

ANALISA DAYA DAN PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOBIL TOYOTA COROLA 1300 CC

Bekti Aji Pungkas¹, Samsudi Raharjo² dan Joko Suwignyo³

Abstrak

Mobil Toyota Corolla 1300 CC merupakan salah satu kendaraan yang tetap eksis dipergunakan untuk dikendarai. Bahkan sekarang ini banyak yang sudah menjadikan kendaraan ini sebagai kendaraan antik yang banyak dicari orang. Oleh karena ketertarikan dari kebanyakan orang tersebutlah maka kendaraan ini perlu diuji mengenai pemakaian bahan bakarnya. Sehingga akan diperoleh hasil performan mesin kendaraan yang sebenarnya untuk selama ini.

Kata kunci: Toyota Corolla, Bahan Bakar, Performan Mesin

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari alat transportasi sangat dibutuhkan oleh manusia, karena dengan alat tersebut tenaga yang dibutuhkan manusia saat bekerja dapat dikurangi atau lebih ringan dan waktu lebih efisien. Sesuai dengan perkembangan jaman terciptalah suatu alat transportasi yang lebih canggih yaitu mobil.

Mobil adalah suatu kendaraan dimana penggeraknya menggunakan motor (engine) dimana mobil tersebut menggunakan bahan bakar yaitu berupa bensin, solar dan biofull. Karena IPTEK semakin berkembang, maka mulai tahun 1885 sampai sekarang tahun 2009 banyak mobil yang dibuat dengan bahan bakar tersebut. Ada juga yang menggunakan tenaga angin. Akan tetapi tugas akhir pada kali ini akan membahas mesin dengan bahan bakar bensin

Saat ini mobil menjadi barang yang mewah karena pentingnya mobil bagi manusia. Manusia tanpa kendaraan (mobil) maka aktifitas akan berat, contoh saja pada saat manusia akan membawa sesuatu barang yang berat ke tempat lain yang jaraknya lebih jauh, pasti manusia tidak akan mampu mengangkat dan membawa barang tersebut.

LANDASAN TEORI

Mobil bensin adalah suatu motor yang menggunakan bahan bakar bensin. Sebelum bahan bakar ini terdapat didalam silinder terlebih dahulu dijadikan gas yang kemudian

¹ S1 Teknik Mesin UNIMUS

² S1 Teknik Mesin UNIMUS

³ Pend. S1 Teknik Mesin IKIP Veteran Semarang

dikompresikan didalam ruang bakar, yang dimaksud gas disini adalah campuran udara dan bensin. Umumnya perbandingan udara dan bensin adalah 15:1. dengan adanya campuran bensin dan udara yang dikompresikan didalam silinder maka terjadilah ledakan yang akan mendorong torak kebawah dengan tenaga yang besar. Karena tenaga ini tidak bisa langsung digunakan maka tenaga ini diubah menjadi gerak - putar.

Bahan bakar dan udara masuk kedalam silinder dan dikompresikan oleh torak, campuran bahan bakar dan udara dibakar oleh loncatan bunga api dari busi didalam silinder. Kecepatan pembakaran melalui campuran udara biasanya 10-25 m/dt. Suhu udara naik hingga 2000 - 2500°C dan tekanannya mencapai 30 - 40 kg/cm².

Dalam suatu siklus mobil bakar ada beberapa proses yang terjadi pada saat proses pembakaran dalam silinder :

1. Proses Temperatur Konstan (Isothermal)

Suatu proses yang terjadi didalam silinder dimana pada saat gas dimasukkan kedalam silinder gas akan berubah karena tekanan torak, suhu gas akan dijaga agar tetap konstan dengan jalan memanaskan dan mendinginkan silinder.

2. Proses Volume konstan (Isochoris)

Proses yang terjadi didalam silinder dimana pada saat langkah kompresi gas dirubah dengan cara memanaskan silinder, sedang torak tidak bergerak sehingga volume gas didalam silinder tetap konstan.

