

# Session 4

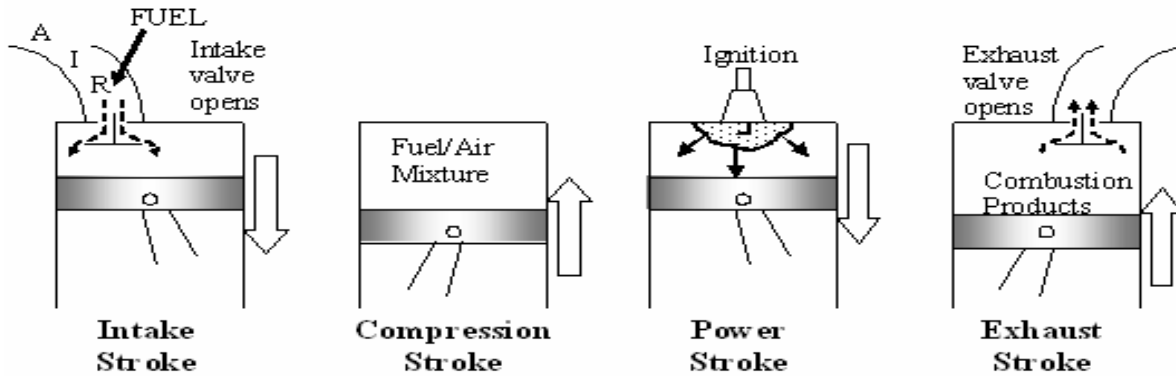
## Diesel Power Plant

- 1. Siklus Otto dan Diesel**
- 2. Prinsip PLTD**
- 3. Proses PLTD**
- 4. Komponen PLTD**
- 5. Kelebihan dan Kekurangan PLTD**

# Siklus Otto

## Four-stroke Spark Ignition Engine.

Siklus Otto 4 langkah



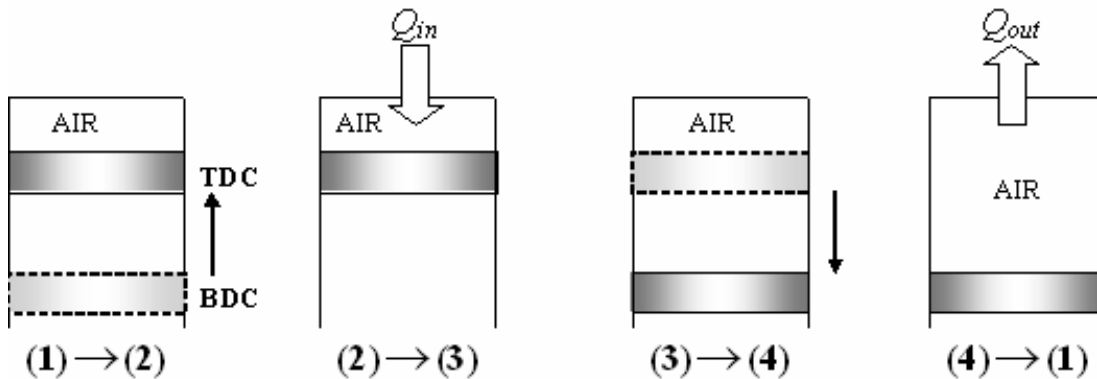
## Siklus Udara

Proses 1 → 2 Kompresi adiabatik

Proses 2 → 3 Volume konstan

Proses 3 → 4 Ekspansi adiabatik

Proses 4 → 1 Volume konstan

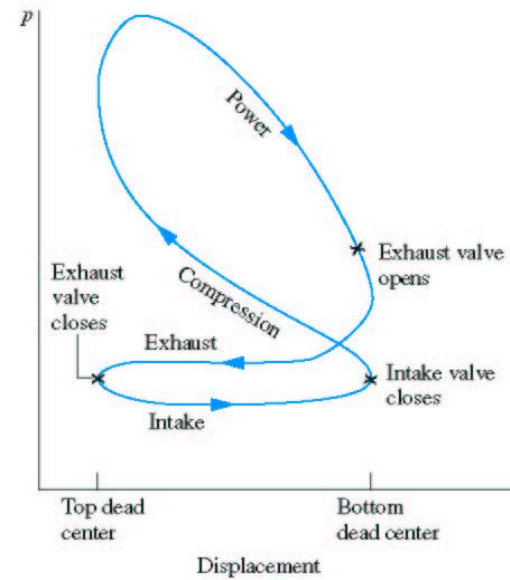
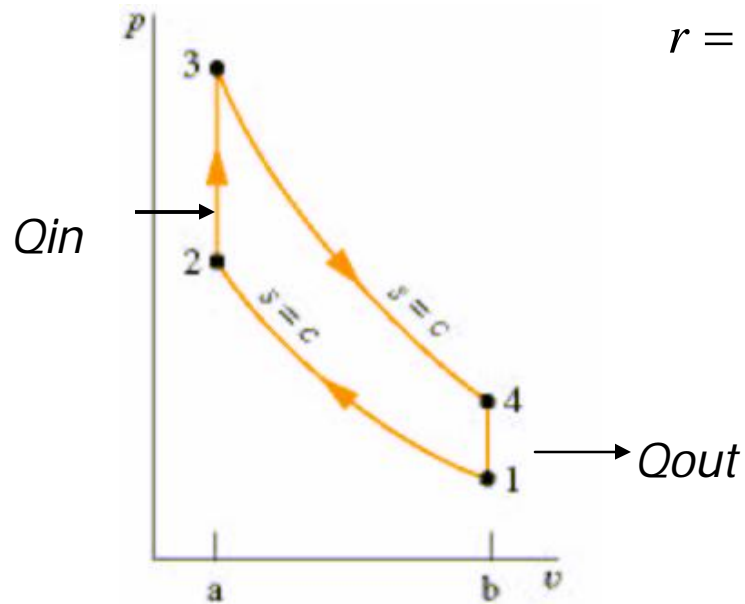


# Siklus Otto

Diagram P – V Siklus Otto

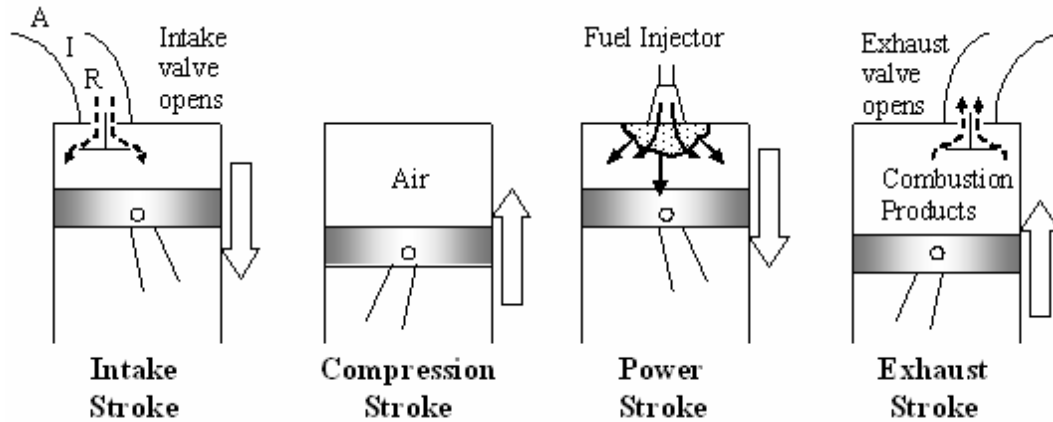
**compression ratio**

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_4}{V_3}$$



# Siklus Diesel

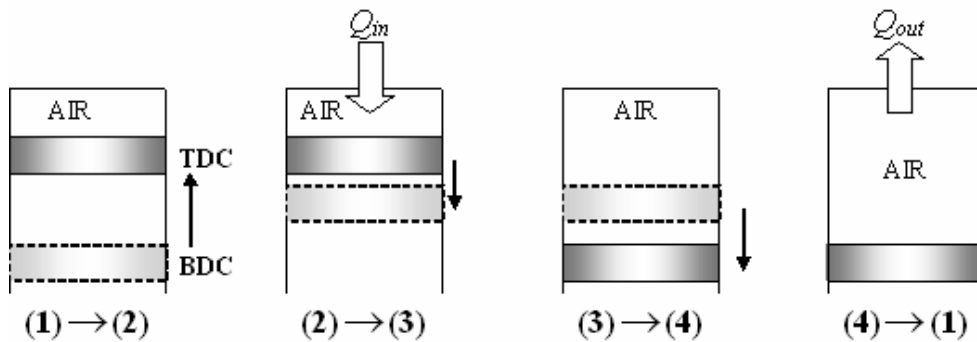
## Four-stroke Compression Engine Siklus 4 langkah mesin diesel



