

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA
Universitas Gadjah Mada (UGM)

KINETIKA KIMIA

Pendahuluan (bagian 2)

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.

Laboratorium Kimia Fisika., Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

Tel : 087 838 565 047; Fax : 0274-565188
Email :
iqmal@ugm.ac.id atau iqmal.tahir@yahoo.com

Website :
http://iqmal.staff.ugm.ac.id
http://iqmaltahir.wordpress.com

Ilmu Kimia



? Ilmu kimia selalu melibatkan pengukuran; Apa yang harus diukur ahli kimia dan bagaimana cara melakukannya

Metoda yang mungkin dikembangkan :

- Keberuntungan : penemuan aspirin (Bayer sebagai obat pusing)
- Trial and Error
- Percobaan trial dengan acuan hasil penelitian terdahulu.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM


Metoda saintifik...



Dari fakta dan teori akan menghasilkan hukum saintifik

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Ilmu Kimia...?



...kajian ilmu yang mempelajari komposisi, struktur, dan sifat materi serta perubahan yang menyertainya.

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} + \text{Energi}$$

Reaktan → Produk

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Kimia adalah...

Definisi pertama: Mitos dan khayalan

Kajian fisik yang mencari fenomena di alam yang dapat digunakan untuk memprediksi sifat dan kelakuan materi.



Kontributor ilmu kimia :
Orang Yunani, Mesir, Arab, Perancis, Jerman dan Inggris



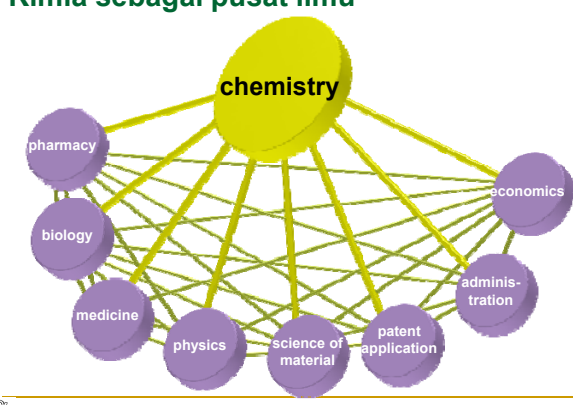
Obyek kajian

- 1700-an :
 - Organik : bahan yang berasal dari makhluk hidup
 - Anorganik : bahan yang bukan berasal dari makhluk hidup.
- Saat ini :
 - Organik : bahan yang mengandung karbon
 - Anorganik : bahan yang tidak mengandung karbon.

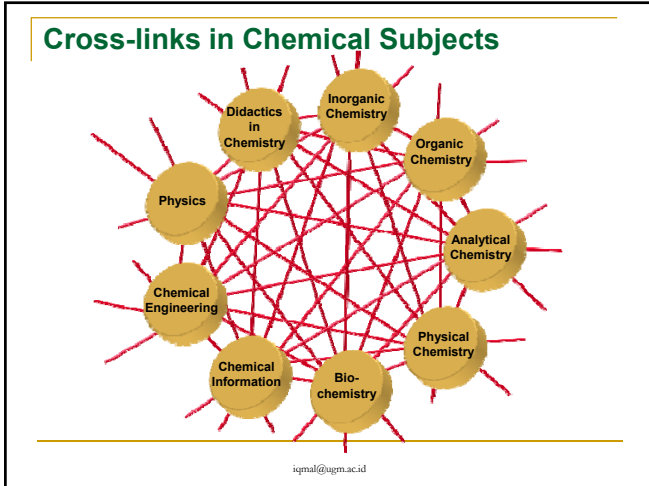
Masing-masing dengan puluhan cabang ilmu kuma.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Kimia sebagai pusat ilmu



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM



Ruang lingkup kimia fisika

- Thermodynamika kimia dan kesetimbangan
- Kinetika kimia
- Kimia kuantum
- Spektroskopi kimia
- Thermodynamika statistik

