

DIKTAT KULIAH

KIMIA DASAR I

DISUSUN OLEH

SAJARATUD DUR, MT

**FAKULTAS TARBIYAH  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA  
MEDAN**

## BAB I

### SISTEM PERIODIK UNSUR – UNSUR

Tidak kurang dari 105 jenis unsur telah dikenal, 92 diantaranya terdapat di alam sedangkan sisanya merupakan unsur buatan. Unsur buatan dibuat dengan cara menembak inti atom unsur alam dengan peluru – peluru atomer. Reaksi seperti itu disebut reaksi inti atau reaksi nuklir.

Merupakan hal yang wajar jika sekarang ini banyak dikenal unsur – unsur karena para ahli kimia berusaha menggolongkan unsur – unsur sehingga lebih mudah dikelompokkan, berdasarkan sifat kimia dan fisika unsur tersebut. Usaha pengelompokan unsur mulai dari unsur logam dan nonlogam, triade Dobereiner, Hukum Oktaf Newlands, sistem periodic Mendeleev hingga system periodic modern. Sebelum sistem periodik modern, pengelompokan yang paling penting ialah pengelompokan yang dibuat oleh D.I. Mendeleev pada tahun 1869, yaitu sistem periodik Mendeleev.

Mendeleev menyusun unsur – unsur menurut kenaikan massa atom relatifnya dalam lajur – lajur horizontal yang disebut periode, sedangkan unsur – unsur yang bersamaan sifatnya ditempatkan dalam lajur – lajur vertikal yang disebut golongan. Sistem periodik Mendeleev yang dipublikasikan pada tahun 1872 kemudian disempurnakan menjadi sistem periodik modern seperti yang kita kenal sekarang.

### KONFIGURASI KIMIA UNSUR

Unsur-unsur logam dan bukan logam menurut tabel berkala :

No	Golongan	
1	Golongan IA : 1. hydrogen (H), 2. Litium (Li), 3. Sodium/Natrium (Na), 4. Potasium/Kalium (K), 5. Rubidium (Rb), 6. Sesium (Cs), 7. Fransium (Fr).	Golongan I B : 1. Cu, 2. Ag, 3. Au.
2	Golongan IIA : 1. Berilium (Be), 2. Magnesium (Mg), 3. Kalsium (Ca), 4. Stronsium (Sr), 5. Barium (Ba), 6. Radium (Ra).	Golongan II B : 1. Zn, 2. Cd, 3. Hg.

3	Golongan IIIA : 1. B 2. Al 3. Ga 4. In 5. Tl	Golongan III B : 1. Sc, 2. Y, 3. La, 4. Ac.
4	Golongan IVA : 1. C 2. Si 3. Ge 4. Sn 5. Pb.	Golongan IV B : 1. Ti, 2. Zr, 3. Hf, 4. Ku.
5	Golongan V A : 1. N 2. P 3. As 4. Sb 5. Bi	Golongan V B : 1. V, 2. Nb, 3. Ta, 4. Ha.
6	Golongan VI A : 1. O, 2. S, 3. Se, 4. Te, 5. Po.	Golongan VI B : 1. Cr, 2. Mo, 3. W.
7	Golongan VII A : 1. F, 2. Cl, 3. Br, 4. I, 5. At.	Golongan VII B : 1. Mn, 2. Tc, 3. Re.
8	Golongan VIII A : 1. He, 2. Ne, 3. Ar, 4. Cr, 5. Xe, 6. Rn.	Golongan VIII B : 1. Fe, 2. Rn, 3. Os, 4. Co, 5. Rh, 6. Ir, 7. Ni, 8. Pd, 9. Pt.

## BAB II PRODUK DAN PROSES KIMIAWI

Di dalam kehidupan sehari – hari manusia dan alam semesta terjadi perubahan kimia dari suatu atau beberapa bahan/materi dasar atau juga bahan baku menjadi produk. Produk dari perubahan kimia ada 2 jenis, produk utama dan produk samping.

Bahan / materi dasar atau sering disebut feed (umpan masuk)

Persamaan reaksi :  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Dari persamaan reaksi kimia di atas :

Yang menjadi reaktan adalah C dan  $O_2$ .

Yang menjadi produk adalah  $CO_2$ .

Reaksi di atas terjadi jika reaksi berlangsung sempurna. Namun jika reaksi berlangsung tidak sempurna maka persamaan reaksi menjadi :



Karbon (C) sebagai padatan (p).

Oksigen ( $O_2$ ), Karbondioksida ( $CO_2$ ), dan karbonmonoksida (CO) sebagai gas (g).

Pada reaksi diatas, gas CO sebagai produk samping akibat reaksi tidak sempurna. Kesempurnaan reaksi tergantung pada reaktan, metoda yang digunakan, dan peralatan yang digunakan.

Sedangkan a, b, c, d disebut sebagai koefisien reaksi.

### II.1. PERSAMAAN REAKSI

Perubahan kimia adalah perubahan akibat dari reaksi beberapa materi yang selalu disertai dengan terbentuknya materi/zat baru. Wujud materi ada 3 jenis : padat, cair, dan gas. Wujud cair atau gas sering juga disebut sebagai wujud liquid. Sedangkan pada perubahan fisika tidak disertai dengan terbentuknya zat baru tetapi hanya disertai dengan perubahan yang bersifat fisis saja seperti perubahan warna, bau, bentuk/wujud.

Perubahan kimia disebut reaksi. Berlangsungnya reaksi ditandai oleh suatu perubahan seperti perubahan suhu, perubahan warna, melarutnya zat padat, terbentuknya endapan, terbentuknya gas, dan lain – lain.

Persamaan reaksi adalah gambaran atau rumusan peristiwa reaksi. Pada penulisan persamaan reaksi sebaiknya dinyatakan keadaan atau wujud zat – zat dalam reaksi dengan pembubuhan notasi “s” untuk zat padat, “l” untuk cairan, “g” untuk gas dan “aq” untuk larutan (pelarut air). Setiap reaksi mengikuti Hukum Kekekalan Massa. Hal ini diperlihatkan dengan pengaturan koefisien reaksi, yaitu membuat jenis dan jumlah atomnya sebelum dan sesudah reaksi berlangsung.

Reaksi – reaksi dalam elektrolit dapat dituliskan dengan reaksi ion disamping reaksi rumus atau reaksi molekul. Apabila elektrolit kuat dilarutkan dalam air maka seluruhnya atau sebagian besar zat itu akan mengion. Sebaliknya, jika elektrolit lemah dilarutkan dalam air, hanya sebagian kecil yang mengion, sebagian besar tetap sebagai molekul. Jadi dalam larutan HCl (suatu elektrolit kuat), sebagian besar molekul HCl telah terurai menjadi ion – ion  $H^+$  dan  $Cl^-$ . Tetapi dalam larutan  $CH_3COOH$  (suatu elektrolit lemah), sebagian besar  $CH_3COOH$  tetap sebagai molekul, sebagian kecil saja yang terurai menjadi ion – ion  $CH_3COO^-$  dan  $H^+$ . Oleh karena itu lebih tepat jika dikatakan bahwa larutan HCl sebagai  $H^+$  (aq) dan  $Cl^-$  (aq) sedangkan larutan  $CH_3COOH$  sebagai  $CH_3COOH$  (aq). Dengan perkataan lain bahwa pada penulisan reaksi ion, hanya elektrolit kuat yang diionkan, itupun kalau zat tersebut dalam bentuk larutan, sedangkan elektrolit lemah, zat padat atau endapan dan gas tidak diionkan.