### Siklus Udara

- Proses 1 → 2
- Proses 2 → 3
- Proses 3 → 4
- Proses 4 → 1

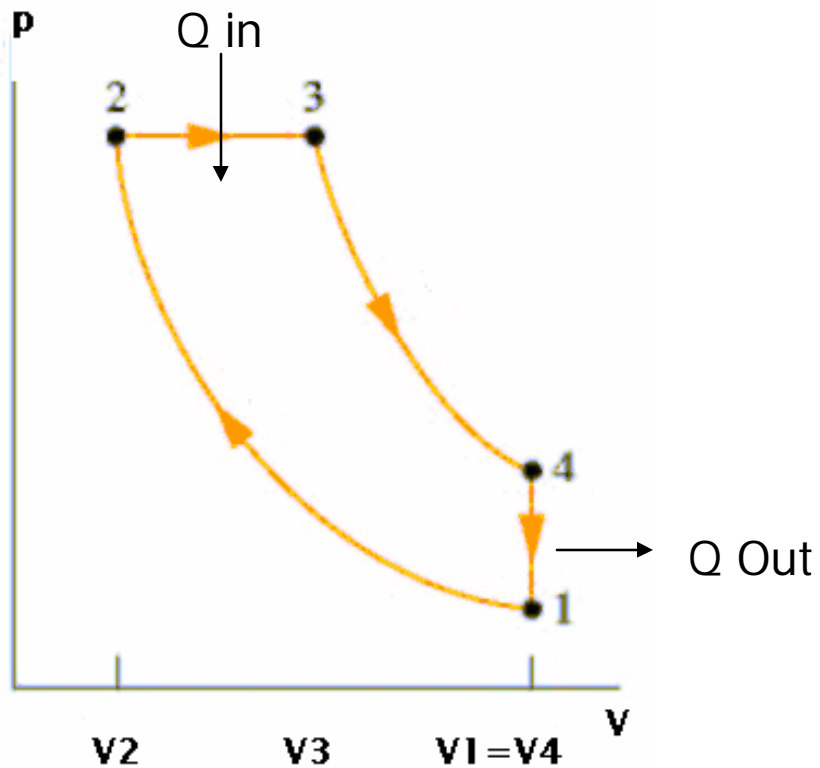
- Kompresi adiabatik
- Tekanan konstan
- Ekspansi adiabatik
- Volume konstan



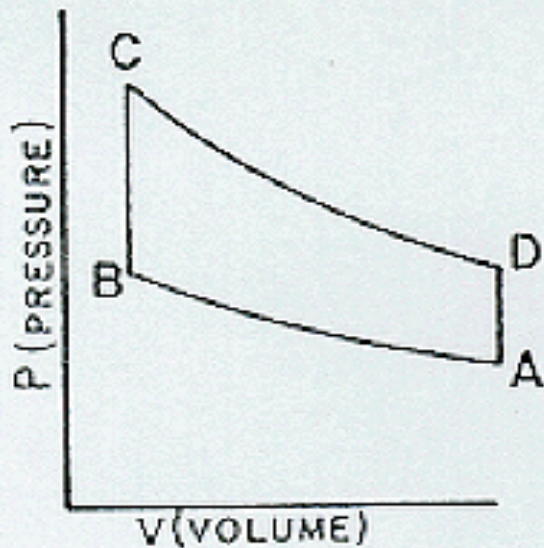
# Siklus Diesel

Diagram P – V Siklus Diesel

compression ratio

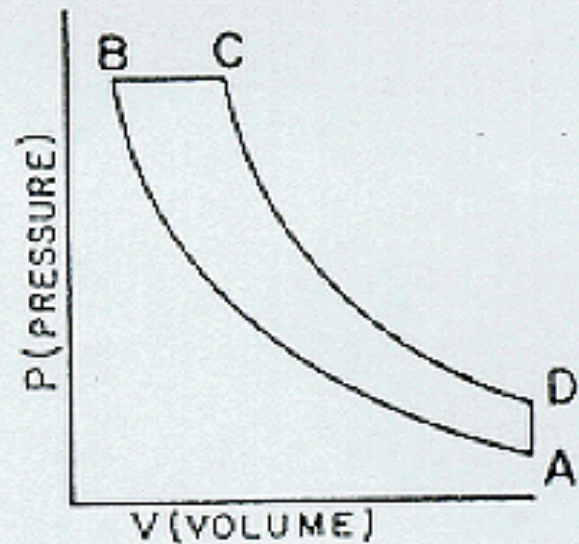


$$r = \frac{v_1}{v_2}$$



LINE	PHASE
AB	COMPRESSION
B	SPARK IGNITION
BC	COMBUSTION
CD	EXPANSION
DA	REMOVAL OF GASES

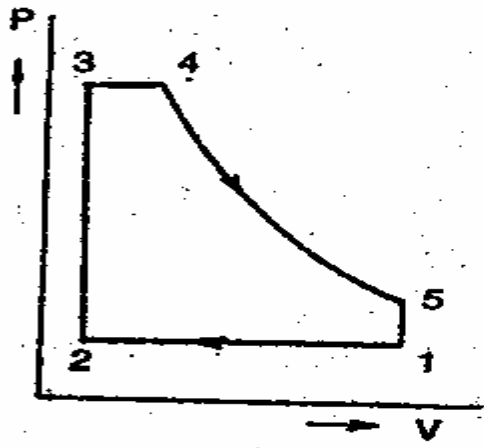
### A. OTTO CYCLE



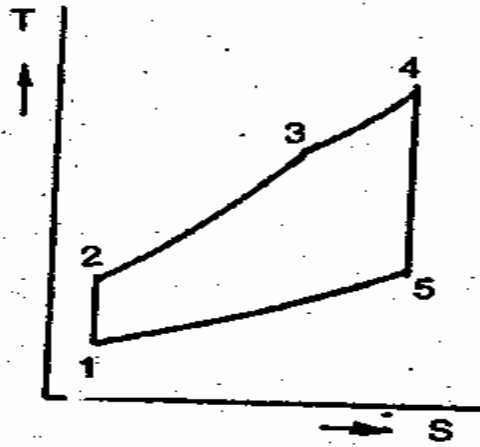
LINE	PHASE
AB	COMPRESSION
B	INJECTION
BC	CONSTANT PRESSURE COMBUSTION
CD	EXPANSION
DA	CONSTANT VOLUME REJECTION (OF GASES)

### B. DIESEL CYCLE

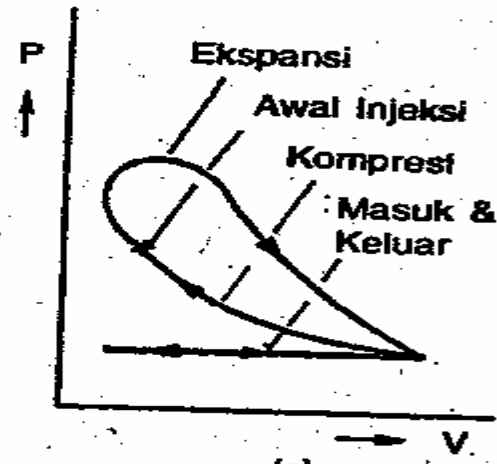
Figure 17-5.—Pressure-volume diagrams for theoretical combustion cycles.



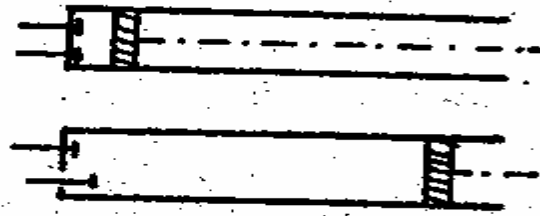
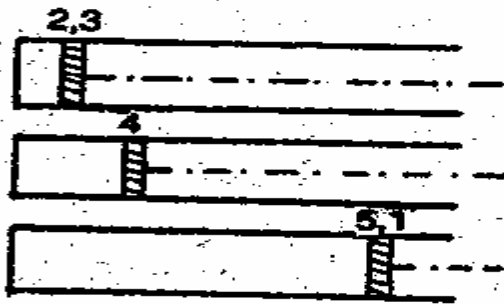
(a)



(b)



(c)



- 1 – 2 Kompresi isentropik
- 2 – 3 Penambahan panas pada volume konstan
- 3 – 4 Penambahan panas pada tekanan konstan
- 4 – 5 Ekspansi isentropik
- 5 – 1 Pembuangan panas pada volume konstan

- $Q_{2-3}$  = Increased energy  
(Condition 2 – 3)
- $Q_{3-4}$  = Increased energy  
(Condition 3 – 4)
- $Q_{5-1}$  = Waste energy  
(Condition 5 – 1)
- $V_5$  = Volume 5
- $V_2$  = Volume 2
- $k$  = Air Specific heat ratio = 1,3 – 1,4



# DAYA YANG DIBANGKITKAN

- $P$  = Power
- $D$  = Effective Pressure
- $V$  = Cylinder Stroke Volume
- $i$  = Amount of cylinder
- $n$  = Rate of cycle (in a minute)
- $b = 2$  for 4 stroke engine,  
1 for 2 stroke engine

# 2.PRINSIP PLTD

## Gas Power Cycles (Siklus Tenaga Gas)

Suatu sistem yang menghasilkan tenaga dari suatu kerja fluida yang berupa gas, dimana gas tersebut dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dan udara.

