

ANALISIS PERFORMANSI BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTAMAX DENGAN RING BENSIN OPTION R TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK

Anwar Ilmar Ramadhan^{1,*}, Thomas Djunaedi², Irwan Firmansyah³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27
Jakarta Pusat 10510

*Email: anwar.ilmar@umj.ac.id

Diterima: 25 Mei 2022

Direvisi: 26 Juni 2022

Disetujui: 25 Juli 2022

ABSTRAK

Perkembangan dunia dalam bidang otomotif kini semakin berkembang dan semakin pesat. Terutama perkembangan yang sangat pesat yaitu di bidang otomotif kendaraan bermotor. Namun yang sudah kita ketahui bahwa dengan semakin menipisnya persediaan bahan bakar dan meningkatnya harga bahan bakar yang merupakan suatu masalah yang kita hadapi saat ini. Secara bersamaan para peneliti sedang berusaha untuk menemukan alat yang dapat menghemat bahan bakar kendaraan motor. Ring bensin option R merupakan sebuah alat penghemat bahan bakar berupa tabung *stainless steel* yang memiliki magnet 12.400 gauss yang memiliki 1 inlet dan 1 outlet. Analisis performansi bahan bakar premium dan pertamax dengan ring bensin option R di lakukan untuk mengetahui perbandingan daya, torsi dan AFR premium dan pertamax, baik sebelum maupun sesudah pemasangan. Hasil analisis dan perhitungan untuk variabel premium di dapatkan kenaikan daya 0,2 HP, torsi naik maksimal sebesar 3%, AFR lebih irit maksimal 7,4%. Sedangkan untuk variabel pertamax di dapatkan kenaikan daya 0,2 HP, torsi naik maksimal sebesar 5,3%, AFR lebih irit maksimal 8,4%.

Kata kunci: Motor Bakar, ring bensin option R, dynotest

ABSTRACT

The development of the world in the automotive field is now growing and growing rapidly. Very rapid development in the field of automotive motor vehicles, But what we already know with the thinning. Fuel is a problem we face today. As for finding a tool that can save fuel motor vehicles. R option gasoline ring is a fuel saver tool made of stainless steel that has 12,400 gauss magnets that have 1 inlet and 1 outlet. Analysis of the performance of premium fuel and pertamax with the option of gasoline R ring is done to know the ratio of power, torque and premium AFR and pertamax, both before and. The test results and calculations for the premium variables obtained power up to 0,2 HP, torque up by 3%, AFR more efficient 7.4%. While for the pertamax variable in getting power up to 0,2 HP, torque rose by 5.3%, AFR more efficient 8.4%.

Keywords: Thermal Engine, Option R gasoline Ring, Dynotest

PENDAHULUAN

Motor bakar torak merupakan mesin konversi energi yang banyak di gunakan

dewasa ini. Perkembangan motor bensin umumnya di titik beratkan pada daya yang di hasilkan, Namun, daya yang di hasilkan

sangat berhubungan dengan konsumsi bahan bakar yang di gunakan. Penggunaan dan konsumsi bahan bakar yang berlebihan tidak saja mengakibatkan krisis ekonomi global maupun setiap negara, melainkan yang lebih memprihatinkan yaitu mengakibatkan dampak lingkungan global. Pertumbuhan dunia otomotif yang sangat pesat ini mengakibatkan jumlah kendaraan yang semakin banyak. Dalam penggunaan kendaraan roda dua sehari-hari sering merasakan konsumsi bahan bakar yang tidak efisiensi dan cukup tinggi, terutama pada sistem pembakaran yang menggunakan karburator. Tentunya saat berkendara menjadi tidak nyaman pula. Hal itu di karenakan dalam proses pembakaran jenis karburator yang terjadi di ruang bakar berbeda dengan sistem injeksi [1-5].

Untuk menurunkan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan proses pembakaran jenis karburator, dapat di lakukan dengan cara merubah atau menambah alat pada area motor bakarnya. Dengan adanya penambahan alat, akan menjadikan konsumsi bahan bakar menjadi irit Ring bensin tipe R adalah sebuah alat high performance part yang di rancang khusus lewat alat berupa tabung yang memiliki magnet 12.400 gauss, yaitu komponen yang berupa tabung *stainless steel* yang memiliki 1 inlet dan 1 outlet. Sepasang inlet dan outlet yang kecil berfungsi sebagai keluar masuknya bahan bakar ke dalam tabung. Sehingga bensin akan melalui tabung magnet Jadi, bensin yang melalui tabung magnet akan terurai molekulnya agar mudah mengikat oksigen [6-7].

