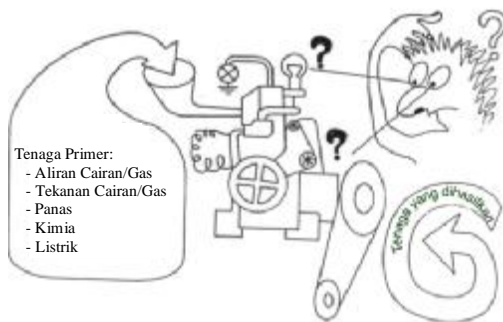


BAB 3

PROSES-PROSES MESIN

KONVERSI ENERGI

Motor penggerak mula adalah suatu alat yang merubah tenaga primer menjadi tenaga sekunder, yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis



Gambar 3.1 Prinsip konversi energi

3.1 Motor Bakar

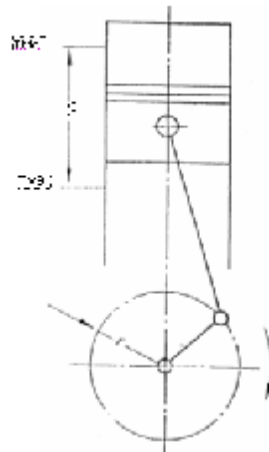
Motor bakar sering juga disebut motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*), karena proses pembakaran terjadi di dalam ruang bakar yang ada pada ruang silinder.

Proses pembakaran yang terjadi adalah proses merubah energi panas yang tersimpan dalam bahan bakar menjadi energi gerak.

Pada motor bakar untuk merubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi gerak terdapat beberapa sistim, menurut mekanismenya dibedakan menjadi motor torak translasi dan torak rotari (*wankel*), menurut jenis bahan bakarnya dibedakan menjadi motor bensin dan motor disel.

3.1.1 Motor Bakar Torak Translasi

Energi gerak didapatkan dari energi panas hasil pembakaran bahan bakar melalui piston yang bergerak translasi yang selanjutnya dirubah menjadi gerak putar melalui mekanisme engkol.



Gambar 3.2 Prinsip motor Torak

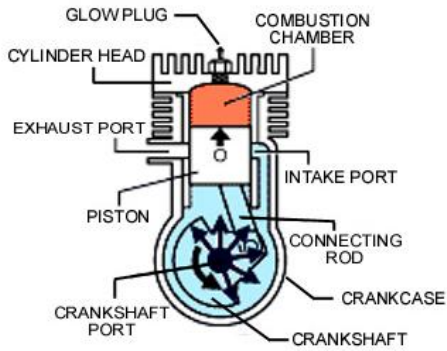
Keterangan :

- TMA = Titik Mati Atas (Batas teratas langkah torak)
- TMB = Titik Mati Bawah (Batas terbawah langkah torak)
- L = Panjang langkah torak dari TMB ke TMA
- r = Radius / Jari-jari engkol

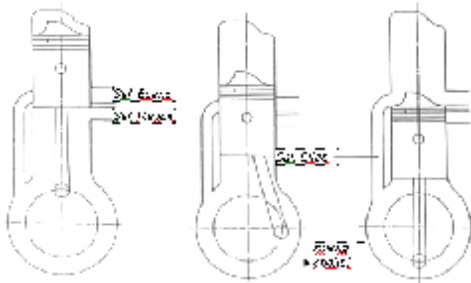
Menurut proses kerjanya dibedakan menjadi 2 yaitu motor 2 tak dan motor 4 tak.