## Internal Combustion (IC) Engine

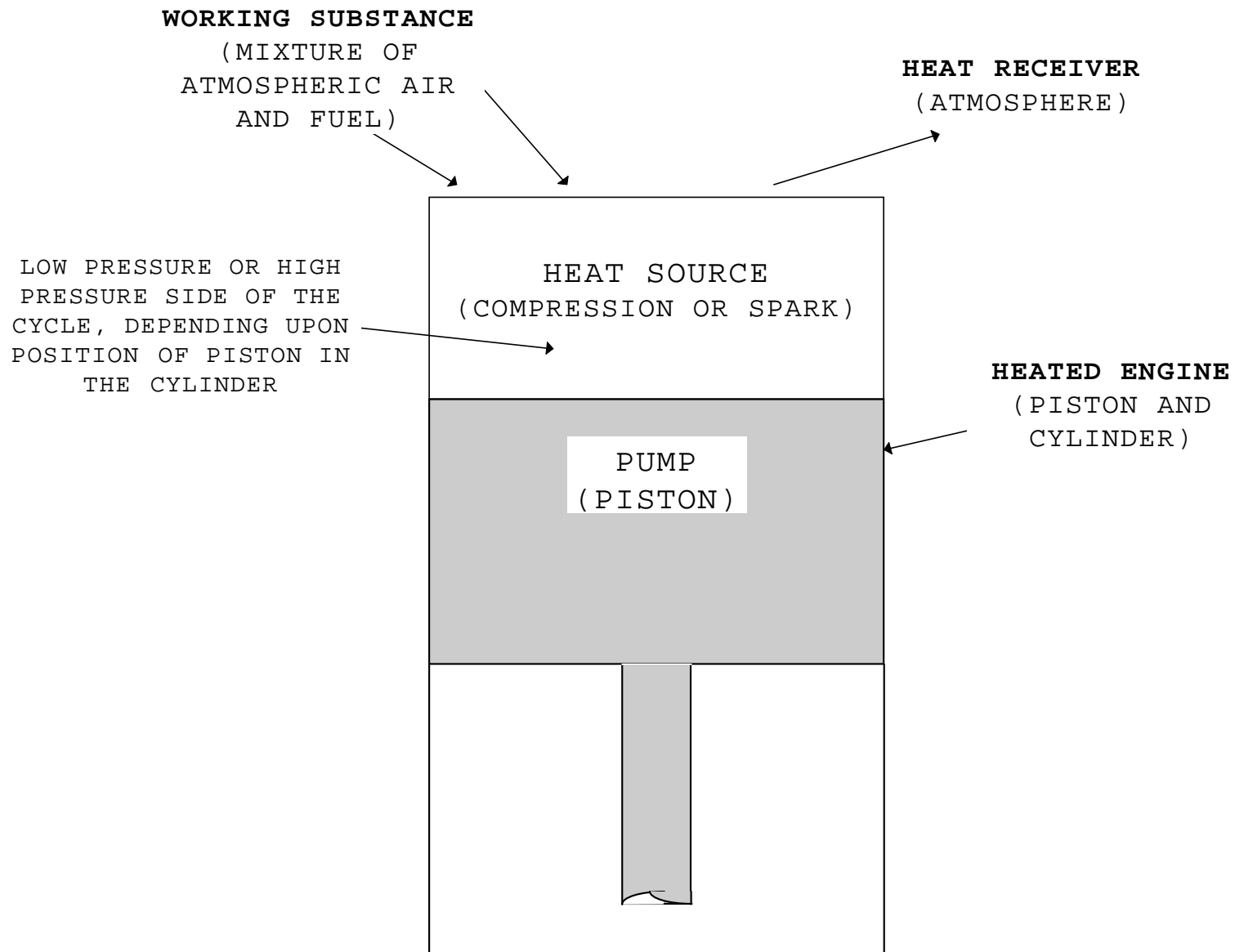
Ada dua jenis mesin pembakaran dalam (internal combustion engine):

*Spark ignition* – Otto cycle

*Compression* – Diesel cycle

# Prinsip PLTD

Mesin diesel menggunakan silinder dan piston bergerak. Piston memampatkan udara, menaikkan suhunya sampai suatu titik yang cukup tinggi untuk menyulut bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder.



# Istilah Dalam Mesin Diesel

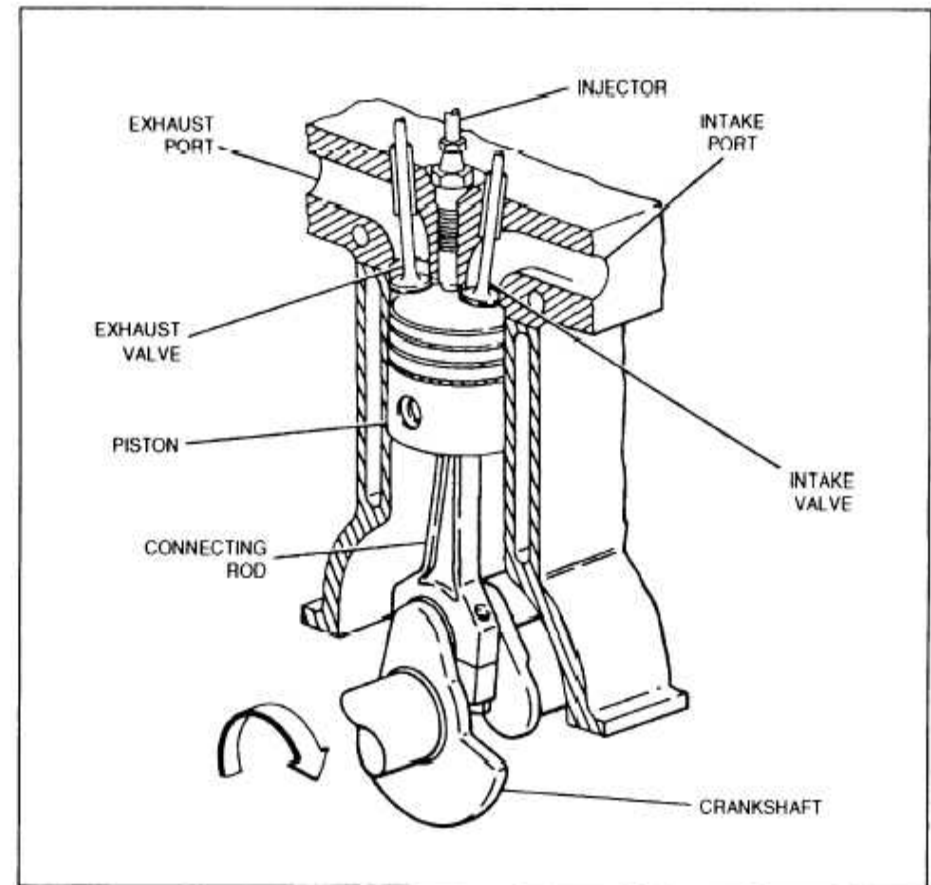
- Mesin diesel adalah sejenis mesin pembakaran dalam; lebih spesifik lagi, sebuah mesin pemicu kompresi, dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi gas yang dikompresi, dan bukan oleh alat berenergi lain (seperti busi).

