

KAJIAN TENTANG PERBANDINGAN PREMIUM-ETHANOL DENGAN PERTAMAX PLUS PADA MOTOR 4 LANGKAH 225 CC

Oleh : Ganang Puguh Satria (20140130162)

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email : Ganangsatria17@gmail.com

ABSTRAK

Populasi kendaraan di Indonesia yang berbahan bakar minyak (BBM) setiap tahunnya semakin meningkat sedangkan cadangan minyak sendiri semakin menipis. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan bahan bakar *alternative* yang ramah lingkungan sebagai pengganti BBM untuk kendaraan, salah satu bahan bakar *alternative* adalah penggunaan ethanol sebagai campuran bahan bakar motor. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar ethanol sebagai campuran premium yang hamper setara dengan pertamax plus perlu dilakukan penelitian yang akurat. Pada penelitian ini yang diuji nilai torsi (N.m) dan daya (kW), emisi gas buang (CO, CO₂, HC, O₂, dan λ), dan nilai konsumsi bahan bakarnya (*mf* dan SFC) untuk variasi bahan bakar pertamax plus murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15%. Pengujian ini menggunakan kecepatan yang berbeda seperti: torsi dan daya dari 4000 (rpm) sampai 115000 (rpm) dan emisi gas buang 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Alat yang digunakan dalam pengujian untuk torsi dan daya adalah *dynamometer*, sedangkan emisi gas buang adalah *gas analyzer*. Hasil dari penelitian ini didapat yang hampir atau paling mendekati sama adalah pertamax plus murni dan premium-ethanol 5% dengan torsi 16,41 (N.m) pada 7938 (rpm) dan 8224 (rpm), daya 15.1 (kW) pada 9115 (rpm) dan 9368 (rpm) untuk pertamax plus murni sedangkan untuk premium-ethanol 5% torsi 16,36 (N.m) pada 7965 (rpm) dan dayanya 14,8 (kW) pada 9047 (rpm) dan 9333 (rpm).

Kata kunci : Ethanol, Bahan Bakar Premium, dan Bahan Bakar Pertamax Plus.

PENDAHULUAN

Dari fakta dan data yang ada menunjukkan bahwa pemakaian bahan bakar fosil mendekati masa dimana bahan bakar mulai sedikit, jumlah cadangan semakin menipis, harga yang tidak stabil (kecenderungan terus meningkat) maka untuk lebih efisien dalam penggunaannya perlu mencari sumber/bahan bakar baru yang dapat digunakan sebagai gantinya. Sumber bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan serta dapat diperbaharui. Untuk kemungkinan terburuk dampak pemakaian bahan bakar fosil, setidaknya ada beberapa alternatif jalan keluarnya. Salah satunya adalah dengan penggunaan ethanol sebagai campuran bahan bakar di kendaraan. (Pria, 2009)

Pemanfaatan ethanol sebagai bahan bakar dapat melalui pencampuran dengan bahan bakar yang berasal dari bahan bakar fosil (bensin) ataupun dipakai langsung dalam komposisi 100% untuk penggunaan tertentu. Penelitian ini melakukan studi perbandingan tentang ethanol yang diubah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Ethanol yang dicampur dengan premium nantinya akan diuji pengaruhnya terhadap performa mesin. (Siswo, 2013)

