

ANALISIS PENGARUH CAMPURAN CH₃OH TERHADAP BAHAN BAKAR BP RON 92 STUDI PERFORMA PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH

Ahmad Aris Fajar Prasetyo¹, Ir. Margianto, M.T. dospem², Nur Robbi, S.T., M.T. dospem³.

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang, Jl. Letjen. M.T. Haryono No. 139 65144 Kota Malang Jawa Timur

e-mail : 2200152070@unisma.ac.id

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang, Jl. Letjen. M.T. Haryono No. 139 65144 Kota Malang Jawa Timur

e-mail : margianto@unisma.ac.id

³ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang, Jl. Letjen. M.T. Haryono No. 139 65144 Kota Malang Jawa Timur

e-mail : nurrobby@unisma.ac.id

ABSTRAK

Methanol adalah sebuah zat yang bisa dijadikan bahan bakar pada mesin pembakaran dalam dengan angka oktannya 105, sebagai senyawa methanol pada suhu 15°C dapat dicampurkan dengan bahan bakar fosil yang disebut bioalkohol mampu menghasilkan suhu yang besar yang tidak dapat melewati 15%. Selain itu metanol memiliki nilai oktan yang tinggi sehingga metanol mampu menahan tekanan tinggi pada langkah kompresi yang menyebabkan performa mesin meningkat dan memiliki kadar oksigen yang tinggi sehingga mampu memperbaiki proses pembakaran yang kurang sempurna. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata yang dimana pengamatan dilakukan secara langsung pada objek yang akan diteliti dengan cara membandingkan hasil bahan bakar dengan perlakuan campuran methanol dan tanpa perlakuan campuran. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Malang dimulai bulan Oktober sampai bulan November 2024. Hasil penelitian ini bahwa pengujian Torsi dan Daya membuktikan bahwa pencampuran 5% methanol dalam bahan bakar BP RON 92 meningkatkan ekspansi dalam performa motor bakar. Konsumsi bahan bakar / FC mengalami penurunan jika menggunakan campuran methanol. Konsumsi bahan bakar spesifik / SFC mengalami naik turun seiring perlakuan beban. MEP (Mean Effective Pressure) memiliki nilai yang sama antara bahan bakar murni dengan bahan bakar campuran. Namun jika dilihat dari segi putaran mesin, dengan campuran methanol mengalami kenaikan yang signifikan dibanding dengan bahan bakar murni. Dari segi aspek parameter tidak semua membuktikan dengan campuran akan lebih efisien khususnya pada FC, namun dengan ketidak efisienan ini disisi lain juga meningkatkan performa.

Kata Kunci : *Bahan Bakar Bp Ron 92, Ch₃oh, Motor Bakar 4 Langkah.*

PENDAHULUAN

Data Kementerian ESDM, dalam sepanjang 2022 konsumsi bahan bakar minyak (BBM) RON 92 di Indonesia mencapai 5,77 juta kiloliter. BBM RON 92 dijual dengan beragam merek seperti Pertamina (Pertamax), Shell Super (Shell), BP 92 (BP-AKR), dan Revvo 92 (Vivo) (Ahdia, 2023). Korlantas Polri mencatat jumlah populasi kendaraan bermotor di Indonesia yang aktif sampai periode 9 Februari 2023 mencapai 153.400.392 unit. Angka tersebut mencakup 147.153.603 unit kendaraan pribadi yaitu 127.976.339 unit sepeda motor (87 persen) dan 19.177.264 mobil pribadi. Sisanya merupakan angkutan barang dan orang, yaitu 5,7 juta unit mobil besar, 213.788 unit

bus, dan 85.113 unit kendaraan khusus (Gakindo, 2022)