3. Proses Tekanan Konstan (Isobaris)

Proses yang terjadi dimana keadaan gas dirubah dengan cara memanaskan silinder, sedang torak bergerak bebas sehingga tekanan gas dalam silinder tetrap konstan.

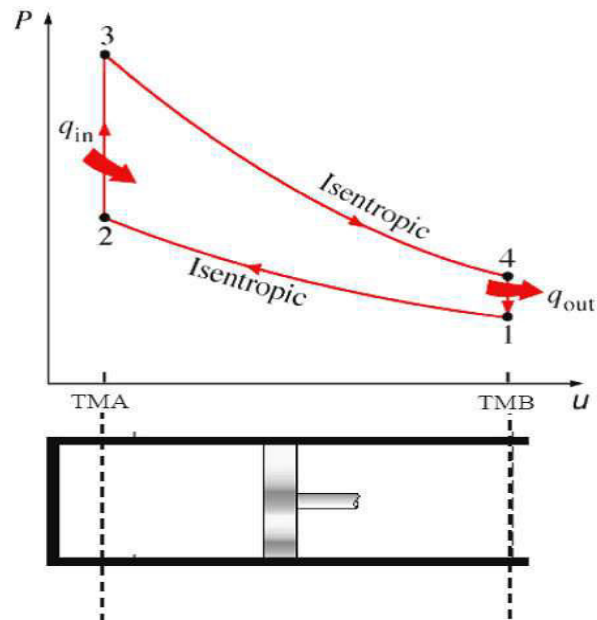
4. Proses Isentropik

Proses kompresi didalam suatu silinder dimana suhu gas sama.

5. Proses Politropis

Suatu proses yang terjadi didalam silinder dimana tekanan dan volume dianggap sama.

Pada siklus pembakaran mobil bensin dipengaruhi oleh Volume (V), Tekanan (P), dan Temperatur (T). Perubahan tekanan gas di dalam silinder merupakan proses secara keseluruhan. Sebuah grafik yang memperlihatkan hubungan antara tekanan dan volume disebut diagram *P-V* seperti pada Gambar 1 yang dianggap sebagai idealisasi sehingga prosesnya dapat dipahami dengan lebih mudah.



Gambar 1 Diagram P-V

Proses siklus yang ideal itu biasanya dinamai siklus udara, dengan beberapa siklus idealisasi sebagai berikut :

1. Fluida kerja didalam silinder adalah udara, dianggap sebagai gas ideal dengan konstanta kalor yang konstan.
2. Proses kompresi dan ekspansi berlangsung secara isentropic.
3. Proses pembakaran dianggap sebagai proses pemanasan fluida kerja.
4. Pada akhir proses ekspansi, yaitu pada waktu torak mencapai TMB, fluida kerja didinginkan sehingga tekanan dan temperaturnya mencapai tekanan dan temperatur atmosfer.
5. Tekanan fluida kerja didalam silinder selama langkah buang dan langkah isap adalah konstan dan sama dengan dengan tekanan konstan.

Pada gambar diatas menunjukkan siklus volume konstan yang dianggap sebagai siklus dasar dari setiap mesin empat-langkah. Pada waktu torak berada pada TMB (Titik 2) udara pada kondisi atmosfer. Gerakan torak dari TMB ke TMA (Titik 3) menyebabkan udara pada kondisi atmosfer tersebut mengalami proses kompresi isentropic sampai torak mencapai TMA, sesuai dengan idealisasi (2). Pada waktu torak berada pada TMA.