Penelitian terdahulu seperti ; Margono (2003), Muklisanto (2003), Hartono (2007), Apriyanto (2008), dan Heru (2012) melakukan penelitian perbandingan bahan bakar dengan campuran ethanol pada premium dengan menggunakan motor 4 langkah berkecepatan dibawah 225 cc, oleh karena itu dapat dibandingkan dengan penelitian ini dan disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki kelebihan dikarenakan menggunakan motor yang 225 cc yang berpengaruh terhadap kompresi yang lebih tinggi dan menyebabkan dalam hal torsi lebih besar sehingga ketersediaan mesin untuk berkerja lebih baik daripada penelitian terdahulu, sedangkan untuk dayanya lebih besar juga sehingga usaha yang dilakukan oleh mesin dalam hal laju kendaraan lebih bagus. Dalam hal konsumsi bahan bakar lebih baik dikarenakan oktan yang lebih tinggi dari pertamax plus murni dan performa mesin yang lebih bagus akibat bahan bakar tersebut. Pada penelitian Siswo (2013) menggunakan motor dengan 250 cc dan pengaruh campuran ethanol pada premium, dalam hal ini torsi dan daya yang didapat lebih besar dari penelitian ini tetapi untuk konsumsi bahan bakar yang didapat lebih besar sehingga membuat kendaran lebih

cepat menghabiskan bahan bakar dikarenakan kompresi yang lebih tinggi, dalam hal mesin Siswo (2013) menggunakan system kendaraan injeksi dalam perawatannya lebih susah dibandingkan system dengan kerburator.

Konversi bahan bakar yang berbeda karakteristiknya diharapkan memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar premium sehingga

TINJAUAN PUSTAKA

Muklisanto (2003) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi campuran premium dan ethanol pada variasi rasio mainjet terhadap kinerja mesin 4 langkah 110 cc. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut, pada variasi ethanol torsi tertinggi campuran premium 90% dan ethanol 10% sebesar 7,1 N.m pada putaran mesin 5000 rpm dan daya tertinggi oleh campuran premium 90% dan ethanol 10% sebesar 3,717 kW pada putaran 5000 rpm

Hartono (2007) melakukan penelitian tentang penggunaan bahan bakar premium, pertamax dan pertamax plus. Hasil penelitian menunjukkan torsi maksimum dicapai pada bensin pertamax sebesar 7,52 Nm pada 6118 rpm, di ikuti pertamax plus 7,41 Nm pada 5931 rpm, dan bensin premium 7,41 Nm pada 5958 rpm. Sedangkan daya maksimum pada bensin pertamax sebesar 6,80 HP pada 7434 rpm, diikuti premium 6,74 HP pada 7672 rpm, lalu pertamax plus sebesar 6,73 HP pada 7317 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar spesifik minimal dimiliki pertamax plus sebesar 0,11 HP pada 5250 rpm, diikuti bensin pertamax sebesar 0,12 HP pada 4750 rpm, kemudian bensin premium sebesar 0,12 kg/kW pada 5250 rpm.

Apriyanto (2008) melakukan penelitian tentang pengaruh pemakaian campuran bahan bakar premium-ethanol terhadap untuk kerja motor empat langkah. Hasil

DASAR TEORI

1. Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. (Yaswaki dan Murdhana, 1998)

2. Prinsip Langkah Kerja Motor 4 Langkah

Motor bakar bensin empat (4) langkah merupakan suatu mesin yang dalam satu siklus kerjanya terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja, langkah buang.

3. Premium

Bahan bakar premium sering digunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Premium merupakan campuran kompleks senyawa-senyawa hidrokarbon yang memiliki titik didih sekitar 40°C sampai 180°C. Bahan bakar ini sering disebut juga

perlu adanya pengujian untuk mengetahui keunggulan atau kerugian dari kinerja mesin. Dengan adanya permasalahan diatas maka perlu adanya penelitian untuk dapat mengetahui perbandingan daya dan torsi, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang antara bahan bakar pertamax plus murni, premium dan bahan bakar premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15% pada motor 225 cc.

penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan E15% menghasilkan nilai torsi tertinggi sebesar 9,2 Nm. Mengalami peningkatan sebesar 8,2% nilai daya sebesar 5,77 kW, mengalami peningkatan sebesar 29,57%, nilai BMEP tertinggi sebesar 1.115,52 kpa, mengalami peningkatan sebesar 29,57% nilai SFC terendah sebesar 0,152% mengalami peningkatan sebesar 63,15% dan nilai efisiensi thermis tertinggi sebesar 50,20% mengalami peningkatan sebesar 64,47% yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium murni.