3.1.1.1 Motor 2 Tak

Disebut motor 2 tak atau motor 2 langkah karena setiap proses pembakaran dibutuhkan 2 langkah torak dari titik mati bawah ke titik mati atas dan dari titik mati atas ke titik mati bawah



Gambar 3.3 Prinsip motor 2T



Gambar 3.4 Prinsip kerja motor 2T

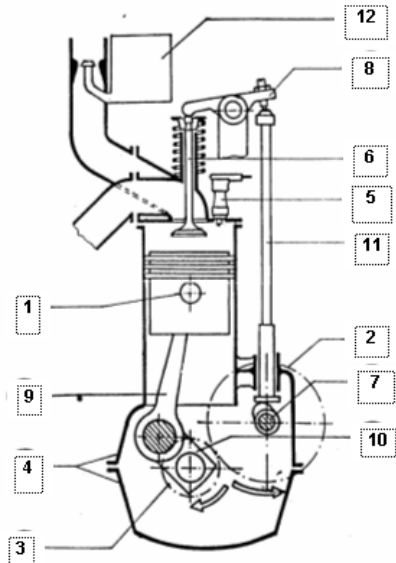
Tabel 3.1 Kerja Moor 2 Tak

Langkah torak	Kejadian di atas torak	Kejadian di bawah torak
Torak bergerak dari TMB ke TMA (I)	<ul style="list-style-type: none"> Akhir pembilasan diikuti pemampatan bahan bakar + udara Setelah dekat TMA pembakaran dimulai. 	<ul style="list-style-type: none"> Campuran bahan bakar dan udara baru masuk keruang engkol melalui saluran masuk
Torak bergerak dari TMA ke TMB (II)	<ul style="list-style-type: none"> Akibat pembakaran, tekanan mendorong torak ke TMB. Saluran buang terbuka, gas bekas terbuang dan didorong gas baru (pembilasan) 	<ul style="list-style-type: none"> Campuran bahan bakar dan udara di ruang engkol tertekan dan akan naik keruang atas torak lewat saluran bilas

3.1.1.2 Motor 4 Tak

Disebut motor 4 tak atau motor 4 langkah karena setiap proses pembakaran dibutuhkan 4 langkah torak dari titik mati bawah ke titik mati atas dan dari titik mati atas ke titik

mati bawah kembali lagi dari titik mati bawah ke titik mati atas dan dari titik mati atas ke titik mati bawah. Artinya setiap putaran poros engkol dihasilkan satu kali langkah yang menghasilkan tenaga. Konstruksi umum motor ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.5 Prinsip motor 4T

Keterangan

1. Pena torak
2. Roda gigi poros kam
3. Roda gigi poros engkol
4. Panci oli
5. Busi
6. Katup isap
7. Poros kam
8. Tuas Katup
9. Batang penggerak
10. Poros engkol
11. Batang penekan katup
12. Karburator



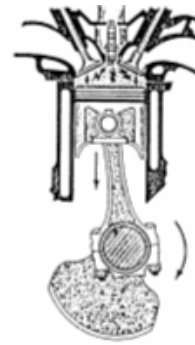
Gambar 3.6 Langkah hisap

- I. Langkah isap
Torak bergerak dari TMA ke TMB, gas baru masuk silinder
Temperatur » 20°C
Vakum $0,1 \div 0,6 \text{ bar}$
- *Katup Isap terbuka*
 - *Katup Buang tertutup*



Gambar 3.7 Langkah kompresi

- II. Langkah kompresi
Torak bergerak dari TMB ke TMA, gas baru dikompresikan dalam ruang kompresi
Tekanan akhir kompresi =
Otto = $1 \div 1,5 \text{ Mpa}$ ($10 \div 15 \text{ bar}$)
Diesel = $1,5 \div 4 \text{ Mpa}$ ($15 \div 40 \text{ bar}$)
Temperatur akhir kompresi
Otto = $300 \div 600^{\circ}\text{C}$
Diesel = $700 \div 900^{\circ}\text{C}$
- *Katup hisap tertutup*
 - *Katup buang tertutup*



Gambar 3.8 Langkah usaha

- III. Langkah usaha / kerja
Torak bergerak dari TMA ke TMB, terdorong tekanan gas hasil pembakaran.
Temperatur max pembakaran :
Otto = $2000 \div 2500^{\circ}\text{C}$
Diesel = $2000 \div 2500^{\circ}\text{C}$
Tekanan max pembakaran :
Otto = $3 \div 6 \text{ Mpa}$ ($30 \div 6 \text{ bar}$)
Diesel = $4 \div 12 \text{ Mpa}$ ($40 \div 120 \text{ bar}$)
- *Katup isap tertutup*
 - *Katup buang tertutup*