# Istilah Dalam Mesin Diesel

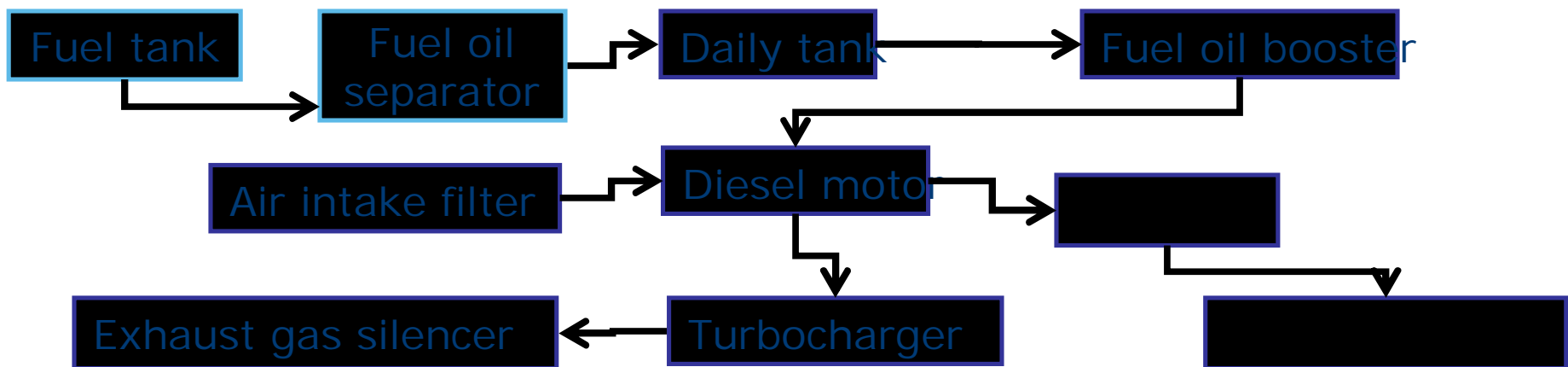
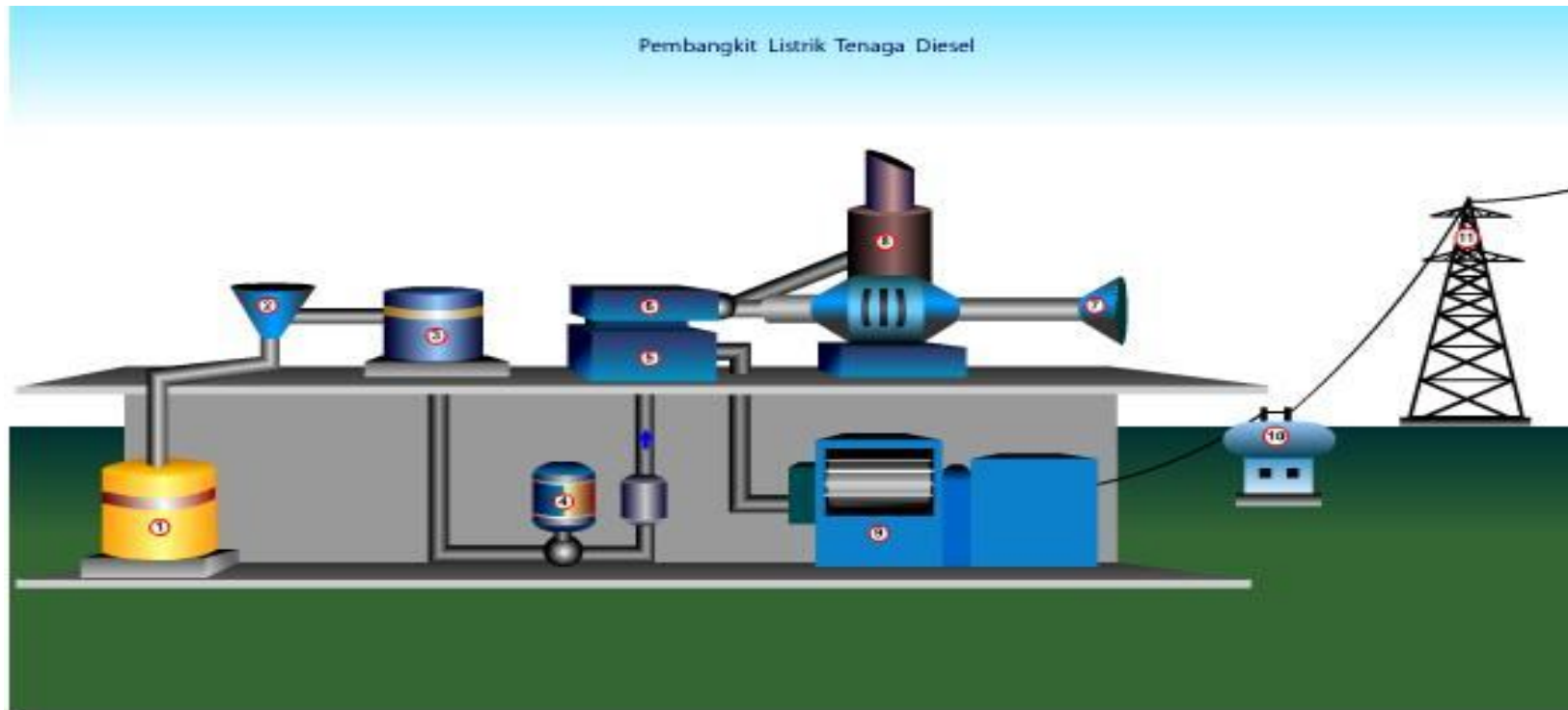
- Stroke
  - Single up or down motion of the piston
- Top dead center (TDC)
  - Highest point of travel by the piston
- Bottom dead center (BDC)
  - Lowest point of travel by the piston
- Cycle
  - Number of strokes combined to complete a TD process

# Istilah Dalam Mesin Diesel

- Piston
- Cylinder wall
- Crankshaft
- Camshaft
- Governor
- Fuel nozzle



# 3. PROSES PLTD



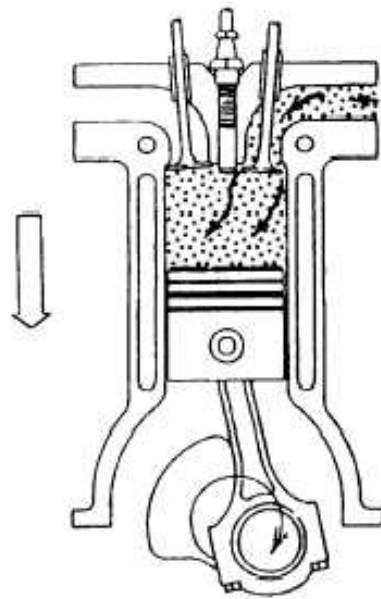
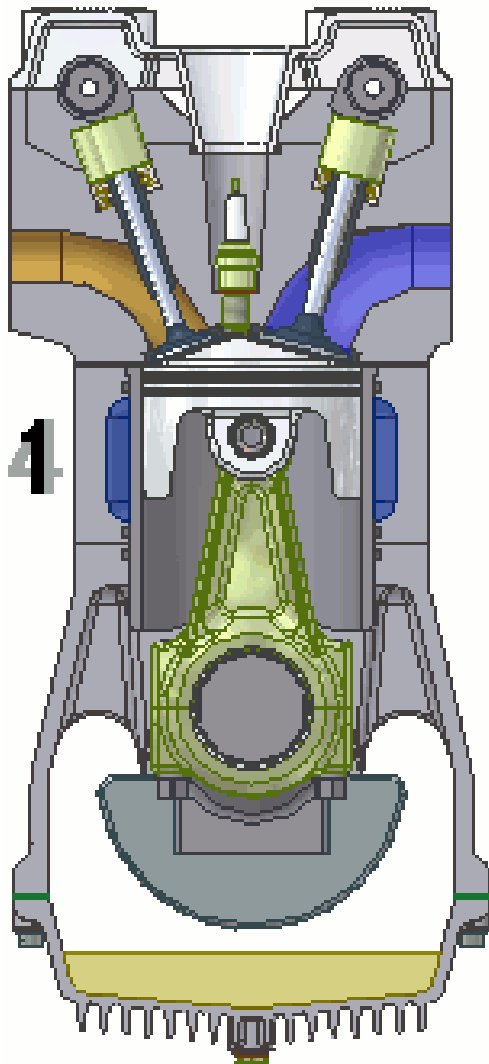


# Four-Stroke Diesel Engine

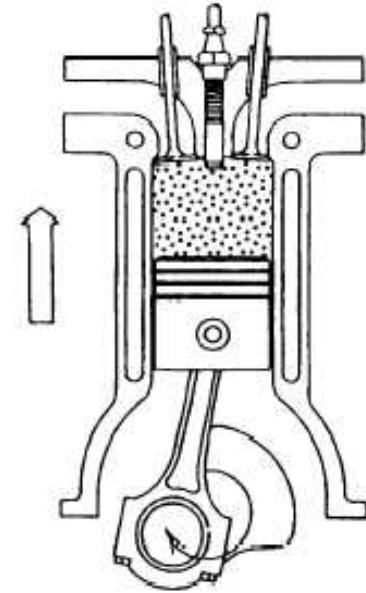
- Intake
  - Katup masuk dibuka dan katub buang ditutup
  - Piston bergerak kebawah, lalu udara bersih masuk kesilinder melalui katup masuk
- Compression
  - Katup masuk dan buang tertutup
  - Piston bergerak keatas, lalu udara bersih silinder dimampatkan
  - Pada akhir langkah kompresi, bahan bakar disemprotkan dan meledak

# Four-Stroke Diesel Engine

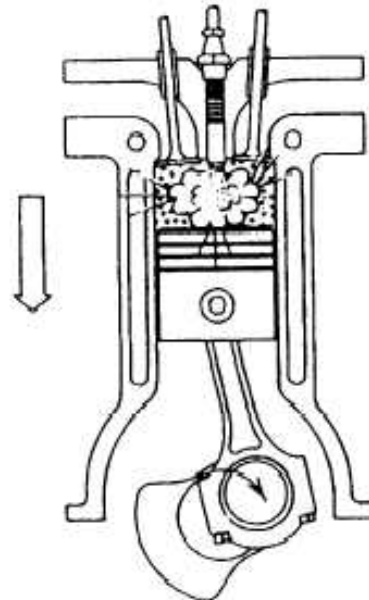
- Power
  - Katup Masuk dan Katup buang tertutup
  - Piston bergerak kebawah dengan dorongan gas yang diledakkan
- Exhaust
  - Katu masuk ditutup dan katup buang dibuka
  - Piston bergerak ke atas, lalu gas hasil pembakaran dibuang melalui katup buang