Siswo Utomo (2013) melakukan penelitian tentang komparasi performa motor kawasaki ninja 250R 2012 berbahan bakar biopremium dan pertamax-plus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penggunaan biopremium E30 pada motor Kawasaki Ninja 250 R 2012 lebih baik dibandingkan dengan pertamax-plus dari segi performa motor. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan torsi optimal menjadi 1,79 kgf.m dengan persentase penurunan sebesar 0,15% pada 10500 rpm. Daya efektif optimal menjadi 27,67 PS dengan persentase peningkatan sebesar 4,05% pada 12000 rpm. Konsumsi bahan bakar optimal menjadi 2,90 kg/jam dengan persentase penurunan sebesar 12,86% pada 12500 rpm. Tekanan efektif rata-rata optimal menjadi 9,07 kg/cm² dengan persentase peningkatan sebesar 0,82% pada 10000 rpm.

dengan *gasoline* atau *petrol*. Penggunaan premium dalam mesin berkompresi tinggi akan menyebabkan mesin mengalami *knocking* sehingga premium di dalam mesin kendaraan akan terbakar dan meledak tidak sesuai dengan gerakan piston. Premium memiliki *Research Octane Number* (RON) sebesar 88. (www.pertamina.com, 2008)

4. Pertamax Plus

Pertamax plus adalah bahan bakar minyak produksi pertamina. Pertamax plus, seperti halnya pertamax dan premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi, dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahan kilang minyak. Pertamax plus merupakan bahan bakar yang sudah memenuhi standar performa *international word wide fuel charter* (IWWC). Pertamax plus adalah bahan bakar yang memiliki rasio kompresi minimal 10,5 serta menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI), *variable valve timing*

intelligent (VVTI), (VTI), turbochargers, dan catalytic converters. (www.pertamina.com, 2008)

5. Ethanol

Ethanol yang diproduksi dari bahan baku berupa biomassa ataupun limbahnya yang diproduksi dengan teknologi biokimia, melalui proses fermentasi bahan baku. Pada dasarnya, bioethanol dan ethanol adalah zat yang sama. Ethanol atau etil alkohol merupakan senyawa organik dengan struktur kimia C₂H₅OH (Ashriyani, 2009).

6. Angka Oktan

Angka Oktan adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan, atau yang lebih dikenal dengan kata lain *denotasi* (*knocking*). Makin tinggi angka oktan maka semakin berkurang untuk terjadinya denotasi (*knocking*), maka campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan oleh torak menjadi lebih baik sehingga tenaga motor akan lebih besar dan pemakaian bahan bakar menjadi lebih hemat atau ekonomis. Cara menentukan angka oktan bahan bakar ialah dengan mengadakan suatu perbandingan bahan bakar tertentu dengan bahan bakar standar. Yaitu dengan menggunakan mesin CFR (*coordination fuel research*).

Tabel 1. Angka oktan untuk bahan bakar (www.pertamina.com)

Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
Premium	88
Pertalite	90
Pertamax	92
Pertamax Plus	95
Pertamax Turbo	98
Bensol	100
Ethanol	108

7. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang didefinisikan sebagai zat atau unsur dari pembakaran di dalam ruang bakar yang dilepas ke udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor. Pembakaran di ruang bakar yang tidak sempurna menyebabkan emisi yang bersifat polutan, seperti HC, CO, NO_x, Pb SO_x, dan lainnya. (Akbar, 2011)

8. Torsi dan Daya

Torsi adalah indikator baik dari ketersediaan mesin untuk kerja. Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak momen dan apabila dihubungkan dengan kerja dapat ditunjukkan. (Heywood, 1988).