#### JENIS – JENIS REAKSI :

1. Reaksi – reaksi asam basa (reaksi penggaraman) ada 5 jenis yaitu :

1. asam + basa  $\rightarrow$  garam + air (reaksi netralisasi)
2. asam + oksida basa  $\rightarrow$  garam + air
3. oksida asam + basa  $\rightarrow$  garam + air
4. oksida asam + oksida basa  $\rightarrow$  garam
5. amoniak + asam  $\rightarrow$  garam amonium.

Tugas ! Berikanlah contoh dari kelimanya !

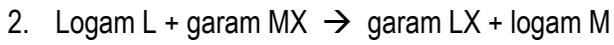
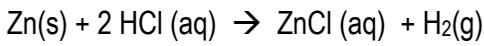
2. Reaksi pendesakan (reaksi pengusiran) ada 2 jenis yaitu :

1. logam + asam kuat encer  $\rightarrow$  garam (o) + gas hidrogen.

Kebanyakan logam dapat mengusir ion  $H^+$  dari asam membentuk garam (o) dan gas hidrogen.

Contoh :

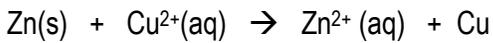
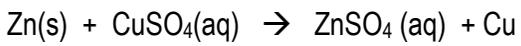
Seng dan larutan asam klorida



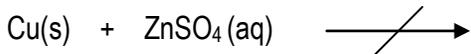
Logam yang lebih aktif dapat mengusir logam lain yang kurang aktif dari garamnya (logam yang pada deret volta terletak di sebelah kiri dapat mengusir logam lain yang terletak di sebelah kanannya).

Contoh :

(1). Seng + larutan tembaga (II) sulfat :



(2). Tembaga + larutan seng sulfat maka tidak terjadi reaksi.



3. Reaksi – reaksi yang menghasilkan gas :

1. yang menghasilkan gas hydrogen, H<sub>2</sub>

contoh :

pada reaksi logam dan asam kuat encer dan pada reaksi antara logam amfoter dan basa kuat menjadi garam dan gas hidrogen.

Yang termasuk logam amfoter yaitu Zn, Al, Pb, dan lain – lain. Dalam larutan garam yang terbentuk, logam amfoter menjadi anion.

2. Yang menghasilkan gas CO<sub>2</sub> :

contoh : garam karbonat atau LCO<sub>3</sub> + larutan asam kuat encer

3. Yang menghasilkan gas hidrogen sulfida, H<sub>2</sub>S

contoh : garam sulfide + asam kuat encer

4. Yang menghasilkan gas ammonia, NH<sub>3</sub>

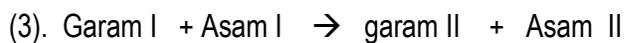
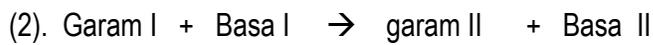
4. Reaksi Pengendapan, yaitu :

Reaksi pengendapan termasuk reaksi dekomposisi : AB + CD



AD atau CB atau kedua – duanya tergolong zat yang sukar larut dalam air sehingga mengendap.

Reaksinya :



## II.2. HITUNGAN KIMIA

Hubungan kuantitatif zat – zat dalam reaksi dinyatakan oleh koefisien reaksinya. Koefisien reaksi menyatakan perbandingan mol zat – zat dalam reaksi. Apabila salah satu zat diketahui jumlah molnya, maka jumlah mol zat – zat lain dalam reaksi dapat ditentukan berdasarkan perbandingan koefisien reaksi.

Contoh hitungan reaksi :

Berapa mol gas hydrogen dapat dihasilkan jika 8,1 gram logam aluminium dilarutkan dalam asam sulfat encer ? Berat atom Al = 27

Penyelesaian :

Persamaan reaksi yang terjadi adalah :



$$8,1 \text{ gr Al} = (8,1 \text{ gr} / 27 \text{ gr/gmol}) = 0,3 \text{ gmol}$$

$$\text{Maka jumlah H}_2 = (\text{koefisien H}_2 / \text{koefisien Al}) * \text{jumlah gmol Al}$$

$$= (3/2) * 0,3 \text{ gmol}$$

$$= 0,45 \text{ gmol.}$$

## II.3. AIR KRISTAL

Berbagai jenis zat mengikat sejumlah tertentu molekul air sebagai bagian dari susunan molekulnya yang disebut air kristal. Beberapa contoh air kristal seperti disebutkan di bawah ini :

Terusi :  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Gips :  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Gips bakar :  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Tawas aluin :  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$

Asam Oksalat :  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

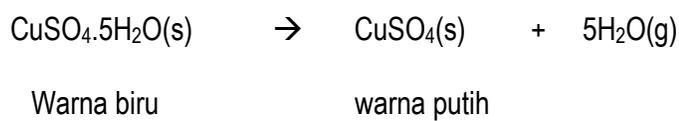
Garam epsom :  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (garam Inggris)

Soda hablur :  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

Hipo :  $Na_2S_2O_3 \cdot 6 H_2O$

Zat padat yang mengandung air kristal disebut juga hidrat. Jika suatu hidrat dipanaskan, air kristalnya menguap.

Contoh :



Manusia yang terbuat dari setetes nutfah lalu menjadi segumpal darah lalu menjadi janin dan kemudian menjadi bayi. Bayi tumbuh dan berkembang menjadi manusia dewasa – menunjukkan adanya perubahan kimia. Perubahan fisika merupakan perubahan yang tidak disertai oleh munculnya materi baru, namun muncul perubahan sifat-sifat termodinamika diantaranya seperti : suhu/temperatur, tekanan, kelembaban, volum.

Apa jadinya jika tidak terjadi perubahan kimia pada makhluk hidup???

#### II.4. PRODUK – PRODUK KIMIA

Dari beribu – ribu produk olahan yang memanfaatkan jasa ahli kimia modern maupun kontemporer untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehari-hari diantaranya yaitu kertas, tinta, produk plastic, kosmetik, produk kaca, produk karet, tekstil, produk pangan, produk olahan minyak dan gas bumi, keramik, semen, pupuk, logam olahan, bahan kimia, obat-obatan, cat, sabun dan deterjen,