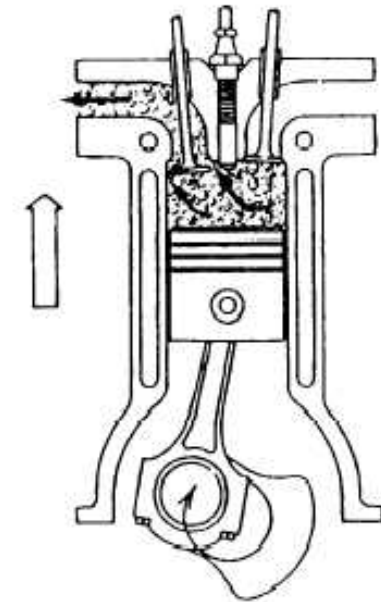
A. INTAKE STROKE



B. COMPRESSION STROKE



C. POWER STROKE



D. EXHAUST STROKE



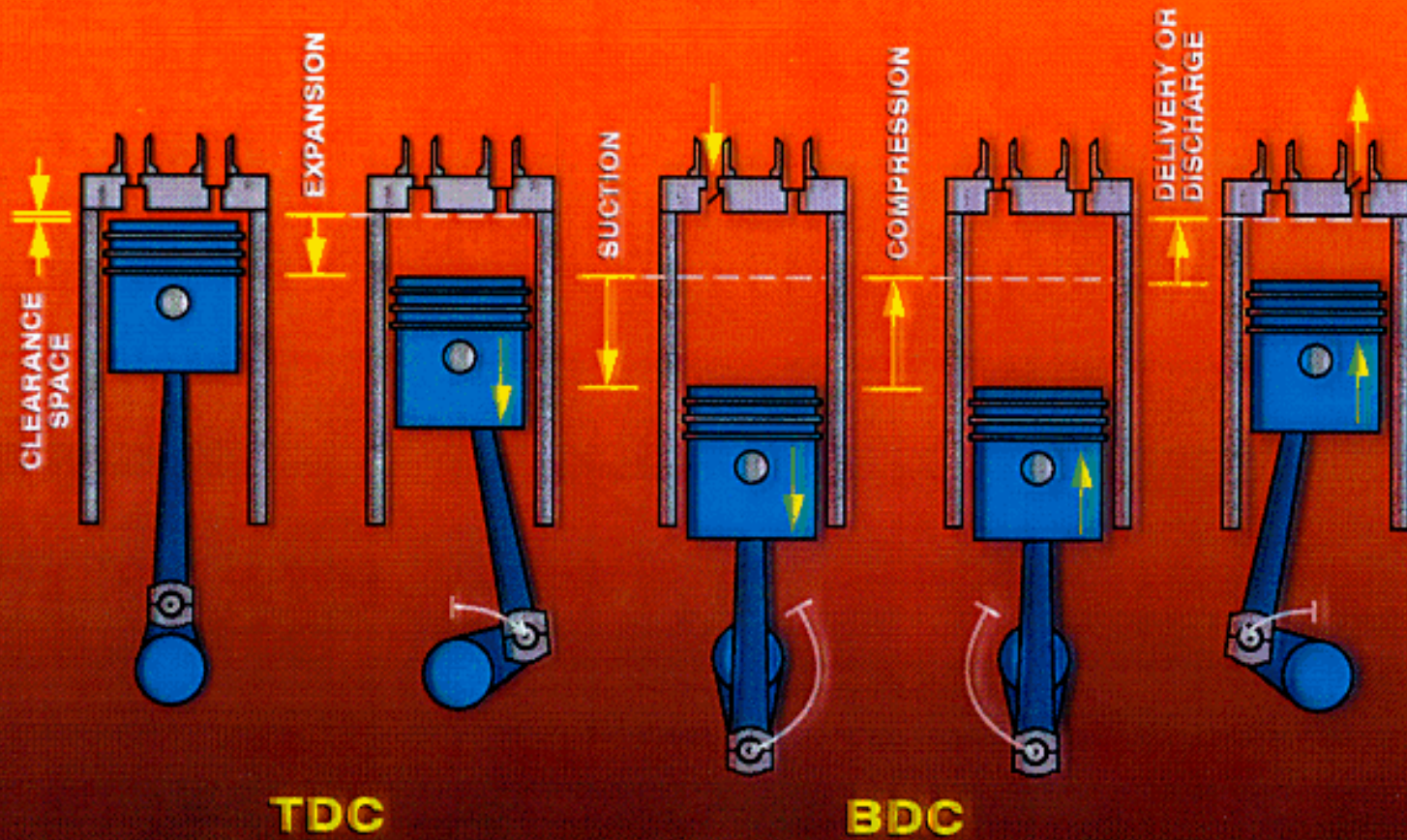
AIR



AIR FUEL MIXTURE



EXHAUST



*Figure 23-4*

# THE COMPRESSION CYCLE

# Two-Stroke Diesel Engine

- Upstroke

- Scavenging

Pada permulaan gerak, piston bergerak ke atas sedangkan lubang masuk dan lubang buang terbuka. Udara bertekanan masuk kesilinder meniup gas sisa pembakaran melalui lubang buang.

- Compression dan Ignition

Piston bergerak ke atas, lubang masuk dan lubang buang tertutup, udara bersih dalam silinder dimampatkan. Pada bagian akhir bahan bakar disemprotkan dan meledak.

# Two-Stroke Diesel Engine

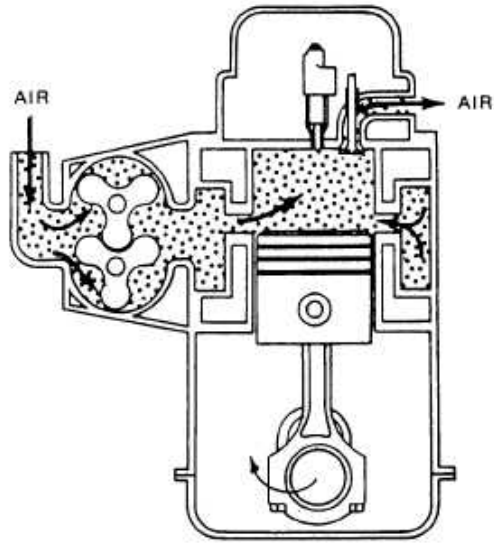
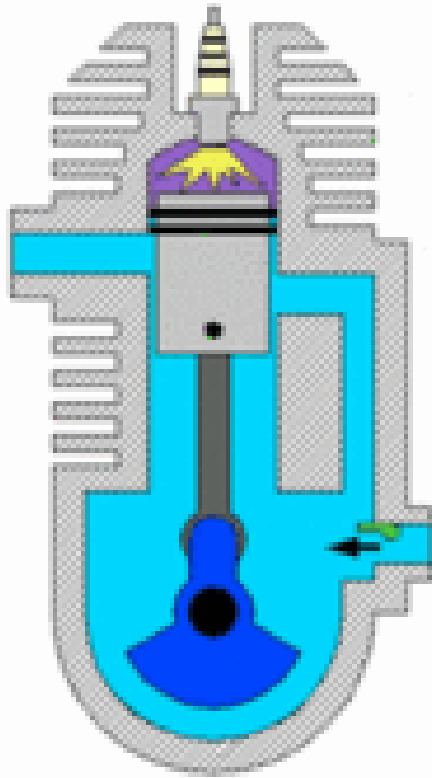
- Downstroke

- Power

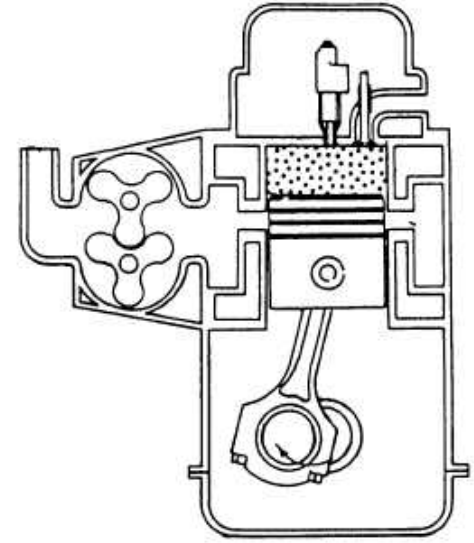
- Piston bergerak ke bawah dengan dorongan gas yang diledakkan.