Penggunaan kendaraan jenis motor bakar mencakup semua aspek masyarakat. Dari aspek tersebut cukup banyak yang tidak mengetahui bahan bakar apa yang sesuai pada kendaraan yang digunakan, seperti pada sepeda motor dengan rasio kompresi mesinnya 10:1 yang seharusnya menggunakan bahan bakar minyak jenis pertamax dengan angka oktan 92. Rasio kompresi pada mesin motor yang tinggi seharusnya menggunakan bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi karena kendaraan yang memiliki rasio kompresi mesin yang tinggi jika menggunakan bahan bakar dengan angka oktan yang rendah maka sangat sensitif terhadap

pengotoran ruang bakar dan membuat proses pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga mengakibatkan performa mesin yang dihasilkan akan menurun (Nasir et al., 2023). Beberapa jenis dari bahan bakar yang digunakan dalam penyalaan pembakaran dalam ruang bakar mesin. Antara lain : pertalite, pertamax, dan lain sebagainya. Bahan bakar pertamax merupakan bahan bakar yang memiliki nilai oktan sebesar 92. Angka oktan didalam suatu bahan bakar ini untuk menyatakan presentase volume iso-oktan dalam campuran iso-oktana dengan normal – heptana. Penambahan zat adiktif pada bahan bakar pertamax berguna untuk membersihkan mesin dari endapan pada ruang bakarnya. Pada bahan bakar pertamax tidak lagi mengandung kombinasi timbal. Hal ini bertujuan untuk mengurangi zat berbahaya seperti nitrogen oksida dan karbon monoksida (Al Rasyid & Subodro, 2024).

Untuk mengurangi atau menghemat agar masyarakat tidak lagi terbebani dengan kenaikan dan kelangkaan bahan bakar salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghemat dengan melakukan penggunaan campuran aditif methanol. Metanol memiliki nilai oktan yang tinggi sehingga metanol mampu menahan tekanan tinggi pada langkah kompresi yang menyebabkan performa mesin meningkat dan memiliki kadar oksigen yang tinggi sehingga mampu memperbaiki proses pembakaran yang kurang sempurna. (Sanjaya & Syarifudin, 2020).

Berdasarkan latar belakang diatas diharapkan dengan campuran zat aditif methanol dengan bahan bakar gasolin dapat menunjukkan performa sepeda motor yang lebih efektif. Dari hasil permasalahan tersebut peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Campuran CH₃OH Terhadap Bahan Bakar BP Ron 92 Studi Performa Pada Motor Bakar 4 Langkah”.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata yang dimana pengamatan dilakukan secara langsung pada objek yang akan diteliti dengan cara membandingkan hasil bahan bakar dengan perlakuan campuran methanol dan tanpa perlakuan campuran.

Alat dan Bahan Penelitian

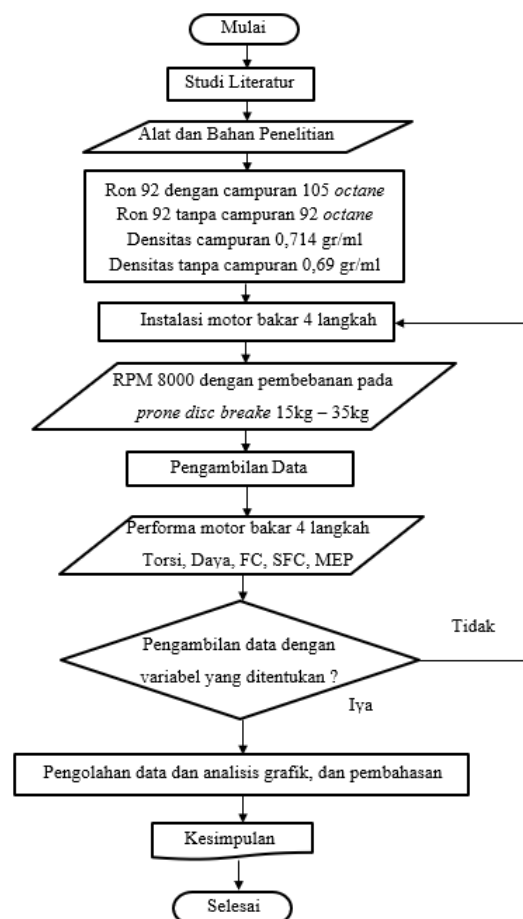
Dalam proses penelitian, terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian. Alat tersebut harus memenuhi kriteria syarat layak untuk digunakan. Daftar alat dan bahan dapat di lihat dalam tabel 3.1 dan tabel 3.2 di bawah ini.

