

# Kegiatan Pembelajaran 1



## PENDAHULUAN

Alokasi Waktu (2 x 45 Menit)

### Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Peserta didik dapat mengklasifikasikan reaksi yang berlangsung cepat dan lambat

2. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian laju reaksi

3. Peserta didik dapat merumuskan ungkapan laju reaksi secara matematis

### Pendahuluan



**Gambar 1.** Kembang Api  
(Sumber: bunga-in.blogspot.com/2015/01/)

Kalian tentu pernah bermain petasan bukan? Apa yang terjadi ketika sumbu petasan disulut api? Tentu akan meledak bukan? Kenapa petasan dapat meledak?

Ledakan petasan itu disebabkan karena adanya reaksi yang sangat cepat dan eksotermik. Lalu, apakah di alam ini hanya akan terjadi reaksi yang cepat saja? Tentu saja tidak

di alam juga terdapat reaksi yang lambat, seperti pada proses pembusukan nasi. Apakah kalian pernah melihatnya? Kalian tentu tahu bagaimana bentuk nasi yang masih bagus. Namun, tahukah kalian bagaimana proses yang terjadi ketika nasi itu dibiarkan dan akhirnya menjadi busuk?



Reaksi yang terjadi ini umumnya membutuhkan waktu yang lama. Karena akan terjadi penguraian zat-zat kimia dalam nasi. Hal ini terlihat dari adanya perubahan fisik seperti warna nasi berubah menjadi kekuningan, nasi berbau tengik, dan rasanya berubah. Perubahan ini disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri pada nasi, dan biasanya terjadi setelah nasi disimpan selama lebih kurang 12 jam.

Dari kedua fenomena tersebut, kalian tentu telah mengetahui bahwa reaksi ada yang berlangsung lambat dan ada yang berlangsung cepat. Tahukah kalian mengapa demikian?

Nah, untuk itu kalian dapat mengetahuinya dengan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh kedua fenomena tersebut ketika bereaksi.

Bagaimana cara menentukannya? Apa itu laju reaksi? dan bagaimana laju reaksi dapat menjelaskan kecepatan reaksi dari kedua fenomena tersebut? Untuk mengetahuinya, mari kita bahas mengenai konsep laju reaksi pada pembahasan berikut ini.

Nah, sebelum kita masuk pada pembahasan konsep laju reaksi, di kelas X tentu kalian sudah belajar mengenai reaksi kimia. Apa itu reaksi kimia? Reaksi kimia merupakan perubahan suatu zat menjadi zat baru. Reaksi kimia umumnya terjadi dengan perubahan fisik, berubah bentuk, perubahan warna dll.

Reaksi kimia jika ditinjau dari waktu terjadinya reaksi, maka ada reaksi yang berlangsung cepat ada pula reaksi yang berlangsung lambat. Seperti halnya pada contoh diatas, dimana petasan merupakan contoh reaksi yang berlangsung dengan cepat dikarenakan petasan meledak hanya dengan hitungan detik, sedangkan pembusukan pada nasi merupakan contoh reaksi yang berlangsung lambat karena membutuhkan waktu hingga berjam-jam, untuk menyatakan cepat lambatnya suatu reaksi kimia digunakan istilah **Laju Reaksi**.



(Sumber : inikepri.com)



(Sumber : tanamanbuah.com)

**Gambar 2.** Nasi yang membusuk jika dibiarkan dalam beberapa hari

Sebelum memasuki pembahasan mengenai laju reaksi, ananda akan belajar terlebih dahulu mengenai **kemolaran**. Mengapa? Ya.....seperti halnya ketika kita menyatakan laju kendaraan, kita mengenal satuan km atau m untuk menyatakan berapa laju yang ditempuh tiap satuan waktu. Nah.... untuk menyatakan laju reaksi kita juga memerlukan satuan, salah satunya kemolaran atau molaritas. Seperti kita ketahui bahwa reaksi kimia umumnya berlangsung dalam bentuk larutan.