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, ditunjukkan dengan persamaan (Heywood, 1988). Dalam hal ini daya secara normal diukur dalam kW, tetapi satuan HP masih digunakan juga, dimana :

$$1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

9. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai perjam

untuk setiap daya yang dihasilkan pada motor bakar. Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan dengan persamaan (Arismunandar, 2002) :

$$\text{SFC} = \frac{mf}{P} \left(\frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \right)$$

Dengan

mf = Laju aliran bahan bakar masuk mesin

$$mf = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right)$$

b = volume buret (cc)

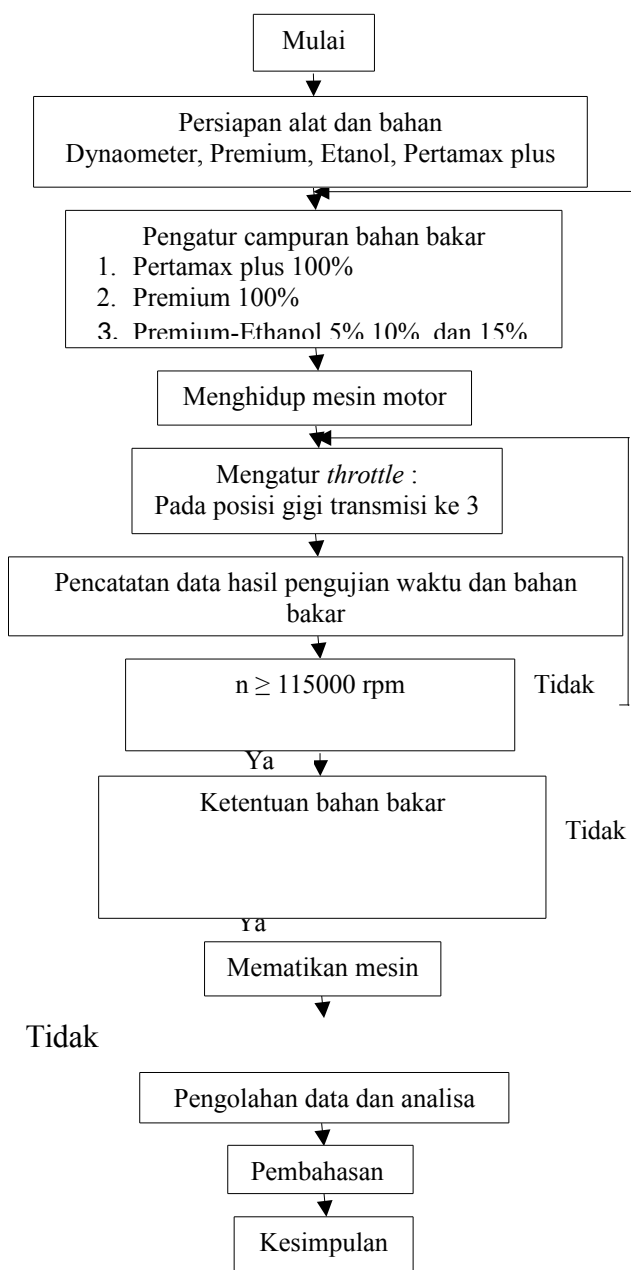
t = waktu yang diperlukan untuk pengosongan buret (s)

P_{bb} = massa jenis bahan bakar (0.74 kg/l)

P = daya mesin (Kw)