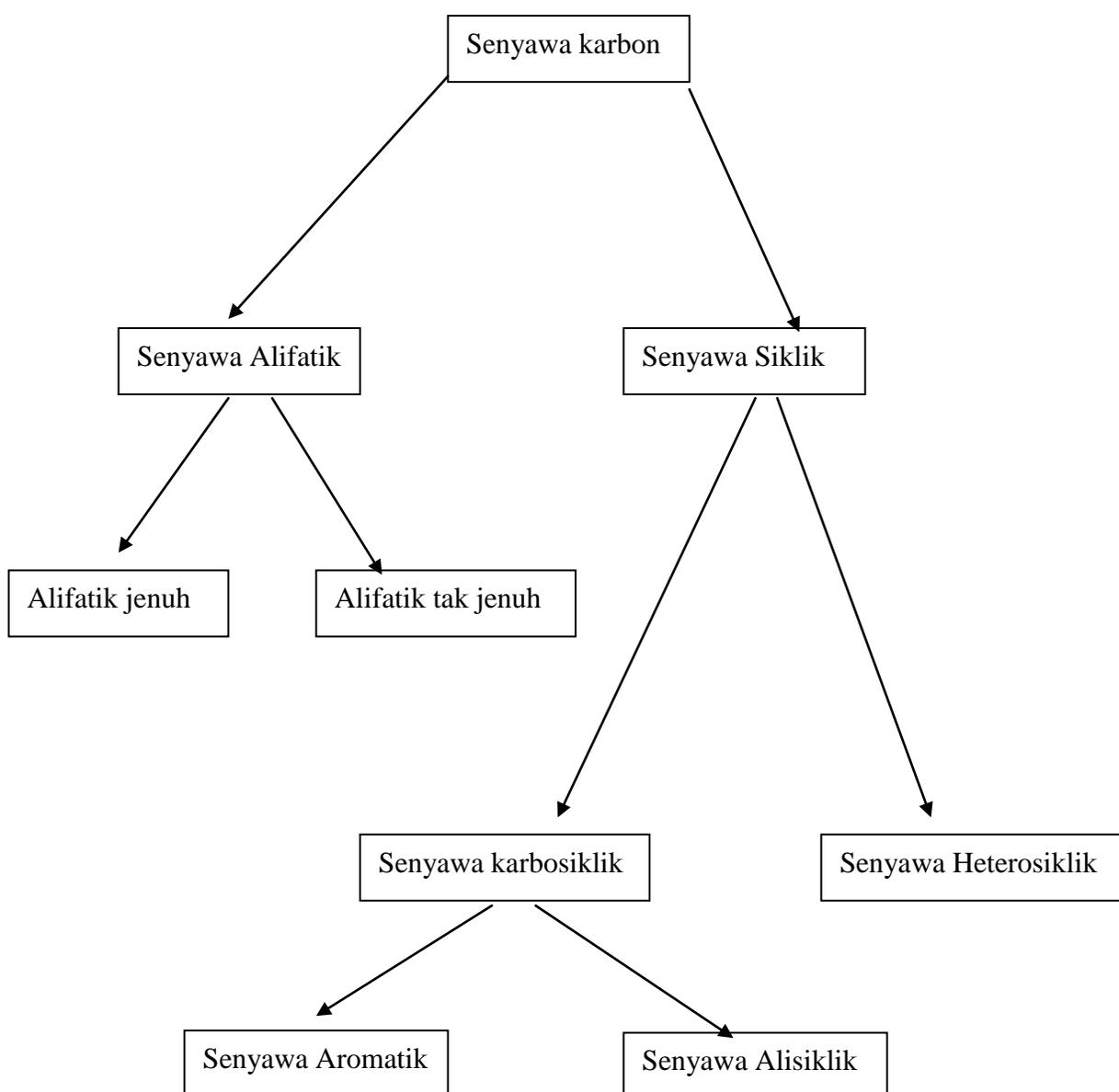
**BAB III**  
**KIMIA ORGANIK DAN KIMIA ANORGANIK**

III.1. HIDROKARBON

Hidrokarbon ada 2 jenis, hidrokarbon jenuh dan hidrokarbon tidak jenuh. Hidrokarbon jenuh adalah hidrocarbon (HC) yang mempunyai ikatan rantai atom C-nya tunggal atau dengan kata lain HC yang tidak dapat mengikat atom-atom C lagi. Jadi batas kejenuhan dengan atom-atom H telah tercapai, seperti alkana.

HC tidak jenuh adalah HC yang mempunyai ikatan rantai atom C-nya ganda/rangkap atau dengan kata lain HC yang masih dapat mengikat atom-atom H seperti alkena dan alkuna.

Senyawa karbon terbagi menjadi beberapa kelompok seperti skema di bawah ini :



Gambar 1 : skema pembagian senyawa karbon

### III.2. RUMUS UMUM SENYAWA HIDROKARBON

Senyawa hidrokarbon dapat dikelompokkan sesuai dengan rumus umum dari hidrokarbon tersebut :

Rumus umum alkana :  $C_n H_{2n+2}$

Rumus umum alkena :  $C_n H_{2n}$

Rumus umum alkuna :  $C_n H_{2n-2}$

Rumus umum alkilhalogenida :  $C_n H_{2n+1} I$ , I = halogen

Rumus umum alkil:  $C_n H_{2n+1}$

Rumus umum alkanol/alkohol :  $C_n H_{2n+1} OH$

Rumus umum alkoksi alkana (eter) :  $C_n H_{2n+1} O C_m H_{2m+1}$

Rumus umum alkyl Amina :  $C_n H_{2n+3} N$

Rumus umum alkana/aldehid :  $C_n H_{2n+1} COH$

ALKANA  $C_n H_{2n+2}$

n = 1 → metana

n = 2 → etana

n = 3 → propana

n = 4 → butana

n = 5 → pentana

n = 6 → heksana

n = 7 → heptana

n = 8 → oktana

n = 9 → nonana

n = 10 → dekana

Butana cair biasa dikenal masyarakat sebagai elpiji (LPG = liquefied petroleum gas).

Fraksi – fraksi dalam destilasi minyak bumi :

Fraksi I : a. petroleum

b. benzin

c. ligroin

d. putzol

Fraksi II : kerosin (minyak tanah)

Fraksi III : solar

Fraksi IV : pelumas, paraffin cair dan padat, vaselin.

Residu : petromasfalt untuk konstruksi jalan.

Bilangan oktan adalah bilangan yang menunjukkan tingkat kebebasan knocking. Semakin tinggi bilangan oktan maka makin tinggi tingkat kebebasan knocking. Knocking menyebabkan mesin – mesin motor yang menggunakan bahan bakar benzin yang bertekanan tinggi bergetar kuat dan mesin menjadi panas. Hidrokarbon yang digunakan biasanya hidrokarbon yang berantai lurus. Bilangan oktan hidrokarbon berantai cabang lebih tinggi daripada hidrokarbon berantai lurus. Bilangan oktan normal-heptana (n-heptana) adalah nol, yang menyebabkan knocking sangat kuat. Bilangan oktan iso-oktan (2,2,4 tri-metil pentana) adalah 100, menyebabkan mesin bebas knocking. Sedangkan bilangan oktan 60 berarti campuran iso-oktan 60% dan n-heptan 40% (v/v). Sifat knocking dapat dihilangkan dengan menambahkan ke dalam benzin senyawa TEL (TEL = tetra ethyl lead = tetra etil-Pb)

Benzin dengan bilangan oktan 80 atau lebih disebabkan karena adanya penambahan TEL. Benzin ini disebut dalam perdagangan sebagai “benzin premium atau benzin ethyl”.

Sementara untuk mengukur kekentalan minyak pelumas dinyatakan dengan bilangan SAE (SAE = society of Automotive Engineers). Makin tinggi bilangan SAE minyak pelumas makin kental.

ALKENA  $C_n H_{2n}$

n = 1 → metana

n = 2 → etena, etilena

n = 3 → propena, propilena

n = 4 → butena, butilena, butadiena

n = 5 → pentena, pentilena, amilena

n = 6 → heksena, heksilena

n = 7 → heptena, heptilena

n = 8 → oktena, oktilena

n = 9 → nonena, nonilena

n = 10 → dekenan, dekilena

ALKANA  $C_n H_{2n-2}$

$n = 1 \rightarrow$  metana

$n = 2 \rightarrow$  etana

$n = 3 \rightarrow$  propana

$n = 4 \rightarrow$  butana

$n = 5 \rightarrow$  pentana

$n = 6 \rightarrow$  heksana

$n = 7 \rightarrow$  heptana

$n = 8 \rightarrow$  oktana

$n = 9 \rightarrow$  nonana

$n = 10 \rightarrow$  dekana

ALKOHOL  $C_n H_{2n+1} OH$

$n = 1 \rightarrow$  metanol

$n = 2 \rightarrow$  etanol

$n = 3 \rightarrow$  propanol

$n = 4 \rightarrow$  butanol

$n = 5 \rightarrow$  pentanol

$n = 6 \rightarrow$  heksanol

$n = 7 \rightarrow$  heptanol

$n = 8 \rightarrow$  oktanol

$n = 9 \rightarrow$  nonanol

$n = 10 \rightarrow$  dekanol

gugus alkoksi :  $C_n H_{2n+1} -O$

$CH_3-O-CH_3 \rightarrow$  metoksi metana  $\rightarrow$  isomer etanol.