Salah satu macam jenis penggerak mula yang sering digunakan adalah mesin kalor. Mesin kalor yaitu suatu mesin yang menggunakan energi panas atau *thermal* yang nantinya dirubah menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran yang terjadi dalam suatu silinder mesin. Penggunaan magnet ditujukan untuk

menimbulkan ionisasi pada bahan bakar. Proses ionisasi diperlukan agar bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen selama proses pembakaran dan mengurangi produk *unburned hydrocarbon* hasil proses pembakaran bahan bakar. Hal ini disebabkan ukuran struktur molekul bahan bakar akan berubah menjadi ikatan yang lebih kecil akibat magnetisasi. Ukuran molekul yang lebih kecil ini secara langsung akan berakibat pada semakin mudahnya proses pembakaran dalam ruang bakar [8].

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis performansi bahan bakar premium dan pertamax dengan ring bensin option R terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 tak.

Tinjauan Pustaka

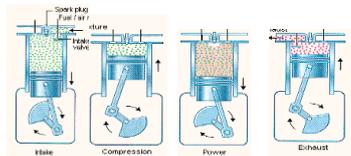
Berdasarkan pembakaran energi termalnya, mesin kalor dibagi dua jenis, yakni motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*) dan motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). Motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*) mesin di mana media atau fluida kerjanya yang memanfaatkan panas dipisahkan oleh dinding pemisah dengan gas panas hasil pembakaran [9].

Salah satu perbedaan utama antara motor bensin dengan motor diesel adalah bahan bakarnya. Motor bensin pembakarannya menggunakan bahan bakar bensin (premium, pertalite, pertamax), sedangkan motor diesel pembakarannya menggunakan bahan bakar solar. Selain itu pada motor bensin terdapat karburator dan busi. Sebelum masuk ke dalam tabung silinder, bensin akan bercampur udara dengan menggunakan karburator. Jadi fungsi karburator yaitu untuk mengkondisikan (mengabutkan) campuran bahan bakar dan udara untuk bisa terbakar dalam ruang bakar. Yang nantinya campuran tersebut akan terbakar dalam ruang bakar silinder melalui percikan api dari busi (*ignition spark*) [10].

Prinsip Kerja Motor Bakar Bensin

Mesin bensin sering disebut juga dengan siklus volume konstan (Siklus Otto), dimana pembakaran terjadi pada saat volume konstan. Dalam satu siklus ini untuk menghasilkan tenaga gerak pada mesin bensin dilakukan beberapa tahap proses yang dimulai dari proses menghisap gas ke dalam silinder, mengkompresikan, membakarnya, kerja dan membuang gas sisa pembakaran ke luar silinder [11].

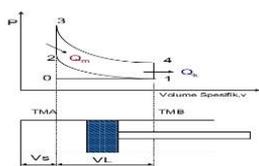
Dilihat dari prinsip kerjanya dalam melakukan satu siklus untuk menghasilkan kerja dibagi menjadi dua jenis yaitu Mesin 4 langkah (*four stroke engines*) dan Mesin 2 langkah (*two stroke engines*).



Gambar 1. Langkah Kerja Motor Diesel [12]

Siklus Udara Volume Konstan

Motor bensin adalah jenis motor bakar torak yang bekerja berdasarkan siklus volume konstan, karena saat pemasukan kalor (langkah pembakaran) dan pengeluaran kalor terjadi pada volume konstan.