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

iqmal@ugm.ac.id

Kinetika kimia

- Merupakan bidang ilmu yang mempelajari sistem kimia yang tergantung pada waktu. Contoh : sistem yang memiliki komposisi kimia yang berubah selama perubahan waktu tertentu.
- Membicarakan mengenai dinamika reaksi kimia, meliputi laju reaksi dan mekanisme reaksi yang terjadi.
- Kinetika kimia** dapat memberikan informasi mengenai mekanisme reaksi, sedangkan **termodinamika** banyak digunakan untuk meramalkan dapat atau tidaknya reaksi berlangsung atau membuktikan kebenaran dari langkah reaksi dalam bentuk mekanisme.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

iqmal@ugm.ac.id

Kinetika reaksi

Kasus

	$\Delta_r G^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$	-16.63
$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	-237.19

Termodinamika: membuktikan reaksi berlangsung spontan (reaksi akan dapat berlangsung)

Termodinamika : tidak akan dapat menjawab

- Bagaimana reaksi dapat terjadi ?
- Berapa cepat reaksi terjadi ?
- Bagaimana mekanisme reaksi yang terjadi ?

Kinetika reaksi

$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$	Kinetika kimia $T, P, \text{ katalis}$
$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	$T, \text{ katalis}$

Kinetika kimia

Mengkaji laju dan mekanisema suatu reaksi kimia

Sistem reaksi tidak berada dalam keadaan kesetimbangan

Sistem dalam konsep kimia

- Tertutup
- Terbuka

Sistem terbuka: materi, energi

Sistem tertutup: energi, materi tidak

Sistem terisolasi: materi ✗, Energi ✗

Contoh :

- Sistem fasa cair yang dipanaskan dalam tabung pemanas maka akan terjadi perubahan fasa cair menjadi fasa gas yang dapat keluar dari sistem cair tersebut.
- Reaksi pada katalis padat yang umumnya merupakan reaksi heterogen.
- Reaksi didalam organisme yang mengakibatkan terjadinya perubahan senyawa sebagai hasil metabolisme yang tercampur dengan lingkungan mediumnya.

Contoh :

- Model reaksi fase cair dalam tabung reaksi tertutup maka yang dilihat fasa cair dan uap yang selalu ada bersama dalam satu sistem.
- Model reaksi dalam fase gas pada piston tertutup.

Contoh :

- Model reaksi dalam fase cair dalam kontainer terisolasi.

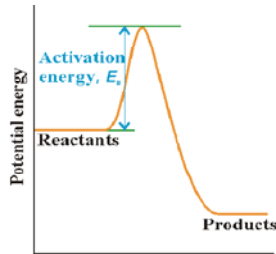
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

iqmal@ugm.ac.id

REAKSI KIMIA

Reaksi → Produk

- Reaksi terjadi jika produk reaksi memiliki energi bebas yang lebih rendah dari reaktan

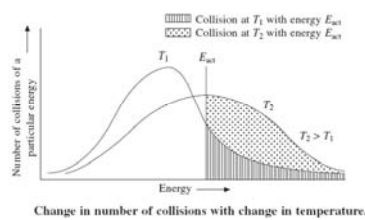


Variabel makroskopik yang berpengaruh pada laju reaksi

- Temperatur
- Tekanan dan volume
- Komposisi kimia (konsentrasi reaktan, konsentrasi senyawa inert, katalis)
- Efek permukaan; reaksi heterogen

TEMPERATUR

- Temperatur sangat berpengaruh pada laju reaksi.
- Laju reaksi umumnya akan mengalami peningkatan dengan adanya kenaikan temperatur. Fenomena ini sudah dipelajari oleh Arrhenius



Change in number of collisions with change in temperature.

- Reaksi kimia dalam sistem kinetik umumnya harus dipelajari pada kondisi temperatur konstan yang disebut reaksi isothermal.