$CH_3-O-C_2H_5 \rightarrow$  metoksi etana  $\rightarrow$  isomer propanol.

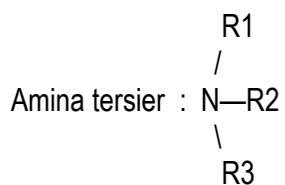
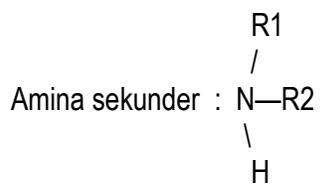
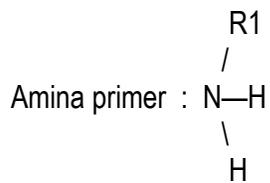
$C_2H_5-O-C_2H_5 \rightarrow$  etoksi etana  $\rightarrow$  eter

Etanol berlebih direaksikan dengan asam sulfat pekat akan menghasilkan eter

Eter mudah terbakar dan sangat sulit larut dalam air tetapi air dapat larut dalam eter.

Alkil amina adalah turunan dari ammonia NH<sub>3</sub>.

1. Amina primer : 1 atom H dari NH<sub>3</sub> diganti dengan gugus alkyl.
2. Amina sekunder : 2 atom H dari NH<sub>3</sub> diganti dengan gugus alkyl.
3. Amina tertier : semua atom H dari NH<sub>3</sub> diganti dengan gugus alkyl.



CH<sub>3</sub>CHCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> 1-amino 2 metil propane = isobutyl amina.



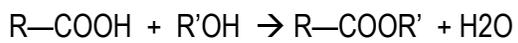
CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> 2 amino 2 metil propana = tertier butyl amina



CH<sub>3</sub>-N-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> metil propil amina.

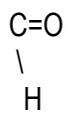


ESTER = R—COOR'



ALKANAL/ALDEHID : R—COH

Gugus aldehid : COH



HCOH = metanal = formal dehid

CH<sub>3</sub>COH = etanal = asetal dehid

ALKANON = KETON = R—COR'

CH<sub>3</sub>—COCH<sub>3</sub> = Propanon = aseton = dimetil keton.



HCOOH = asam metanoat

= asam metionat

= asam hydrogen karboksilat

= asam formiat (trivial)

CH<sub>3</sub>COOH = asam etanoat

= asam etionat

= asam asetat (trivial)

= asam cuka

= asam metana karboksilat

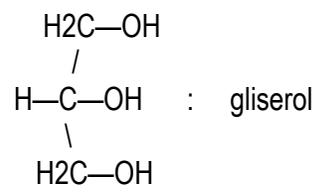
= metil metanoat

= metal formiat

$\text{CH}_3\text{---}(\text{CH}_2)_3\text{---COOH}$  = asam pentanoat

= asam butane karboksilat

= asam valerat (trivial)



## BAB IV

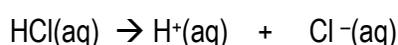
### ASAM DAN BASA

Asam dan basa (alkali) sudah dikenal sejak zaman dulu. Istilah asam berasal dari bahasa latin acetum yang berarti cuka. Unsur pokok cuka adalah asam asetat  $\text{H}_3\text{CCOOH}$ . Istilah alkali diambil dari bahasa arab untuk abu, dan juga sudah diketahui selama 3 abad bahwa hasil reaksi antara asam dan basa (reaksi netralisasi) adalah garam.

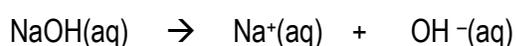
Teori – teori yang menerangkan sifat-sifat asam basa merupakan suatu babak yang penting di dalam sejarah ilmu kimia. Lavoiser, (1777) menyatakan bahwa semua asam selalu mengandung suatu unsur dasar yaitu oksigen (nama oksigen diajukan oleh Lavoiser, diambil dari bahasa Yunani yang berarti “pembentuk asam”). Davy, (1810) menunjukkan bahwa asam muriat (asam hidroklorida) hanya mengandung hydrogen dan klor, tidak mengandung oksigen dan dengan itu menetapkan bahwa hidrogenlah dan bukan oksigen yang menjadi unsur dasar di dalam asam .

#### Teori Arrhenius

Dalam teorinya tentang penguraian (dissosiasi) elektrolit, Svante Arrhenius pada 1884 mengatakan bahwa elektrolit yang dilarutkan di dalam air terurai menjadi ion – ion : elektrolit yang kuat terurai sempurna, elektrolit yang lemah hanya terurai sebagian. Suatu jenis zat yang jika terurai menghasilkan ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ) disebut sebagai asam. Misalnya HCl



Basa jika terurai menghasilkan ion hidroksida ( $\text{OH}^-$ ). Misalnya NaOH.



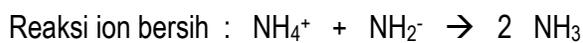
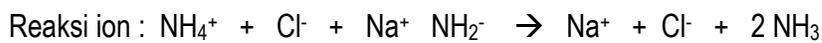
#### Teori Bronsted-Lowry

Di samping keberhasilan dan manfaatnya, teori Arrhenius juga mempunyai beberapa keterbatasan. Salah satu diantaranya ialah teori ini tidak mengenal senyawa lain sebagai basa kecuali yang menghasilkan  $\text{OH}^-$ . Hal ini diperlihatkan pada ionisasi larutan ammonia dengan pelarut air.



Tetapi zat  $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$  tidak pernah ada, zat tersebut tidak dapat diisolasi dalam bentuk murni seperti natrium hidroksida, NaOH.

Selain itu, sejak zaman Arrhenius reaksi – reaksi sudah dilakukan dalam pelarut bukan air seperti ammonia cair. Reaksi – reaksi yang terjadi kelihatannya mempunyai sifat – sifat reaksi asam-basa. Tetapi ternyata OH<sup>-</sup> tidak ada, karena tidak ada atom oksigen di dalam susunan tersebut. Ammonium klorida dan natrium amida bereaksi di dalam ammonia cair dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Reaksi ion bersih ini dapat dianggap sebagai suatu reaksi asam-basa dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> analog dengan H<sup>+</sup> dan NH<sub>2</sub><sup>-</sup> analog dengan OH<sup>-</sup>.

#### IV.1. SIFAT – SIFAT KOLIGATIF DARI SUATU LARUTAN

Terdapat empat sifat yang berhubungan dengan larutan encer, atau kira-kira pada larutan yang lebih pekat, yang tergantung pada jumlah partikel terlarut yang ada. Jadi sifat-sifat tersebut tidak tergantung pada jenis terlarut. Keempat sifat tersebut adalah :

1. penurunan tekanan uap
2. peningkatan titik didih
3. penurunan titik beku
4. tekanan osmotik.

Sifat-sifat koligatif memegang peranan penting dalam metoda penetapan bobot molekul dan pengembangan teori larutan.

