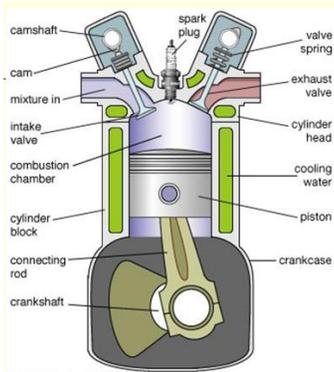


USAHA TERMODINAMIKA

Usaha yang dimaksud adalah kerja yang dilakukan oleh partikel-partikel gas dalam ruang tertutup sehingga ruangan yang ditempatinya mengalami perubahan volume. Contohnya usaha yang dilakukan oleh uap bensin di dalam ruang silinder sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut :



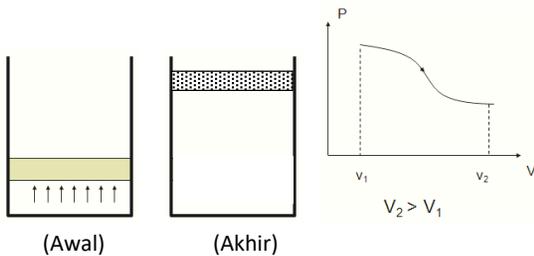
Ruangan didalam blok mesin mengalami perubahan volume ketika terjadi pembakaran uap bensin, dan ketika pembuangan sisa pembakaran.

Menyatakan Usaha dalam grafik P-V

Usaha yang terjadi pada gas diruang tertutup dapat digambarkan dalam grafik PV, yaitu grafik perubahan volume dan tekanan gas dalam ruang tertutup.

Usaha Positif

Usaha positif adalah usaha yang menunjukkan peningkatan volume pada akhir proses, diilustrasikan dalam gambar berikut :

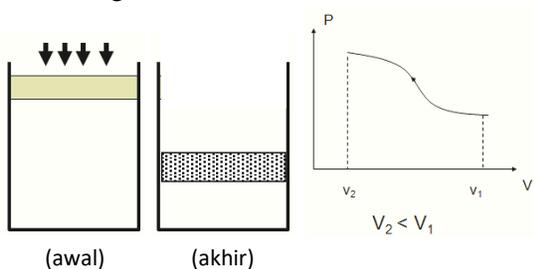


Cara menghitung usaha gas dalam ruang tertutup

Apabila tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup dapat diidentifikasi dan kemudian diilustrasikan dalam grafik, maka usaha (W) yang dilakukan oleh gas tersebut, dapat dihitung menggunakan metode luas daerah dibawah grafik:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1)$$

Usaha Negatif



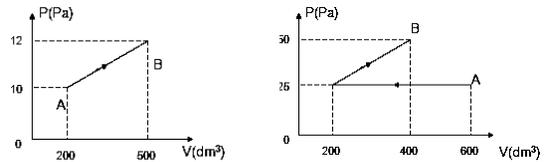
Usaha negatif adalah usaha yang dialami oleh partikel gas dimana volume akhir lebih kecil dibanding volume mula mula ($V_2 < V_1$)

Usaha gas dapat negatif, dikarenakan ada kerja dari luar ruang yang dikenakan pada gas, misalnya ruangan mendapat gaya dari luar.

Soal :

- Sejenis gas bertekanan 6 atm berada dalam wadah yang memiliki volume 600 liter. Hitung usaha luar yang dilakukan oleh gas jika :
 - Gas memuai pada tekanan tetap sehingga volumenya 1.5 kali semula
 - Gas dimampatkan pada tekanan tetap sehingga volumenya menjadi dua pertiga kali semula ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)

- Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas pada proses AB yang ditunjukkan pada diagan PV berikut :

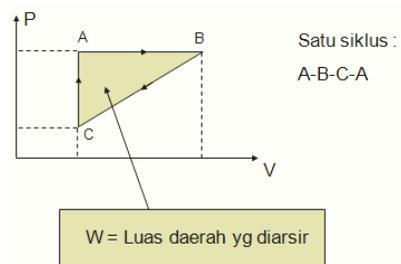


Usaha Pada Suatu Siklus

Siklus adalah rangkaian proses yang keadaan akhirnya sama dengan keadaan awal.

Sebuah mesin tentunya bekerja tidak hanya satu kali siklus, melainkan berulang-ulang. Jika dalam satu siklus usaha yang terjadi adalah W , maka ketika mesin bekerja sebanyak 1000 kali siklus, maka tinggal dikalikan saja.

