

Rumus Fisika Jarak Crank Journal dan Crank Pin

pada Poros Engkol

Analisis Gerakan Mekanis dan Hubungan dengan Sudut Putar

Pendahuluan

Poros engkol (crankshaft) merupakan komponen vital dalam mesin yang mengubah gerakan naik-turun piston menjadi gerakan rotasi.

Komponen Utama Poros Engkol:

- **Crank Journal** - Titik pusat poros yang berputar
- **Crank Pin** - Titik penghubung ke batang piston
- **Radius (r)** - Jarak antara crank journal dan crank pin



Definisi Komponen

● Crank Journal

Titik pusat poros engkol yang menjadi sumbu rotasi.
Berfungsi sebagai titik acuan untuk gerakan crank pin.

i Statis dalam sistem koordinat

🔄 Crank Pin

Titik pada poros engkol yang terhubung ke batang piston (connecting rod). Bergerak melingkar mengelilingi crank journal.

i Bergerak dengan radius konstan r

Radius poros engkol (r): Jarak tetap antara crank journal dan crank pin

Konsep Dasar Gerakan

Crank pin bergerak melingkar dengan radius **r** mengelilingi crank journal, membentuk lintasan lingkaran sempurna.

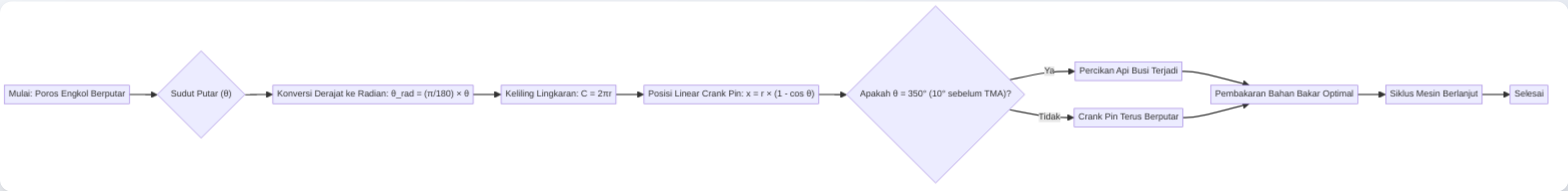
Parameter Gerakan:

 **Radius (r):** Jari-jari lingkaran

 **Keliling (C):** $2\pi r$

 **Sudut (θ):** Sudut putar dari posisi referensi

 **Periode:** Waktu untuk satu putaran penuh



Rumus Jarak Linear

Posisi linear crank pin pada sumbu horizontal relatif terhadap crank journal dapat dihitung dengan rumus:

$$x = r \cdot (1 - \cos \theta)$$

Penjelasan Variabel:

x = Jarak linear crank pin dari posisi referensi

r = Radius poros engkol (jarak crank journal ke crank pin)

θ = Sudut putar poros engkol (dalam derajat atau radian)

$\cos \theta$ = Fungsi kosinus dari sudut θ

💡 Ketika $\theta = 0^\circ$, maka $x = 0$ (crank pin sejajar dengan crank journal)

Hubungan Sudut dan Keliling

Satu putaran penuh poros engkol (360°) setara dengan menempuh keliling lingkaran:

$$C = 2\pi r$$

Konversi Sudut:

Derajat ke Radian:

$$\theta_{\text{rad}} = (\pi/180) \times \theta_{\text{deg}}$$

Radian ke Derajat:

$$\theta_{\text{deg}} = (180/\pi) \times \theta_{\text{rad}}$$

✓ 360° = 2π radian = satu keliling lingkaran penuh

Aplikasi pada Motor: Timing Pengapian

Percikan api busi terjadi **10° sebelum TMA** (Titik Mati Atas) piston dalam silinder.

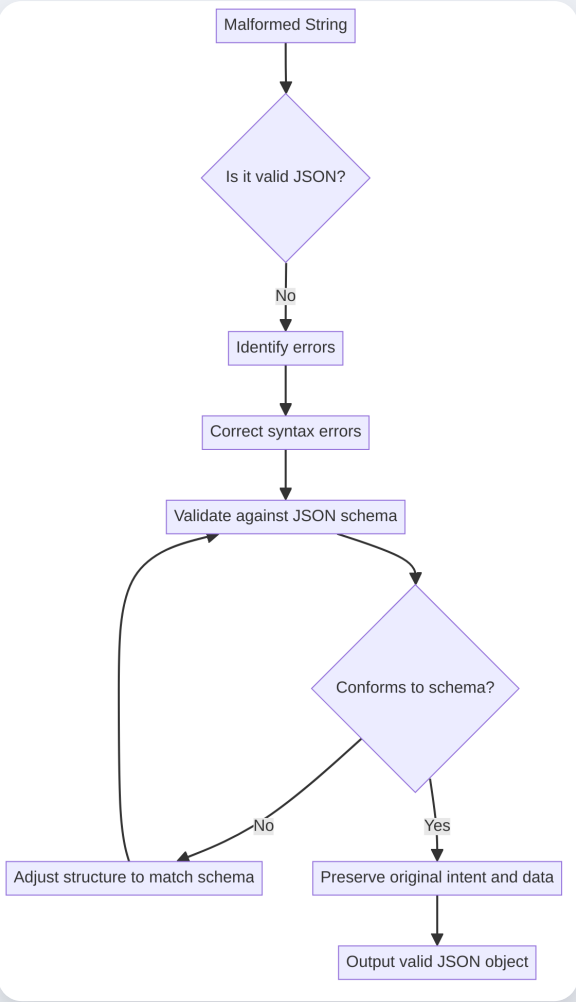
Analisis Timing:

🔴 **TMA:** $\theta = 0^\circ$ atau 360° (piston puncak)

⚡ **Pengapian:** $\theta = 350^\circ$ (10° sebelum TMA)

📐 **Posisi crank pin:** $x = r \cdot (1 - \cos 350^\circ)$

Pada $\theta = 350^\circ$, posisi piston sudah hampir mencapai TMA, memungkinkan pembakaran optimal



Contoh Perhitungan

Diketahui:

Radius poros engkol (r) = 50 mm

Sudut putar (θ) = 350° (10° sebelum TMA)

Ditanyakan:

Jarak linear crank pin dari posisi referensi (x)

Penyelesaian:

$$x = r \cdot (1 - \cos \theta)$$

$$x = 50 \cdot (1 - \cos 350^\circ)$$

$$x = 50 \cdot (1 - 0.9848)$$

$$x = 50 \cdot 0.0152$$

$$x = 0.76 \text{ mm}$$

i Jarak 0.76 mm menunjukkan piston sangat dekat dengan TMA saat pengapian terjadi

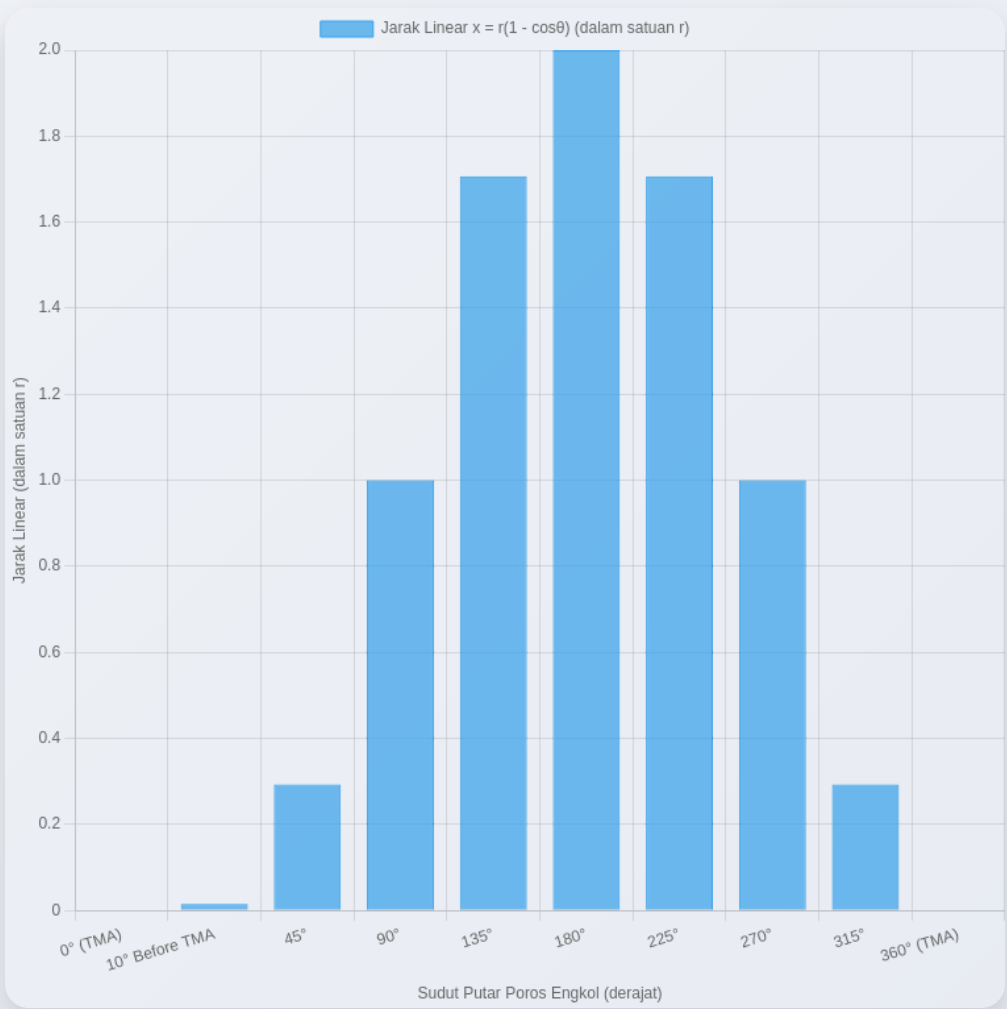
Diagram Ilustrasi Konsep

Gerakan Crank Pin

Diagram animasi gerakan crank pin melingkar dengan berbagai posisi sudut

Crank pin bergerak melingkar dengan radius r

Posisi vs Sudut



Hubungan sinusoidal antara θ dan posisi x

Kesimpulan Visual:

- Gerakan crank pin mengikuti pola sinusoidal
- Pada $\theta = 0^\circ$ dan 360° , $x = 0$ (posisi TMA)
- Pada $\theta = 180^\circ$, $x = 2r$ (posisi terjauh dari TMA)
- Timing pengapian 10° sebelum TMA optimal untuk pembakaran

Kesimpulan

Rumus fisika jarak crank journal dan crank pin merupakan dasar penting dalam memahami mekanisme kerja mesin

- ✓ Hubungan $x = r(1 - \cos \theta)$ menggambarkan gerakan piston
- ✓ Satu putaran 360° setara dengan keliling $2\pi r$
- ✓ Timing pengapian 10° sebelum TMA optimalkan performa mesin

Terima Kasih