## 1 Kemolaran

### A) Pengertian Kemolaran

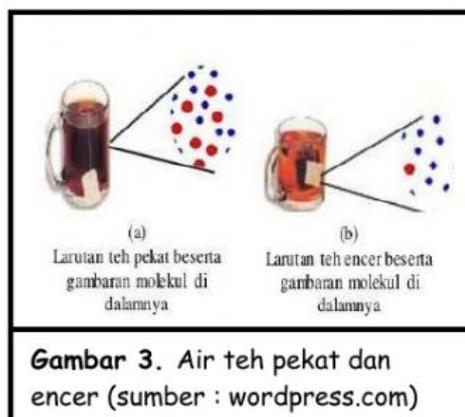
Kemolaran atau molaritas merupakan satuan untuk menyatakan konsentrasi (kepekatan) suatu larutan. Larutan yang mempunyai konsentrasi tinggi disebut larutan pekat, sedangkan larutan yang mempunyai konsentrasi rendah disebut larutan encer.

Contohnya ada 2 gelas A dan B yang berisi air teh. Coba ananda larutkan gula kedalam gelas A sebanyak 3 sendok teh, dan kedalam gelas B sebanyak 1 sendok teh. Cicipilah air teh tersebut, manakah yang lebih manis?

Ya tentu saja air teh pada gelas A dikarenakan gula yang dimasukkan pada gelas A lebih banyak dibandingkan gelas B.

**Kemolaran** menyatakan konsentrasi zat, yaitu jumlah mol zat dalam 1 liter larutan. Konsentrasi larutan dalam gelas A lebih besar dari pada konsentrasi larutan dalam gelas B. Dengan kata lain, larutan A lebih pekat dari pada larutan B. Secara matematis kemolaran dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \frac{n}{V}$$



### Keterangan Rumus

M = molaritas ( $\text{mol L}^{-1}$ )  
n = mol zat terlarut  
V = volume larutan (L)

Untuk menyatakan konsentrasi zat terlarut dalam larutan dituliskan dengan notasi **kurung siku [ ]**. Misalnya untuk menyatakan **konsentrasi HCl** dapat ditulis dengan **[HCl]**. Agar lebih jelas mengenai kemolaran, perhatikan contoh soal di bawah ini:

### Contoh Soal dan Pembahasan

- Berapakah kemolaran 0,1 mol asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dalam 500 ml larutan?
- Tentukan molaritas (M) larutan NaOH, jika 10 gram NaOH ( $M_r = 40$ ) dilarutkan kedalam air sehingga volume larutan menjadi 2 liter!

#### Pembahasan:

- Diketahui : n = 0,1 mol  
V = 0,5 liter

Ditanya : M...?

Jawab :  $M = \frac{n}{V}$

$$M = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ liter}}$$

$$M = 0,2 \text{ mol L}^{-1} \text{ atau } 0,2 \text{ M}$$

- Diketahui : zat terlarut NaOH = 10 gram  
Mr NaOH = 40  
Volume = 2 liter

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{ mol NaOH} = \frac{\text{gr}}{M_r} = \frac{10}{40} = 0,25$$

Ditanya : M...?

Jawab :  $M = \frac{n}{V}$

$$M = \frac{0,25 \text{ mol}}{2 \text{ liter}}$$

$$M = 0,125 \text{ mol L}^{-1} \text{ atau } 0,125 \text{ M}$$



## B) Pengenceran

Pengenceran adalah suatu metode yang diterapkan pada suatu senyawa dengan jalan menambahkan pelarut yang bersifat netral, yang lazim dipakai yaitu aquadest dalam jumlah tertentu. Mula-mula larutan pekat ditambahkan zat pelarut sehingga mengubah larutan menjadi lebih encer. Pengenceran menyebabkan volume dan kemolaran (konsentrasi) berubah, tetapi jumlah mol zat terlarut tidak berubah. Oleh karena pengenceran tidak mengubah jumlah mol zat terlarut, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

### Keterangan Rumus

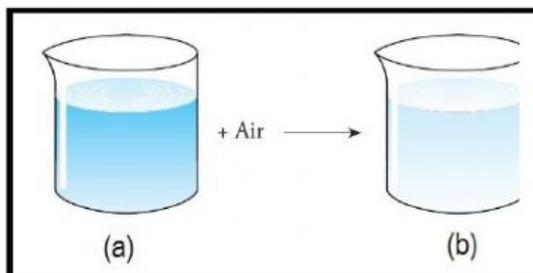
$M_1$  = molaritas larutan sebelum diencerkan ( $\text{mol L}^{-1}$ )

$M_2$  = molaritas larutan setelah diencerkan ( $\text{mol L}^{-1}$ )

$V_1$  = volume larutan sebelum pengenceran (L)

$V_2$  = volume larutan setelah pengenceran (L)

$$n_1 = n_2$$
$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$



**Gambar 4.** Proses Pengenceran  
(sumber : nafium.com)

Biasanya zat kimia dalam bentuk larutan yang dijual selalu mencantumkan kadar dan massa jenis dalam label botolnya. Misalnya dalam botol asam sulfat pekat tertera kadar 98% dan massa jenis  $1,8 \text{ kg L}^{-1}$ . Nah.... bagaimana cara menentukan kemolarannya ya?