TEKANAN DAN VOLUME

Pada studi kinetik yang melibatkan gas maka variabel tekanan dan volume sangat penting untuk dijaga, misalnya reaksi yang dilakukan pada suatu wadah dengan tekanan tetap.

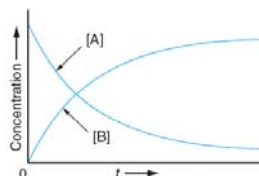
Property	State		
	Solid	Liquid	Gas
Density	High	High (like solids)	Low
Shape	Fixed	Takes shape of lower part of container	Expands to fill the container
Compressibility	Small	Small	Large
Thermal expansion	Very Small	Small	Moderate

Untuk reaksi padatan dan cairan maka tekanan akan dapat terkontrol dengan mudah, sedangkan volume relatif tidak banyak mengalami perubahan kecuali pada cairan yang memiliki kompresibilitas tinggi.

KOMPOSISI KIMIA : konsentrasi reaktan

Konsentrasi reaktan merupakan hal yang selalu dikaji yaitu dengan penentuan konsentrasi tiap-tiap spesies sebagai variabel penentu laju reaksi.

Reaksi : $A \rightarrow B$



Untuk reaksi gas konsentrasi ditentukan secara tidak langsung yaitu dengan penentuan tekanan, volume dan temperatur.

Untuk reaksi fase cair maka tekanan menjadi faktor kedua untuk menghitung konsentrasi.

Kadaan stokiometri reaksi berkaitan dengan konsentrasi-konsentrasi tiap spesies yang terlibat dalam reaksi.

KOMPOSISI KIMIA : konsentrasi senyawa inert,

Pada beberapa kasus dijumpai penambahan suatu senyawa yang tidak terlibat dalam reaksi (dapat dipertimbangkan sebagai bersifat inert) tetapi dapat memberikan efek pada laju reaksi.

Contoh :

- Pada dekomposisi termal fase gas dari senyawa hidrokarbon, eter, dan aldehid, penambahan sejumlah kecil hidrogen, helium, atau nitrogen dapat meningkatkan laju reaksi.

KOMPOSISI KIMIA : katalis

- Katalis adalah suatu bahan tertentu yang jika ditambahkan ke sistem reaksi dapat mengakibatkan perubahan laju reaksi kimia.

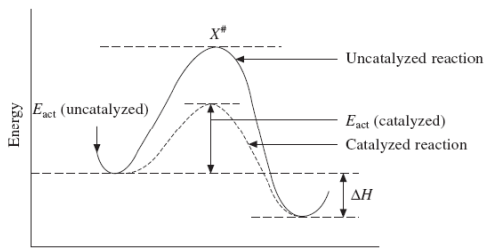


Fig. Activation energies of uncatalyzed and catalyzed reactions.

KOMPOSISI KIMIA : katalis

- Enzim termasuk jenis katalis biologis

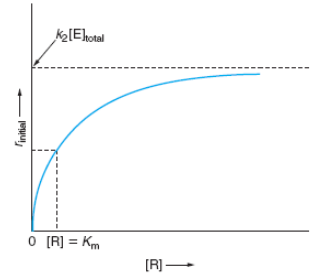
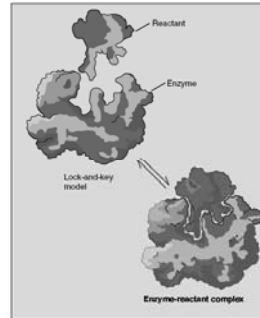


Figure 13.7 The Initial Rate as a Function of Reactant Concentration for the Michaelis-Menten Mechanism.

The Active Site of a Hypothetical Enzyme.

EFEK PERMUKAAN

Sistem reaksi yang berjalan pada fase yang seragam atau pada fase fisik yang sama disebut sebagai reaksi homogen. Selain itu apabila reaksi terjadi pada antar muka dua fase maka dikatakan reaksi heterogen.

Luas permukaan bertambah besar maka efektivitas reaksi akan semakin tinggi