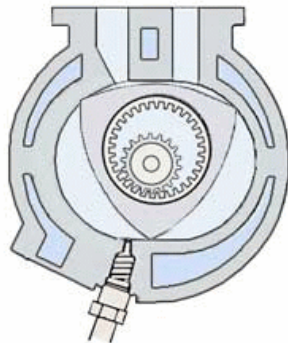


Gambar 3.9 Langkah buang

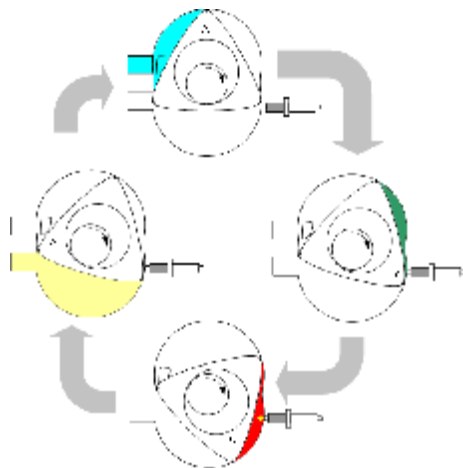
- IV. Langkah buang
Torak bergerak dari TMB ke TMA, gas buang keluar dari silinder
Temperatur gas buang (beban penuh) :
Otto = $600 \div 1000^{\circ}\text{C}$
Diesel = $500 \div 600^{\circ}\text{C}$
- *Katup isap tertutup*
 - *Katup buang terbuka*

3.1.2 Motor Torak Rotari (*wankel*)

Pada prinsip motor torak rotari, energi panas dari energi kimia bahan bakar langsung dirubah menjadi gerak putar, karena pada motor ini torak merupakan sudu yang berputar



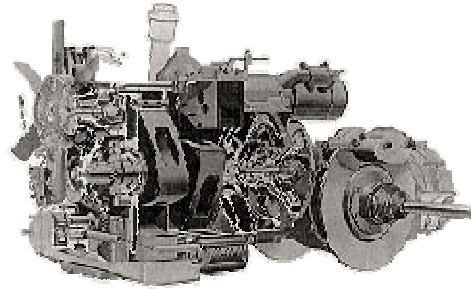
Gambar 3.10 Motor wankel



Gambar 3.11 Prinsip kerja motor wankel

Sifat-sifat yang menonjol

- *Gerakan torak berotasi (berputar)*
- *Pengisian, kompresi dan pembuangan diatur oleh torak*
- *Lebih ringan*
- *Getaran kecil*
- *Jarang digunakan dan tidak diproduksi secara massal*



Gambar 3.12 Motor wankel

Contoh : *Mazda RX-7*
Mercedes Benz
Audi / NSU

3.2 Turbin Gas

Prinsip turbin gas engine pada dasarnya memanfaatkan energi kinetis atau aliran dari panas hasil pembakaran bahan bakar. Bagian utama dari turbin gas engine adalah:

- Kompresor
- Ruang bakar
- Turbin

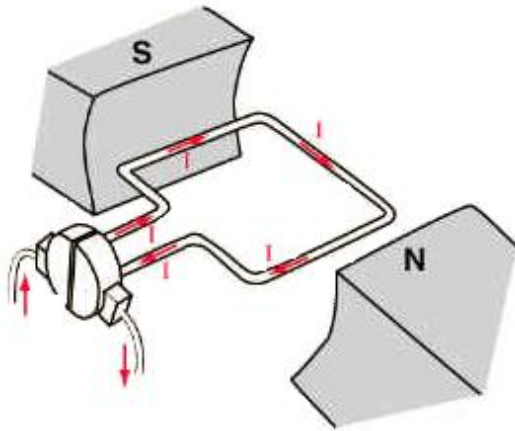
3.2.1 Kompresor

Kompresor berfungsi untuk menghisap udara sekaligus memampatkan udara ke dalam ruang bakar.