- Exhaust dan Intake

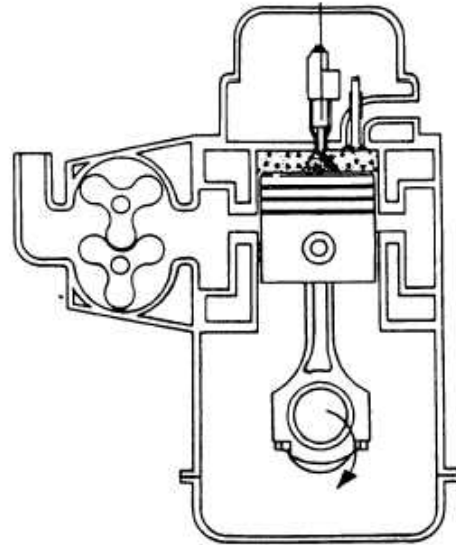
- Pada akhir gerakan, piston bergerak ke bawah, lubang buang terbuka sehingga udara sisa pembakaran mulai keluar. Bersamaan dengan keluarnya sisa pembakaran, udara masuk melalui lubang masuk.



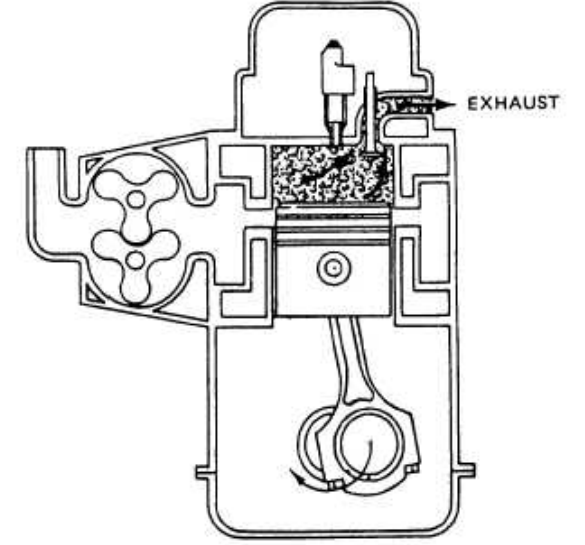
1 - SCAVENGING



2 - COMPRESSION



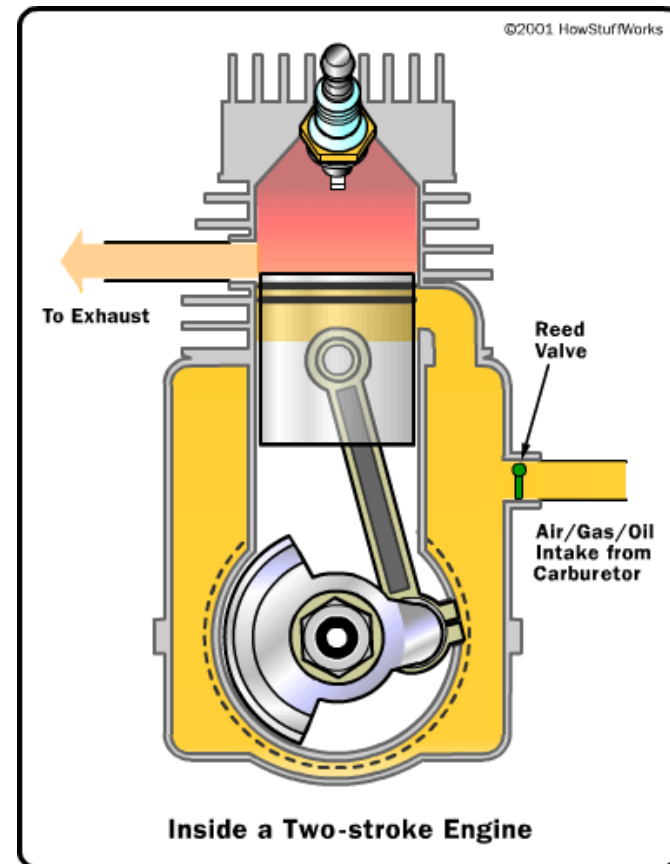
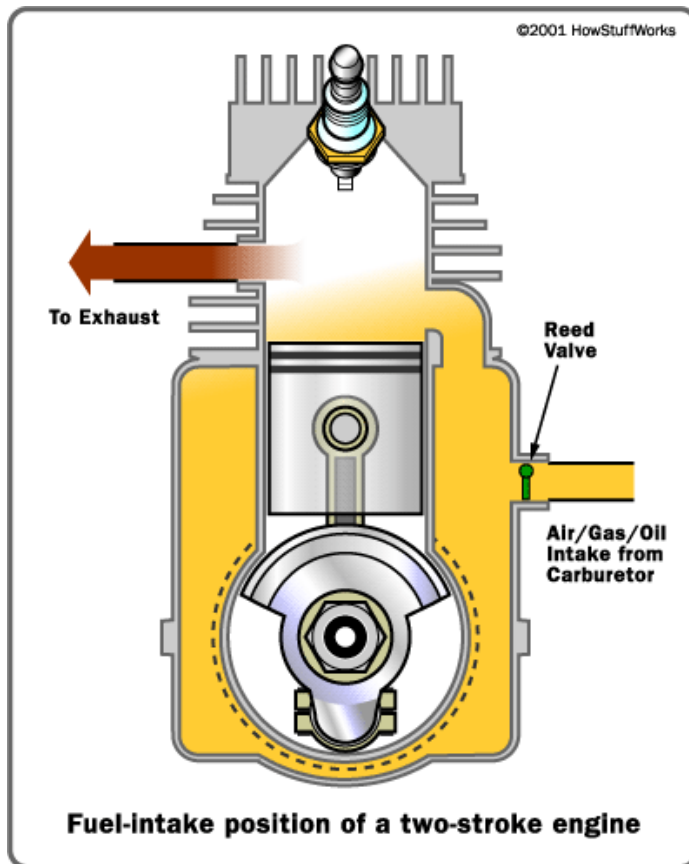
3 - POWER



4 - EXHAUST

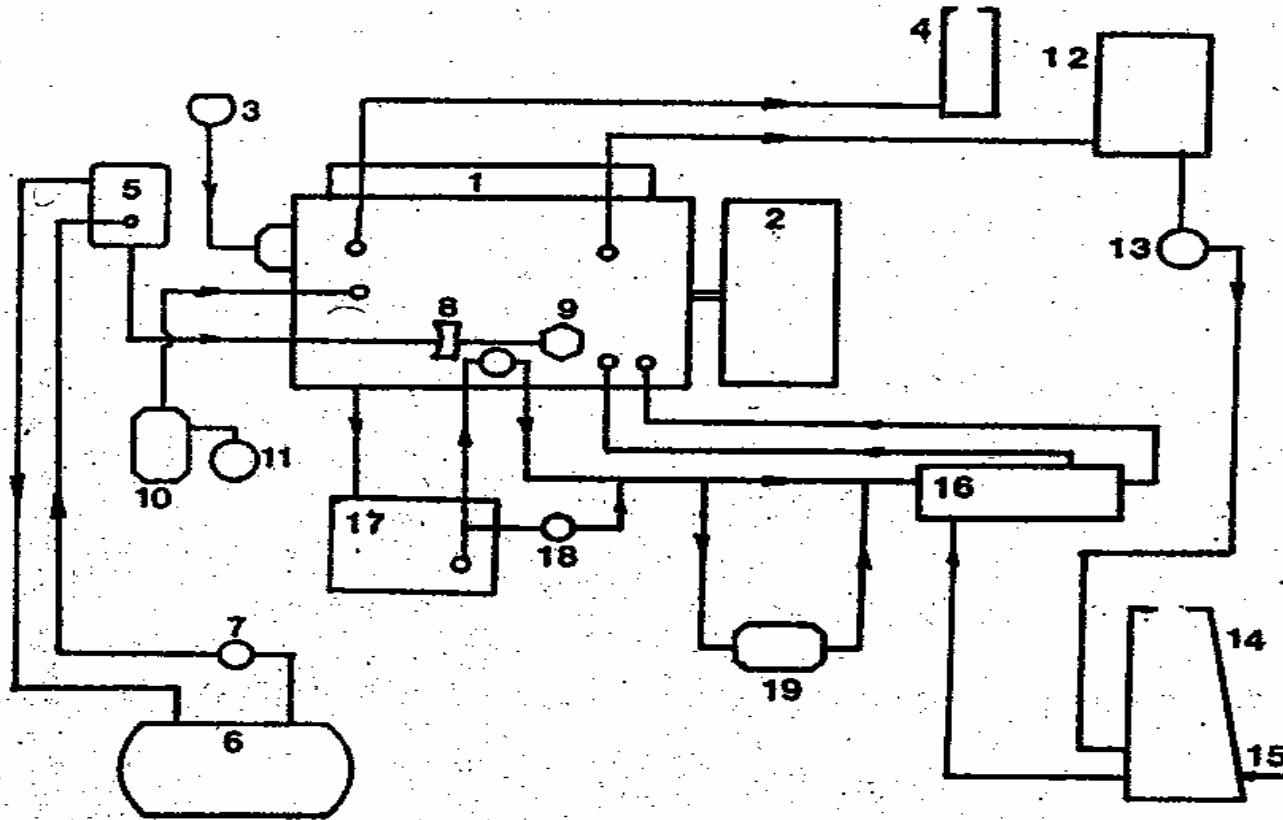
-  AIR
-  AIR FUEL MIXTURE
-  EXHAUST

# Two-Stroke Diesel Engine





# 4. KOMPONEN PLTD



1. Diesel engine
2. Generator
3. Air filter
4. Noise damping
5. Daily fuel tank
6. Fuel tank
7. Fuel pump
8. Fuel filter
9. Fuel injection pump
10. First air tank

