

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

TERMODINAMIKA KIMIA (KIMIA FISIK 1) Pendahuluan

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

Termodinamika

Pengertian asal: Ilmu yang mengkaji bagaimana transfer panas akan mempengaruhi materi.

Sekarang: Mengkaji semua aspek yang penting dan memiliki keterkaitan untuk mempengaruhi kondisi materi seperti panas, mekanik, kimia, gravitasi, permukaan, listrik, magnetik, atomik dan lain sebagainya

Tingkatan termodinamika

Fenomenologikal --- fokus pada fenomena bahwa materi dapat patuh setiap dilakukan pengamatan.

Statistikal --- menerangkan dan memprediksi sifat materi dari strukturnya.

Mekanika Quantum --- menerangkan bagaimana struktur materi yang terjadi seperti yang teramati.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Konsep sistem dalam termodinamika

Kumpulan benda-benda yang sedang ditinjau disebut **sistem**, sedangkan semua yang berada di sekeliling (di luar) sistem disebut **lingkungan**.



Contoh : sistem dan lingkungan



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Klasifikasi sistem

Murni vs Multikomponen
--- Berapa banyak spesies kimia ?

Homogen vs Heterogen
--- Berapa jumlah fasanya ?

Tertutup vs Terbuka
--- Apakah materi dan energi dapat dipertukarkan ke lingkungan ?

Non-reaktif vs Reaktif
--- Dapatkah reaksi kimia terjadi ?

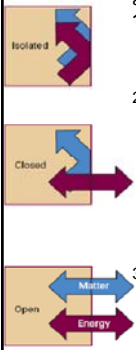
Sederhana vs Kompleks
--- Apakah hanya melibatkan efek-efek kimia, panas atau mekanik saja atau juga melibatkan efek-efek medan, permukaan atau elastik ?

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Sistem terbuka dan tertutup

Berdasarkan jenis pertukaran materi dan energi yang terjadi antara sistem dan lingkungan:

- Sistem terisolasi:** tak terjadi pertukaran panas, benda atau kerja dengan lingkungan.
Contoh dari sistem terisolasi adalah wadah terisolasi, seperti tabung gas terisolasi.
- Sistem tertutup:** terjadi pertukaran energi (panas dan kerja) tetapi tidak terjadi pertukaran benda dengan lingkungan. Rumah hijau adalah contoh dari sistem tertutup di mana terjadi pertukaran panas tetapi tidak terjadi pertukaran kerja dengan lingkungan. Apakah suatu sistem terjadi pertukaran panas, kerja atau keduanya biasanya dipertimbangkan sebagai sifat pembatasnya:
 - pembatas adiabatik: tidak memperbolehkan pertukaran panas.
 - pembatas rigid: tidak memperbolehkan pertukaran kerja.
- Sistem terbuka:** terjadi pertukaran energi (panas dan kerja) dan benda dengan lingkungannya. Sebuah pembatas memperbolehkan pertukaran benda disebut permeabel. Samudra merupakan contoh dari sistem terbuka.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Klasifikasikan sebagai sistem termodinamika:

- Satu batang tembaga murni
 - Murni Multikomponen
 - Homogen Heterogen
 - Tertutup Terbuka
 - Non-reaktif Reaktif
 - Sederhana Kompleks

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Klasifikasi sistem termodinamika berikut:

- Segelas air es
 - Murni Multikomponen
 - Homogen Heterogen
 - Tertutup Terbuka
 - Non-reaktif Reaktif
 - Sederhana Kompleks

Sebuah tabung tanur zirconia yang distabilkan dengan itrium

- Murni Multikomponen
- Homogen Heterogen
- Tertutup Terbuka
- Non-reaktif Reaktif
- Sederhana Kompleks

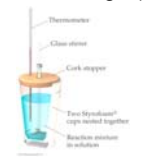
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Klasifikasi sistem termodinamika berikut:

- Sebuah gelas styrofoam kosong (hanya polimer)
 - Murni Multikomponen
 - Homogen Heterogen
 - Tertutup Terbuka
 - Non-reaktif Reaktif
 - Sederhana Kompleks

Segelas kopi dalam styrofoam (termasuk styrofoam dan gas)

- Murni Multikomponen
- Homogen Heterogen
- Tertutup Terbuka
- Non-reaktif Reaktif
- Sederhana Kompleks



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Sifat Termodinamika

Variabel/fungsi keadaan

--- Nilai yang ditentukan dari kondisi sekarang dan tidak tergantung dari lintasan (T, p, V, komposisi).