3.2.2 Ruang Bakar

Udara yang dimampatkan oleh kompresor selanjutnya dibakar bersama bahan bakar pada ruang bakar ini. Di ruang bakar ini terdapat injektor yang berfungsi menyemprotkan bahan bakar dan terdapat busi yang berfungsi menyalakan campuran udara dan bahan bakar.

maka kutub magnetnya harus mengalami perubahan, maka digunakanlah mekanisme komutator dengan sikat arangnya atau dengan pengatur secara elektronik



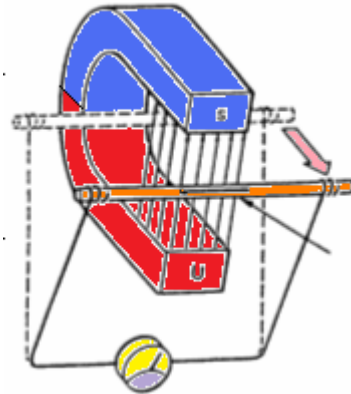
Gambar 3.18 Prinsip kerja motor listrik



Gambar 3.19 Contoh motor listrik

3.4 Generator Listrik

Di dalam penghantar yang mengalami perubahan kuat medan magnet, maka pada saat perubahan tsb, terjadi tegangan listrik. Tegangan ini disebut induksi magnet

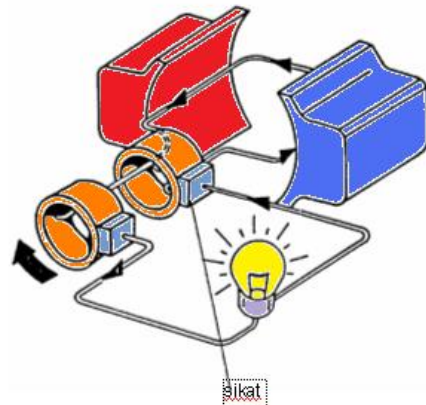


Gambar 3.20 Prinsip generator

Pada penghantar akan terjadi tegangan induksi, jika penghantar memotong garis – garis gaya magnet atau garis – garis gaya magnet memotong penghantar

Tegangan induksi akan semakin besar jika :

- Penghantar semakin *cepat* memotong garis – garis gaya magnet
- Garis – garis gaya magnet semakin padat (medan magnet kuat)
- Panjang penghantar yang aktif di dalam penghantar semakin *besar*



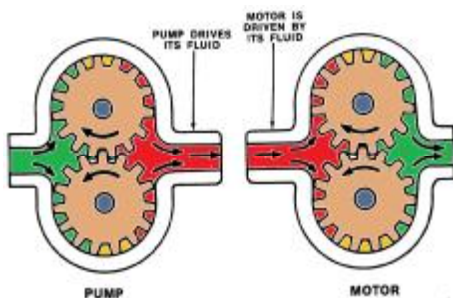
Gambar 3.21 Prinsip kerja generator

Jika kumparan di dalam medan magnet berputar secara terus menerus, maka pada kumparan akan dibangkitkan gaya gerak listrik

Melalui cincin geser dan sikat arang arus mengalir secara terus menerus dari kumparan yang berputar ke pemakai (lampu)

3.5 Motor Hidrolik

Pada pesawat hidrolik pada dasarnya adalah transfer energi dari energi gerak menjadi energi hidrolik oleh pompa hidrolik yang selanjutnya energi hidrolik tersebut kembali dirubah menjadi gerak oleh motor hidrolik, baik berupa gerakan translasi maupun gerak putar. Adapun energi gerak awal biasanya didapatkan dari motor bakar maupun motor listrik, atau ada kalanya manual menggunakan pompa tangan, tergantung dari penggunaanya.