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| 11. compressor    | 16. Oil lubricant coolant |
| 12. Water tank    | 17. Oil lubricant tank    |
| 13. Water pump    | 18. Oil lubricant pump    |
| 14. Cooling tower | 19. Oil lubricant remover |
| 15. Water supesi  |                           |

# KOMPONEN PLTD

- **Komponen Utama**  
Mesin Diesel  
Generator
- **Komponen Pendukung**  
Cooling Systems  
Lube Oil System  
Fuel System  
Air System

# KOMPONEN MESIN DIESEL

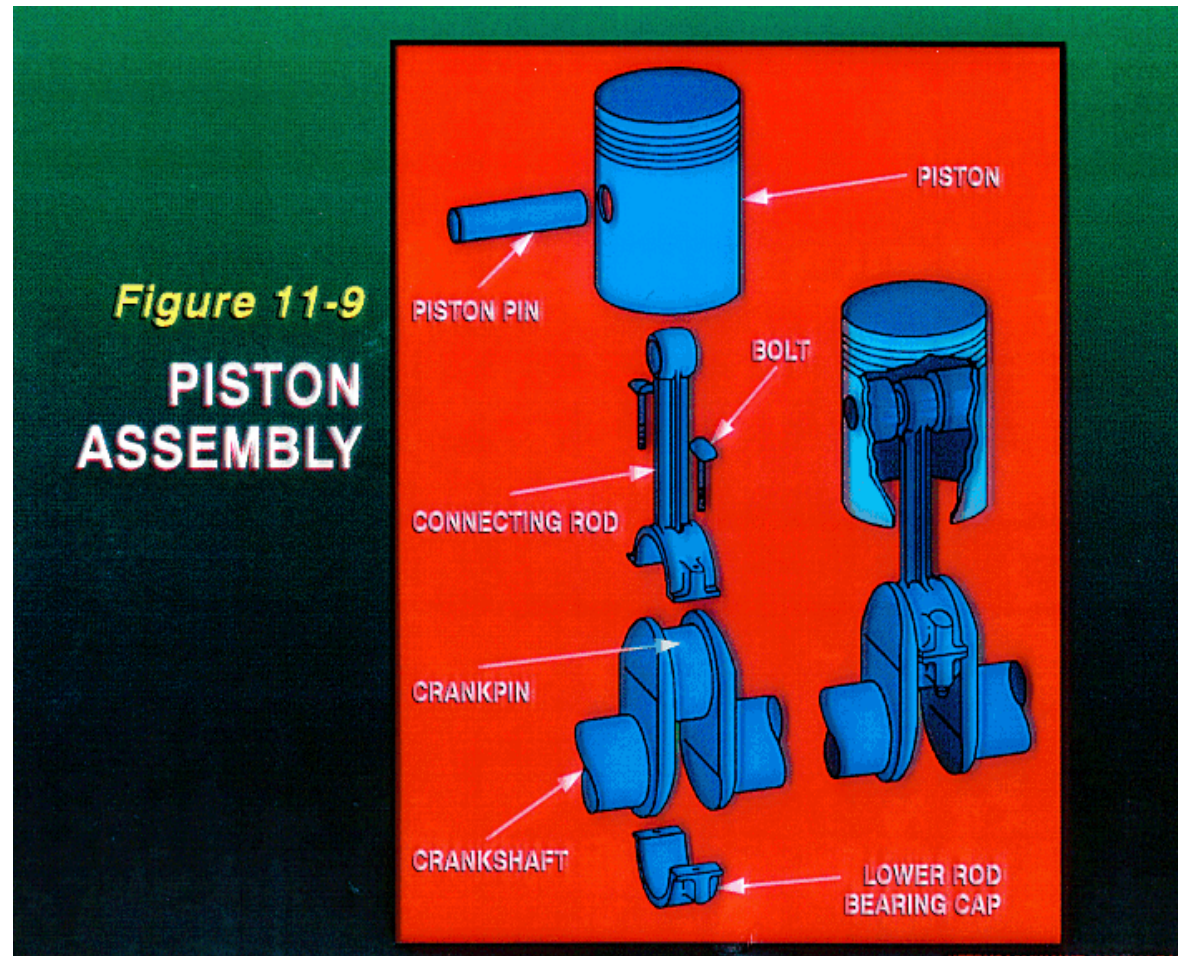


Camshaft – Bergerak rotasi  
Berfungsi untuk mengontrol  
mambuka dan menutupnya  
katup