Alat Penelitian	Jumlah
Suzuki Satri FU 150cc 2013	1
Neraca Pegas	1
Gelas Ukur	2
Stopwatch	1
Buret	1
Kipas	1

Tabel 2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian	Jumlah
Bahan bakar RON 92	2 liter
Methanol	1 liter

Diagram Alir Penelitian



Tabel 1. Alat Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

The paper is divided into **sections** and may further be divided into **subsections**. Please use the format

Deskripsi dan Sajian Data Tabel

Proses pengambilan data dilakukan secara sistematis untuk memastikan keakuratan hasil penelitian. Data yang dibutuhkan berupa RPM (*Revolutions per minutes*) dan konsumsi bahan bakar yang dilakukan menggunakan tabung buret, gelas ukur, *stopwatch*, dan speedo meter untuk melihat laju mesin motor. Pengujian dilakukan pada motor Suzuki Satria FU 150 CC tahun 2013 menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran *methanol* sebesar 5% per 1 liter. Pengambilan data FC (*Fuel Consumption*) dilakukan dengan bantuan tabung buret setiap 10 ml. Data diambil dengan mengatur bukaan 8000 RPM serta pembebanan sebesar 15kg, 20kg, 25kg, 30kg, dan 35kg. Data RPM dan konsumsi bahan bakar ditunjukkan pada table 4.1.

Tabel 3. Hasil Penelitian BP 92 Dengan Campuran dan BP 92 murni / 10 ml

Beban (Kg)	RPM 8000	Tanpa Campuran	RPM 8000	Dengan Campuran
	RPM	FC/det	RPM	FC/det
0	8000	2,50	8000	2,48
15	7100	3,97	7851	2,64
20	6523	3,58	7502	3,11
25	5820	5,31	6981	3,29
30	3801	5,64	5300	3,91
35	3122	7,31	3525	4,17

1. Menghitung *Torque*, Daya Efektif, *Mean Effective Pressure* (MEP)

Crank Torsion dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$T = m \times g \times b \quad (4.2)$$

Dimana T adalah torsi (N.m), m adalah besar beban pengereman (kg), g adalah konstanta gravitasi (m/s^2), dan b adalah jarak benda ke pusat rotasi (m). Setelah nilai Torsi diketahui, dapat dihitung berapa besar daya efektif yang dihasilkan melalui persamaan rumus :

$$P = \frac{2\pi \times T_c \times N}{60 \times 1000} (kW) \quad (4.3)$$

Dimana N adalah putaran mesin (rpm).

Setelah diketahui berapa nilai Ne, maka dapat dihitung nilai tekanan rata rata (MEP) yang dihasilkan melalui persamaan berikut :

$$MEP = \frac{2\pi \times n_r \times T}{V_d (dm)^3} \text{ kPa} \quad (4.6)$$

Dimana T adalah torsi yang dihasilkan mesin, sedangkan N_r merupakan jumlah putaran poros engkol setiap siklus, dan V_d merupakan volume silinder mesin (dm^3)

2. Menghitung Konsumsi Bahan Bakar (FC), dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

FC merupakan banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi mesin per unit waktu, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$FC = \left(\frac{b}{t}\right) \times \rho \times \left(\frac{3600}{1000}\right) (Kg/ml) \quad (4.4)$$

Dimana b adalah volume bahan bakar yang digunakan yaitu 10ml, sedangkan t merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengkonsumsi bahan bakar setiap 10ml (sekon), sedangkan ρ merupakan massa jenis bahan bakar (gr/ml) yang didapat melalui pengujian densitas bahan bakar.

Setelah mengetahui nilai FC, maka kita dapat menentukan nilai SFC (Konsumsi Bahan Bakar Spesifik) menggunakan persamaan rumus berikut:

$$SFC = \frac{FC}{Ne} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam\right) \quad (4.5)$$

Data Perhitungan dan Pembahasan

1. Torsi

Persamaan untuk menentukan nilai torsi adalah $T = F \times b$, dimana F adalah (*Force*) atau gaya sentrifugal dari benda yang berputar dan b merupakan jarak benda ke pusat rotasi. F merupakan gaya yang diperoleh dari nilai massa dikali nilai konstanta gravitasi, maka persamaan menjadi $T = m \times g \times b$ (N.m). Pada penelitian ini m adalah *massa* (kg) memiliki nilai 15kg – 35kg sesuai dengan variasi beban penelitian, g adalah konstanta gravitasi (m/s^2) memiliki nilai 9,8 dan b adalah jarak benda ke pusat rotasi (m) atau sering disebut jarak kaliper memiliki nilai 0,075 m. Maka nilai torsi dapat dihitung sebagai berikut:

Perhitungan nilai torsi menggunakan bahan bakar BP RON 92 tanpa campuran

Diketahui:

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$b = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{maka, } T = m \times g \times b$$

$$= 15 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,075 \text{ m}$$

$$= 11,03 \text{ N.m}$$

Perhitungan nilai torsi menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran CH_3OH 5%

Diketahui:

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$b = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{maka, } T = m \times g \times b$$

$$= 15 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,075 \text{ m}$$

$$= 11,03 \text{ N.m}$$

Tabel 4. Hasil perhitungan torsi (Nm)

Beban (kg)	Tanpa Campuran	Campuran 5%
15	11,03	11,03
20	14,70	14,70
25	18,38	18,38
30	22,05	22,05
35	25,73	25,73

Dari tabel 4 torsi yang dihasilkan BP murni dan BP dengan campuran *methanol* 5% dapat dibandingkan dalam bentuk grafik dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Torsi (Nm)

Grafik torsi diatas bahwa pada putaran 8000 data yang diperoleh dari setiap pembebanan 15kg sampai 35kg terlihat bahwa semakin besar pembebanan yang diberikan maka torsi semakin meningkat. Hal ini terjadi pada kedua jenis bahan bakar dengan nilai *octane* yang berbeda. Namun jika ditinjau dari segi RPM bahan bakar dengan campuran *methanol* cenderung menghasilkan putaran yang lebih tinggi dibanding bahan bakar tanpa campuran.

Perbandingan dibuktikan pada putaran awal yaitu 7100rpm dengan beban 15kg tanpa perlakuan campuran *methanol* dibanding dengan campuran *methanol* 5% menunjukkan peningkatan yaitu 7851rpm. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya ekspansi dalam silinder. Saat bahan bakar terbakar, panas yang dihasilkan menyebabkan gas dalam ruang bakar memuai dengan cepat.

Dengan adanya metanol, pembakaran terjadi lebih efisien dan menghasilkan tekanan pembakaran yang lebih tinggi. Tekanan ini mendorong piston dengan gaya yang lebih besar, meningkatkan momen puntir pada poros engkol, yang pada akhirnya meningkatkan torsi mesin. Peningkatan torsi ini terjadi karena metanol memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi dibandingkan bensin murni. Rpm menunjukkan peningkatan karena campuran *methanol* 5% pada variasi setiap beban. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa torsi terendah sebesar 11,3 N.m pada putaran 7100 rpm dengan beban 15kg dan torsi tertinggi sebesar 25,73 N.m pada putaran 3525 rpm.

2. Daya

Nilai daya dapat dihitung menggunakan rumus $\frac{2\pi \times T \times N}{1000 \times 60}$ dimana 2π berasal dari rumus dasar daya pada gerak rotasi, faktor 60 mengonversi dari menit ke detik, dan faktor 1000 mengkonversi dari watt ke kW. Perhitungan daya menggunakan putaran mesin 8000 dengan beban pada *prone disc break* sebesar 15kg dilakukan dengan dua RON bahan bakar. Nilai T didapat pada perhitungan torsi dan disubstitusikan pada rumus persamaan daya. Hasil perhitungan sebagai berikut:

- a. Perhitungan nilai daya menggunakan bahan bahan bakar BP RON 92 tanpa campuran

Diketahui:

$$T = 11,03 \text{ Nm}$$

$$N = 7100 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } P &= \frac{2\pi \times T \times N}{1000 \times 60} \\ &= \frac{6,28 \times 11,03 \text{ Nm} \times 7100 \text{ Rpm}}{1000 \times 60} \\ &= \frac{491805,64}{60000} \\ &= 8,19 \text{ kW} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan nilai daya menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran CH_3OH 5%
Diketahui:

$$T = 11,03 \text{ Nm}$$

$$N = 7851 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } P &= \frac{2\pi \times T \times N}{1000 \times 60} \\ &= \frac{6,28 \times 11,03 \text{ Nm} \times 7851 \text{ Rpm}}{1000 \times 60} \\ &= \frac{543826,20}{60000} \\ &= 9,06 \text{ kW} \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil perhitungan Daya (kW)