Gambar 3.22 Prinsip sistem hidrolik

Pada sistem sistem yang menggunakan pesawat hidrolik, selain mesin penggerak mula ada beberapa komponen utama yaitu: pompa hidrolik, katup pengatur, slang hidrolik dan motor hidrolik.

3.5.1 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi

energi hidrolik dengan cara menghisap oli hidrolik dari tangki dan selanjutnya mendorong oli hidrolik tersebut kedalam sistem dalam bentuk aliran (*flow*)

Aliran oli hidrolik dimanfaatkan dengan cara merubahnya menjadi tekanan, tekanan ini dihasilkan engan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan: orifice, silinder, motor hidrolik dan aktuator.



Gambar 3.23 Pompa hidrolik

3.5.2 Katup pengatur

Katup pengatur hidrolik berfungsi untuk mengatur atau mengarahkan aliran hidrolik di dalam sistem, sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, juga dipakai untuk membypass saluran hidrolik dari saluran tekan kesaluran isap manakala sistem tidak digunakan sehingga pompa tidak selalu menekan oli hidrolik.

Katup hidrolik ada yang dikendalikan secara manual menggunakan handel tangan ada pula yang dikendalikan secara elektrik.



Gambar 3.24 Katup hidrolik manual



Gambar 3.25 Katup hidrolik elektrik

3.5.3 Slang Hidrolik

Slang hidrolik berfungsi sebagai saluran oli hidrolik dari pompa sampai ke motor hidrolik, karena tekanan sistem hidrolik rata-rata besar maka dibutuhkan slang yang juga mempunyai daya tahan terhadap tekanan besar.

Biasanya digunakan dua macam slang hidrolik yaitu menggunakan pipa dan menggunakan slang fleksibel, tergantung dari penggunaan masing-masing

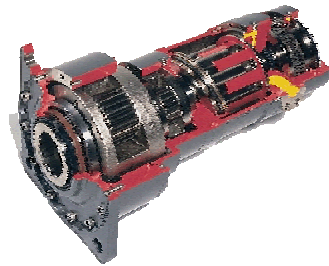


Gambar 3.26 Slang hidrolik

3.5.4 Motor Hidrolik

Motor Hidrolik berfungsi merubah energi hidrolik menjadi energi gerak atau kinetis, baik dalam bentuk gerak translasi maupun gerak putar.

Untuk gerak translasi biasanya digunakan silinder-silinder hidrolik atau aktuator-aktuator, sedangkan untuk gerak putar biasanya menggunakan motor hidrolik. Motor hidrolik ada yang menggunakan roda gigi ada yang menggunakan piston radial.



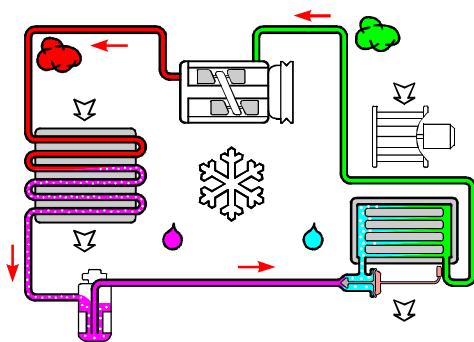
Gambar 3.27 Motor hidrolik



Gambar 3.28 Silinder hidrolik

3.6 Refrigerator

Refrigerator lebih dikenal masyarakat luas sebagai sistim pendingin. Prinsip kerja dari refrigerator adalah penyerapan dan pelepasan kalor atau panas melalui kondensator dan evaporator dengan jalan menaikkan tekanan zat pendingin oleh kompresor dan menurunkan zat pendingin menggunakan katup ekspansi.