Udara dipanasi pada volume konstan sehingga tekanan naik, sesuai dengan idealisasi (3). Pada gambar diatas proses tersebut terakhir dilukiskan sebagai proses dari titik 3 sampai 4, dimana garis 3 - 4 merupakan garis vertical. Selanjutnya, gerakan torak dari TMA ke TMB

merupakan proses ekspansi isentropic dari titik 4 ketitik 5, sesuai dengan idealisasi (2). Pada saat torak mencapai TMB (Titik 5), sesuai dengan idealisasi (4) udara didinginkan sehingga mencapai kondisi atmosfer (Titik 2). Gerakan torak selanjutnya dari TMB ke TMA, yaitu dari titik 2 ke titik 1 adalah langkah buang pada tekanan konstan.

Volume (Isi) Silinder

Isi silinder adalah besarnya volume langkah ditambah volume ruang bakar. Volume langkah adalah volume di atas torak saat torak berada di TMB sampai volume diatas torak, sewaktu torak berada di TMA.

Besarnya isi silinder atau volume langkah dapat dicari dengan rumus :

$$VL = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot S \cdot Z \text{ atau } 0,785 \cdot D^2 \cdot L$$

Jadi isi silinder dapat dicari dengan rumus:

$$V_t = V_L + V_C$$

Pada mobil yang mempunyai silinder lebih dari satu, misalnya mobil 4 silinder, dapat dicari dengan rumus:

$$V_c + V_c + V_c + V_c \text{ atau } 4 \cdot V_c$$

Keterangan :

- V_t : Volume Silinder
- V_L : Volume Langkah
- V_c : Volume Ruang Bakar
- D : Diameter Silinder
- S : Langkah Torak

Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi dinyatakan dengan symbol ϵ dan dapat dicari dengan rumus :

$$\epsilon = \frac{V_L + V_C}{V_C} \text{ atau } \epsilon = 1 + \frac{V_L}{V_C} \text{ atau } \epsilon = \frac{V_L}{V_C}$$

Keterangan :

- ϵ = Perbandingan kompresi
- V_L = Volume langkah
- V_C = Volume Ruang bakar

Perbandingan kompresi biasanya dibuat tinggi dengan tujuan untuk meningkatkan tekanan dan suhu akhir pemampatan.

PERHITUNGAN PEMBAHASAN

Perhitungan ulang diperlukan untuk mengetahui kinerja suatu mesin, apakah kemampuan kinerja dari mesin tersebut masih sesuai dengan kelayakan pemakaian atau perlu diadakan perbaikan serta penggantian komponen mesin agar dapat beroperasi maksimal.

Perhitungan ulang dalam pada motor bensin Toyota Corola ini meliputi : Perhitungan Daya dan Perhitungan pemakaian bahan bakar.

Data-Data Mesin

- Diameter silinder (D) = 7,499 mm = 74,99 cm = 0,74 m
- Panjang langkah (L) = 754mm = 7,54 cm = 0,75 m
- Putaran mesin (n) = 3000 rpm
- Kapasitas silinder = 1300 cc

Data-Data Teoritis

- Suhu (To) Lingkungan
To diambil = 30°C
= (273 + 30)°K
= 303°K (*Wiranto Arismunandar*)
- Tekanan Udara Luar (Po)
Tekanan udara luar sebesar 76 cm Hg = 1 atm
1 atm = 1,033 Kg/cm²
- Temperatur Gas Buang (Tr)
Untuk mobil bensin berkisar 800°k-1000°k.
Kenaikan temperatur didalam silinder akibat suhu luar (Δt_w)
Berkisar 10°C – 15°C diambil 14°C. (*Pretrovsky*)
- Koefisien Gas Bebas (λ)
Adalah rasio yang menunjukkan perbandingan antara jumlah gas bebas dan kumlah campuran bahan bakar yang dihisap kedalam silinder, harga koefisien gas bebas untuk motor bensin 4 langkah adalah 0,03 – 0,04

- Tekanan Diakhir Langkah Hisap (Pa)

Tekanan udara diakhir langkah isap untuk motor bensin 4 langkah berkisar 0,85 – 0,92 diambil 0,85 atm. (Petrovsky hal 27)