METODE PENELITIAN

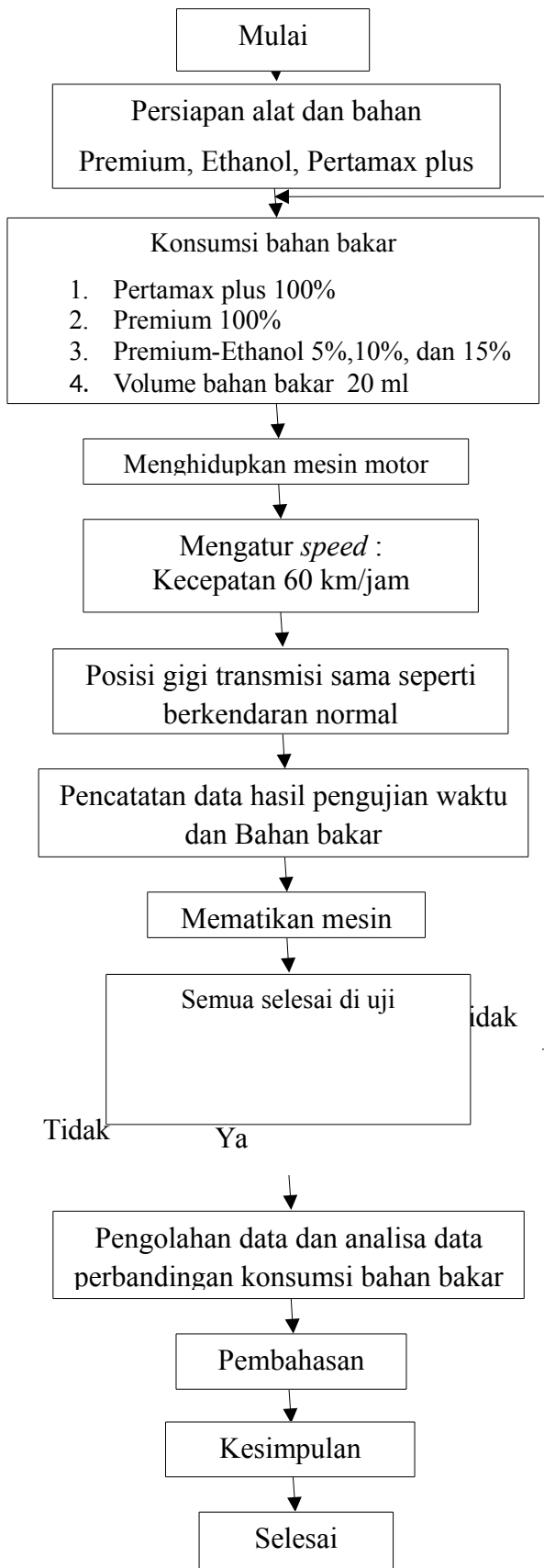
1. Pengujian Torsi dan Daya





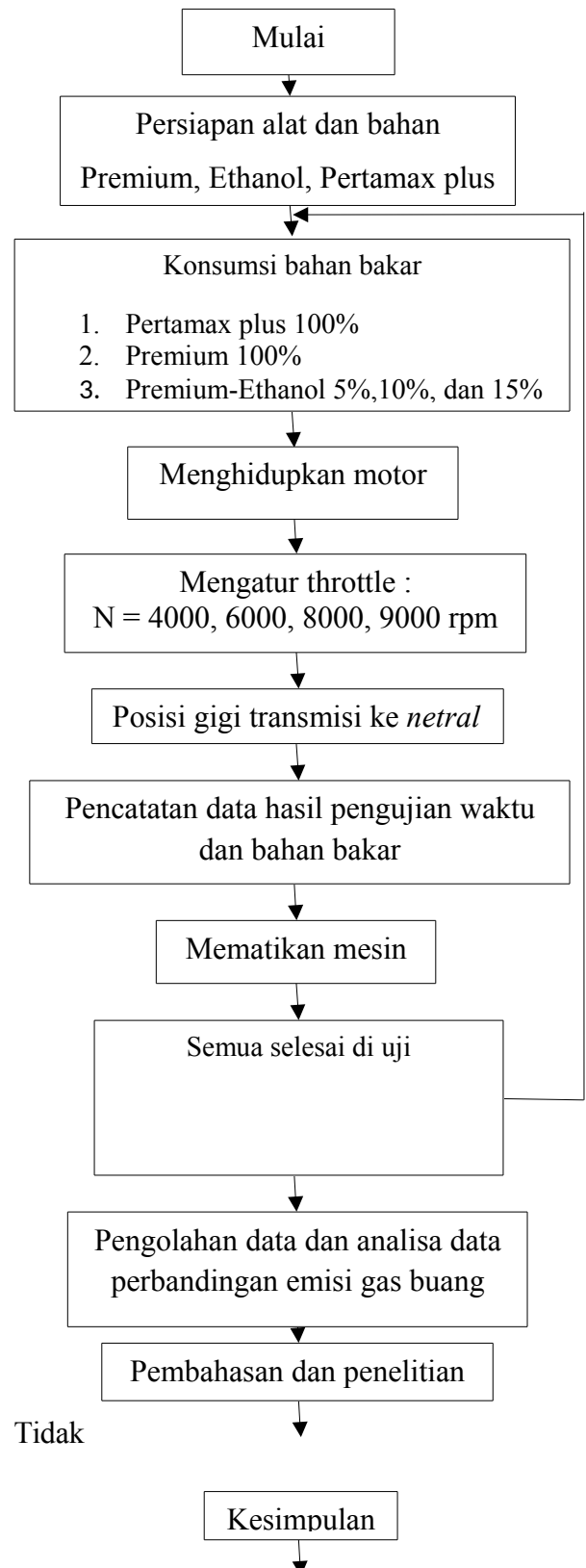
Gambar 1. Diagram Aliran Pengujian Torsi dan Daya

2. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 2. Diagram Aliran Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

3. Pengujian Emisi Gas Buang



Selesai

Gambar 3. Diagram Aliran Pengujian Emisi Gas Buang

HASIL dan PEMBAHASAN

1.

Hasil Pengujian Torsi (N.m)

peningkatan torsi, torsi tertinggi adalah 16,46 (N.m) pada putaran mesin 7937 (rpm) dan putaran mesin 8224 (rpm). Sedangkan pada bahan bakar premium murni torsi 13,94 (N.m) pada putaran 8114 (rpm), premium-ethanol 5% torsi tertingginya 16,36 (N.m) dan putaran mesin 7965 (rpm), bahan bakar premium-ethanol 10% torsi tertingginya 15,40 (N.m) dan putaran mesin 7839 (rpm), dan bahan bakar premium-ethanol 15% torsi tertingginya 15,21 (N.m) dan putaran mesin 7704 (rpm). Dari **Gambar 4.** terlihat besarnya torsi untuk masing-masing pengujian yang paling rendah adalah bahan premium hal ini disebabkan karena terjadi proses pembakaran yang cepat akibat nilai oktan premium dan menyebabkan bahan bakar cepat terbakar sebelum waktunya sehingga tenaga mesin untuk kerja yang dihasilkan kurang maksimal. Sedangkan pada pertamax plus murni mengalami penurunan pada saat putaran mesin 4000 (rpm) torsi 6,19 (N.m) dan selanjutnya mengalami kenaikan diposisi putaran mesin 7584 (rpm) pada torsi 16,35 (N.m) yang mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula.

Dari hasil penelitian terdahulu Margono (2003), Hartono (2007), Apriyanto (2008), dan Sohe (2015) menunjukkan torsi pada motor standar yang menggunakan perbandingan bahan bakar premium-ethanol. Hasil yang diperoleh penelitian terdahulu torsinya lebih rendah dibandingkan hasil penelitian di atas, dikarenakan penelitian terdahulu menggunakan motor dengan 110 cc. Perbedaan dengan penelitian di atas pada bahan bakar pertamax plus murni dan pada motor dengan 225 cc maka hasil yang didapat torsinya lebih besar karena kompresi motor yang lebih tinggi walaupun dengan bahan bakar premium-ethanol dan oktan pertamax plus yang tinggi juga berpengaruh terhadap pembakaran yang lebih sempurna sehingga menghasilkan torsi yang lebih maksimal.

