjelaskan tentang garam.
- 7) Menuliskan persamaan reaksi antar asam, basa, dan garam.
- 8) Menyebutkan rumus atau nama kimia dari elektrolit yang terlibat reaksi.

BBM-7 akan disajikan ke dalam 3 (tiga) Kegiatan Belajar seperti berikut.

- (1) Kegiatan Belajar 7.1: Larutan Elektrolit.
- (2) Kegiatan Belajar 7.2: Asam, Basa, dan Garam.
- (3) Kegiatan Belajar 7.3: Reaksi Sederhana dalam Larutan Elektrolit.



Dapat dihitung dengan jari, zat-zat di alam ini yang dapat berada dalam keadaan murni; kebanyakan berada sebagai campuran. Salah satu bentuk campuran adalah larutan. *Larutan* terdiri atas 2 komponen penyusunnya, yakni: *pelarut (solven)*, dan *zat terlarut (solute)*.

*Air* merupakan pelarut universal dan paling dekat dengan kehidupan kita. Pelarut ini praktis, mudah diperoleh, memiliki rentang cair yang panjang, mudah dimurnikan, mudah dikemas, dan sifat yang paling penting dari air adalah mampu melarutkan hampir sebagian besar dari zat yang ada di alam. Oleh karenanya air sering dijadikan medium sebagai pelarut untuk mengamati sifat fisik maupun sifat kimia suatu zat.

### 1. Sifat Air

Air murni mempunyai sifat: zat cair tak berwarna, tak berasa, tak berbau, titik beku  $0^{\circ}\text{C}$ , titik didih  $100^{\circ}\text{C}$  (pada 1 atm), bermassa-jenis 1, dan mempunyai daya hantar listrik amat kecil (buruk).

Di alam sekitar, air umumnya berada dalam keadaan tak murni. Mengapa?

Air alam dapat dimurnikan melalui proses distilasi (penyulingan). Air murni yang diperoleh melalui distilasi disebut akuades. Jika “akuades” didistilasi ulang diperoleh “akuabides”. Air murni juga dapat diperoleh dengan cara melewatkan air alam melalui sebuah alat yang berisi zat penukar-ion atau penjerat zat terlarut (alat seperti ini banyak dijual di pasaran).

### 2. Sifat Hantaran Listrik dari Larutan

Sering terdengar: “penggali sumur mati tersengat listrik karena adanya kabel beraliran listrik yang tercelup dalam air sumur itu” atau “pencari ikan mati di danau yang menggunakan arus listrik untuk menangkap ikan”.

Jawaban sementara yang dapat diajukan adalah, “tentu dalam air itu ada zat terlarut yang dapat menghantarkan arus listrik”. Zat terlarut apakah itu? Untuk menguji jawaban tersebut dapat dilakukan percobaan (di lab) dengan menggunakan alat daya hantar listrik.

Ada 2 tipe larutan berdasarkan sifat hantaran listriknya, yaitu:

- (1) larutan yang dapat menghantarkan listrik (disebut **larutan elektrolit**), dan
- (2) larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik (disebut **larutan nonelektrolit**).

Sesungguhnya di dalam “larutan elektrolit” terdapat zat terlarut yang dinamakan elektrolit. *Svante Arrhenius* (Swedia) pada tahun 1887, mengemukakan teori tentang disosiasi (penguraian) elektrolit. Ia menyatakan bahwa elektrolit di dalam pelarut-air terurai menjadi partikel-partikel bermuatan listrik yang disebutnya sebagai **ion**. Ion-ion terlarut ini dapat sebagai ion positif (disebut **kation**) dan ion negatif (disebut **anion**). Jadi, elektrolit-elektrolit yang terlarut akan terurai menjadi ion-ionnya, dan persamaan reaksi ionisasinya adalah,

$\text{NaCl(s)}$ natrium klorida	$\xrightarrow{\text{melarut}}$	$\text{NaCl(aq)}$ lar. natrium klorida	$\xrightarrow{\text{mengion}}$	$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ion natrium    ion klorida
$\text{CH}_3\text{COOH(l)}$ as. asetat (as. cuka)	$\xrightarrow{\text{melarut}}$	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ lar. cuka	$\xrightarrow{\text{mengion}}$	$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ ion hidrogen    ion asetat
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(\text{s})}$ gula pasir (sukrosa)	$\xrightarrow{\text{melarut}}$	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(\text{aq})}$ lar. gula	$\nrightarrow$	

Selain dalam bentuk larutannya, elektrolit dalam bentuk lelehannya juga dapat menghantarkan arus listrik.

**Elektrolit** adalah zat yang larutannya dalam air atau lelehannya dapat menghantarkan arus listrik.

Contoh: garam dapur, kapur tohor, soda kue, soda api, asam sulfat, asam cuka, dst.

**Nonelektrolit** adalah zat yang larutannya dalam air atau lelehannya tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Contoh: gula, glukosa, urea, alkohol, aseton, formalin, minyak kelapa, dst.

### 3. Penggolongan Elektrolit

Karena elektrolit mampu menghasilkan ion-ion di dalam larutannya maka elektrolit merupakan senyawa ion atau senyawa yang bersifat polar.

Sebagai **senyawa ion**:

Semua senyawa yang terbentuk berdasarkan ikatan ion disebut senyawa ion. Senyawa ion sederhana adalah senyawa biner antar golongan (pada Tabel Periodik) misalnya **IA-VIIA** (NaCl, KBr, dst.); **I-VIA** ( $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ , dst.); **IIA-VIIA** ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{BaBr}_2$ , dst.); dan **II-VIA** (CaO, BaS, dst.).

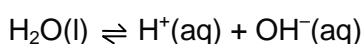
Selain senyawa biner, ada pula senyawa ion yang tersusun dari 3 unsur atau lebih, misalnya NaOH,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , dll. Senyawa ion umumnya berada sebagai padatan kristal ion. Ketika dilarutkan, kristal pecah dan ionnya menyebar di antara molekul-molekul pelarut.

Sebagai **senyawa polar**:

Contoh senyawa biner yang bersifat polar adalah HCl, HBr, HI, dst. Sifat polar senyawa ini disebabkan oleh perbedaan keelektronegatifan kedua unsurnya.

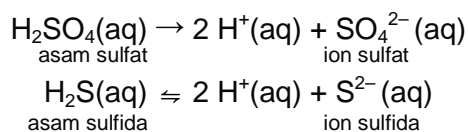
Sedangkan senyawa seperti  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , dll. juga bersifat polar. Kepolaran senyawa ini dapat diperkirakan selain oleh perbedaan keelektronegatifan juga oleh bentuk ruang dari molekulnya.