Maka :

$$P_a = 0,85 \cdot 1 \text{ atm}$$

$$= 0,85 \text{ atm}$$

- Koefisien residias gas (γ_{ras})

$$\gamma_{ras} = \frac{T_0 + \Delta T}{T_{ras}} \cdot \frac{P_{ras}}{\varepsilon \cdot P_a - P_{ras}}$$

$$\gamma_{ras} = \frac{303 + 14}{800} \cdot \frac{0,12}{6 \cdot 0,85 - 0,12}$$

$$\gamma_{ras} = 0,396 \cdot 0,024$$

$$\gamma_{ras} = 0,095$$

Daya Motor

1. Volume Langkah (V_L)

Adalah besar ruang yang ditempuh oleh piston selama melakukan langkah kerja. (Petrovsky)

$$V_L = \frac{3,14 \cdot D^2 \cdot L \cdot z}{4}$$

Dimana :

D : Diameter Silinder (cm)

L : Panjang Langkah Piston (cm)

z : Jumlah Diameter

$$V_L = \frac{3,14 \cdot D^2 \cdot L \cdot z}{4}$$

$$= \frac{3,14 \cdot (7,5)^2 \cdot 7,54 \cdot 4}{4}$$

$$= 1331,7 \text{ cm}^3$$

2. Perbandingan Kompresi

Adalah perbandingan antara volume total silinder dengan volume sisa.

$$\Sigma = \frac{V_L + V_C}{V_C}$$

Dimana :

V_L : Volume Langkah (cm^3)

V_C : Volume ruang bakar (cm^3)

$$V_C = \pi (7,5)^2 \cdot 0,2$$

4

$$= 8,83 + 60$$

$$= 68,83 \times 4 \text{ (silinder)}$$

$$= 275 \text{ cm}^3$$

$$\Sigma = 1331,7 + 275$$

275

$$\Sigma = 5,8 \approx 6$$

3. Temperatur awal kompresi (T_a)

Adalah temperatur campuran bahan bakar yang berada di dalam silinder pada saat piston mulai melakukan langkah kompresi. (*Petrovsky, hal.29*)

$$T_a = \frac{T_a + \Delta tw + \gamma \cdot T_r}{1 + \gamma r}$$

Dimana :

T_a = Temperatur udara luar ($^{\circ}\text{K}$)

Δtw = Kenaikan temperatur di dalam silinder akibat panas dari luar ($^{\circ}\text{K}$)

Adalah rasio yang menunjukkan perbandingan jumlah mol gas bekas dengan jumlah mol campuran bahan bakar.

T_a = Temperatur udara luar ($^{\circ}\text{K}$)

$$T_a = \frac{T_a + \Delta tw + \gamma \cdot T_r}{1 + \gamma r}$$

$$T_a = 377,884^{\circ}\text{K}$$

(*Standar 340-400 $^{\circ}\text{K}$ Kovack hal. 29*)

4. Tekanan akhir kompresi (P_c)

Adalah tekanan campuran bahan bakar di dalam silinder pada akhir langkah kompresi.

$$P_c = P_a \cdot \Sigma^{n1}$$

$$P_1 \cdot V_1^{n_1} = P_2 \cdot V_2^{n_1}$$

$$P_2 = P_1 \left[\frac{V_1}{V_2} \right]^{n_1}$$

Dimana n_1 adalah eksponen politropik yaitu eksponen yang menunjukkan sifat dan bentuk dari proses adiabatik. Eksponen ini menunjukkan perubahan tekanan dan volume yang terjadi pada saat bahan bakar dikompresikan. Dengan menggunakan proses “trial and error”, diperoleh harga $n_1 = 1,34 - 1,39$, maka diambil $n_1 = 1,35$.