Beban (kg)	Tanpa Campuran	Campuran 5%
15	8,19	9,06
20	10,04	11,54
25	11,19	13,43
30	8,77	12,23
35	8,41	9,49

Untuk daya motor yang di uji dengan RON yang berbeda dengan variasi beban dapat dibandingkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

Gambar 2. Grafik Daya (Ne)



Dari grafik diatas memaparkan bahwa daya motor yang dihasilkan antara RON 92 murni dengan RON 92

dan campuran *methanol* 5% menunjukkan perbedaan angka yaitu mengalami peningkatan. Daya motor tertinggi dicapai pada RON 92 dengan campuran sebesar 13,43 kW dengan putaran mesin 6981 rpm, sedangkan RON 92 murni 11,19 kW pada putaran 5820 rpm. Perbedaan itu disebabkan oleh nilai oktan yang terdapat pada bahan bakar tersebut. Nilai oktan yang terdapat pada bahan bakar akan mempengaruhi daya yang dihasilkan, semakin tinggi nilai oktan pada bahan bakar maka pembakaran yang terjadi pada ruang silinder mempengaruhi ledakan yang besar pula. Semakin tinggi tekanan yang diterima semakin tinggi pula ledakan yang dihasilkan. Gaya dorong piston saat langkah usaha meningkat dan daya yang dihasilkan juga meningkat. Peningkatan torsi akibat penggunaan metanol juga berkontribusi langsung terhadap daya mesin, karena daya dihitung berdasarkan hubungan antara torsi dan putaran mesin. Dengan meningkatnya torsi, daya mesin juga meningkat secara proporsional. Pada variasi beban 25kg dengan rpm 5820 dan rpm 6981 mengalami penurunan karena perlakuan beban. Tetapi daya/tenaga yang dihasilkan mesin terus meningkat dibandingkan bahan bakar murni karena daya sebagai akselerasi pada mesin untuk mempertahankan kecepatan.

3. Fuel Consumption (FC)

Nilai FC dapat dihitung menggunakan rumus $\left(\frac{b}{t}\right) \times \rho \times \left(\frac{3600}{1000}\right)$. b merupakan volume bahan bakar dan t adalah waktu yang dibutuhkan mesin saat bekerja. Pada pengujian ini menggunakan volume 10ml maka dapat mengetahui nilai FC. ρ merupakan densitas bahan bakar, pada pengujian densitas didapat nilai masa jenis bahan bakar 0,714g/ml tanpa campuran, sedangkan masa jenis dengan campuran *methanol* 5% yaitu 0,690 g/ml. Contoh perhitungan FC dengan beban 15kg pada *prone disc break* menggunakan dua jenis RON yang berbeda sebagai berikut:

- Perhitungan nilai FC menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran *methanol*
Diketahui:
 $b = 10 \text{ ml}$
 $t = 3,97 \text{ det}$
 $\rho = 0,714 \text{ g/ml}$
maka, $FC = \left(\frac{b}{t}\right) \times \rho \times \left(\frac{3600}{1000}\right)$
 $= \left(\frac{10 \text{ ml}}{3,97 \text{ det}}\right) \times 0,714 \text{ g/ml} \times \left(\frac{3600}{1000}\right)$
 $= 6,47 \text{ Kg/jam}$
- Perhitungan nilai FC menggunakan bahan bakar BP RON 92 tanpa campuran
Diketahui:
 $b = 10 \text{ ml}$
 $t = 2,64 \text{ det}$
 $\rho = 0,690 \text{ g/ml}$
 $FC = \left(\frac{b}{t}\right) \times \rho \times \left(\frac{3600}{1000}\right)$

$$= \left(\frac{10 \text{ ml}}{2,64 \text{ det}}\right) \times 0,690 \text{ g/ml} \times \left(\frac{3600}{1000}\right)$$

$$= 9,41 \text{ Kg/jam}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan *Fuel Consumption* (Kg/jam)