Air adalah senyawa polar atau pelarut polar. Salah satu sifat khasnya adalah sifat autoionisasi, yakni ionisasi yang terjadi dengan sendirinya, hanya kemampuan air dalam mengion sangat rendah. Biasanya untuk senyawa (termasuk air) yang terionisasi secara lemah dicirikan oleh penggunaan lambang:  $\rightleftharpoons$ .



Senyawa polar seperti HCl, HBr,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dll. bila dilarutkan ke dalam pelarut polar seperti air, maka senyawa polar tersebut sebagian besar terurai menjadi ion-ionnya. Kemampuan mengion dari senyawa polar ini cukup tinggi.

Contoh:



Sementara, senyawa polar lainnya seperti  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , dll. kemampuan mengionnya bersifat lemah dan reaksi ionisasinya berupa reaksi kesetimbangan ionisasi (lihat contoh). Berdasar kemampuan mengionnya, elektrolit dibedakan atas: elektrolit kuat, dan elektrolit lemah.

Selain penggolongan berdasar sifat hantaran listrik, elektrolit dapat dikelompokkan menurut jenis elektrolit seperti tertera pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Jenis Elektrolit

Jenis Elektrolit	Contoh:
asam	HCl (asam klorida); HBr (asam bromida); $\text{H}_2\text{S}$ (asam sulfida); $\text{H}_2\text{SO}_4$ (asam sulfat); $\text{H}_2\text{CO}_3$ (asam karbonat); dst.
basa	NaOH (natrium hidroksida; soda api); KOH (kalium hidroksida); $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (kalsium hidroksida); $\text{NH}_4\text{OH}$ (amonium hidroksida); dst.
garam	NaCl (natrium klorida; garam dapur); $\text{Na}_2\text{SO}_4$ (natrium sulfat); $\text{NH}_4\text{Cl}$ (amonium klorida); $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (amonium karbonat); dst.

Dengan demikian berdasarkan kemampuan mengion dari setiap tipe elektrolit maka asam dapat dikelompokkan sebagai asam kuat, dan asam lemah. Demikian pula dikenal basa kuat dan basa lemah, dan garam kuat dan garam lemah.



**L****LATIHAN 7.1**

- Adakah ion di dalam air murni? Berikan penjelasan singkat!
- Jika gula bersih dilarutkan ke dalam air apa yang terjadi? Sebutkan, molekul dan ion apa yang ada di dalam larutan gula ini?
- Apa pula yang terjadi bila garam dapur (NaCl) dilarutkan ke dalam air? Sebutkan, molekul dan ion apa yang ada di dalam larutan gula ini?

**R****RANGKUMAN 7.1**

- Air merupakan zat cair tak berwarna, tak berasa, dan tak berbau dengan rumus kimia  $H_2O$ , massa-jenis, titik beku  $0\text{ }^{\circ}C$ , dan titik didih  $100\text{ }^{\circ}C$  (1 atm).
- Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik; sedangkan larutan nonelektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik.
- Elektrolit merupakan zat yang lelehannya atau larutannya dalam air dapat menghantarkan arus listrik. Elektrolit dapat dibedakan atas asam, basa, dan garam.
- Berdasar kemampuan mengion dalam larutannya, dikenal larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah. Air tergolong elektrolit sangat lemah, dan terionisasi menjadi ion  $H^+$  (ion hidrogen) dan ion  $OH^-$  (ion hidroksida).

**TF****TES FORMATIF 7.1**

- Larutan nonelektrolit dan larutan elektrolit dapat dibedakan berdasar ...
  - Sifat hantaran listrik larutannya
  - Wujud dari zat yang terlarutnya
  - Daya larut dari zat terlarutnya
  - Warna dari larutannya
- Manakah di antara pernyataan berikut yang tidak sesuai dengan sifat air?
  - Zat cair yang tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau.
  - Senyawa nonpolar yang mempunyai rumus kimia  $H_2O$
  - Senyawa polar yang mempunyai rumus kimia  $H_2O$
  - Elektrolit yang terionisasi sangat lemah.
- Pernyataan berikut menggambarkan "elektrolit", kecuali ...
  - Zat yang larutannya dalam air dapat menghantarkan arus listrik
  - Zat yang lelehannya tidak dapat menghantarkan arus listrik
  - Zat yang dapat menghasilkan kation dan anion
  - Golongan zat yang meliputi asam, basa, dan garam
- Elektrolit mencakup zat-zat berikut ini, kecuali
  - Logam
  - Basa
  - Garam
  - Asam
- Manakah pernyataan berikut yang merupakan pernyataan yang benar!
  - Gula akan melarut ke dalam air dan berada sebagai ion-ionnya
  - Garam dapur akan melarut ke dalam air dan berada sebagai ion-ionnya
  - Soda api akan melarut ke dalam air dan berada sebagai ion-ionnya
  - Asam sulfat akan melarut ke dalam air dan berada sebagai ion-ionnya

06. Dalam air murni terdapat partikel-partikel berupa:
- A. hanya molekul  $\text{H}_2\text{O}$
  - B. ion  $\text{H}^+$  dan ion  $\text{OH}^-$
  - C. molekul  $\text{H}_2\text{O}$ , ion  $\text{H}^+$ , dan ion  $\text{OH}^-$
  - D. molekul  $\text{H}_2\text{O}$ , molekul  $\text{H}_2$ , dan molekul  $\text{O}_2$
07. Dalam air murni terdapat ...
- A. Sedikit molekul  $\text{H}_2\text{O}$
  - B. Banyak molekul  $\text{H}_2\text{O}$
  - C. Banyak ion  $\text{H}^+$
  - D. Banyak ion  $\text{OH}^-$
08. Jika ke dalam air murni ditambahkan garam dapur ( $\text{NaCl}$ ), maka dalam larutan akan terdapat ...
- A. Banyak ion  $\text{H}^+$  dan ion  $\text{Na}^+$
  - B. Banyak ion  $\text{OH}^-$  dan ion  $\text{Cl}^-$
  - C. Banyak ion ion  $\text{H}^+$  dan ion  $\text{OH}^-$
  - D. Banyak ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$
09. Larutan elektrolit akan diperoleh bila ke dalam air ditambahi dengan zat berikut, kecuali ...
- A. air aki
  - B. air cuka
  - C. serbuk gula
  - D. serbuk garam
10. Elektrolit kuat berbeda dengan elektrolit lemah dalam hal dimana,
- A. elektrolit kuat memberikan banyak ion dalam larutannya
  - B. elektrolit lemah memberikan banyak ion dalam larutannya
  - C. elektrolit kuat bersifat mudah larut ke dalam pelarut
  - D. elektrolit lemah bersifat sukar larut ke dalam pelarut



### BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 7.1 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 7.1 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 7.2 Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 7.1 terutama pada materi belum Sdr kuasai.