#### Penurunan Tekanan Uap, $\Delta P$

Berikut ini akan dibahas larutan dua komponen (larutan biner) dengan melambangkan pelarut (solvent) A, dan terlarut (solute) B. Pada tahun 1880-an kimiawan Perancis F.M. Raoult mendapati bahwa melarutkan suatu zat terlarut mempunyai efek penurunan tekanan uap dari pelarut. Banyaknya penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ ) terbukti sama dengan hasil kali fraksi mol terlarut ( $X_B$ ) dan tekanan uap pelarut murni ( $P_A^\circ$ ), yaitu :

$$\Delta P = X_B \cdot P_A^0 \quad (1)$$

Dalam larutan dua komponen,  $X_A + X_B = 1$ , maka  $X_B = 1 - X_A$ . apabila tekanan uap pelarut ( $P_A^0$ ) di atas tekanan uap larutan ( $P_A$ ) maka :

$$\Delta P = P_A^0 - P_A \quad (2)$$

Persamaan (1) dapat ditulis kembali menjadi :

$$\begin{aligned} P_A^0 - P_A &= X_B \cdot P_A^0 \\ P_A^0 - P_A &= (1 - X_A) \cdot P_A^0 \\ P_A^0 - P_A &= P_A^0 - (X_A \cdot P_A^0) \\ - P_A &= - (X_A \cdot P_A^0) \\ P_A &= X_A \cdot P_A^0 \end{aligned} \quad (3)$$

Hukum Raoult menyatakan bahwa :

*tekanan uap pelarut di atas suatu tekanan uap larutan ( $P_A$ ) sama dengan hasil kali tekanan uap pelarut murni  $P_A^0$  dan fraksi mol dalam larutan  $X_A$ .*

Apabila zat terlarut mudah menguap maka dapat ditulis :

$$P_B = X_B \cdot P_B^0 \dots\dots\dots (4)$$

Dalam larutan ideal, semua komponen (pelarut dan zat terlarut) mengikuti hukum Raoult pada seluruh selang konsentrasi. Larutan benzene dan toluene adalah larutan ideal. Dalam semua larutan encer yang tidak mempunyai interaksi kimia di antara komponen-komponennya, hukum Raoult berlaku untuk pelarut, baik ideal maupun tidak ideal. Tetapi hukum Raoult tidak berlaku pada zat terlarut dalam larutan tidak ideal encer. Perbedaan ini bersumber dari kenyataan bahwa : molekul-molekul pelarut mendominasi dalam larutan encer sehingga perilaku pelarut tidak banyak berbeda dengan pelarut murni. Sebaliknya, dalam larutan encer zat terlarut dikelilingi oleh molekul

– molekul pelarut yang luar biasa banyaknya. Hal ini menyebabkan lingkungan molekul terlarut sangat berbeda dengan lingkungan dalam pelarut murni. Zat terlarut dalam larutan tidak ideal encer mengikuti Hukum Henry, bukan Hukum Raoult.

#### Penurunan Titik Beku dan Peningkatan Titik Didih

Penurunan titik beku dan peningkatan titik didih sama seperti penurunan tekanan uap, yaitu sebanding dengan konsentrasi fraksi molnya. Untuk larutan encer, perbandingannya dinyatakan dalam molalitas.

$$\Delta T_b = K_b \cdot m$$

$$\Delta T_d = K_d \cdot m$$

$\Delta T_b$  dan  $\Delta T_d$  masing – masing adalah penurunan titik beku dan peningkatan titik didih.

$m$  adalah jumlah konsentrasi / molalitas dalam satuan molal. Sedangkan  $K_b$  dan  $K_d$  adalah tetapan perbandingan (proporsionalitas) atau tetapan penurunan titik beku dan peningkatan titik didih.

#### Tekanan osmotik

Selaput – selaput tertentu sekalipun berbentuk lembaran lebar atau lapisan tipis sebenarnya merupakan jaringan lubang – lubang kecil atau pori – pori dimana molekul pelarut yang kecil dapat melewati pori – pori ini, tetapi molekul terlarut tidak dapat lewat. Selaput yang mempunyai sifat seperti ini dinamakan selaput semipermeabel. Bahannya terbuat dari hewan atau tanaman atau dapat juga terbuat dari sintesis selofan.

Misalnya, larutan gula yang berada di dalam tabung gelas panjang dan dipisahkan dari air murni oleh selaput semipermeabel (permeable hanya terhadap air). Molekul air dapat melewati selaput dari 2 arah. Tetapi karena konsentrasi molekul air lebih besar dalam air murni dibandingkan dalam larutan, aliran bersih dari molekul air adalah dari pelarut murni ke dalam larutan. Aliran bersih ini dinamakan osmosis, yang menyebabkan permukaan larutan dalam tabung menjadi meningkat. Semakin pekat konsentrasi gula dalam larutan semakin tinggi kenaikan permukaannya. Larutan 20% dapat menyebabkan kenaikan lebih dari 100 meter.

Aliran bersih dari air ke dalam larutan gula dapat dikurangi dengan memberikan tekanan terhadap larutan. Tekanan ini menyebabkan aliran beubah kea rah yang berlawanan. Tekanan

yang diperlukan untuk menghentikan aliran air dari air menuju larutan gula dikenal sebagai tekanan osmosis dari larutan. Untuk larutan gula 20% tekanan ini berkisar 15 atm.

$$\Pi = (n / V) * R * T = M * R * T$$

$\Pi$  = tekanan osmosis, dalam satuan atm, atmosfer.

n = jumlah mol

R = tetapan gas, = 0,0821 L.atm./(mol.K)

T = suhu, dalam satuan Kelvin.

## KONVERSI SATUAN

Setiap besaran sering mengalami konversi satuan dalam proses industri kimia diantaranya yaitu temperature(T), tekanan(P), waktu (t), daya (P), volum (V), panjang (L), percepatan (a), gaya (F), kecepatan (v), hambatan (R), massa (m), berat (W), percepatan gravitasi (g), densitas / massa jenis ( $\rho$ ), dan sebagainya.

Dimensi adalah sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka. Dimensi disebut juga besaran. Dimensi dibedakan menjadi dua, yaitu :

- Dimensi dasar yaitu dimensi yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu, jadi tidak diturunkan dari dimensi lain. Sebagai contoh : waktu, panjang, massa, suhu, jumlah senyawa.
- Dimensi turunan yaitu dimensi yang diturunkan dari satu atau lebih dimensi dasar. Sebagai contoh : volume, densitas, tekanan, kerja, energi, dan sebagainya.

Satuan adalah ukuran untuk menyatakan dimensi, misalnya satuan massa adalah gram, satuan panjang adalah meter, satuan waktu adalah detik, dan sebagainya.

Ternyata di dunia ini terdapat banyak ragam satuan untuk dimensi yang sama, hal ini tidak jarang menyebabkan kesulitan ketika melakukan perhitungan. Oleh karena itu harus ada kesetaraan (equivalensi) yang baku diantara berbagai satuan tersebut. Salah satu pembakuan yang sekarang secara internasional dianut adalah sistem Standard International atau disingkat sebagai SI.

Tabel Dimensi Dasar dan Satuan

Dimensi	Simbol	Satuan		
		SI	Inggris	CGS
Panjang	L	meter (m)	Feet (ft)	Centimeter (cm)
Massa	M	Kilogram (kg)	Pound (lb)	Gram (gr)
Waktu	t	Detik (s)	Detik/second (s)	Detik/second (s)
Gaya	F	Newton (N)	Poundforce (lbf)	Dyne

Satuan suatu dimensi dapat dinyatakan dari suatu satuan ke satuan lain. Proses perubahan tersebut dikenal sebagai konversi satuan. Beberapa hal yang dapat membantu ketika mengkonversi satuan yaitu :

- suatu satuan dapat dikonversikan dari suatu satuan ke satuan lain jika dimensinya sama.

- Satuan dapat diperlakukan seperti halnya pada symbol – symbol aljabar, yaitu pada pengurangan, penjumlahan, perkalian, dan pembagian, misalnya :  $1a + 2a = 3a$  ;

$$1m + 2m = 3m$$

- Satuan dapat dinyatakan ke satuan lain dengan jalan mengalikannya dengan suatu bilangan yang disebut faktor konversi satuan.
- Suatu bilangan jika dikalikan dengan pecahan yang bernilai '1' , maka nilai bilangan itu tetap.