Beban (kg)	Campuran 5%	Tanpa Campuran
15	6,47	9,41
20	7,18	7,99
25	4,84	7,55
30	4,56	6,35
35	3,52	5,96

Tabel diatas menjelaskan jumlah konsumsi bahan bakar per 10 ml sehingga dapat dilihat waktu (t) masuknya bahan bakar ke dalam silinder. Perbandingan penggunaan bahan bakar BP RON 92 murni dan BP RON 92 dengan campuran *methanol* 5% dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik *Fuel Consumption* (Kg/jam)

Pada grafik diatas bahwa ada perbedaan hasil perhitungan FC antara bahan bakar dengan campuran *methanol* 5% dan bahan bakar murni. Pada sepeda motor Suzuki Satria FU 155 cc yang menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran terbukti bahwa ada penurunan disetiap variasi beban dibandingkan dengan bahan bakar tanpa campuran. Pada bahan bakar murni dengan putaran 8000 rpm dan perlakuan beban 15kg membutuhkan konsumsi bahan bakar 9,41 Kg/jam dibandingkan dengan bahan bakar yang dicampuri *methanol* 5% membutuhkan konsumsi bahan bakar 6,47 Kg/jam artinya dengan campuran *methanol* memiliki densitas bahan bakar lebih ringan karena proses destilasi *methanol* yang diduga mengurangi kandungan *pyury* / air sehingga dengan ringannya masa jenis bahan bakar, mesin motor akan menyerap bahan bakar tersebut untuk mempertahankan performa yang optimal.

4. Specific Fuel Consumption (SFC)

Nilai SFC dapat dihitung melalui rumus persamaan $\frac{FC}{P} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam \right)$ kemudian mensubstitusikan hasil perhitungannya *fuel consumption* dan daya. Hasil perhitungan sebagai berikut:

- a. Perhitungan nilai SFC menggunakan bahan bakar BP RON 92 tanpa campuran.

Diketahui:

$$FC = 6,47 \text{ Kg/jam}$$

$$P = 8,19 \text{ kW}$$

$$\text{maka, SFC} = \frac{FC}{P} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam \right)$$

$$= \frac{6,47}{8,19} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam \right)$$

$$= 0,79 \text{ Kg/kW. Jam}$$

- b. Perhitungan nilai SFC menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran CH_3OH 5%

Diketahui:

$$FC = 9,41 \text{ Kg/jam}$$

$$P = 9,06 \text{ kW}$$

$$\text{maka, SFC} = \frac{FC}{P} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam \right)$$

$$= \frac{9,41}{9,06} \left(\frac{Kg}{kW} \times jam \right)$$

$$= 1,04 \text{ Kg/kW. Jam}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan *Specifik Fuel Consumption* (Kg/kW.jam)

Beban (kg)	Tanpa Campuran	Campuran 5%
15	0,79	1,04
20	0,72	0,69
25	0,43	0,56
30	0,52	0,52
35	0,42	0,63

Pengujian SFC dilakukan pada sepeda motor Satria Suzuki 150 cc. Putaran mesin diatur konstan sebesar 8000 rpm. Adapun bahan bakar yang digunakan adalah campuran BP RON 92 dengan *methanol* 5% dan BP murni. Untuk mendapatkan data SFC mesin dioperasikan menggunakan bahan bakar dengan volume yang sama yaitu 10 ml setiap pengujiannya. Berikut grafik hasil pengujian.



Gambar 4. Grafik SFC

Tergambar dalam grafik yang menunjukkan bahwa kurva SFC mengalami kenaikan signifikan

pada putaran tinggi di atas 7000 rpm saat menggunakan campuran *methanol* 5%, hal ini terjadi karena tingginya kebutuhan bahan bakar untuk mempertahankan tenaga pada rpm tinggi. Pada putaran rendah hingga menengah yaitu 3000 rpm – 6000 rpm penggunaan campuran *methanol* memberikan efisiensi yang lebih baik karena pembakaran yang lebih bersih dan suhu ruang bakar yang lebih optimal. Pada tabel 4.6 menunjukkan perbedaan angka SFC antara perlakuan campuran dan murni. Pada rpm diatas 7000 BP RON 92 murni mendapatkan SFC 0,79 Kg/kW. jam sedangkan bahan bakar dengan campuran bahan bakar mendapatkan nilai SFC 1,04 Kg/kW. jam. Dari analisis tabel dan grafik, naik-turunnya kurva SFC disebabkan oleh perubahan efisiensi pembakaran di ruang bakar akibat perbedaan karakteristik *methanol* dan RON 92 murni.