Gambar 2. Grafik P-V Siklus Ideal Motor Bakar 4 Langkah [13]

Dapat dilihat proses siklusnya adalah sebagai berikut :

a. Proses 0 – 1 (Langkah Hisap) menghisap udara pada tekanan konstan, katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. Campuran bahan bakar dan udara mengalir kedalam silinder melalui lubang katup masuk :

$$P_0 = P_1 \quad (1)$$

Keterangan :

P_0 = tekanan pada titik 0 (kPa)
 P_1 = tekanan pada titik 1 (kPa)

b. Proses 1 – 2 (Kompresi Isentropik) : semua katup tertutup :

$$P_1.V_1 = mm . R . T \quad (2)$$

Keterangan :

P_1 = tekanan pada titik 1 (kPa)
 V_1 = volume pada titik 1 (m^3)
 mm = massa campuran gas di dalam silinder (Kg)
 R = Konstanta Gas (kJ/kg.K)
 T = Temperatur (K)

c. Proses 2 – 3 yaitu dimana proses penambahan kalor pada volume konstan :

$$Q_{in} = mf \times Q_{HV} \times \eta_c \quad (3)$$

Keterangan :

C_v = panas jenis gas pada volume konstan (kJ/kg.K)
 T_3 = temperatur pada titik 3 (K)
 Q_{in} = kalor yang masuk (kJ)
 Q_{HV} = heating value (kJ/kg)
 η_c = efisiensi pembakaran

d. Proses 3 – 4 ekspansi isentropic :

$$W_{3-4} = \frac{m_m \times rc (T_4 - T_3)}{(1 - K)} \quad (4)$$

Keterangan :

T_3 = temperatur pada titik 3 (K)
 T_4 = temperatur pada titik 4 (kPa)
 W_{3-4} = kerja (kJ)
 rc = Rasio Kompresi

e. Proses 4 – 1 proses pembuangan kalor volume konstan :

$$Q_{out} = C_v (T_1 - T_4) \quad (5)$$

Keterangan :

Q_{out} = kalor yang dibuang (kJ)
 T_4 = temperatur pada titik 4 (K)
 W_{net} = kerja persiklus (kJ/kg)

Brake Horse Power

Merupakan daya efektif yang dihasilkan dari poros mesin yang sering disebut sebagai daya poros yang berfungsi

untuk menggerakkan beban. Besar daya poros dihitung dengan rumus :

$$BHP = \frac{Torsi \times rpm}{5252} \quad (6)$$

Torsi Poros

$$T = F \times d$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

d = Jarak benda kepusat rotasi (m)

Tekanan Efektif Rata – Rata

Tekanan efektif rata-rata merupakan tekanan rata-rata yang terjadi pada waktu langkah kerja dan dikurangi dengan tekanan rata-rata pada langkah lainnya. tekanan efektif rata-rata dihitung dengan rumus :

$$mep = \frac{W_{nett}}{Vd} \quad (7)$$

Dimana :

W_{nett} = kerja persiklus (kJ/kg)

Vd = volume langkah torak (m^3)

mep = Tekanan Efektif Rata – Rata (kPa)

Daya Indikator

Daya indikator merupakan kata yang dipakai untuk menunjukkan tenaga mesin yang dihasilkan oleh sebuah mesin. sebuah indicator. Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Wi = \frac{W_{nett} \times n}{a} \quad (8)$$

Keterangan :

Wi = Daya Indikator (kW)

Vd = Panjang langkah torak (m^3)

N = Putaran mesin (rpm)

a = Indeks siklus motor 4 tak = 2 dan motor 2 tak = 1

Efisiensi Thermal

Efisiensi thermal efektif atau bisa disebut sebagai efisiensi total merupakan perbandingan antara panas yang dibutuhkan yang digunakan untuk

menghasilkan daya poros dengan panas bakar yang dikonsumsi dalam waktu yang sama. Efisiensi efektif dihitung dengan rumus :

$$\eta_{th} = \frac{W_{nett}}{Q_{in}} \quad (9)$$

Efisiensi Mekanik

Efisiensi mekanik merupakan perbandingan antara daya poros efektif dengan daya indikator. Efisiensi mekanik dapat ditentukan dengan rumus :

$$\eta_m = \frac{W_b}{W_i} \times 100\% \quad (10)$$

keterangan :

W_b = Daya poros (HP)

W_i = Daya indikator (HP)

Konsumsi bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan sebagai jumlah bahan bakar yang dikonsumsi persatuan unit daya yang dihasilkan perjam operasi

$$Sfc = \frac{m'f}{W_b} \quad (11)$$

Keterangan :

Sfc = konsumsi bahan bakar spesifik (gr/kWh)

$m'f$ = laju aliran rata-rata bahan bakar (kg/det)

mf = massa bahan bakar (kg)

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Data yang nantinya akan di peroleh dalam pengujian yaitu Data yang di peroleh langsung dari pengujian Dynodynamic dari variabel premium dan pertamax.

