

# Mesin Kalor

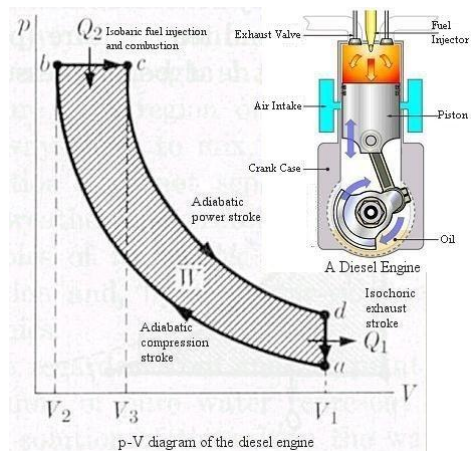
Adalah alat untuk mengubah energi kalor menjadi energi mekanik.

Contohnya adalah mesin kendaraan

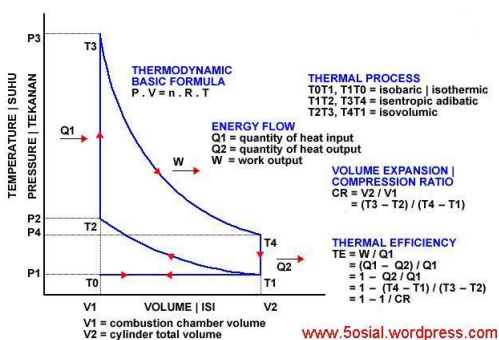
Pada setiap pengubahan energi panas ke energi mekanik selalu disertai pengeluaran gas buang, yang membawa sejumlah energi panas hasil pembakaran bahan bakar yang diubah ke energi mekanik.

Macam-macam mesin kalor :

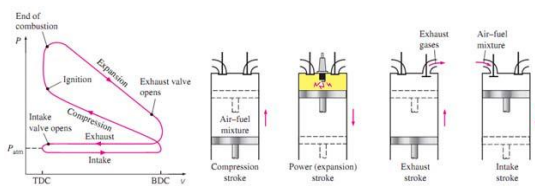
## Mesin Diesel



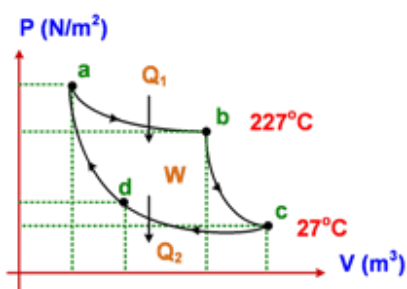
## Mesin Otto



## Mesin Bensin



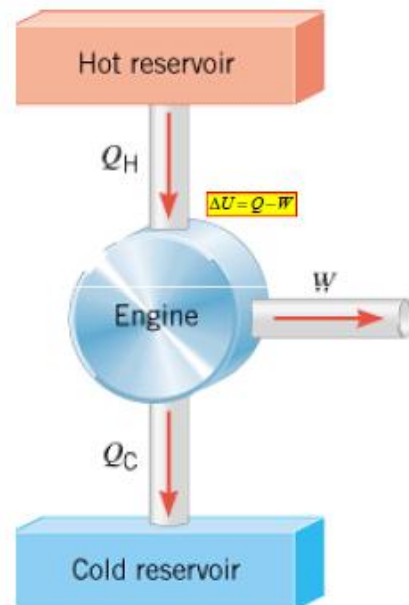
## Mesin Carnot



Ujicoba yang terus dikembangkan adalah bagaimana membuat mesin kalor yang semakin efisien. Effisiensi dari sebuah mesin dihitung dari

kerja yang bisa dilakukan dibandingkan dengan kalor yang dibutuhkan.

Skema dasar dari sebuah mesin adalah sebagai berikut :



- Mesin menyerap sejumlah kalor  $Q_1$  dari sumber panas.
- Melakukan usaha mekanik  $W$
- Membuang sisa kalor  $Q_2$  ke sumber dingin

- Mesin bekerja dalam siklus, maka perubahan energi dalamnya sama dengan nol ( $\Delta U=0$ ). Sehingga Hukum I termodinamika  $W = \Delta Q$   
 $\Delta Q = Q_1 - Q_2$  ; maka  $W = Q_1 - Q_2$

Panas masuk ke dalam mesin melalui tandon besuhu tinggi kemudian mesin melakukan kerja. Setelah mesin melakukan kerja ada kalor sisa pembakaran yang dibuang pada tandon bersuhu rendah.