5. Mean Effective Pressure (MEP)

Cara menentukan tekanan rata rata pada penelitian ini menggunakan rumus persamaan $\frac{2\pi \times Nr \times T}{V_d}$

N_r merupakan jumlah putaran poros engkol setiap siklus. Penelitian menggunakan unit Suzuki Satria FU 150cc maka didapat nilai N_r 2 sedangkan V_d yaitu volume silinder yang terdapat pada mesin Suzuki Satria 150cc yang dikonversikan dalam dm^3 maka nilai V_d yaitu 0,147 dm^3 . Contoh perhitungan MEP menggunakan beban 15kg pada *prone disc break* dengan putaran mesin 8000rpm sebagai berikut:

- a. Perhitungan nilai MEP menggunakan bahan bakar BP RON 92 tanpa campuran

Diketahui:

$$N_r = 2$$

$$T = 11,03 \text{ Nm}$$

$$V_d = 0,147 \text{ dm}^3$$

$$\text{maka, MEP} = \frac{2\pi \times Nr \times T}{V_d}$$

$$= \frac{6,28 \times 2 \times 11,03 \text{ Nm}}{0,147 \text{ dm}^3}$$

$$= 942 \text{ kPa}$$

- b. Perhitungan nilai MEP menggunakan bahan bakar BP RON 92 dengan campuran CH_3OH 5%

Diketahui:

$$N_r = 2$$

$$T = 11,03 \text{ Nm}$$

$$V_d = 0,147 \text{ dm}^3$$

$$\text{Maka, MEP} = \frac{2\pi \times Nr \times T}{V_d}$$

$$= \frac{6,28 \times 2 \times 11,03 \text{ Nm}}{0,147 \text{ dm}^3}$$

$$= 942 \text{ kPa}$$

Tabel 8. Data Tabel *Mean Effective Pressure* (kPa)

Beban (kg)	Tanpa Campuran	Campuran 5%
15	942	942
20	1256	1256
25	1570	1570
30	1884	1884
35	2198	2198

Dari tabel 8, kemudian dirubah menjadi grafik sehingga dapat terlihat perubahan efektif rata rata yang dihasilkan ketika dipengaruhi oleh pembebanan.



Gambar 5. Grafik MEP

Pada grafik diatas menunjukkan perubahan *Mean Effective Pressure* pada setiap pembebanan yang dilakukan pada rpm konstan yaitu 8000. MEP tertinggi yaitu 2198 kPa dan MEP terendah yaitu 942 kPa. Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai pada setiap variasi pembebanan memiliki angka yang sama dan mengalami kenaikan seiring dengan menurunnya rpm karena pengaruh beban. Hal ini dipengaruhi oleh nilai torsi yang dihasilkan oleh putaran mesin saat langkah kompresi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan secara experimental pada motor bakar 4 langkah pada unit Suzuki Satria FU 150 CC, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian Torsi dan Daya membuktikan bahwa pencampuran 5% methanol dalam bahan bakar BP RON 92 meningkatkan ekspansi dalam performa motor bakar. Torsi maksimum yang diperoleh dengan campuran mencapai 25,73 Nm, sedangkan dengan bahan bakar murni hanya 22,05 Nm. Daya maksimum meningkat dari 11,19 kW dengan bahan bakar murni menjadi 13,43 kW menggunakan campuran methanol 5%. Hal ini terjadi karena methanol kaya akan oksigen sehingga sangat membantu saat proses pembakaran di ruang bakar.
2. Konsumsi bahan bakar / FC mengalami penurunan jika menggunakan campuran methanol, artinya densitas yang dimiliki bahan bakar lebih ringan sehingga mesin lebih banyak

mengonsumsi bahan bakar agar performa mesin tetap optimal.