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_c &= P_a \cdot \sum^{n_1} \\ &= 0,85 \cdot (6)^{1,35} \\ &= 9,5 \text{ atm. (Kovack hal 33)} \end{aligned}$$

5. Temperatur kompresi (T_c)

Adalah temperatur campuran bahan bakar sebelum pembakaran (pada akhir langkah kompresi).

$$\begin{aligned} T_c &= T_a \cdot \sum^{n_1} \\ &= 377,884 \cdot 6^{1,35-1} \\ &= 707,47^\circ\text{K} \end{aligned}$$

(Standar 600 - 750°K Kovack hal 34)

6. Perbandingan tekanan dalam silinder selama pembakaran (λ)

Adalah rasio yang menunjukkan perbandingan tekanan maksimum pada pembakaran campuran bahan bakar dengan tekanan pada awal pembakaran.

$$\lambda = \frac{P_z}{P_c}$$

Dimana untuk tekanan akhir pembakaran (P_z), motor bensin 4 langkah dengan karbulator berkisar antara 30-50 atm (**N. Petrovsky**). Dalam perhitungan ini hingga P_z diambil 40 atm.

$$\lambda = 40/90 = 4,2$$

7. Nilai pembakaran bahan bakar (Q_b)

Adalah jumlah pembakaran panas yang mampu dihasilkan dalam pembakaran 1 kg bahan bakar.

Bensin mempunyai komposisi sebagai berikut:

C : berat karbon = 87%

H : berat hidrogen = 11%

O : 2%

Menurut persamaan dulong dengan komposisi demikian bensin tersebut mempunyai nilai pembakaran (Q_b) sebesar :

$$\begin{aligned} Q_b &= 81 \cdot C + 200 \cdot (H - O / 8) \\ &= 81 \cdot 87 + 200 (11 - 0 / 8) \\ &= 10.164,5 \text{ Kkal/Kg} \end{aligned}$$

Bensin mempunyai nilai pembakaran 9.500 – 10.500 Kkal/kg. Jadi kompresi tersebut dapat dipakai.

8. Kebutuhan udara teoritis (l_o)

Adalah kebutuhan udara yang diperlukan membakar bahan bakar sesuai perhitungan.

$$\begin{aligned} L_o &= \frac{1}{0,21} \cdot \left[\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right] \\ L_o &= \frac{1}{0,21} \cdot \left[\frac{0,87}{12} + \frac{0,11}{4} - \frac{0,2}{32} \right] \\ &= 0,446 \text{ mol} \end{aligned}$$

9. Koefisien kimia perubahan molekul selama pembakaran (μ_o)

Adalah koefisien yang menunjukkan perubahan molekul yang terjadi selama proses pembakaran bahan bakar. (*Petrovsky hal 40*)

$$\mu_o = \frac{Mg}{\alpha \cdot L_o}$$

Dimana :

α : Koevisien kelebihan udara, untuk motor bensin harga koevisien kelebihan udara berkisar antara 0,85 – 1,05.

Mg : Jumlah hasil pembakaran 1 kg bahan bakar.

Lo : Kebutuhan udara teoritis.

$$Mg = MCO_2 + MH_2O + MN_2$$

$$(i) \quad MCO_2 = C/12 = 0,87/12 = 0,072$$

$$(ii) \quad MH_2O = H/12 = 0,11/2 = 0,055$$

$$(iii) \quad MO_2 = 0,21 \cdot (\alpha - 1) = 0,21 \cdot (1,05 - 1) = 0,011$$

$$(iv) \quad MN_2 = 0,79 \cdot (\alpha - 1) = 0,79 \cdot (1,05 - 1) = 0,0392$$

Sehingga :

$$Mg = 0,072 + 0,05 + 0,011 + 0,302$$

$$= 0,53 \text{ mol}$$

Jadi :

$$\mu_0 = \frac{0,53}{1,05 \cdot 0,446}$$

$$\mu_0 = 1,132$$

10. Koefisien perubahan molekul setelah proses pembakaran (μ)

Adalah menunjukkan perubahan molekul yang terjadi sebelum dan setelah pembakaran.