Ternyata kemolaran larutan yang diketahui kadar dan massa jenisnya dapat dihitung dengan rumus:

$$M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \text{kadar}}{M_r}$$

### Keterangan Rumus

$M$  = molaritas ( $\text{mol L}^{-1}$ )

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg L}^{-1}$ )

kadar = persen massa (%)

$M_r$  = massa molekul relatif

### Contoh Soal dan Pembahasan

1. Tentukan molaritas ( $M$ ) asam sulfat yang berkadar 98% dengan massa jenis  $1,8 \text{ kg L}^{-1}$ !

**Pembahasan:**

Diketahui : kadar = 98%

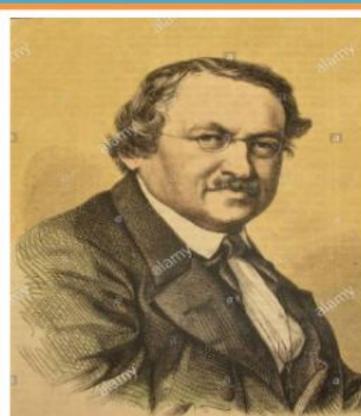
$$M_r = 98 \quad \rho = 1,8 \text{ kg L}^{-1}$$

Ditanya :  $M$ ...?

$$\text{Jawab : } M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \text{kadar}}{M_r} = \frac{1,8 \cdot 10 \cdot 98}{98} = 18 \text{ mol L}^{-1} \text{ atau } 18 \text{ M}$$

### Sosok Tokoh Ilmuwan Kinetika

Ludwig Ferdinand Wilhelmy (1812-1864) adalah seorang ilmuwan dari Jerman yang telah berhasil menjelaskan laju reaksi dengan pendekatan kuantitatif dalam kinetika kimia. Ludwig Wilhelmy belajar di Heidelberg dengan mendapatkan gelar doktor pada tahun 1846. Wilhelmy bekerja sebagai Privatdozen dari tahun 1849 hingga 1854 sebelum pindah ke Berlin. Pada tahun 1850 Ludwig Wilhelmy meneliti untuk pertama kalinya laju reaksi inversi sukrosa dalam air oleh asam. Larutan gula (sukrosa) dalam air oleh adanya asam akan berubah menjadi glukosa dan fruktosa. Laju reaksinya dapat diukur dengan mengamati perubahan sudut putar cahaya terpolarisasi dengan menggunakan polarimeter. Wilhelmy menginterpretasikan laju reaksi dengan menggunakan persamaan diferensial dan menyusun persamaan empiris untuk mengungkapkan kebergantungan laju reaksi pada suhu. Oleh karena itu, tahun 1850 ini dianggap sebagai kelahiran kinetika kimia. Menurut Moore, Wilhelmy menerima pujian dari orang-orang sezamannya untuk menyelidiki awal dibidang kinetika kimia



Gambar 5. Ludwig Ferdinand Wilhelmy (sumber : alamy.com)

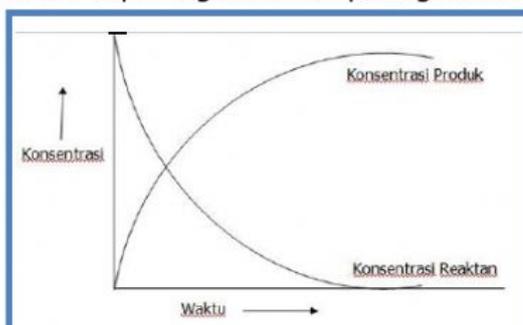
## 2 Konsep laju Reaksi

**Laju reaksi** adalah perubahan konsentrasi reaktan dan produk per satuan waktu. Besaran laju reaksi dilihat dari ukuran cepat lambatnya suatu reaksi kimia. Laju reaksi mempunyai satuan  $M/s$  (Molar per detik).