Perhitungan yang dilakukan

Perhitungan-perhitungan yang dapat dihasilkan antara lain sebagai berikut:

- Tenaga yang dihasilkan
- Torsi mesin
- Air Fuel Ratio* atau lambda
- Kecepatan roda
- Kecepatan putaran poros

Alat dan bahan

a. Sepeda motor

Dalam keperluan penelitian ini penulis menggunakan sepeda motor sebagai bahan uji ekperimental yang nantinya akan di teliti

b. Ring Bensin Option R

Bahan Ring Bensin Option R sebagai uji eksperimental untuk menurunkan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor

c. 4 tak

d. Obeng

e. Selang Bnesin

f. Kabel Ties

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Bakar Premium

Analisa Termodinamika

Rumus gas ideal yaitu :

$$P.v = R . T$$

Keterangan :

P = Tekanan Gas (kg/m^2)

V = Volume Spesifik dari gas (m^3/kg)

R = Konstanta gas universal (kJ/kg K)
= 0,286 $\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$

T = Temperatur absolut (K)

C_v = Panas spesifik gas
= 0,718 $\text{Kj/Kg}^\circ\text{K}$

CP = Panas spesifik udara
= 1,005 $\text{Kj/Kg}^\circ\text{K}$

k = Perbandingan $C_p/C_v = 1,4$

Jadi volume spesifik gas adalah :

$$P.v = R . T$$

$$v = \frac{R \times T}{P} = 0,864 \text{ m}^3/\text{kg}$$

a. Proses 0 – 1: langkah Hisap, tekanan konstan, katup buang tertutup sedangkan katup masuk terbuka, Udara dihisap masuk ke dalam silinder dengan tekanan 100,766 kPa pada temperatur 31,7 °C atau 304,7 °K.

$$P_0 = P_1 = 100,766 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 304,7 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$r_c = 10,94$$

$$D = 5,24 \text{ cm}$$

$$S = 5,79 \text{ cm}$$

Volume langkah :

Merupakan volume dari langkah torak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Kapasitas 1 silinder :

$$V_d = \frac{\pi \times S \times D^2}{4}$$

$$V_d = 1,248 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Volume sisa :

Didefinisikan sebagai volume minimum silinder pada saat torak berada di titik mati atas (TMA).

$$V_c = \frac{V_d}{r} = 1,14 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

Maka Volume titik 1 :

Merupakan penjumlahan volume langkah dan volume sisa :

$$V_1 = V_d + V_c$$

$$= 1,248 \times 10^{-4} \text{ m}^3 + 1,14 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$= 1,362 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Dengan tekanan 100,766 kPa dan volume silinder $1,362 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ Pada temperatur 304,7° K, maka campuran bahan bakar dan udara :

$$M_m = \frac{P_1 \times V_1}{R \times T_1}$$

$$= 1,574 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

Massa udara pembakaran (m_a) dan massa bahan bakar (m_f) :

$$M_a = \frac{13,5}{14,5} \times 0,96 \times 0,0001574$$

$$= 1,407 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$M_f = \frac{1}{14,5} \times 1 \times 0,0001574$$

$$= 1,085 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

Densitas udara

Tekanan dan temperatur udara sekitar mesin dapat digunakan untuk mencari densitas udara dengan persamaan sebagai berikut :

$$\rho_a = \frac{P_1}{R \times T_1} = 1,156 \text{ kg/m}^3$$

b. Proses 1 – 2 : kompresi isentropik semua katup tertutup. Dimana tekanan dan suhu silinder naik menjadi P_2 dan T_2 , maka :

$$T_2 = T_1(r_c)^{k-1} = 793,37 \text{ K}$$

$$P2 = P1 \times (rc)^k = 2870,37 \text{ kPa}$$

$$V2 = \frac{R \times T2 \times m_m}{P2} = 1,244 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$T3 = T2 \times (rc)^{k-1} = 2065,77^0 \text{ K}$$

Maka,

$$Q_{in} = 0,718 \text{ Kj/kg-K} (2065,77 - 793,37) \text{ K}$$

$$= 913,58 \text{ Kj/kg}$$

$$P3 = P2 \times \frac{T3}{T2} = 7473,84 \text{ kPa}$$

$$V3 = V2 = 1,244 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

c. Proses 3 – 4 Langkah ekspansi isentropik

Tekanan pada titik 4 Setelah torak mencapai titik mati bawah (TMB) sejumlah kalor dikeluarkan dalam silinder sehingga temperatur fluida akan turun menjadi T_4 .