(Kovack hal 22)

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{\mu + \gamma r}{\gamma} \\ &= \frac{1,132 + 0,04}{1 + 0,04} = 1,127 \end{aligned}$$

11. Temperatur akhir pembakaran (t_z) adalah temperatur gas hasil pembakaran campuran bahan bakar untuk motor bensin yang memiliki siklus volume tetap T_z , dapat dicari dengan rumus:

$$\mu_0 \cdot (M_{cp})_{gas} \cdot T_z = \frac{\delta_z \cdot Q_b}{Q \cdot L_0 (1 + \gamma r)} + [(M_{cv})_{gas} + 1,985] T_c$$

dimana:

$$\begin{aligned} (M_{cp})_{gas} &= \text{kapasitas gas buang} \\ &= (M_{cv})_{gas} + 1,985 \end{aligned}$$

$$(M_{cp})_{gas} = A_{gas} + B_{gas} \cdot T_c$$

$$(M_{cp})CO_2 = 7,82 + (125 \cdot 10^{-5})T_2$$

$$= VCO_2 \cdot (M_{cv})CO_2 + VH_2O + (M_{cv})H_2O + VO_2 \cdot (M_{cv})O_2 +$$

$$VN_2 \cdot (M_{cv})N_2$$

$$(M_{cp})CO_2 = 7,82 + (125 \cdot 10^{-5})T_2$$

(i) Menurut N.M. Glagolev

$$(M_{cp})CO_2 = 7,82 + (125 \cdot 10^{-5})T_2$$

$$(M_{cp})HO_2 = 5,79 + (112 \cdot 10^{-5})T_2$$

$$(M_{cp})O_2 = 4,62 + (53 \cdot 10^{-5})T_2$$

(ii) Volume relatif gas hasil pembakaran

$$VOC_2 = \frac{MCO_2}{M_{gas}} = \frac{0,072}{0,53} = 0,136$$

$$VH_2O = \frac{MHO_2}{M_{gas}} = \frac{0,055}{0,53} = 0,104$$

$$VO_2 = \frac{MO_2}{M_{gas}} = \frac{0,011}{0,53} = 0,021$$

$$VN_2 = \frac{MN_2}{M_{gas}} = \frac{0,392}{0,53} = 0,740$$

Dari sini diperoleh:

$$A_{gas} = VCO_2 \cdot ACO_2 + VH_2O \cdot AH_2O + VO_2 \cdot AO_2 + VN_2 \cdot AN_2$$

$$= 0,136 \cdot 7,82 + 0,104 \cdot 5,79 + 0,021 \cdot 4,62 + 0,74 \cdot 4,62$$

$$= 5,182$$

$$A_{gas} = VCO_2 \cdot BCO_2 + VH_2O \cdot BH_2O + VO_2 \cdot BO_2 + VN_2 \cdot BN_2$$

$$= 0,136 \cdot 125 + 0,104 \cdot 112 + 0,021 \cdot 53 + 0,740 \cdot 53 \cdot 10^{-5}$$

$$= 68,981 \cdot 10^{-5} \cdot Tz$$

$$(M_{cv})_{gas} = 5,182 + 68,981 \cdot 10^{-5} \cdot T_z$$

Sehingga :

$$= 5,182 + 68,981 \cdot T_z + 1,985$$

$$= 7,167 + 68,981 \cdot T_z$$

$(M_{cv})_{max}$ = kapasitas panas udara pada akhir langkah kompresi

$$= 4,62 + 53 \cdot 10^{-5} \cdot T_c$$

$$= 4,62 + 53 \cdot 10^{-5} \cdot 707,47$$

$$= 4,995$$

Dari sini dapat diperoleh:

$$1,127 \cdot (7,167 + 68,981 \cdot 10^{-5} \cdot T_z) \cdot T_c$$

$$= \frac{P_1 \cdot Q_b}{a \cdot L_o \cdot (1 \cdot \lambda_r)} + (M_{cv \text{ gas}} \cdot 1,985) \cdot T_c$$