## KEGIATAN BELAJAR 7.2

### 7.2. ASAM, BASA, DAN GARAM

#### A. ASAM DAN BASA

Asam yang terlarut di dalam pelarut air, maka sifat larutan yang terbentuk akan dicirikan oleh sifat dari asam yang bersangkutan. Demikian juga basa terhadap sifat larutannya. Berikut pembahasan tentang asam-basa serta sifat larutannya.

##### 1. Pengertian Asam-Basa

**Asam** adalah

- senyawa yang berasa masam, dan larutannya memerahkan lakmus biru.
- senyawa yang mengandung gugus H dan dapat dilepaskan sebagai ion  $H^+$ .

Contoh asam:

HCl, HBr,  $HNO_3$ ,  $CH_3COOH$ ,  $H_2CO_3$ ,  
 $H_2SO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_3$ ,  $H_3PO_4$ , dst.

Contoh pelepasan  $H^+$  dari asam:

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$   
 $CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$   
 $H_2SO_4 \rightarrow 2 H^+ + SO_4^{-2}$

**Basa** adalah

- senyawa yang berasa kesat atau agak pahit, dan larutannya membirukan lakmus merah.
- senyawa yang mengandung gugus OH dan dapat dilepaskan sebagai ion  $OH^-$ .

Contoh basa:

NaOH, KOH,  $NH_4OH$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  
 $Ca(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$ , dst.

Contoh pelepasan  $OH^-$  dari basa:

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$   
 $NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$   
 $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{+2} + 2 OH^-$

##### 2. Tata Nama Asam-Basa

Asam-asam memiliki tata nama khusus. Untuk memperjelas hal ini, perhatikan nama dan rumus kimia beberapa asam pada Tabel 7.2 dan 7.3.

Berbeda dengan asam, penamaan basa mirip seperti penamaan oksida logam, hanya bedanya dengan mengganti kata “oksida” dengan kata “hidroksida”. Misalnya, untuk nama oksida natrium oksida, maka nama basanya: *natrium hidroksida*. (Lihat Tabel 7.4.)

Tabel 7.2 Beberapa Asam Non-oksi\*

Rumus	Nama	Rumus	Nama
HF	asam fluorida	HCN	asam sianida
HCl	asam klorida	HCNS	asam tiosianida
HBr	asam bromida	$H_2S$	asam sulfida
HI	asam iodida		

Keterangan:

(\*) **Asam nonoksi** merupakan asam yang tidak mengandung unsur oksigen; sebaliknya **asam oksid** sebagai asam yang mengandung unsur oksigen.

Tabel 7.3 Beberapa Asam Oksi

Rumus	Nama	Rumus	Nama
CH <sub>3</sub> COOH	asam asetat	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	asam silikat
HNO <sub>2</sub>	asam nitrit	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	asam fosfit
HNO <sub>3</sub>	asam nitrat	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	asam fosfat
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	asam karbonat	HClO	asam hipoklorit
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	asam oksalat	HClO <sub>2</sub>	asam klorit
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	asam sulfit	HClO <sub>3</sub>	asam klorat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	asam sulfat	HClO <sub>4</sub>	asam perklorat

Tabel 7.4 Rumus Kimia Dan Nama Beberapa Basa

Rumus	Nama	Nama lain
NH <sub>4</sub> OH	amonium hidroksida	-
NaOH	natrium hidroksida	-
KOH	kalium hidroksida	-
Mg(OH) <sub>2</sub>	magnesium hidroksida	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	kalsium hidroksida	-
Al(OH) <sub>3</sub>	aluminium hidroksida	-
CuOH	tembaga(I)hidroksida	kupro hidroksida
Cu(OH) <sub>2</sub>	tembaga(II)hidroksida	kupri hidroksida
Fe(OH) <sub>2</sub>	besi(II)hidroksida	ferro hidroksida
Fe(OH) <sub>3</sub>	besi(III)hidroksida	ferri hidroksida

Catatan:

BO unsur logam berperan penting dalam memperkirakan rumus kimia dan nama dari basanya. Kecuali basa NH<sub>4</sub>OH, maka tampak bahwa basa-basa tersusun logam dan gugus OH, sehingga rumus kimia dan nama basa sangat bergantung pada BO logamnya.

### 3. Sifat Asam-Basa

Beberapa sifat dari asam adalah:

- (1) Asam-asam ada yang berwujud padat, cair, dan gas.  
 Asam berwujud padat : H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>SbO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>SbO<sub>4</sub>  
 Asam berwujud cair : HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.  
 Asam berwujud gas : HF, HCl, HCN, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>S.
- (2) Umumnya asam-asam mudah larut di dalam pelarut air. Yang sukar larut antara lain H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S.
- (3) Beberapa asam ada yang dapat mengurai (atau bila terbentuk segera mengurai dalam larutannya), antara lain H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.  
 Contoh reaksi penguraian: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>O(l) + CO<sub>2</sub>(g)

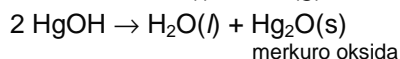
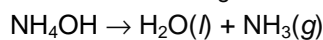
Beberapa sifat dari basa adalah:

- (1) Umumnya basa berwujud padat, kecuali NH<sub>4</sub>OH yang berwujud cair.
- (2) Umumnya basa sukar larut di dalam air (terlihat keruh sebagai endapan). Hanya beberapa basa yang mudah larut di dalam air seperti NH<sub>4</sub>OH, LiOH, NaOH, KOH, Sr(OH)<sub>2</sub>, dan Ba(OH)<sub>2</sub>. Sedangkan Ca(OH)<sub>2</sub> sedikit larut dalam air.



(3) Beberapa ada yang dapat mengurai (atau bila terbentuk segera mengurai dalam larutannya), antara lain  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{AgOH}$ ;  $\text{CuOH}$ ;  $\text{HgOH}$ ; dan  $\text{Hg}(\text{OH})_2$ .

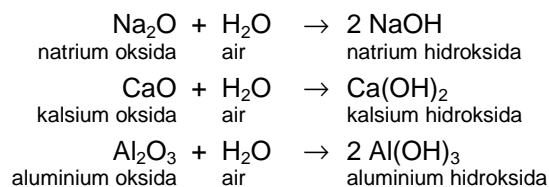
Contoh Reaksi Penguraian:



#### 4. Oksida Pembentuk Asam-Basa

Pada Bab 5 telah dibahas tentang oksida logam dan oksida bukan-logam. Hampir semua oksida logam merupakan **oksida basa**, yakni oksida yang dapat membentuk basa dengan pelarut air. Jadi hampir semua basa mempunyai oksida basanya, kecuali amonium hidroksida,  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Beberapa contoh reaksi:



Reaksi pembentukan  $\text{NH}_4\text{OH}$  adalah  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ . (Dalam keadaan terbuka,  $\text{NH}_4\text{OH}$  mudah terurai dan gas  $\text{NH}_3$  akan menguap.)