Gambar 3.29 Prinsip Refrigerator

Prinsip kerjanya sebagai berikut: zat pendingin dalam bentuk gas ditekan oleh kompresor ke dalam sistem dengan tekanan tertentu, karena tekanan naik maka temperatur zat pendingin juga naik, selanjutnya zat pendingin dilewatkan kondensator, pada kondensator ini kalor atau panas zat pendingin dilepaskan ke udara luar melalui kisi-kisi kondensator sehingga zat pendingin berkondensasi berubah bentuk dari gas menjadi cair. Berikutnya zat pendingin cair mengalir ke filter dryer, pada filter dryer ini akan diserap uap air yang ikut ke dalam sistem agar tidak mengganggu kerjanya sistem. Kemudian zat pendingin dialirkan ke katup ekspansi, di katup ekspansi ini tekanan zat pendingin diturunkan drastis, akibat dari penurunan

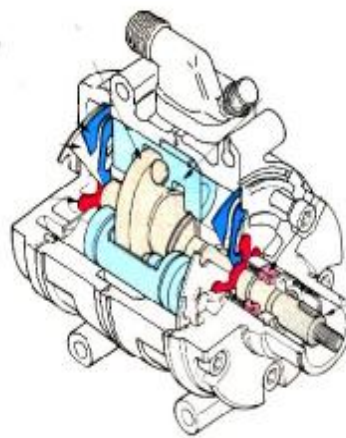
tekanan ini maka temperatur zat pendingin juga ikut turun drastis. Zat pendingin dengan temperatur yang rendah dan dalam bentuk kabut dialirkan ke evaporator, panas udara luar diserap oleh zat pendingin melalui kisi-kisi evaporator, sehingga udara menjadi dingin, udara dingin inilah yang selanjutnya dimanfaatkan. Zat pendingin akan berubah menjadi bentuk gas setelah lewat evaporator yang selanjutnya dihisap lagi oleh kompresor.

3.6.1 Kompresor

Kompresor berfungsi untuk mengalirkan zat pendingin ke dalam sistem dengan tekanan tertentu.

Sesuai dengan konstruksinya kompresor ada 2 macam yaitu kompresor rotari dan kompresor piston.

Dilihat dari sistem penggerakya kompresor ada 2 macam yaitu kompresor dengan penggerak motor listrik dan kompresor dengan penggerak motor bakar.



Gambar 3.30 Kompresor

3.6.2 Kondensor

Sesuai dengan namanya kondensor berfungsi untuk mengkondensasikan zat pendingin melalui proses pelepasan panas ke udara luar melalui kisi-kisi kondensor.

Pada kebanyakan kondensor terbuat dari pipa dan kisi aluminium dan sering pula dibantu dengan kipas pendingin.



Gambar 3.31 Kondensor

3.6.3 Filter Dryer

Filter Dryer berfungsi untuk menyaring kotoran yang ikut mengalir ke dalam sistem sekaligus menyerap uap air yang berada di dalam sistem. Keberadaan uap air di dalam sistem akan sangat mempengaruhi kinerja dari sistem, karena dengan temperatur yang rendah pada zat pendingin setelah melewati katup ekspansi dapat membuat kandungan air tersebut membeku yang dapat menyumbat katup ekspansi.



Gambar 3.32 Filter dryer

3.6.4 Katup Ekspansi

Katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan zat pendingin dari tekanan tinggi pada sistem ketekanan rendah, sehingga temperatur zat pendingin turun.



Gambar 3.33 Katup ekspansi

3.6.5 Evaporator

Evaporator berfungsi sebagai tempat penyerapan panas udara luar oleh zat pendingin melalui kisi-kisi evaporator.

Konstruksi evaporator sama dengan kondensor, hanya saja fungsinya berkebalikan, kebanyakan dibuat dari pipa dan kisi-kisi aluminium.



Gambar 3.34 Evaporator

3.7. Latihan Soal

1. Jelaskan konsep motor bakar torak 2 tak dan 4 tak.
2. Jelaskan prinsip kerja dari motor kompressor.
3. Jelaskan cara kerja motor listrik.
4. Jelaskan cara kerja generator listrik.
5. Jelaskan cara kerja pompa fluida.
6. Jelaskan cara kerja refrigerator.