$$P4 = P3 \times \left(\frac{1}{rc}\right)^k$$

$$= 7473,84 \text{ kPa} \times \left(\frac{1}{10,94}\right)^{1,4} = 262,62 \text{ kPa}$$

Temperatur pada titik 4 :

$$T4 = T3 \times \left(\frac{1}{rc}\right)^{k-1}$$

$$= 2065,77 \text{ }^\circ\text{K} \times \left(\frac{1}{10,94}\right)^{1,4-1} = 793,36 \text{ }^\circ\text{K}$$

d. Proses 4 – 1 yaitu proses pembuangan kalor pada volume konstan

$$Q_{out} = C_v (T4 - T1) = 350,85 \text{ kJ/kg}$$

Maka kerja persiklusnya adalah :

$$W_{nett} = Q_{in} - Q_{out}$$

$$= 913,58 \text{ kJ/kg} - 350,85 \text{ kJ/kg}$$

$$= 562,73 \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,56273 \text{ kJ/kg}$$

Tekanan Efektif Rata-Rata

Dalam perhitungan siklus Otto di dapat tekanan rata-rata, yaitu sebesar :

$$MEP = \frac{W_{nett}}{V_d}$$

$$= \frac{0,56273 \text{ kJ}}{0,0001248 \text{ m}^3}$$

$$= 4509,05 \text{ kPa}$$

Daya Indikator

$$W_i = \frac{W_{nett} \times n}{a} = 20 \text{ kW} = 26,8 \text{ HP}$$

Efisiensi Thermal

$$\eta_{th} = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% = 61,1\%$$

Efisiensi Mekanik

Dimana W_b adalah daya poros yaitu daya yang di ambil saat pengujian padaputaran 1067 rpm sebesar 7,1 HP. Maka efisiensi mekaniknya adalah :

$$\eta_m = \frac{W_b}{W_i} \times 100\% = 26,49 \%$$

Tabel 1. Perbandingan Efisiensi premium

Efisiensi	Tanpa Ring Bensin	Dengan Ring Bensin
Efisiensi Thermal	61,1 %	64,9 %
Efisiensi Mekanik	26,49 %	36,86 %

Konsumsi Bahan Bakar Spesific (Sfc)

$$Sfc = \frac{m'f}{W_b}$$

$$m'f = \frac{0,00001085 \times \frac{789}{60} \times 1}{2}$$

$$= 6,681 \times 10^{-5} \text{ kg/det}$$

$$\text{Maka Sfc} = \frac{6,681 \times 10^{-5} \text{ kg/det}}{4,103 \text{ kw}}$$

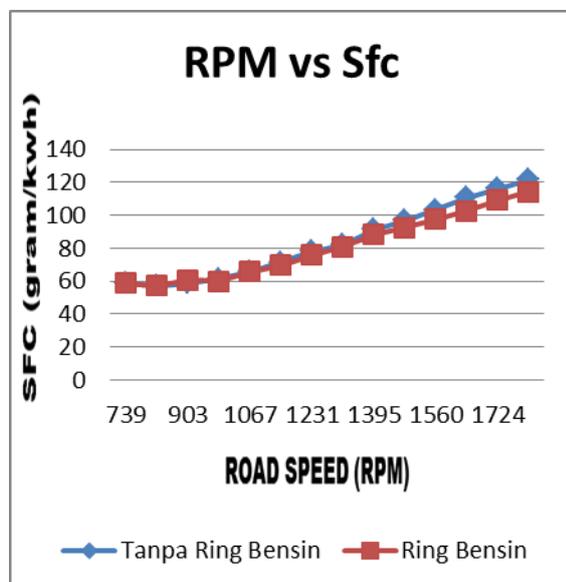
$$= 1,628 \times 10^{-5} \text{ kg/kW}^{\text{det}}$$

$$= 58,78 \text{ gram/kW}^{\text{jam}}$$

Tabel 2. Konsumsi Bakar Spesifik premium

RPM	Konsumsi Bahan Bakar	
	Tanpa Ring Bensin	Ring Bensin
739	58,78	59,28
821	58,86	57,53
903	58,80	58,62
985	61,39	60,40
1067	61,49	64,53
1149	71,61	70,44
1231	71,74	76,53
1313	81,83	81,62
1395	90,84	89,24