#### Catatan:

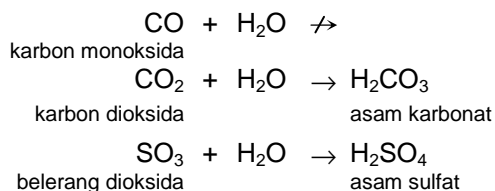
Semua oksida basa berwujud padat dan dapat bereaksi dengan air membentuk basa. Kecuali oksida dari logam Ag dan Hg (yakni  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}_2\text{O}$ ,  $\text{HgO}$ ) tidak bereaksi dengan air.

Dalam hal lain, tidak semua oksida bukan-logam dapat membentuk asam dengan pelarut air. Oksida bukan-logam yang dapat membentuk asam dengan pelarut air disebut oksida asam. (Lihat Tabel 7.5)

Tabel 7.5 Beberapa Pasangan Oksida Asam dan Asamnya

Oksida-asam:	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Asamnya:	-	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Contoh reaksi pembentukan asam:



Sebagian besar oksida asam berwujud gas pada suhu kamar dan umumnya larut dalam air. Oleh karena itu adanya oksida-oksida asam di udara menyebabkan air hujan asam; begitu juga air murni yang terbuka di udara akan menjadi bersifat asam.

Beberapa oksida-logam dapat membentuk basa atau asam. Oksida seperti ini disebut oksida amfoter. Oksida amfoter meliputi  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{As}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ . Oksida amfoter beserta asam atau basanya diberikan pada Tabel 7.6.

Tabel 7.6 Rumus Kimia Asam-Basa Amfoter

Sebagai	Rumus Kimia						
Basa amfoter:	Zn(OH) <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	Si(OH) <sub>4</sub>	Sn(OH) <sub>2</sub>	Sn(OH) <sub>4</sub>	As(OH) <sub>3</sub>	Sb(OH) <sub>3</sub>
Asam amfoter:	H <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub>	HAIO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> SbO <sub>3</sub>

\*Lihat lebih lanjut, reaksinya pada subbab berikutnya.

#### Catatan:

Semua basa amfoter (berarti asamnya juga) tergolong kurang larut dalam air.

## B. GARAM

Jenis elektrolit selain asam dan basa adalah garam. Garam banyak dijumpai di alam; ada yang tersedia langsung di bumi, dan ada pula yang sengaja dibuat. Lautan merupakan gudang dan sumber garam NaCl; sebagian garam berada dalam perut bumi dan dapat dikeluarkan sebagai bahan tambang.

### 1. Pengertian Garam

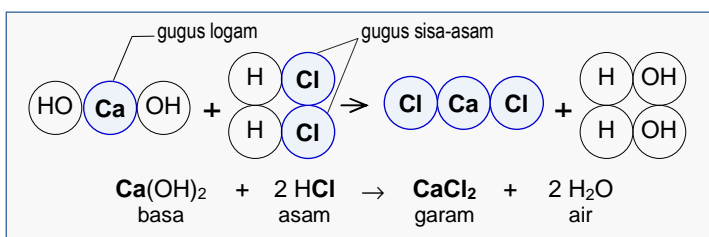
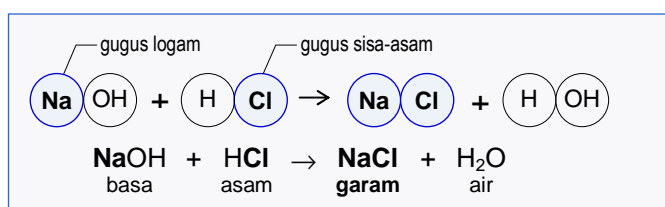
Pencampuran antara larutan asam dan basa menyebabkan terjadi reaksi dengan terbentuknya garam. *Garam* dapat didefinisikan sebagai senyawa yang tersusun atas ion logam dan ion sisa asam. Ion logam dapat berasal dari basa, sementara ion sisa asam dapat berasal dari asam. Contoh berikut memperjelas batasan ini.

Tabel 7.7 Hubungan Asam, Basa, dan Garam

Basa	Asam	Ion Logam	Ion Sisa Asam	GARAM
NaOH	HCl	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NaCl; natrium klorida
NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; natrium sulfat
Ca(OH) <sub>2</sub>	HCl	Ca <sup>+2</sup>	Cl <sup>-</sup>	CaCl <sub>2</sub> ; kalsium klorida
Cu(OH) <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Cu <sup>+2</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	Cu <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ; kupri fosfat; tembaga(II)fosfat

Dst.

Atau, dapat juga dinyatakan bahwa garam diperoleh dengan mengganti gugus H pada asam dengan gugus logam dari basa; atau sebaliknya, dengan mengganti gugus OH pada basa dengan gugus sisa asam dari asam. Pernyataan ini dapat dituliskan dalam contoh bentuk persamaan reaksi berikut.



## 2. Rumus Kimia Dan Nama Garam

Garam dapat terbentuk antara lain dari reaksi antara asam dan basa. Jika larutan HCl dicampur dengan larutan NaOH maka NaCl (natrium klorida) akan terbentuk. Rumus kimia dan nama garam bergantung pada asam-basa pembentuknya. Tabel 7.8 memperlihatkan penggantian gugus pada asam oleh satu jenis gugus dari basa; atau sebaliknya. Garam tipe ini biasa digolongkan sebagai garam normal.

Tabel 7.8 Rumus kimia dan nama garam dengan asam-basa pembentuknya

Asam: Basa:	HCl asam klorida	HNO <sub>3</sub> asam nitrat	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> asam sulfat
NaOH natrium hidroksida	NaCl natrium klorida	NaNO <sub>3</sub> natrium nitrat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> natrium sulfat
Sn(OH) <sub>2</sub> stanno hidroksida; timah(II)hidroksida	SnCl <sub>2</sub> stanno klorida; timah(II)klorida	Sn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> stanno nitrat; timah(II)nitrat	SnSO <sub>4</sub> stanno sulfat; timah(II)sulfat

Petunjuk:

Penulisan rumus kimia dan nama garam akan dipermudah bila ingat bilangan oksidasi dan memahami rumus kimia serta nama dari asam-basa pembentuknya.

Catatan:

Untuk menambah informasi (tetapi tidak dibahas dalam BBM ini), bahwa selain garam normal, dikenal juga:

- Garam-asam, yakni garam yang mengandung gugus H.  
Contoh: NaHCO<sub>3</sub>; NaHSO<sub>4</sub>; dll.  
(Tampak belum semua gugus H dari asam digantikan oleh ion logam.)
- Garam-basa, garam yang mengandung gugus OH.  
Contoh: Ca(OH)Cl; Ba(OH)NO<sub>3</sub>; Mg(OH)Cl; dsb.  
(Tampak belum semua gugus H dari asam digantikan oleh ion logam.)
- Garam rangkap, yakni garam dimana gugus H dari asam digantikan oleh ion logam yang berbeda; atau sebaliknya, gugus OH oleh ion sisi asam berbeda.  
Contoh: Na(NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>; KNaSO<sub>3</sub>; KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O (nama dagang: *tawas*); dst.