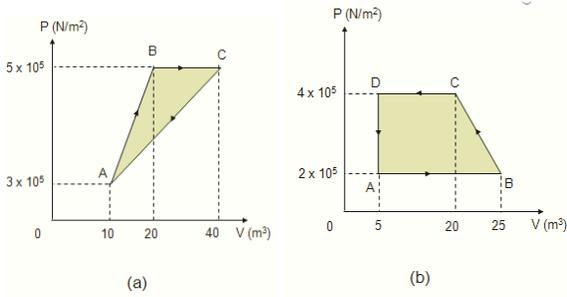
Usaha yang dilakukan oleh sistem untuk satu siklus merupakan jumlah usaha yang terjadi pada setiap proses. Apabila proses termodinamika yang terjadi pada suatu siklus dapat diidentifikasi nilai tekanan dan volumenya dan kemudian diilustrasikan dalam grafik P-V, maka *besar usaha dalam satu siklus dapat dihitung menggunakan perhitungan luas bidang yang dilingkupi oleh siklus tersebut dalam diagram PV*



Jadi luas daerah yang dilingkupi oleh garis siklus menunjukkan bear usaha yang dilakukan oleh gas.

Soal :

3. Tentukan usaha yang dialami oleh gas pada masing-masing siklus berikut :

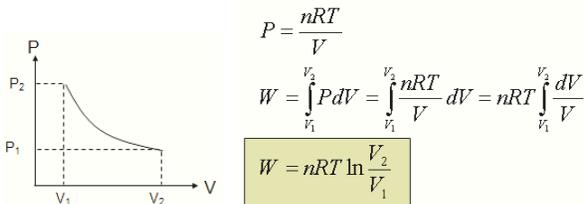


Usaha pada berbagai proses Termodinamika :

- Isothermal
- Isokhorik
- Isobar
- Adiabatik

Proses Isothermal

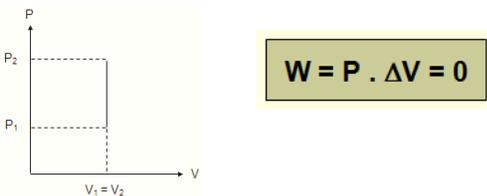
Proses Isothermal adalah proses perubahan keadaan sistem pada suhu tetap, mengikuti hukum Boyle $PV = \text{konstan}$



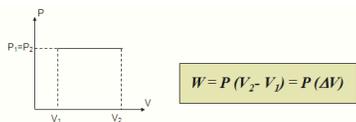
$\ln = \log$ normal, sebuah fungsi dalam matematika (ada grafik, tabel atau aplikasi pada scientific calculator)

Usaha pada Proses Isokhorik

Proses Isokhorik adalah proses perubahan keadaan sistem pada volume tetap, karena tidak mengalami perubahan volume, maka usaha yang dilakukan oleh gas sama dengan nol



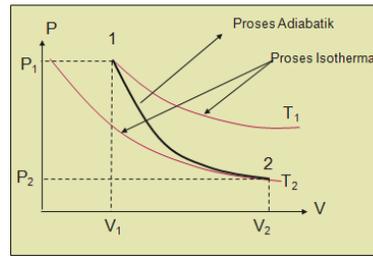
Usaha Pada Proses Isobar



Usaha pada Proses Adiabatik

Adiabatik adalah proses perubahan keadaan sistem tanpa adanya kalor yang masuk atau keluar dari sistem. (gas) $Q = 0$.

Pada proses adiabatik terjadi pula perubahan suhu, tekanan dan volume,



$$PV^\gamma = \text{tetap}$$

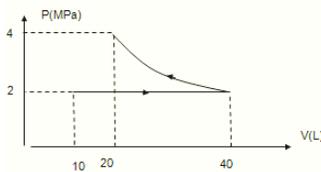
$$TV^{\gamma-1} = \text{tetap}$$

$$W = \frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

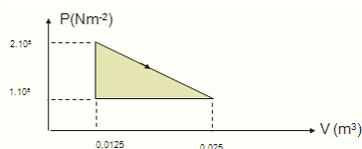
$$W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2)$$

Soal-soal :

4. Suatu gas ideal diekspansi dari volume awal 0,344 m³ menjadi volume akhir 0,424 m³ pada tekanan tetap 101 kPa.
 - a. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas dari keadaan awal ke keadaan akhir
 - b. Andaikan proses dapat dibalik dari keadaan akhir ke keadaan awal. Berapakah besar usaha yang dilakukan oleh gas ?
5. Suatu gas ideal mengalami proses, semula ekspansi isobarik kemudian pemampatan isothermal seperti diagram di bawah. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas untuk :
 - a. Proses ekspansi isobarik
 - b. Pemampatan isothermal
 - c. Keseluruhan proses dari keadaan awal sampai akhir



6. Untuk memperkecil volume sebuah gas menjadi setengah nya secara isothermal diperlukan usaha 600 J. Berapakah usaha yang diperlukan untuk memperkecil volume gas itu menjadi sepersepuluhnya dari volume awal ? Gas ideal diproses seperti gambar di bawah :



- a. berapa usaha yang dilakukan sistem per siklus ?
- b. Jika mesin bekerja 5 siklus per 2 sekon, berapa daya yang dibangkitkan mesin ?