1478	96,22	93,20
1560	104,71	98,37
1642	110,17	103,56
1724	115,66	110,29
1806	121,63	115,53



Gambar 3. Grafik perbandingan Bahan Bakar Spesific premium

Bahan Bakar Pertamina Analisa Termodinamika

Parameter termodinamika yang perlu diketahui untuk penganalisisan ini adalah:
Tekanan udara luar (P_0) = 1009,78 milibar
= 100,978 kPa

Temperatur udara luar (T_0) = 35°C = 308 °K
Fluida kerja terdiri dari bahan bakar pertamax dan udara

Efisiensi pembakaran (η_c) = 1

Jadi volume spesifik gas adalah:

$$P \times v = R \times T$$

$$v = \frac{R \times T}{P} = \frac{29,3 \text{ mkg/kgK} \times 308 \text{ K}}{10332 \text{ kg/m}^2}$$

$$= 0,873 \text{ m}^3/\text{kg}$$

a. Proses 0 – 1: langkah Hisap Udara dihisap masuk ke dalam silinder dengan tekanan 100,978 Kpa pada temperatur 35 °C atau 308 °K.

$$P_0 = P_1 = 100,978 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 308 \text{ °K}$$

$$r_c = 10,94$$

$$D = 5,24 \text{ cm}$$

$$S = 5,79 \text{ cm}$$

Volume langkah :

$$V_d = \frac{\pi \times S \times D^2}{4}$$

$$= \frac{\pi \times 5,79 \times 5,24^2}{4} = 124,86 \text{ cm}^2$$

Volume sisa :

Didefinisikan sebagai volume minimum silinder pada saat torak berada di titik mati atas (TMA).

$$V_c = \frac{V_d}{r} = 1,14 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

Maka Volume titik 1

$$V_1 = V_d + V_c$$

$$= 1,362 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Massa campuran bahan bakar dan udara :

Dengan tekanan 100,978 kPa dan volume silinder $1,362 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ Pada temperatur 308° K, maka campuran bahan bakar dan udara :

$$M_m = \frac{P_1 \times V_1}{R \times T_1} = 1,561 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

Massa udara pembakaran (m_a) dan massa bahan bakar (m_f) :

Sejumlah udara dihisap masuk ke dalam silinder dengan perbandingan 13,2 : 1. Maka besarnya massa udara dan massa bahan bakar adalah :

$$M_a = \frac{13,2}{14,2} \times 0,96 \times 0,0001561$$

$$= 1,393 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$M_f = \frac{1}{14,2} \times 1 \times 0,0001561$$

$$= 1,099 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

Densitas udara

Tekanan dan temperatur udara sekitar mesin dapat digunakan untuk mencari densitas udara dengan persamaan sebagai berikut :

$$\rho_a = \frac{P_1}{R \times T_1} = 1,146 \text{ kg/m}^3$$

b. Proses 1 – 2 : kompresi isentropik semua katup tertutup. Dimana tekanan dan suhu silinder naik menjadi P2 dan T2, maka :

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1(r_c)^{k-1} = 801,96 \text{ °K} \\ P_2 &= P_1 \times (r_c)^k \\ V_2 &= \frac{R \times T_2 \times m_m}{P_2} = 1,216 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \\ T_3 &= T_2 \times (r_c)^{k-1} = 2088,14 \text{ °K} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} Q_{in} &= 0,718 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K} (2088,14 - 801,96) \text{ °K} \\ &= 923,47 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$P_3 = P_2 \times \frac{T_3}{T_2} = 7489,58 \text{ kPa}$$

c. Proses 3 – 4 Langkah ekspansi isentropik Tekanan pada titik 4 :

$$\begin{aligned} P_4 &= P_3 \times \left(\frac{1}{r_c}\right)^k \\ &= 7489,58 \text{ Kpa} \times \left(\frac{1}{10,94}\right)^{1,4} = 262,92 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Temperatur pada titik 4 :

$$\begin{aligned} T_4 &= T_3 \times \left(\frac{1}{r_c}\right)^{k-1} \\ &= 2088,14 \text{ °K} \times \left(\frac{1}{10,94}\right)^{1,4-1} = 801,95 \text{ °K} \end{aligned}$$

d. Proses 4 – 1 yaitu proses pembuangan kalor pada volume konstan :

$$\begin{aligned} Q_{out} &= C_v (T_4 - T_1) \\ &= 354,65 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Tekanan Efektif Rata –rata