Laju reaksi menyatakan molaritas zat terlarut dalam reaksi yang dihasilkan tiap detik. Suatu reaksi kimia dapat berlangsung cepat atau lambat. Pembusukan pada nasi merupakan contoh reaksi yang berlangsung lambat karena terjadi penguraian zat kimia pada nasi yang membutuhkan waktu yang lama, besi juga merupakan contoh reaksi kimia yang berjalan lambat yang dapat berlangsung selama beberapa tahun, sedangkan perubahan warna menjadi coklat pada buah apel adalah contoh reaksi yang cepat. Pada sebagian besar reaksi, laju reaksi akan semakin berkurang seiring dengan berlangsungnya reaksi. Laju reaksi dipelajari oleh cabang ilmu kimia yang disebut **kinetika kimia**.

**Laju reaksi dapat juga dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi reaktan dan bertambahnya konsentrasi produk tiap satuan waktu.**

Hal ini dapat digambarkan pada grafik berikut ini!



**Gambar 5.** Grafik yang menunjukkan perubahan laju konsentrasi reaktan dan produk (Sumber : RumusHitung.Com)

Grafik disamping menunjukkan bahwa konsentrasi reaktan berkurang seiring dengan bertambahnya waktu reaksi dan konsentrasi produk bertambah seiring dengan bertambahnya waktu reaksi

Nah, penjabaran diatas merupakan konsep laju reaksi, selanjutnya kita akan membahas mengenai ungkapan laju reaksi secara matematis. Yukkk disimak kembali !



## 2 Laju Reaksi Secara Matematis

Pada pembahasan sebelumnya dikatakan bahwa :  
Laju reaksi dapat juga dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi reaktan dan bertambahnya konsentrasi produk tiap satuan waktu.

Jika dirumuskan secara matematis dapat dilihat pada pembahasan berikut:

$$V = - \frac{\Delta [\text{Reaktan}]}{\Delta t}$$

Atau

$$V = + \frac{\Delta [\text{Produk}]}{\Delta t}$$

Perlu diketahui bahwa tanda (-) hanya menunjukkan bahwa terjadi pengurangan pada konsentrasi reaktan

Perlu diketahui bahwa tanda (+) hanya menunjukkan bahwa terjadi penambahan pada konsentrasi produk

Keterangan Rumus:

[Reaktan] = Konsentrasi Reaktan (M)

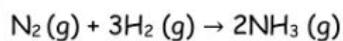
[Produk] = Konsentrasi Produk (M)

V = Laju Reaksi (M/detik)

t = Waktu (detik)

$\Delta t$  = Perubahan waktu (detik)

Contoh:



Reaktan

Produk

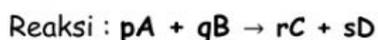
Laju reaksi secara matematis :

$$V = - \frac{\Delta [\text{N}_2]}{\Delta t} \text{ atau } V = - \frac{\Delta [\text{H}_2]}{\Delta t} \text{ atau}$$

$$V = + \frac{\Delta [\text{NH}_3]}{\Delta t}$$

### 3 Perbandingan laju Reaksi dengan Koefisien Reaksi

Perbandingan laju berkurangnya konsentrasi reaktan dan bertambahnya konsentrasi produk sama dengan perbandingan koefisiennya dalam reaksi.

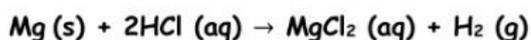


Perbandingan laju reaksi = Perbandingan koefisien

$$V_A : V_b : V_c : V_D = p : q : r : s$$

Contoh :

Perhatikan reaksi berikut!



Tentukanlah perbandingan konsentrasi Mg, HCl, MgCl<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>

$$\begin{array}{cccc} -\frac{\Delta [\text{Mg}]}{\Delta t} & : & -\frac{\Delta [\text{HCl}]}{\Delta t} & : & +\frac{\Delta [\text{MgCl}_2]}{\Delta t} & : & +\frac{\Delta [\text{H}_2]}{\Delta t} \\ 1 & : & 2 & : & 1 & : & 1 \end{array}$$



#### Uji Kompetensi

Tuliskan ungkapan laju reaksi untuk reaksi berikut!

1.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ (aq)} + 2\text{KI} \text{ (aq)} \rightarrow \text{PbI}_2 \text{ (s)} + 2\text{KNO}_3 \text{ (aq)}$
2.  $2\text{NOBr} \text{ (g)} \rightarrow 2\text{NO} \text{ (g)} + \text{Br}_2 \text{ (g)}$