Tabel Faktor konversi volume

Dari	Ke				
	in <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	US gallon	Liter/dm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
in <sup>3</sup>	1	$5,787 \times 10^{-4}$	$4,329 \times 10^{-3}$	$1,639 \times 10^{-2}$	$1,639 \times 10^{-5}$
ft <sup>3</sup>	$1,728 \times 10^3$	1	7,481	28,32	$2,832 \times 10^{-2}$
US gallon	$2,31 \times 10^2$	0,1337	1	3,785	$3,785 \times 10^{-3}$
Liter/dm <sup>3</sup>	61,03	$3,531 \times 10^{-2}$	0,2642	1	$1 \times 10^{-3}$
m <sup>3</sup>	$6,102 \times 10^4$	35,31	264,2	$1 \times 10^3$	1

Tabel Faktor Konversi Massa

Dari	ke			
	Avoir oz	Pounds (lb)	graints	gram
Avoir oz	1	$6,25 \times 10^{-2}$	$4,375 \times 10^2$	28,35
Pounds (lb)	16	1	$7 \times 10^3$	$4,536 \times 10^2$
Graints	$2,286 \times 10^{-3}$	$1,429 \times 10^{-4}$	1	$6,48 \times 10^{-2}$
Gram	$3,527 \times 10^{-2}$	$2,20 \times 10^{-3}$	15,432	1

Tabel Faktor Konversi Panjang

Dari Ke Meter (m) Inchi (in) Feet (ft) mil Meter (m)  $1 \text{ in} = 0,0254 \text{ m}$   $1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$   $1 \text{ mil} = 2,54 \times 10^{-5} \text{ m}$

Tabel Faktor Konversi Tenaga

Dari Ke hp kW (ft)(lbf)/s BTU/s Joule/s hp  $1 \text{ hp} = 0,7457 \text{ kW}$   $1 \text{ hp} = 0,7068 \text{ BTU/s}$   $1 \text{ hp} = 2,54 \times 10^3 \text{ Joule/s}$   $1 \text{ kW} = 1,341 \text{ hp}$   $1 \text{ kW} = 3,412 \text{ BTU/s}$   $1 \text{ kW} = 3,6 \times 10^3 \text{ Joule/s}$   $1 \text{ (ft)(lbf)/s} = 1,356 \times 10^{-3} \text{ kW}$   $1 \text{ (ft)(lbf)/s} = 1,356 \times 10^{-3} \text{ BTU/s}$   $1 \text{ (ft)(lbf)/s} = 1,356 \times 10^{-3} \text{ Joule/s}$

### Tabel Faktor Konversi Panas, Energi, atau Kerja

Dari Ke (ft)(lbf) kWh Hp hr BTU kalori Joule (ft)(lbf)  $1 \times 10^{-7} 5,05 \times 10^{-7} 1,285 \times 10^{-3}$   
 $0,324 1,356 \text{ kWh} 2,655 \times 10^6 1,341 3,4128 \times 10^3 8,6057 \times 10^5 3,6 \times 10^6 \text{ Hp.Hr} 1,98 \times$   
 $10^6 0,7455 1,2,545 \times 10^3 6,4162 \times 10^5 2,6845 \times 10^6 \text{ BTU} 7,7816 \times 10^2 2,93 \times 10^{-4} 3,93 \times 10^{-4} 1,2,52$   
 $\times 10^2 1,055 \times 10^3 \text{ Kalori} 3,086 1,1,162 \times 10^{-6} 1,558 \times 10^{-6} 3,97 \times 10^{-3} 1,184 \text{ Joule} 0,7376 2,773 \times$   
 $10^{-7} 3,725 \times 10^{-7} 9,484 \times 10^{-4} 0,239 1$

### Tabel Faktor Konversi Tekanan

Dari Ke mm Hg in Hg bar atm kPa psia mm Hg  $1 \times 10^{-2} 1,333 \times 10^{-3} 1,316 \times 10^{-3}$   
 $0,1333 1,934 \times 10^{-2} \text{ in Hg} 25,4 1,3,386 \times 10^1 3,342 \times 10^{-2}$   
 $3,386 0,4912 \text{ Bar} 750,06 29,53 10,9865 100 1,415 \times 10^{-2}$   
 $3 \text{ atm} 760 29,92 1,013 1,013 14,696 \text{ kPa} 75,02 0,2954 1 \times 10^{-2} 9,872 \times 10^{-2}$   
 $1 0,1451 \text{ psia} 51,71 2,036 6,893 \times 10^{-2} 6,805 \times 10^{-2} 6,893 1$

Contoh :

Ubahlah 400 in<sup>3</sup> / day ke satuan cm<sup>3</sup> / min !

Penyelesaian :

$$(400 \text{ in}^3/\text{day}) \times ((2,54 \text{ cm}/\text{in})^3) \times (1 \text{ day} / 24 \text{ hr}) \times (1 \text{ hr} / 60 \text{ min}) = 4,56 \text{ cm}^3 / \text{min}.$$

### TEMPERATUR

Temperatur atau biasa disebut suhu, adalah dimensi yang menyatakan tingkat panas dinginnya suatu benda, biasanya diukur dengan alat ukur termometer cairan dengan bahan merkuri, alkohol atau bahan cair lainnya. Cara itu didasarkan pada sifat pengembangan cairan.

Jika bola termometer dipanaskan maka cairan didalamnya akan mengembang dan naik ke kapiler yang berhubungan dengan bola tadi. Semakin tinggi derajat kepanasan dimana bola termometer itu berada maka semakin tinggi pula letak permukaan cairan di dalam kapiler.

Pada skala Celcius (°C) dipilih harga 0 °C untuk air membeku dan harga 100 °C untuk air mendidih pada 1 atm. Pada skala Fahrenheit (°F) titik beku air diberi harga 32 °F sedangkan titik didih air diberi harga 212 °F pada 1 atm. Skala Celcius dan Fahrenheit adalah skala suhu relatif. Skala absolut yang didasarkan pada Celcius disebut Kelvin (K), sedangkan yang didasarkan pada

skala Fahrenheit disebut Rankine (R).

Hubungan antara berbagai skala tersebut adalah sebagai berikut :

$$t(^{\circ}\text{F}) = T(\text{R}) - 459,67$$

$$t(^{\circ}\text{F}) = [(9/5) * t(^{\circ}\text{C})] + 32$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

$$T(\text{R}) = T(\text{K}) * (9/5)$$

Faktor konversi temperatur :  $1^{\circ}\text{C} = 1\text{K} = 1,8^{\circ}\text{F} = 1,8\text{R}$

Contoh : konversikanlah  $100^{\circ}\text{C}$  kepada :

a. Kelvin,

b.  $^{\circ}\text{Fahrenheit}$ ,

c. Rankine!

Penyelesaian :

$$(100 + 273,15)^{\circ}\text{C} * (1\text{K}/1^{\circ}\text{C}) = 373,15\text{K}$$

$$100^{\circ}\text{C} * (1,8^{\circ}\text{F}/1^{\circ}\text{C}) + 32^{\circ}\text{F} = 212^{\circ}\text{F}$$

$$(212 + 459,67)^{\circ}\text{F} * (1\text{R}/1^{\circ}\text{F}) = 671,67\text{R}$$

Atau :

$$(373,15\text{K}) * (1,8\text{R}/1\text{K}) = 671,67\text{R}$$

Jadi,  $100^{\circ}\text{C} = 373,15\text{K} = 212^{\circ}\text{F} = 671,67\text{R}$

## TEKANAN

Tekanan (pressure) didefinisikan sebagai gaya fluida yang bekerja dalam arah yang normal (tegak lurus) per satuan luas permukaan. Tekanan, seperti halnya temperatur dapat dinyatakan baik dalam skala absolut maupun relative, tergantung pada sifat instrument yang digunakan untuk membuat pengukuran tersebut. Ada beberapa istilah untuk menyatakan tekanan, yaitu :

tekanan atmosfer yaitu tekanan udara (atmosfer) di sekitar kita yang berubah dari hari ke hari.