Dalam perhitungan siklus Otto di dapat tekanan rata-rata, yaitu sebesar :

$$MEP = \frac{W_{net}}{V_d} = 4557,85 \text{ kPa}$$

Daya Indikator

$$\begin{aligned} W_i &= \frac{W_{net} \times n}{a} \\ &= 23,3 \text{ kW} = 31,2 \text{ HP} \end{aligned}$$

Efisiensi Thermal

$$\begin{aligned} \eta_{th} &= \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= 61,6\% \end{aligned}$$

Efisiensi Mekanik

Dimana W_b adalah daya poros yaitu daya yang di ambil saat pengujian padaputaran 1231 rpm sebesar 7,3 HP. Maka efisiensi mekaniknya adalah

$$\begin{aligned} \eta_m &= \frac{W_b}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{7,3}{31,2} \times 100\% \\ &= 23,3\% \end{aligned}$$

Tabel 3. Perbandingan Efisiensi pertamax

Efisiensi	Tanpa Ring Bensin	Dengan Ring Bensin
Efisiensi Thermal	61,6 %	62,86 %
Efisiensi Mekanik	23,3 %	22,82 %

Konsumsi Bahan Bakar Specific (Sfc)

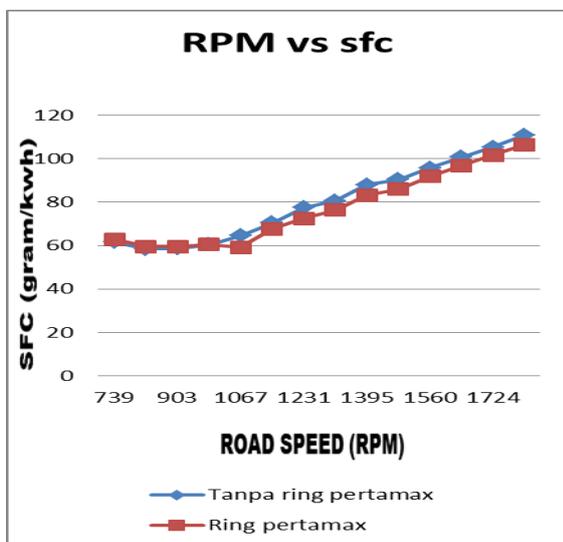
$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{m'f}{W_b} \\ m'f &= \frac{0,00001099 \times \frac{789}{60} \times 1}{2} \\ &= 6,768 \times 10^{-5} \text{ kg/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka Sfc} &= \frac{6,768 \times 10^{-5} \text{ kg/det}}{3,9538 \text{ kW}} \\ &= 1,711 \times 10^{-5} \text{ kg/kW}^{-\text{det}} \\ &= 61,59 \text{ gram/kw}^{-\text{jam}} \end{aligned}$$

Tabel 4. Konsumsi Bakar Spesifik pertamax

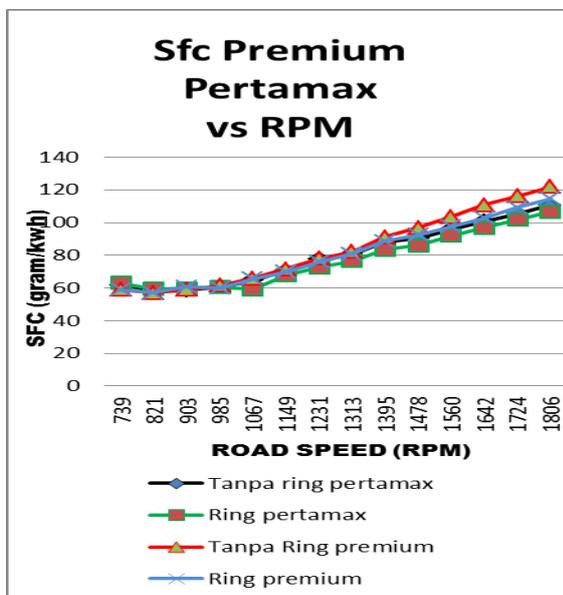
RPM	Konsumsi Bahan Bakar	
	Tanpa Ring Bensin	Ring Bensin
739	61,59	62,95
821	58,5	59,48
903	58,68	59,65
985	60,444	60,46
1067	65,48	59,19
1149	70,524	67,74
1231	77,4	72,57
1313	80,568	76,45