$$= 0,85 \cdot 10164,5 + (4,995 \cdot 1,985) \cdot 707,47$$

$$1,05 \cdot 0,446 \cdot (1 + 0,04)$$

$$= 17999,5 + 7014,61 = 25014,1$$

$$= 8,07 \cdot T_z + 73,369 \cdot 10^{-5} \cdot T_z$$

$$= 73,369 \cdot 10^{-5} \cdot T_z^2 + 8,07 \cdot T_z - 25014,1 = 0$$

$$T_z = \frac{-B \pm (B^2 - 4AC)^{0,5}}{2a}$$

$$T_z = \frac{-8,07 \pm [(8,07)^2 - 4 \cdot (0,00073396) \cdot (-25014,1)]^{0,5}}{2 \cdot 0,00073396}$$

$$T_z = 3,7$$

$$0,00146792$$

$$= 2.520,573 \text{ } ^\circ\text{K}$$

(Standar 2300 - 2700°K kovack hal 47)

12. Perbandingan ekspansi (ρ)

Adalah ratio yang menunjukkan perubahan yang terjadi pada gas hasil pembakaran campuran bahan bakar pada awal langkah ekspansi. (Kovack hal 46)

Perbandingan ekspansi pendahuluan dapat dicari dengan rumus:

$$\rho = \frac{\mu \cdot T_Z}{\lambda \cdot T_C}$$

$$\rho = \frac{1,127 \cdot 2.520,57}{4,2 \cdot 707,47}$$

$$\rho = 0,95$$

13. Perbandingan ekspansi selanjutnya (δ)

Adalah ratio yang menunjukkan perubahan pada gas hasil pembakaran selama langkah ekspansi. (Kovack hal 46)

$$\delta = \frac{\Sigma}{\rho}$$

$$\delta = 6 / 0,95 = 6,31$$

14. Tekanan akhir ekspansi (P_b)

$$P_b = \frac{P_Z}{\delta^{n1}}$$

$$= 40 / 6,32^{1,35} = 3,56 \text{ (Kovack hal 49)}$$

15. Tekanan indikator rata-rata teoritis (P_{it})

Adalah besar rata-rata tekanan yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dan bekerja pada piston sesuai perhitungan:

$$P_{it} = \frac{P_c}{\Sigma - 1} \left[\lambda \cdot (\rho - 1) + \frac{\lambda \cdot \rho}{n - 1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{1/n1}} \right) - \frac{1}{n \cdot 1} \left(1 - \frac{1}{\Sigma^{n-1}} \right) \right]$$

$$= 1,9 \cdot [-0,21 + 11,4 \cdot (0,61) - 2,857 \cdot (0,47)]$$

$$= 10,26 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Standar } 7 - 12 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (Kovack hal 56)}$$

16. Tekanan indikator rata-rata (P_i)

Adalah besar rata-rata tekanan yang dihasilkan dari pembakaran campuran bahan bakar.

$$P_i = Q \cdot P_{it}$$

Dimana :

Q = faktor koreksi berikisar antara 0,80 – 0,90 (N. Petrovsky)

Dalam perhitungan diambil 0,90

$$\begin{aligned} P_i &= 0,9 \cdot 10,26 \text{ Kg/cm}^2 \\ &= 9,23 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

17. Efisiensi pengisian (η_{ch})

Adalah ratio yang menunjukkan kemampuan silinder dalam menghisap campuran bahan bakar.

$$\eta_{ch} = \frac{\Sigma \cdot P_a T_o}{(\Sigma - 1) \cdot P_o \cdot (T_o + \Delta t w + \gamma \cdot T_r)}$$

Dimana :

Pa : tekanan campuran bahan bakar dalam silinder pada akhir langkah hisap.