Effisiensi termal sebuah mesin adalah nilai perbandingan antara usaha yang dilakukan oleh mesin dengan kalor yang diserap dari sumber bersuhu tinggi selama satu siklus

Perhitungan effisiensi dari mesin kalor adalah :

$$\eta = \frac{W}{Q_{in}}$$

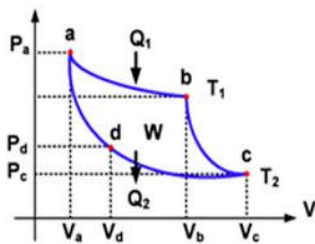
$$\eta = \frac{\Delta Q}{Q_{in}}$$

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}}$$

## Mesin Carnot

**Mesin Carnot** adalah mesin kalor hipotetis yang beroperasi dalam suatu siklus reversibel yang disebut siklus Carnot

Siklus carnot :



Terdiri dari dua proses isothermal dan dua proses adiabatik. Kalor masuk pada saat proses ekspansi isothermal dan kalor sisa pembakaran keluar pada saat proses kompresi isothermal

Pada mesin carnot perbandingan kalor (Q) masuk dan keluar sama dengan perbandingan suhu mutlak (T) antara tandon sumber panas dan tandon sumber dingin

Sehingga  $Q_2/Q_1 = T_2/T_1$ , maka nilai efisiensi mesin pada mesin carnot dapat pula dihitung berdasarkan perubahan suhunya :

$$\eta = \frac{T_{in} - T_{out}}{T_{in}}$$

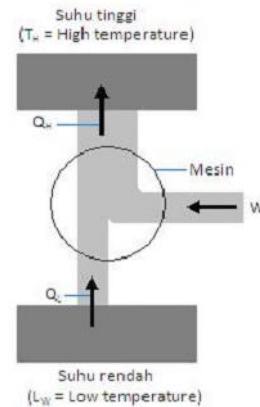
Latihan :

1. Hitung efisiensi maksimum yang mungkin dari sebuah mesin kalor yang bekerja pada suhu antara 100°C sampai 400°C
2. Dalam sebuah siklus mesin kalor, suhu reservoir tinggi 127°C dan reservoir suhu rendah adalah 27°C, kalor yang diambil oleh mesin per siklus adalah 60J. hitunglah :
  - a. Panas yang dilepas oleh mesin
  - b. Kerja yang dilakukan oleh mesin
  - c. Efisiensi mesin
3. Sebuah mesin carnot memiliki efisiensi 50% ketika temperatur reservoir rendahnya adalah 27°C. berapakah kenaikan temperatur reservoir suhu tinggi agar effiseiennya meningkat menjadi 60%
4. Jika reservoir suhu tinggi bersuhu 800K, maka efisiensi maksimum mesin 40%. Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, suhu reservoir suhu tinggi harus menjadi ....
5. Sebuah mesin pemanas menyerap energi kalor sebesar 9220J dari reservoir suhu tinggi dan melakukan kerja 1750 J per siklus. Mesin bekerja

pada suhu antara 397°C sampai 689°C, berapakah efisiensi mesin tersebut ?

## Hk II Termodinamika

Tidak mungkin ada mesin pendingin (yang bekerja dalam suatu siklus) yang dapat memindahkan kalor dari tempat bersuhu rendah menuju tempat bersuhu tinggi, tanpa disertai dengan usaha (kerja) (Hukum kedua termodinamika pernyataan Clausius).



$$Q_1 = Q_2 + W$$

$$W = Q_1 - Q_2$$

Efisiensi Mesin Pendingin dinyatakan dengan istilah Koefisien Performansi ( $C_p$ )

$$C_p = Q_2/W$$

Menunjukkan besarnya kalor dari reservoir dingin yang dapat dibawa oleh oleh kerja yang dilakukan pada sistem menuju reservoir suhu tinggi

Dalam bentuk lain :

$$C_p = Q_2/(Q_1 - Q_2) \text{ atau}$$

$$C_p = T_2/(T_1 - T_2)$$

1. Sebuah kulkas memiliki koefisien performansi 6,0 . Jika suhu ruang di luar kulkas adalah 27°C, berapa suhu paling rendah di dalam kulkas yang dapat diperoleh
2. Sebuah kulkas 500W dengan  $C_p = 2,0$  memindahkan kalor dari suatu kamar penyimpanan -20°C dan mengeluarkannya ke luar pada suhu 40°C
  - a. Berapa  $C_p$  dari sebuah kulkas ideal yang bekerja di antara dua suhu yang sama seperti di atas ?
  - b. Berapa joule per jam yang dapat dipindahkan kulkas dari kamar penyimpanan ?
  - c. Berapa usaha ketika mesin tersebut adalah ideal ?