Keterangan:

garam rangkap sebenarnya merupakan campuran garam, misalnya tawas, garam campuran K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·12H<sub>2</sub>O atau K<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>·24H<sub>2</sub>O disingkat: KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O.

- Garam kompleks

Contoh:

K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], kalium ferrosianida atau kalium heksasiano ferrat(II);  
[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>, tetraammin tembaga(II) klorida

## 3. Kelarutan Garam

Pada bagian ini dan seterusnya, uraian hanya menitik-beratkan pada tipe garam normal; dan istilah "garam" selanjutnya hanya ditujukan untuk garam normal ini. Sebagian garam, ada yang mudah dan ada pula yang sukar larut di dalam pelarut air. Garam mana yang dimaksud, Tabel 7.9 mengikhtisarkan sifat kelarutan garam secara kualitatif di dalam pelarut air.

Tabel 7.9 Kelarutan Beberapa Garam dalam Air.

GARAM	Kelarutan dalam Air:	
	Mudah	Sukar
Nitrat	semua	–
Sulfat	hampir semua	<u>hanya</u> : $\text{CaSO}_4$ (putih); $\text{SrSO}_4$ (putih); $\text{BaSO}_4$ (putih); $\text{PbSO}_4^*$ (putih)
Klorida	hampir semua	<u>hanya</u> : $\text{AgCl}$ (putih); $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ (putih); $\text{PbSO}_4^*$ (putih)
Bromida	hampir semua	<u>hanya</u> : $\text{AgBr}$ (kuning); $\text{Hg}_2\text{Br}_2$ (putih); $\text{PbBr}_2^*$ (putih)
Iodida	hampir semua	<u>hanya</u> : $\text{AgI}$ (kng-muda); $\text{Hg}_2\text{I}_2$ (kng); $\text{HgI}_2$ (merah); $\text{PbI}_2^*$ (kng)
Karbonat, Sulfit, Silikat, Fosfat, Arsenat	<u>hanya</u> : $\text{NH}_4^+$ ; $\text{Na}^+$ ; $\text{K}^+$	hampir semua (endapan berwarna putih)
Sulfida	<u>hanya</u> : $\text{NH}_4^+$ ; $\text{Na}^+$ ; $\text{K}^+$ ; $\text{Ca}^{2+}$ ; $\text{Sr}^{2+}$ ; $\text{Ba}^{2+}$ ; $\text{Mg}^{2+}$	hampir semua

**Keterangan:**

- (1) \*Garam-garam  $\text{PbCl}_2$ ;  $\text{PbBr}_2$ ; dan  $\text{PbI}_2$  segera melarut dalam air panas.  
 (2) Warna endapan sulfida: putih ( $\text{ZnS}$ ); kuning ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ;  $\text{As}_2\text{S}_5$ ;  $\text{SnS}_2$ ;  $\text{CdS}$ ); kuning-kotor ( $\text{MnS}$ ); jingga ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ;  $\text{Sb}_2\text{S}_5$ ); coklat ( $\text{SnS}$ ); hitam ( $\text{FeS}$ ;  $\text{CuS}$ ;  $\text{PbS}$ ;  $\text{HgS}$ ;  $\text{FeS}$ ;  $\text{Ag}_2\text{S}$ ).

Catatan:

Tanyakanlah cara membaca tabel ini ketika tatap muka.



## L

### LATIHAN 7.2

01. Mana di antara kedua zat ini yang merupakan asam:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  atau  $\text{NH}_4\text{OH}$ ?
02. Tuliskan rumus kimia dari asam klorit dan antimon(III)hidroksida.
03. Apa nama dari  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dan  $\text{HClO}_3$ ?
04. Apa yang terjadi bila oksida berikut ini dimasukkan atau dialirkan ke dalam air.
  - a. Karbon dioksida.
  - b. Kalsium oksida
  - c. Silikon(IV)oksida
  - d. Dinitrogen tetroksida

(Petunjuk: Jawaban didasarkan atas reaksi yang terjadi atau alasan lainnya.)

[ Jawab: c. Terjadi reaksi dengan terbentuknya silikon(IV)hidroksida atau asam silikat; d. Karena tergolong bukan oksida asam, reaksi tak terjadi. ]

05. Isilah bagian kosong pada tabel berikut.

	Rumus Garam	Nama Garam	Jenis Garam
1)	KBr	_____	_____
2)	_____	_____	Garam-normal
3)	$\text{MgCl}_2$	_____	_____
4)	$\text{CuSO}_4$	_____	_____
5)	_____	_____	Garam-normal

## R

### RANGKUMAN 7.2

- Asam adalah senyawa yang mengandung gugus H dan dapat dilepaskan sebagai ion  $\text{H}^+$ . Asam ada berwujud padat, cair, dan gas; umumnya mudah larut dalam pelarut air; dan hanya beberapa asam dapat mengurai.
- Basa adalah senyawa yang mengandung gugus OH dan dapat dilepaskan sebagai ion  $\text{OH}^-$ . Umumnya basa berwujud padat (hanya yang berwujud cair); kebanyakan basa juga sukar larut dalam air; dan hanya beberapa basa dapat mengurai.
- Asam dapat dibentuk dari oksida bukan logam (karenanya disebut oksida asam), sedangkan basa dapat dibentuk dari oksida logam (karenanya disebut oksida basa).
- Garam adalah senyawa yang tersusun dari ion logam dan ion sisa-asam. Garam dapat terbentuk dari reaksi antara asam dan basa. Garam ada yang mudah larut dan garam juga ada yang sukar melarut dalam pelarut air. Garam yang larut akan terionisasi sebagai ion-ion terlarut, sedangkan garam tidak larut jika terbentuk akan muncul sebagai endapan di dalam larutannya).