Variabel proses

--- Hanya memiliki arti untuk sistem yang berubah.

Sifat intensif

--- Memiliki nilai pada setiap kedudukan di dalam sistem. Tidak tergantung pada kuantitas materi


Sifat Ekstensif

--- Merupakan nilai untuk keseluruhan sistem. Tergantung dari kuantitas materi.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Variabel/fungsi keadaan

Nilai yang ditentukan dari kondisi sekarang dan tidak tergantung dari lintasan (T, p, V, komposisi).



Kasus : Tanpa fungsi keadaan, termodinamika akan menjadi tidak berguna.

Jika tidak ada satupun fungsi keadaan (seperti T, p, V atau komposisi) maka kelakuan materi dari seluruh aspek secara eksplisit akan tergantung dari latar belakang sistem tersebut.

Artinya tidak ada variabel yang secara eksplisit menjabarkan kondisi terkini dari sistem tersebut.

Bahkan jejak latar belakang dari sistem itupun tidak dapat menjabarkan urutan dari sistem tersebut.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Variabel proses

Hanya memiliki arti untuk sistem yang berubah.

Panas adalah suatu variabel proses.

Secara mendasar, panas adalah suatu aliran energi. Panas dipindahkan di antara dua sistem atau di antara bagian-bagian dalam sistem yang sama. Penyusunan kembali distribusi energi tersebut adalah terkait dengan perubahan minimal satu sifat dalam sistem. Perubahan ini berarti melibatkan satu proses.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Tentukan apakah termasuk sifat ekstensif atau intensif

Kerapatan massa.

- g/mL **Intensif** **Ekstensif**
- Kg/m³

Kerapatan molar

- M/L³ **Intensif** **Ekstensif**
- Mole/m³

Jumlah atom dalam n gram alumina

- M **Intensif** **Ekstensif**
- Mole

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Tentukan apakah termasuk sifat ekstensif atau intensif

Energi potensial dari sistem dalam medan gravitasi.

□ g/mL

Intensif

Ekstensif

□ Kg/m³

Konsentrasi molar NaCl dalam larutan garam

– M/L³

Intensif

Ekstensif

– Mole/m³

Panas yang diabsorb oleh gas dalam sebuah silinder yang dikompresi

– M.L²/t²

Intensif

Ekstensif

– J

Hukum-hukum Dasar Termodinamika

Empat Hukum Dasar dalam sistem termodinamika :

- Hukum Awal (Zeroth Law) Termodinamika**
Apabila dua sistem dalam keadaan setimbang dengan sistem ketiga, maka ketiganya dalam saling setimbang satu dengan lainnya.
- Hukum Pertama Termodinamika (kekekalan energi)**
Menyatakan perubahan energi dalam dari suatu sistem termodinamika tertutup sama dengan total dari jumlah energi kalor yang disuplai ke dalam sistem dan kerja yang dilakukan terhadap sistem.
- Hukum kedua Termodinamika (entropi)**
Menyatakan bahwa total entropi dari suatu sistem termodinamika terisolasi cenderung untuk meningkat seiring dengan meningkatnya waktu, mendekati nilai maksimumnya.
- Hukum ketiga Termodinamika (temperatur nol absolut)**
Menyatakan bahwa pada saat suatu sistem mencapai temperatur nol absolut, semua proses akan berhenti dan entropi sistem akan mendekati nilai minimum. Hukum ini juga menyatakan bahwa entropi benda berstruktur kristal sempurna pada temperatur nol absolut bernilai nol.

Termodinamika Kimia