Tekanan Barometer ( $P_{\text{bar}}$ ) sama dengan tekanan atmosfer, disebut tekanan barometer karena alat yang digunakan untuk mengukur adalah barometer.

Tekanan absolute ( $P_a$ ) adalah suatu pengukuran tekanan yang didasarkan pada keadaan vakum

sempurna tekanan 0.

Tekanan Gauge ( $P_g$ ) adalah tekanan yang terukur lebih besar daripada tekanan atmosfer.

Tekanan Vakum adalah tekanan yang terukur lebih rendah daripada tekanan atmosfer.

Standard Atmosfer dibatasi sebagai tekanan yang ekivalen dengan 1 atm.

Hubungan antara tekanan absolut, tekanan gauge, dan tekanan vakum adalah :

$$P_{\text{absolut}} = P_{\text{gauge}} = P_{\text{barometrik}}$$

contoh soal :

Tekanan gauge pada sebuah tangki  $\text{CO}_2$  untuk mengisi botol air soda terbaca nilainya 51,1 psi.

Pada waktu yang sama tekanan barometer terbaca 28,0 in.Hg. berapa tekanan absolut di dalam tangki itu dalam satuan psia?

Penyelesaian :

Tekanan gauge menunjukkan psig dan bukan psia. Dari persamaan di atas diketahui bahwa tekanan absolut adalah jumlah dari tekanan gauge dan tekanan atmosferik (barometrik) yang dinyatakan dalam satuan yang sama. Tekanan atmosfer lebih dulu diubah menjadi dalam satuan psia.

Basis : tekanan barometrik = 28,0 in.Hg

Tekanan atmosfer =  $(28,0 \text{ in.Hg}) * \{14,7 \text{ psia}/29,92 \text{ in.Hg}\} = 13,76 \text{ psia}$

$P_{\text{absolut}} = P_{\text{gauge}} + P_{\text{barometrik}} = 51,0 + 13,76 = 64,8 \text{ psia}$

Contoh soal :

Udara yang mengalir melalui suatu aliran di bawah atmosfer dengan tekanan 4,0  $\text{cmH}_2\text{O}$ .

Barometrik ini mengindikasikan bahwa tekanan atmosfer udara adalah 730 mm.Hg. Berapa tekanan absolut gas dalam satuan in.Hg ?

Penyelesaian :

Kita dapat mengabaikan densitas gas diatas fluida manometer. Dalam perhitungan kita harus menggunakan satuan yang konsisten dan dalam soal ini tampak bahwa satuan yang paling sesuai adalah in.Hg (dibaca : inchi merkuri)

Basis : 730 mm.Hg

Tekanan atmosferik =  $(730 \text{ mm.Hg}) * \{29,92 \text{ in.Hg}/760 \text{ mm.Hg}\}$

$$= 28,7 \text{ in.Hg}$$

Basis : 4,0 cm.H<sub>2</sub>O aliran udara di bawah atmosfer.

$$(4,0 \text{ cm.H}_2\text{O}) * \{1 \text{ in}/2,54 \text{ cm}\} * \{1 \text{ ft}/12 \text{ in}\} * \{29,92 \text{ in.Hg}/33,91 \text{ ft.H}_2\text{O}\}$$

$$= 0,12 \text{ in.Hg.}$$

Jadi 4,0 cm.H<sub>2</sub>O = 0,12 in.Hg.

Karena pembacaan 4,0 cm.H<sub>2</sub>O aliran udara dibawah atmosfer mempunyai pembacaan tekanan absolut dalam satuan yang sama (seragam) adalah :

$$\text{Tekanan absolut} = 28,1 - 0,12 = 28,6 \text{ in.Hg}$$

## SATUAN MOL

Mol adalah jumlah tertentu dari molekul, atom, electron, atau partikel spesifik lainnya. Dalam satuan SI, satu mol mengandung  $6,023 * 10^{23}$  molekul dan biasa disebut 1 gram mol atau 1 grmol. Dalam system teknik Amerika dan Inggris, 1 lb mol mengandung  $6,023 * 454 * 10^{23}$  molekul. Untuk melakukan konversi dari mol kepada massa maka digunakan massa molekul relative (Mr) atau disebut juga berat molekul (BM).

$$n = \text{massa} / \text{BM}$$

dimana :

n dalam satuan grmol atau lbmol

massa dalam satuan gr atau lb

BM dalam satuan gr/grmol atau lb/lbmol

Contoh soal :

Diketahui 100 gr CO<sub>2</sub>. BM = 44,01

- a. berapa jumlah mol CO<sub>2</sub>?
- b. Berapa jumlah lbmol CO<sub>2</sub>?
- c. Berapa jumlah mol C?
- d. Berapa jumlah mol O?
- e. Berapa jumlah mol O<sub>2</sub>?
- f. Berapa jumlah gr O?
- g. Berapa jumlah gr O<sub>2</sub>?
- h. Berapa jumlah molekul CO<sub>2</sub>?

Penyelesaian :

$$a. \{100 \text{ gr CO}_2\} \left\{ \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44,01 \text{ gr CO}_2} \right\} = 2,273 \text{ mol CO}_2$$

$$b. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{1 \text{ lb mol}}{453,6 \text{ mol}} \right\} = 5,011 * 10^{-3} \text{ lb mol CO}_2$$

setiap molekul CO<sub>2</sub> mengandung 1 atom C, 1 molekul O<sub>2</sub> dan 2 atom O. setiap  $6,023 * 10^{23}$  molekul

CO<sub>2</sub> (1 mol CO<sub>2</sub>) mengandung 1 mol C, 1 mol O<sub>2</sub> dan 2 mol O.

$$c. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \right\} = 2,273 \text{ mol C}$$

$$d. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol CO}_2} \right\} = 4,546 \text{ mol O}$$

$$e. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \right\} = 2,273 \text{ mol O}_2$$

$$f. (4,546 \text{ mol O}) \left\{ \frac{16 \text{ gr O}}{1 \text{ mol O}} \right\} = 72,7 \text{ gr O}$$

$$g. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{32,0 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \right\} = 72,7 \text{ gr O}_2$$

$$h. (2,273 \text{ mol CO}_2) \left\{ \frac{6,02 * 10^{23} \text{ molekul}}{1 \text{ mol}} \right\} = 1,37 * 10^{24} \text{ molekul}$$

#### BASIS PERHITUNGAN

Basis perhitungan adalah referensi yang dipilih untuk perhitungan – perhitungan yang direncanakan. Pemilihan basis yang tepat membuat persoalan menjadi lebih mudah diselesaikan. Oleh karena itu basis harus diletakkan di bagian awal dari penyelesaian perhitungan. Basis dapat berupa periode waktu, sejumlah berat bahan, sejumlah volum bahan, sejumlah mol bahan, dan sebagainya.