1395	88,056	83,28
1478	90,36	86,05
1560	95,724	91,96
1642	100,728	96,79
1724	105,408	101,62
1806	110,808	106,45



Gambar 4. Grafik perbandingan Bahan Bakar Specific pertamax

Perbandingan Premium dengan Pertamina



Gambar 5. Grafik Sfc Premium Pertamina vs RPM

KESIMPULAN

Daya maksimum pada sepeda motor tanpa penambahan Ring bensin Option R premium dan pertamax meningkat setelah penambahan alat, yaitu premium meningkat dari 7,1 HP menjadi 7,3 HP pada rpm 1067 dan pada variabel pertamax meningkat dari 7,4 HP pada rpm 1231 menjadi 7,6 HP pada rpm 1313. Meningkatkan 0,2 HP. Sedangkan Torsi meningkat, baik pada variabel premium maupun pertamax. Peningkatan maksimal pada variabel premium yaitu maksimal sebesar 3%. Untuk variabel pertamax ada kenaikan maksimal sekitar 5,3%. Pada konsumsi bahan bakar menurun pada saat menggunakan alat ring bensin option R, baik variabel premium maupun pertamax. Pada premium, penurunan maksimal konsumsi bahan bakar yaitu lebih irit maksimal sebesar 5,9%. Sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar maksimal pada pertamax lebih irit maksimal 9,6%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fuhaid, N., Sahbana, M. A., & Arianto, A. (2011). Pengaruh medan elektromagnet terhadap Konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada motor bensin. *Proton*, 3(1).
- [2] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., Basri, H., & Setyawan, D. T. (2015). Analisis Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Terhadap Efisiensi Hrsg Ka13E2 Di Muara Tawar Combine Cycle Power Plant. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(1).
- [3] Yudistirani, S. A., Mahmud, K. H., Ummay, F. A., & Ramadhan, A. I. (2019). Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110Cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 85-90.
- [4] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Sari, W. K. (2014). Analisa

- Desain Tabung Bahan Bakar Gas Jenis Compressed Natural Gas (Cng) Pada Mobil Bus Tekanan 200 Bar. *Prosiding Semnastek*, 1(1).
- [5] Sarjono, S., & Saputro, D. W. (2016). Pengaruh perubahan celah katup hisap dan katup buang terhadap performance motor jupiter z 2004 menggunakan bahan bakar biopremium e10. *Wahana Ilmuwan*, 1(1).
- [6] Maridjo, I. Y., & Angga, R. (2019). Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 73-78.
- [7] Rosid, R. (2015). Analisis Proses Pembakaran Sistem Injection Pada Sepeda Motor Dengan menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamax. *Jurnal Teknologi*, 7(2), 86-92.
- [8] Mulyono, S., Gunawan, G., & Maryanti, B. (2014). Pengaruh penggunaan dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 2(1).
- [9] Karim, A. (2013). Uji kinerja mesin 4 langkah berbahan bakar bioethanol dari limbah kulit jerami nangka sebagai campuran premium. *Jurnal Teknik Mesin*, 146-153.
- [10] Sukidjo, F. X. (2011). Performa mesin sepeda motor empat langkah berbahan bakar premium dan pertamax. In *Forum Teknik* (Vol. 34, N)
- [11] Arimbawa, I. K. S., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2019). Analisis pengaruh campuran bahan bakar pertalite dengan naphthalene terhadap konsumsi bahan bakar, torsi dan daya pada sepeda motor 4 langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 1-6.
- [12] Faizin, A. N., Mahendra, S., & Setiawan, T. (2021). Pengaruh Penggunaan Fuel Adjuster Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110 CC. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 3(2), 140-149.
- [13] Nurdiansyah, D., Soeparman, S., & Siswanto, E. (2022). Studi Komparasi Performa Motor Bakar 4 Tak Karburator dan Motor Bakar 6 Tak Mub-2 Karburator Berbahan Bakar Pertamax. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(3), 643-651.