3. Konsumsi bahan bakar spesifik / SFC mengalami naik turun seiring perlakuan beban. Hal ini disebabkan oleh perubahan efisiensi pembakaran di ruang bakar akibat perbedaan karakteristik methanol dan RON 92 murni. Artinya hasil uji SFC terjadi karena tingginya kebutuhan bahan bakar untuk mempertahankan tenaga pada rpm tinggi
4. MEP (Mean Effective Pressure) memiliki nilai yang sama antara bahan bakar murni dengan bahan bakar campuran. Namun jika dilihat dari segi putaran mesin, dengan campuran methanol mengalami kenaikan yang signifikan dibanding dengan bahan bakar murni, diduga tekanan efektif rata rata yang dihasilkan torsi pada saat kompresi.
5. Dari segi aspek parameter tidak semua membuktikan dengan campuran akan lebih efisien khususnya pada FC, namun dengan ketidak efisienan ini disini lain juga meningkatkan performa.

NOMENKLATUR

Simbol dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagaimana berikut:

1. 2π adalah dari rumus dasar daya pada gerak rotasi.
2. b adalah jarak benda ke pusat rotasi (m)
3. g adalah konstanta gravitasi (m/s^2)
4. m adalah besar beban pengereman (kg)
5. N adalah putaran mesin (rpm)
6. N_r merupakan jumlah putaran poros engkol setiap siklus
7. P adalah *pressure* [kPa]
8. T adalah torsi yang dihasilkan mesin
9. t merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengonsumsi bahan bakar setiap 10ml.
10. V_d merupakan volume silinder mesin (dm^3)
11. ρ merupakan massa jenis bahan bakar (gr/ml).

REFERENSI

1. Ahdiat, A. (2023). Konsumsi BBM RON 92 di Sektor Transportasi Indonesia (2015-2022). <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/06/15/konsumsi-bbm-kelas-pertamax-meningkat-1-pada-2022#:~:text=Menurut data Kementerian ESDM%2C sepanjang,1%2C05%25 dibanding 2021.>
2. Al Rasyid, A. F., & Subodro, R. (2024). Analisis Campuran Bahan Bakar Pertamina Dan Minyak Cengkeh Terhadap Performa Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi*,

- 1(1), 11–17.
<https://doi.org/10.54622/jist.v1i1.251>
3. Arif Setyo Nugroho. (2022). Methanol-Gasoline Fuel Effectiveness Analysis Study. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 6(1), 157–163. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v6i1.849>
4. GAKINDO. (2022). Jumlah Kendaraan Di Indonesia. Kompas. <https://www.gaikindo.or.id/jumlah-kendaraan-di-indonesia-147-juta-unit-60-persen-di-pulau-jawa/>
5. Hariyanto. (2020). Analisis Unjuk Kerja Antara Sistem Sohc (Single Over Head Camshaft) Dengan Dohc (Double Over Head Camshaft) Pada Sepeda Motor 4 Tak Kapasitas 150 Cc. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 60–66.
6. John B. Heywood. (1998). *Internal Combustion Engine Fundamentals*.
7. Maridjo, Ika Yuliyani, Angga R. (2019). Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 73–78. <https://doi.org/10.35313/energi.v9i1.1648>
8. Migas, D. (2020). Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG. Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG, 23.
9. Rifal, M., & Sinaga, N. (2018). Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1(1), 47. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.140>
10. Sanjaya, F. L., & Syarifudin, S. (2020). Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Mesin Motor 100 cc Berbahan Bakar Premium Dan Metanol. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 9(2), 38–40. <https://doi.org/10.30591/nozzle.v9i2.2261>
11. Siswanto, E. (2021). Performa dan analisis termodinamika pada motor bakar 6 - langkah dengan langkah power ekspansi sampai titik mati bawah.
12. Susilo, S. H., Suharono, M. F., Rarindo, H., & Wicaksono, H. (2020). Analisa Campuran Metanol–Pertalite Terhadap Kinerja Dan Suhu Kerja Motor. *Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 3(01), 27–34. <https://doi.org/10.33795/jetm.v3i01.53>
13. Wahyu, D. (2019). Uji Kinerja Mesin Fiat 4-Tak dengan Kapasitas 1.100 CC Menggunakan Automotive Engine Test Bed T101D Fiat 4-Stroke Engine Performance Test with 1100 Cc Capacity Using Automotive Engine Test Bed T101D. *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang*, 9(2), 2089–4880.