## TES FORMATIF 7.2

01. Kelompok zat di bawah ini yang larutannya di dalam pelarut air diperkirakan merupakan deretan larutan elektrolit adalah ...
- asam sulfat—soda api—gula
  - asam sulfat—soda api—garam dapur
  - soda api—garam dapur—alkohol
  - soda api—alkohol—gula
02. Manakah pernyataan berikut yang tidak menggambarkan sifat asam!
- Senyawa yang mempunyai rasa masam
  - Senyawa yang dapat memerahkan lakmus biru.
  - Senyawa yang dapat memberikan ion  $H^+$  dalam larutannya.
  - Senyawa yang dapat memberikan ion  $OH^-$  dalam larutannya.
03. Pernyataan berikut menyatakan sifat dari basa kecuali ...
- senyawa yang mempunyai rasa pahit atau agak kesat
  - senyawa yang dapat membirukan lakmus merah
  - senyawa yang dapat memberikan ion  $h^+$  dalam larutannya.
  - senyawa yang dapat memberikan ion  $oh^-$  dalam larutannya.
04. Senyawa di bawah ini tidak mengandung gugus H yang dapat dilepas sebagai ion  $H^+$  di dalam larutannya.
- |               |             |
|---------------|-------------|
| A. $CH_3COOH$ | C. $HNO_3$  |
| B. $NaOH$     | D. $HClO_3$ |
05. Senyawa berikut yang dapat memberikan ion  $H^+$  di dalam air adalah ...
- |                      |            |
|----------------------|------------|
| A. asam klorida      | C. gula    |
| B. kalium hidroksida | D. alkohol |
06. Senyawa di bawah ini tidak mengandung gugus OH yang dapat dilepas sebagai ion  $OH^-$  di dalam larutannya, kecuali ...
- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| A. $CH_3COOH$ | C. $H_2SO_4$      |
| B. $NH_4OH$   | D. $C_6H_{12}O_6$ |
07. Senyawa yang dapat memberikan ion  $OH^-$  adalah ...
- |                |                |
|----------------|----------------|
| A. Garam dapur | C. Asam sulfat |
| B. Soda api    | D. Alkohol     |
08. Bila gas karbon dioksida dialirkan ke dalam air, maka...
- akan terjadi reaksi dengan terbentuknya larutan  $H_2CO_3$  yang bersifat basa
  - akan terjadi reaksi dengan terbentuknya larutan  $H_2CO_3$  yang bersifat asam
  - tidak akan terjadi reaksi dan larutan tidak bersifat asam maupun basa
  - gas karbon dioksida hanya melarut di dalam air
09. Bila larutan HCl direaksikan dengan larutan  $Ca(OH)_2$  akan dihasilkan garam:
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| A. kalium klorida | C. kalsium klorat  |
| B. kalium klorat  | D. kalsium klorida |

10. Garam natrium fosfat dapat dihasilkan dari reaksi antara:

- A. Larutan NaOH dengan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- B. Larutan  $\text{Na}(\text{OH})_2$  dengan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- C. Larutan  $\text{Na}(\text{OH})_2$  dengan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- D. Larutan NaOH dengan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$



## BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 7.2 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 7.2 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 7.3 Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 7.2 terutama pada materi belum Sdr kuasai.

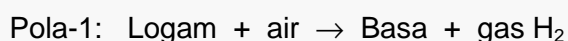


**7.3. REAKSI KIMIA SEDERHANA DALAM LARUTAN ELEKTROLIT****A. BEBERAPA REAKSI KIMIA DALAM LARUTAN ELEKTROLIT**

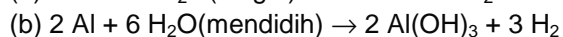
Sesungguhnya Saudara telah mengenal reaksi kimia, misalnya pada bahasan “ikatan kimia” atau “persamaan reaksi”. Pada bagian ini reaksi kimia yang dibahas lebih meluas terutama reaksi yang berhubungan dengan logam, oksida, dan elektrolit di dalam pelarut air serta perhitungan yang melibatkan satuan mol. Untuk ini Saudara hendaknya membaca ulang materi kimia yang telah dibahas seperti lambang dan rumus kimia, oksida, termasuk materi yang telah dibahas dalam bab ini.

**1. Reaksi Logam dengan Air**

Beberapa logam (terutama logam alkali dan logam alkali tanah) dapat bereaksi dengan air dengan pola reaksi seperti:



Contoh:



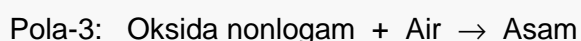
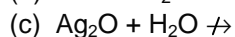
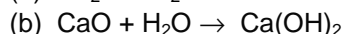
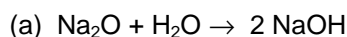
Logam reaktif seperti Li, Na, K, Ca, Ba langsung bereaksi dengan air dingin; logam Mg dapat bereaksi dengan air panas; sedangkan Al baru dapat bereaksi dengan air mendidih. Logam lain lebih sukar bereaksi dengan air.

**2. Reaksi Oksida dengan Air**

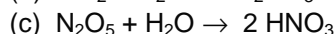
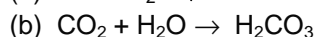
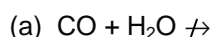
Oksida-oksida tertentu dapat bereaksi dengan air. Oksida logam umumnya bereaksi dengan air membentuk larutan basa (lihat pola reaksi 2). Oksida seperti ini disebut **oksida basa** (oksida pembentuk basa); kecuali oksida logam seperti  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}_2\text{O}$ , dan  $\text{HgO}$ . Sedangkan hanya beberapa oksida nonlogam yang dapat bereaksi dengan air membentuk larutan asam (lihat pola reaksi 3). Oksida seperti ini disebut **oksida asam** (oksida pembentuk asam), misalnya gas-gas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ , dan gas  $\text{N}_2\text{O}_5$ .



Contoh:



Contoh:





**Catatan:**

Oksida nonlogam seperti CO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub> merupakan gas buang (hasil proses pembakaran atau hasil proses industri). Gas ini dapat menyebabkan hujan bersifat asam (**hujan asam**); hujan asam dapat mengakibatkan kerusakan/ pelapukan benda-benda di permukaan bumi.

### 3. Reaksi Logam dengan Asam Encer

Reaksi ini sering terjadi di alam (lihat pola reaksi 4). Pembuangan limbah larutan asam atau adanya hujan asam menjadi penyebab perusakan logam atau benda terbuat dari logam di alam. Hanya beberapa logam yang tahan terhadap larutan asam, misalnya, Cu, Ag, Hg, Pt, Au.

---

Pola-4: Logam + Asam → Garam + Gas H<sub>2</sub>

---

Contoh:

- (a)  $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- (b)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- (c)  $\text{Cu} + \text{HCl} \nrightarrow$

**Catatan:**

HNO<sub>3</sub> encer dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat tergolong asam oksidator kuat, dan dapat bereaksi dengan banyak logam kecuali Pt dan Au.

### 4. Reaksi Asam dengan Basa

Asam dan basa dapat saling bereaksi dengan membentuk pola reaksi seperti di bawah ini:

---

Pola-5: Asam + Basa → Garam + Air

---

Contoh:

- (a)  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- (b)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (c)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (d)  $3 \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Hasil reaksi antara asam dan basa selalu menghasilkan **garam**; oleh karena itu, reaksi asam-basa dapat disebut reaksi pembentukan garam. Garam yang mudah larut akan berada sebagai larutannya (contoh a dan contoh b). Sedangkan garam yang sukar larut akan muncul sebagai endapan (contoh c dan contoh d). (Lihat Tabel 7.9 tentang kelarutan garam-garam.)