Po : tekanan udara luar

Σ : perbandingan kompresi

$$\begin{aligned} \eta_{ch} &= \frac{6.0.85.303}{(6-1).1.(303+14+0,004).800} \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

18. Pemakaian bahan bakar indikator (F_1)

Adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan tekanan indikator.

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{318,4 \cdot \eta_{ch} \cdot P_o}{P_i \cdot \alpha \cdot L_o \cdot T_o} \\ &= \frac{318,4 \cdot 0,88 \cdot 1}{9,23 \cdot 1,05 \cdot 0,466 \cdot 303} \\ &= 0,213 \text{ kg/HP.jam} = 0,256 \text{ liter/HP.jam} \end{aligned}$$

19. Pemakaian bahan bakar efektif (F_e)

Adalah jumlah konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan kerja efektif.

$$F_e = \frac{F_h}{N_i}$$

$$\begin{aligned} F_e &= 10,86 / 40,9 \\ &= 0,261 \text{ kg/HP.jam} = 0,313 \text{ liter/HP.jam} \end{aligned}$$

20. Tekanan efektif (P_e)

Adalah besar rata-rata tekanan efektif yang bekerja pada permukaan piston.

$$\begin{aligned} P_e &= P_1 \cdot \eta_m \\ &= 89,23 \cdot 0,85 \\ &= 7,84 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

21. Daya indikator (N_i)

Adalah besar rata-rata daya yang dihasilkan oleh mesin yang bersifat teoritis.

$$\begin{aligned} N_i &= a \cdot \frac{P_i \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot Z}{2 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 100} \\ &= \frac{0,5 \cdot 9,23 \cdot 0,785 \cdot 7,52 \cdot 7,54 \cdot 6000 \cdot 4}{900000} \\ &= 40,9 \text{ PS} = 41,79 \text{ HP} \end{aligned}$$

22. Daya efektif (N_e)

Adalah besar rata-rata daya yang dihasilkan oleh mesin.

$$\begin{aligned} N_e &= N_i \cdot \eta_m \\ &= 40,9 \cdot 0,85 = 34,76 \text{ PS} \\ &= 35,54 \text{ HP} \end{aligned}$$

23. Jumlah bahan bakar yang dibutuhkan (F_h)

$$\begin{aligned} F_h &= F_e \cdot N_i \\ &= 0,213 \cdot 41,79 \\ &= 8,90 \text{ kg/jam} \\ &= 10,68 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari perhitungan di atas maka dapat diketahui bahwa:

1. Daya efektif (N_e) yang dihasilkan = 35,54 HP
2. Pemakaian bahan bakar efektif (F_e) = 0,254 liter/HP.jam
3. Jumlah bahan bakar yang dibutuhkan (F_h) = 10,68 liter/jam

DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar Wiranto, 1988, *Penggerak Mula Motor Bahan Bakar Torak*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Kovankh M, 1971, *Motor Vehikle Engine*, Mir Publiser, Moscow.
- Petrovsky, N. Prof. *Motor internal combustion Engine*, Mir publiser, Moscow, 1978
- Sularso Ir. MSME. Kiyokatsu Suga Prof. 1991, *Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin Pt. Pradnya Paramaita*, Jakarta, Indonesia.
- G.Niemann, Gustav, 1978, *Machine Element, Design, And Calculation In Mechanical Eningering*, Spring – Verlag Heidelberg New York, Volume I Dan II.
- R.S. Khurmy, J.K Gupta, 1982, *Mashine design*, Eurasia Publishing House (PVT) LTD, Raam Nagar New Delhi.
- Sigley J.E and Mithcek Larry D, 1986, *Perencanaan tehnik mesin*, PT Prandya Paramitaha. Jakarta.

PENULIS:

BAKTI AJI PUNGKAS DAN SAMSUDI RAHARJO

S1 Teknik Mesin UNIMUS

Jl. Kasipah 12 Semarang

JOKO SUWIGNYO

Pend. S1 Teknik Mesin IKIP Veteran Semarang