# KOMPONEN MESIN DIESEL

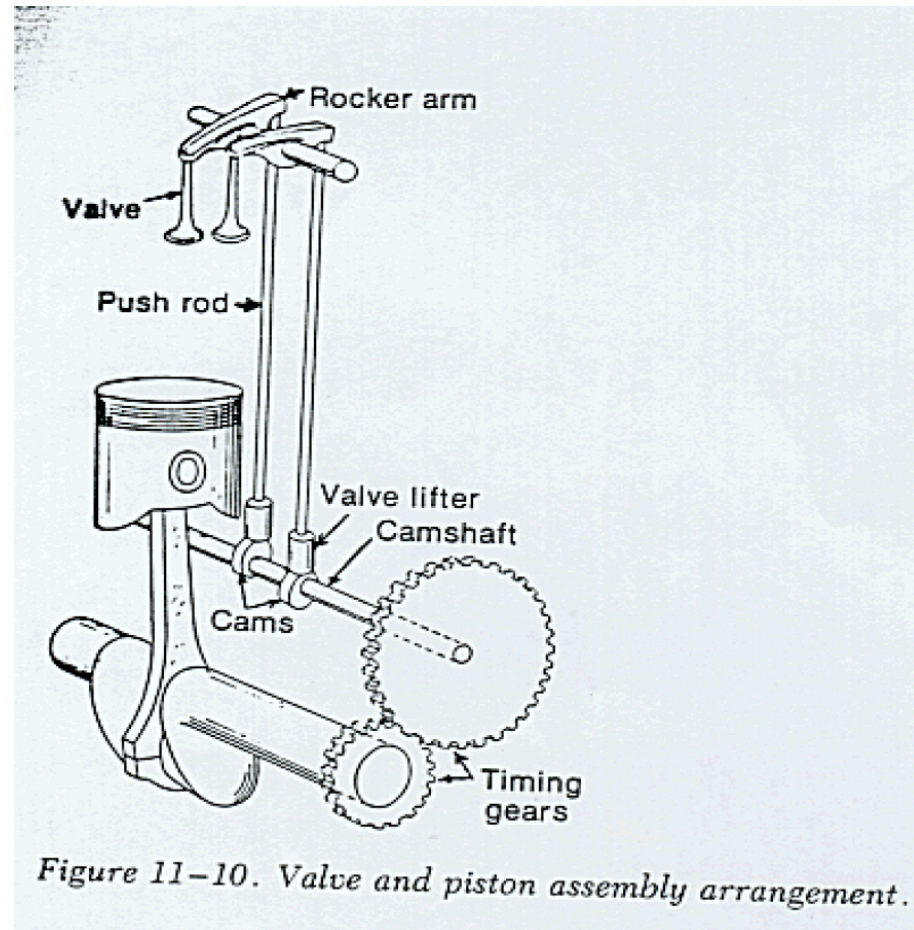
## Moving Parts

- Piston
- Piston Rings
- Piston Pin
- Connecting Rod



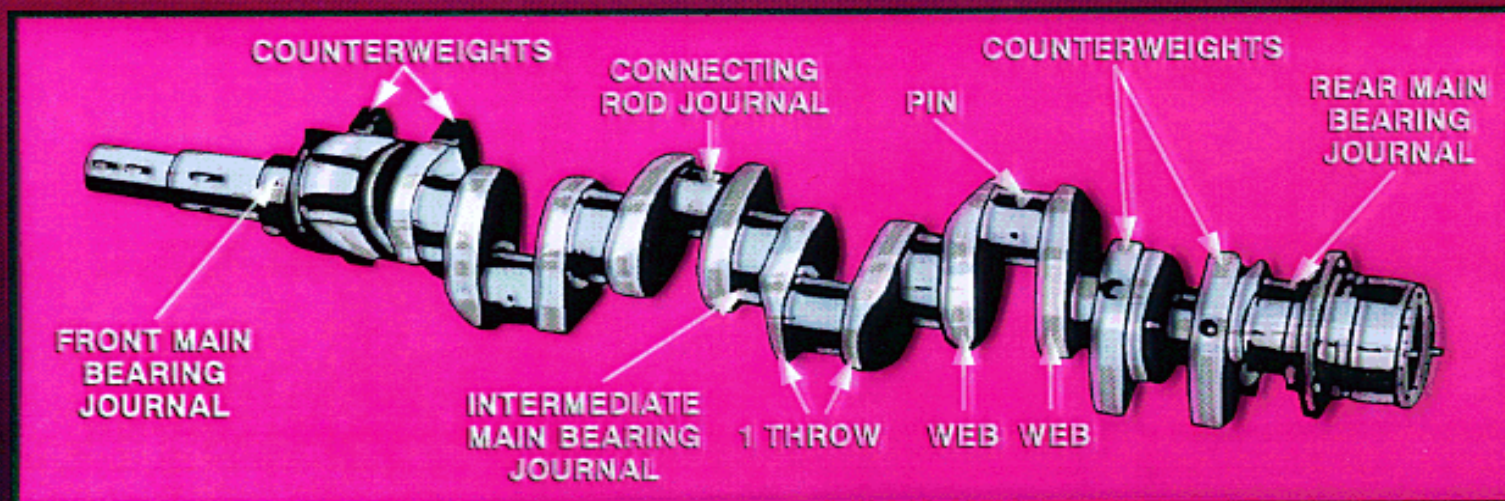
# KOMPONEN MESIN DIESEL

- | Camshaft and Cams
- | Lifters, pushrods, and rocker arms
- | Intake and exhaust valves.



# KOMPONEN MESIN DIESEL

## 1 Crankshaft and Main Bearings



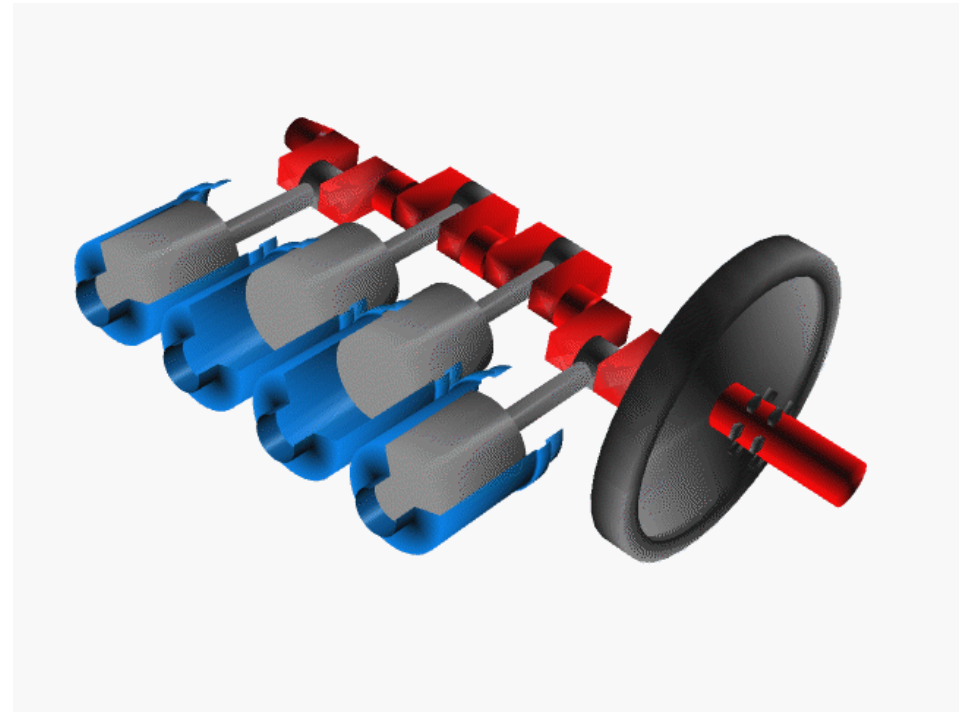
NOTE: 1 - THROW = 2 - WEBS + 1 PIN

*Figure 17-19*

**ONE-PIECE, 6-THROW CRANKSHAFT**

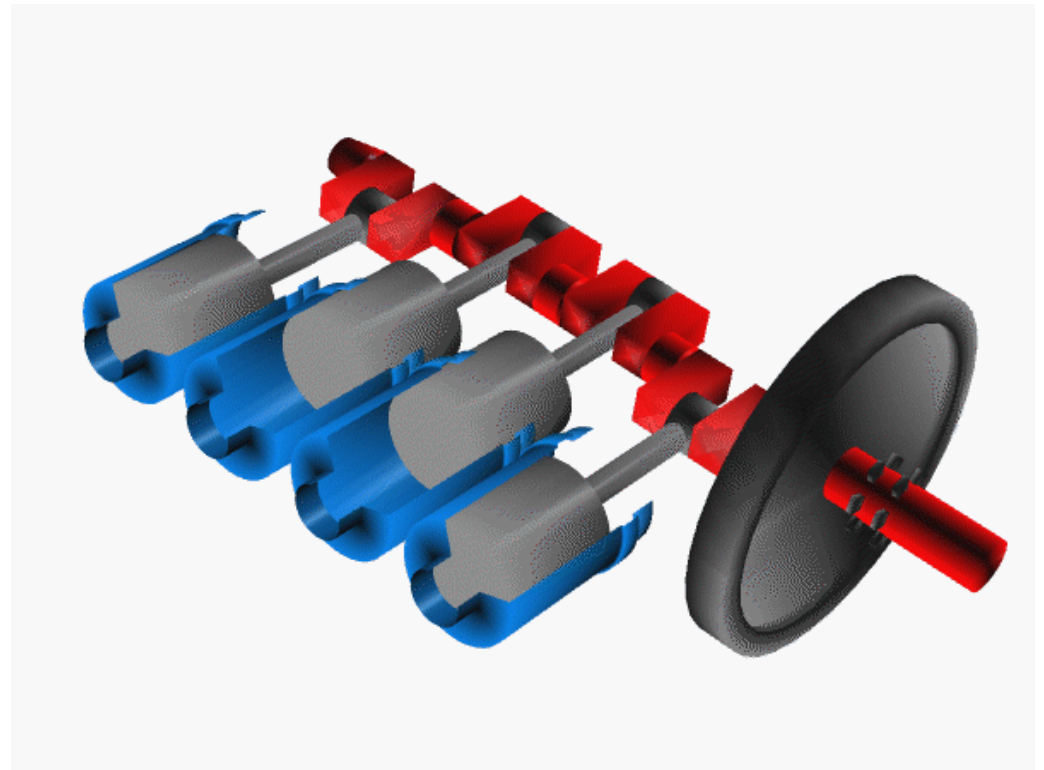
# KOMPONEN MESIN DIESEL

- Crankshaft – susunan poros yang berputar, berfungsi untuk mengubah gerakan naik dan turun piston menjadi gerakan berputar, lalu mengantarkan energi putaran tersebut untuk menggerakkan generator (work output)



# KOMPONEN MESIN DIESEL

- Flywheel – berfungsi untuk mengurangi getaran dan mereduksi torsi yang tidak merata dan tak seimbang
- Bearings- support crankshaft





# KOMPONEN MESIN DIESEL

- Turbocharger

sebuah kompresor yang digunakan mesin diesel untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki mesin.

# KOMPONEN PENDUKUNG

- Cooling Systems
  - Berfungsi untuk mengurangi panas yang terdapat pada mesin sehingga tidak terjadi thermal stress, kegagalan/kerusakan material
  - Menggunakan sirkulasi air (air laut, air biasa dan udara) dengan didinginkan menggunakan cooling tower atau kondenser

# KOMPONEN PENDUKUNG

- Lube Oil System
  - Harus disediakan sistem pelumasan agar mengurangi gesekan pada bagian yang bergerak dan berputar (didinginkan menggunakan air)

# KOMPONEN PENDUKUNG

- Fuel System

- To deliver fuel to cylinders under specific conditions
- To supply fuel at quantity varying with demand
- To distribute equal fuel within cylinders
- To optimize the power by managing the timing

# KOMPONEN PENDUKUNG

## Air System

- Intake system- supply air for combustion
  - Blower (more air into cylinder)
  - Clean air (filters)
  - Reduce noise (air silencer)
- Exhaust System- remove exhaust air
  - Muffle exhaust (muffler)
  - Clean exhaust (filter)

# 5. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PLTD

## Kelebihan PLTD

- Investasi awal relatif lebih rendah.
- Efisien pada setiap tingkat beban.
- Membutuhkan operator yang sedikit.
- Bahan bakar lebih mudah diperoleh.

# 5. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PLTD

## Kekurangan PLTD

- Kapasitas mesin diesel terbatas.
- Pemeliharaan harus lebih diperhatikan.
- Menimbulkan suara bising.
- Membutuhkan waktu pemanasan yang lebih lama pada saat start dalam kondisi dingin.
- Menimbulkan polusi yang lebih tinggi.
- Biaya operasional lebih tinggi.