Asam akan memberikan sifat asam, sedangkan basa akan memberikan sifat basa dalam larutannya. Penambahan basa akan mengurangi sifat asam, atau begitu pun sebaliknya. Untuk ini sering reaksi asam-basa disebut **reaksi penetralan**.

### 5. Reaksi Oksida Basa dengan Asam

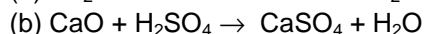
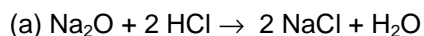
Telah diketahui bahwa oksida basa dapat membentuk basa di dalam pelarut air. Dengan demikian, oksida basa juga dapat bereaksi dengan larutan asam. Pola reaksinya sebagai berikut.

---

Pola-6: Oksida Basa + Asam → Garam + Air

---

Contoh:



## 6. Reaksi Oksida Asam dengan Basa

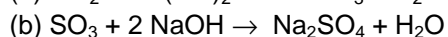
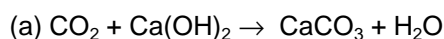
Telah diketahui pula bahwa oksida asam dapat membentuk asam di dalam pelarut air. Dengan demikian, penambahan oksida asam ke dalam larutan basa akan menyebabkan terjadinya reaksi antara asam yang terbentuk itu dengan basanya dengan membentuk garam. Pola reaksinya adalah,

---

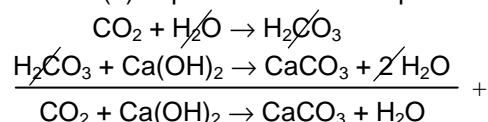
Pola-7: Oksida Asam + Basa → Garam + Air

---

Contoh:



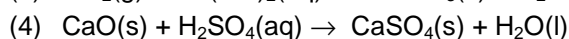
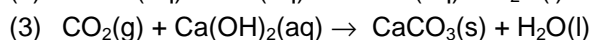
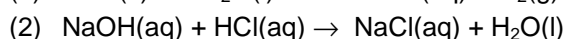
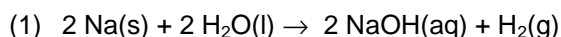
Reaksi (a) dapat diselesaikan seperti berikut:



Reaksi (a) ini sering diaplikasikan dimana air kapur,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  digunakan sebagai pereaksi untuk menguji adanya gas  $\text{CO}_2$ .

### CATATAN UMUM:

Reaksi-reaksi yang telah dibahas di atas pada penulisan persamaannya sering disisipkan fasa/wujud dari zat yang terlibat reaksi. Pernyataan persamaan reaksi seperti akan memberikan informasi lebih lengkap terutama mengenai sifat zat hasil reaksi. Contoh berikut dapat memperjelasnya.



## B. Perhitungan Sederhana Reaksi Kimia Larutan

Telah dikemukakan pada BBM terdahulu (tentang persamaan reaksi) bahwa persamaan reaksi dapat dijadikan acuan untuk menghitung jumlah zat yang terlibat dalam reaksi kimia. Untuk reaksi kimia dalam larutan, maka konsep mol dan konsep kadar atau konsentrasi larutan merupakan konsep pendukung di dalam melakukan proses perhitungan perubahan zat.

Berikut ini ditunjukkan contoh masalah (soal) dan analisis perhitungan yang mendukung ke arah jawaban masalah (soal).

### Catatan:

Saudara tidak perlu memaksakan diri, jika menemui kesukaran, Saudara dapat langsung mengerjakan latihan 7.3. Saudara akan diberikan penjelasan praktis, cepat, dan mudah pada waktu tatap muka (oleh karenanya Saudara sebaiknya menghadirinya).

## 1. Perhitungan Massa Zat yang Terlibat

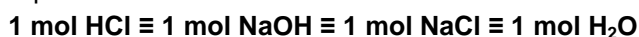
### Permasalahan (soal):

Seorang siswa mencampurkan 100 mL HCl 0,1 M dengan 100 mL NaOH 0,1 M. Berapa massa (dalam g) dari garam yang terjadi?

### Langkah pemecahan:

- a. Menuliskan pers. reaksi setara:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Diperoleh acuan:



(diartikan: 1 mol HCl habis bereaksi dengan 1 mol NaOH membentuk 1 mol NaCl)

- b. Ubah ukuran jumlah zat pada soal ke dalam ukuran mol.

HCl 0,1 M berarti:

Per liter larutan HCl mengandung 0,1 mol HCl, atau

Per 100 mL HCl mengandung 0,01 mol HCl.

[Cara lain:  $(100 \text{ ml}) \times (0,1 \text{ M}) = 10 \text{ mmol HCl} = \underline{0,01 \text{ mol HCl}}$ .]

Dari 100 mL larutan NaOH 0,1 M, diperoleh banyaknya mol NaOH, cara hitungannya:

$(100 \text{ ml}) \times (0,1 \text{ M}) = 10 \text{ mmol NaOH} = \underline{0,01 \text{ mol NaOH}}$ .

- c. Berdasar acuan dan ukuran zat yang terlibat diperoleh perbandingan mol,



- d. Banyak garam NaCl yang terbentuk adalah 0,01 mol NaCl; atau dalam satuan massa (dalam gram) adalah dengan cara mengalikannya dengan harga  $M_r \text{ NaCl} = 58,5 \text{ g/mol}$ , atau:

$(0,01 \text{ mol}) \times (58,5 \text{ g/mol}) = \underline{0,585 \text{ g NaCl}}$ .

### Jawaban masalah:

Banyak garam NaCl yang terbentuk adalah **0,585 g NaCl**.

## 2. Perhitungan Volum Gas yang Terlibat

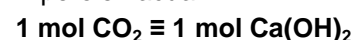
### Permasalahan (soal):

Seorang peneliti bertujuan untuk meneliti kandungan gas  $\text{CO}_2$  di udara di kawasan terminal kendaraan dengan cara mengalirkan udara ke dalam pereaksi air kapur,  $\text{Ca(OH)}_2$ , dengan kadar 7,50 g per 5 liter. Setelah 100 L udara dialirkan, kadar air kapur menurun menjadi 1,50 g per liter. Hitunglah volum  $\text{CO}_2$  per 100 L udara kawasan tersebut. (Anggap kondisi gas pada keadaan standar.)