## DENSITAS

Densitas yang diberi symbol  $\rho$ , merupakan rasio massa per satuan volume, biasanya dinyatakan dalam satuan  $\text{gr/cm}^3$ ,  $\text{kg/m}^3$ , atau  $\text{lb/ft}^3$ . Densitas zat padat dan zat cair hampir tidak berubah oleh adanya perubahan temperatur dan tekanan. Sedangkan densitas gas sangat sensitif (mudah berubah) terhadap perubahan temperatur dan tekanan.

$$\text{Densitas, } \rho = \text{massa} / \text{volume}$$

## BERAT JENIS

Berat jenis,  $S_g$ , (specific gravity) adalah rasio antara densitas zat A terhadap densitas zat referensi, masing – masing pada suhu tertentu. Sebagai zat referensi untuk zat cair dan zat padat digunakan air, sedangkan gas biasanya dengan udara pada kondisi standard. Berat jenis dianggap sebagai sebuah rasio tanpa dimensi.

$$S_g (\text{berat jenis}) = \text{densitas zat A} / \text{densitas zat referensi.}$$

Dalam industri, berat jenis sering dinyatakan sebagai  $^{\circ}\text{API}$  (khususnya dalam industri petroleum).

$$^{\circ}\text{API} = [141,5 / (S_g \text{ } 60^{\circ}/60^{\circ})] - 131,5$$

atau 
$$S_g (60^{\circ}/60^{\circ}) = [141,5 / (^{\circ}\text{API} + 131,5)]$$

contoh soal :

jika dibromopentana (DBP) mempunyai spesifik gravity 1,57. Berapakah densitasnya :

- dalam satuan  $\text{gr/cm}^3$ ?
- Dalam satuan  $\text{lbm/ft}^3$  atau  $\text{lbm/cuft}$  (cuft dibaca kufit atau kubikfit)
- Dalam satuan  $\text{kg/m}^3$  ( $\text{m}^3$  dibaca metrik atau meterkubik)

Penyelesaian :

Tidak ada suhu yang disebutkan untuk DBP atau senyawa referrensi (diasumsikan air) karena kita mengetahui bahwa suhunya sama dan mempunyai densitas sebesar  $1,00 * 10^3 \text{ kg/m}^3$  ( $=1,00 \text{ gr/cm}^3$ ).

$$a.S_g = \left( \frac{1,57 \frac{\text{grDBP}}{\text{cm}^3}}{1,00 \frac{\text{grH}_2\text{O}}{\text{cm}^3}} \right) \left\{ 1,00 \frac{\text{grH}_2\text{O}}{\text{cm}^3} \right\} = 1,57 \frac{\text{grDBP}}{\text{cm}^3}$$

$$b.Sg = \frac{\left(1,57 \frac{lbmDBP}{ft^3}\right)}{\left(1,00 \frac{lbmH_2O}{ft^3}\right)} \left\{62,4 \frac{lbmH_2O}{ft^3}\right\} = 97,97 \frac{lbmDBP}{ft^3}$$

$$c.Sg = \frac{\left(1,57 \frac{kgDBP}{m^3}\right)}{\left(1,00 \frac{kgH_2O}{m^3}\right)} \left\{1,00 * 10^3 \frac{kgH_2O}{m^3}\right\} = 1,57 * 10^3 \frac{kgDBP}{m^3}$$

### VOLUME SPESIFIK

Volume spesifik (specific volume) adalah kebalikan dari densitas, yaitu volume per satuan massa atau per jumlah materi. Satuan – satuannya berupa ft<sup>3</sup>/lb massa, ft<sup>3</sup>/lb mol, cm<sup>3</sup>/gr, m<sup>3</sup>/kg, atau rasio – rasio yang serupa.

### KOMPOSISI CAMPURAN

Ada beberapa cara untuk menyatakan komposisi campuran dan larutan, diantaranya :

1. Fraksi massa dan % massa
2. Fraksi volum dan % volum
3. Fraksi mol dan % mol
4. Molaritas
5. Molalitas
6. Normalitas

Ketentuan Umum :

Apabila tidak ada keterangan khusus mengenai komposisi campuran dalam % maka berlaku ketentuan umum, yaitu :

- Komposisi gas dinyatakan dalam % volum atau % mol.
- Komposisi liquid dan padatan dinyatakan dalam % massa.

Fraksi massa adalah massa zat A per massa total campuran. Sedangkan % massa adalah massa zat A per massa total campuran dikalikan 100%.

Fraksi volum zat A adalah volum zat A per volum total campuran. Sedangkan % volum adalah volum zat A per volum total campuran dikalikan 100%.

Molaritas suatu larutan menyatakan banyaknya mol zat terlarut dalam tiap liter larutan.

Molalitas larutan menyatakan banyaknya mol zat terlarut dalam tiap 1000 gram pelarut.

Normalitas larutan menyatakan banyaknya gram ekuivalen (grek) zat terlarut dalam tiap liter larutan.

Contoh soal :

Suatu larutan sodium klorida di dalam air mengandung 230 gram NaCl per liter pada 20°C.

Densitas larutan pada suhu ini adalah 1,148 gram/cm<sup>3</sup>. Hitunglah :

- komposisi dalam % berat
- % volume air
- Komposisi dalam % mol
- Komposisi dalam % atom
- Molalitas
- Lbm NaCl / lbm H<sub>2</sub>O

Penyelesaian :

Basis : 1000 cm<sup>3</sup> larutan

Berat total =  $V \cdot \rho = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,148 \text{ gram/cm}^3 = 1148 \text{ gram}$

Massa NaCl = 230 gram atau  $230 / (58,5 \text{ gram/grmol}) = 3,93 \text{ grmol}$ .

Massa H<sub>2</sub>O = 1148 – 230 = 918 gram atau  $918 \text{ gr} / (18,02 \text{ gr/grmol})$

Massa H<sub>2</sub>O = 918 gr = 50,9 grmol.

Total mol = 3,93 grmol + 50,9 grmol = 54,83 grmol.

a. komposisi dalam % berat

senyawa	massa	% berat
NaCl	230	$(230/1148) \cdot 100 = 20,0$
H <sub>2</sub> O	918	$(918/1148) \cdot 100 = 80,0$
Jumlah =	1148	100,0

b. % volume air :

Densitas air murni pada 20°C = 0,998 gr/ cm<sup>3</sup>

Volume air murni =  $\text{massa H}_2\text{O} / \rho \text{ H}_2\text{O} = 918 \text{ gr} / (0,998 \text{ gr/cm}^3) = 920 \text{ cm}^3$ .

$$\% \text{ volume air} = ( 920 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ cm}^3 ) * 100 = 92,0$$

c.komposisi dalam % mol

	Massa, gr	BM Gr/gmol	gmol	% mol
NaCl	230	58,5	3,93	$(3,93/54,83)*100=7,2$
H <sub>2</sub> O	918	18,02	50,9	$(50,9/54,83)*100=92,8$

d.komposisi dalam % atom

atom	Gr atom	% atom
Na	3,93	2,45
Cl	3,93	2,45
H	$2*50,9 = 101,8$	63,4
O	50,9	31,7
total	160,6	100,0

e.Molalitas , m

$$m = (\text{massa NaCl} /$$

## DAFTAR PUSTAKA

1. Polling, C, Tjokrodanoerdja, H, (1982), Ilmu Kimia Karbon, Jilid III, Edisi II, Erlangga, Jakarta.
2. Petrucci, R.H., Suminar, A, (1987), Kimia Dasar, Jilid II, Edisi IV, Erlangga, Jakarta.
3. Frank, B, (1974), Chemistry a Modern Introduction, W.B. Saunder Company, Philadelphia.
4. Hepler, Loren, G, (1975), Principles of Chemistry, Mac. Milan Pub, Co. Inc., London.
5. Potter, E. C., (1966), Electro Chemistry; Principles and Applications, St. Martin's Press, New York.
6. Smith, P, (1971), General Chemistry Workbook, W. H. Freeman and Company, San Fransisco.