### Langkah pemecahan:

- a. Menuliskan pers. reaksi setara:  $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Diperoleh acuan:



[diartikan: 1 mol  $\text{CO}_2$  diserap tepat oleh 1 mol  $\text{Ca(OH)}_2$ ]

- b. Pengurangan massa pereaksi air kapur adalah  $7,50 \text{ g} - 5,25 \text{ g} = \underline{2,25 \text{ g}}$  (massa pereaksi air kapur yang bereaksi). Massa ini diubah ke dalam satuan mol; cara hitungannya:

mol  $\text{Ca(OH)}_2$  adalah  $(2,25 \text{ g}) : (75 \text{ g/mol}) = 0,03 \text{ mol Ca(OH)}_2$ .

- c. Berdasar acuan ( $1 \text{ mol CO}_2 \equiv 1 \text{ mol Ca(OH)}_2$ ), maka  $0,03 \text{ mol Ca(OH)}_2$  akan menyerap  $\text{CO}_2$  sebesar  $0,03 \text{ mol gas CO}_2$ . Harga  $0,03 \text{ mol gas CO}_2$  yang terserap ini kemudian diubah ke dalam satuan volum (permintaan soal). Caranya:
- d. Pada keadaan standar, ukuran mol gas diubah ke satuan volum dengan mengalikan faktor  $22,4 \text{ L/mol}$ .
- Diperoleh:  $(0,03 \text{ mol}) \times (22,4 \text{ L/mol}) = 0,672 \text{ L CO}_2$ .

**Jawaban masalah:**

Volum  $\text{CO}_2$  per  $100 \text{ L}$  udara di kawasan tersebut, besarnya adalah  $0,672 \text{ L CO}_2$ . Bila dinyatakan dalam kadar  $\%(\text{volum})$ , maka kadar gas  $\text{CO}_2$  dari udara di kawasan tersebut adalah  $0,672 \%(\text{volum})$ .

Catatan:

Untuk udara bersih, kadar gas  $\text{CO}_2$  adalah  $0,033\%$ ; maka udara di kawasan itu telah tercemar.



**L**

**LATIHAN 7.3**

01. Tuliskan persamaan reaksi berikut (pereaksi dalam pelarut air):
  - a. KOH dan asam asetat
  - b. Amonium hidroksida dan asam bromida
  - c. Litium hidroksida dan asam fosfit
  - d. Barium hidroksida dan asam arsenit
02. Tuliskan persamaan reaksi antara logam kalium dan air. Perkirakanlah jenis ion yang terkandung dalam larutannya.
03. Tuliskan persamaan reaksi antara  $\text{KOH}(\text{aq})$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ . Lengkapi persamaan reaksi dengan nama dari zat yang terlibat reaksi.
04. Asam apa yang terjadi bila ke dalam air dialirkan gas sulfur trioksida. (Nyatakan jawaban berupa nama dan rumus kimia dari asamnya.)
05. Serpihan karat besi (ferri oksida) dituangi larutan asam sulfat.

**R**

**RANGKUMAN 7.3**

- Larutan elektrolit dapat diperoleh dengan melarutkan logam reaktif ke dalam pelarut air.
- Logam reaktif + air membentuk larutan basa + gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ).
- Logam + larutan asam membentuk larutan garam + gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ).
- Oksida basa + larutan asam membentuk larutan garam + air.
- Oksida asam + larutan basa membentuk larutan garam + air.
- Larutan asam + larutan basa membentuk larutan garam + air.  
(Mungkin tidak berupa larutan garamnya tapi mungkin berupa endapan bergantung pada kelarutan garam ybs.)



### TES FORMATIF 7.3

01. Larutan basa akan terbentuk dengan menambahkan logam berikut ke dalam air!
- A. Besi  
B. Emas  
C. Tembaga  
D. Natrium
02. Rumus kimia dari zat yang terbentuk bila logam kalium ditambahkan ke dalam pelarut air adalah ...
- A.  $K_2O$  dan  $H_2$   
B.  $K_2O$  dan  $H_2O$   
C.  $KOH$  dan  $H_2O$   
D.  $KOH$  dan  $H_2$
03. Larutan asam akan terbentuk bila ke dalam pelarut air dialirkan gas berikut!
- A. Karbon monoksida  
B. Karbon dioksida  
C. Oksigen  
D. Nitrogen
04. Menambahkan kalsium oksida ke dalam air akan menghasilkan ...
- A. larutan asam  
B. larutan basa  
C. larutan garam  
D. larutan elektrolit
05. Jika larutan  $Ba(OH)_2$  dicampurkan dengan larutan  $HNO_3$  akan terbentuk garam dengan rumus kimia:
- A.  $Ba_2NO_3$   
B.  $BaNO_3$   
C.  $Ba(NO_3)_2$   
D.  $Ba(NO_3)_3$
06. Rumus kimia berikut merupakan rumus kimia garam sebagai hasil reaksi antara larutan natrium hidroksida dan larutan asam fosfat.
- A.  $Na_2PO_3$   
B.  $Na_2PO_4$   
C.  $Na_3PO_4$   
D.  $Na_3PO_3$
07. Larutan  $H_2SO_4$  ditambahkan serpihan  $Fe_2O_3$ . Garam yang terbentuk bernama ...
- A. Besi(III)sulfat  
B. Besi(II)sulfat  
C. Ferro sulfat  
D. Ferri sulfit
08. Garam kalsium karbonat akan terbentuk dari reaksi berikut, kecuali reaksi antara,
- A. logam kalsium dan air  
B. kalsium oksida dan larutan asam karbonat  
C. gas  $CO_2$  dan larutan  $Ca(OH)_2$   
D. larutan  $H_2CO_3$  dan larutan  $Ca(OH)_2$
09. Gas hidrogen dapat dibuat melalui reaksi berikut, kecuali reaksi antara,
- A. logam natrium dan air  
B. logam besi dan larutan asam klorida  
C. logam besi dan larutan natrium hidroksida  
D. logam seng dan larutan asam sulfat
10. Satu mol logam aluminium ditambahkan ke dalam larutan asam klorida berlebih. Banyaknya mol gas  $H_2$  yang terbentuk adalah ...
- A. 0,5 mol  
B. 1,0 mol  
C. 1,5 mol  
D. 2,0 mol



## BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Periksalah jawaban Sdr terhadap Tes Formatif 7.3 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 7.3 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 melaksanakan Kegiatan Belajar 8 Namun bila kurang dari 80%, Sdr harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 7.3 terutama pada materi belum Sdr kuasai.



## KUNCI JAWABAN TES FORMATIF BBM 7

Tes Formatif 7.1	Tes Formatif 7.2	Tes Formatif 7.3
01. A	01. B	01. D
02. B	02. D	02. D
03. B	03. C	03. B
04. A	04. B	04. B
05. A	05. A	05. C
06. C	06. B	06. C
07. B	07. B	07. A
08. D	08. B	08. A
09. C	09. D	09. C
10. A	10. D	10. C



## 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 Wiley & 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.
- 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.