2. Hasil Pengujian Daya (Kw)

Gambar 4. Grafik Perbandingan Torsi

Dari data **Table 4.** dapat dilihat torsi *optimal* yang dihasilkan pada motor Yamaha Scorpio Z 225 CC dengan bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15%. Pertama plus murni mengalami

pertamax plus murni mengalami penurunan pada saat putaran mesin 4000 (rpm) daya 2,6 (kW) dan selanjutnya mengalami kenaikan diposisi putaran mesin 8224 (rpm) daya 14.2 (kW) yang mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula.

Dari hasil penelitian terdahulu Margono (2003), Hartono (2007), Apriyanto (2008), dan Sohe (2015) menunjukkan daya pada motor standar yang menggunakan perbandingan bahan bakar premium-ethanol. Hasil yang diperoleh penelitian terdahulu daya yang didapat lebih rendah dibandingkan hasil penelitian di atas, dikarenakan penelitian terdahulu menggunakan motor dengan 110 cc. Perbedaan dengan penelitian di atas pada bahan bakar pertamax plus murni dan pada motor dengan 225 cc maka hasil yang didapat dayanya lebih besar karena kompresi motor yang lebih tinggi walaupun dengan bahan bakar premium-ethanol dan oktan pertamax plus yang tinggi juga berpengaruh terhadap pembakaran yang lebih sempurna sehingga menghasilkan daya yang lebih maksimal.

3. Kadar Emisi Gas Buang CO

Gambar 5. Grafik Perbandingan Daya

Dari data **Table 5.** dapat dilihat daya optimal yang dihasilkan pada motor Yamaha Scorpio Z 225 CC dengan bahan bakar pertamax plus Murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15%. Pertama plus murni mengalami peningkatan daya, daya tertinggi adalah 15,1 (kW) pada putaran mesin 9115 (rpm) dan putaran mesin 9368 (rpm) dan pada premium murni daya 13,3 (kW) dengan putaran 11529 (rpm) dan 11641 (rpm). Sedangkan pada bahan bakar premium-ethanol 5% daya tertingginya 14,8 (kW) pada putaran mesin 9047 (rpm) dan putaran mesin 9333 (rpm), bahan bakar premium-ethanol 10% torsi tertingginya 13,9 (kW) dan putaran mesin 9249 (rpm) sama putaran mesin 8858 (rpm), dan bahan bakar premium-ethanol 15% daya tertingginya 13,9 (kW) dan putaran mesin 9780 (rpm). Dari **Gambar 5.** terlihat besarnya daya untuk masing-masing pengujian yang paling rendah adalah bahan premium hal ini disebabkan karena terjadi proses pembakaran yang cepat akibat nilai oktan premium dan menyebabkan bahan bakar cepat terbakar sebelum waktunya sehingga laju kerja mesin yang dihasilkan kurang maksimal. Sedangkan pada

Gambar 6. Hasil Data Kadar CO

Gambar 6. Menunjukkan hasil pengujian Emisi Gas Buang yang dilakukan pada bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15. Hasil pengujian yang dilakukan dari hasil standar kadar CO tidak melampaui batas standar pengujian sebesar 1,5% sampai 3,5%, sehingga dapat dinyatakan lulus uji emisi.

Pengujian diatas dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Hasil terbesar yang didapat pada awal putaran mesin 4000 (rpm) dengan variasi bahan bakar pertamax plus murni sebesar 2,817%, premium murni sebesar 4,676%, premium-ethanol 5% sebesar 1,920%, premium-ethanol 10% sebesar 1,104%, dan premium-ethanol 15 sebesar 2,003%. Pada batasan standard uji emisi CO untuk semua bahan bakar tidak melebihi batas standar. Pada pengujian ini nilai kadar CO layak untuk digunakan dikarenakan semakin kecil CO maka semakin irit bagi kendaraan, sedangkan bagi manusia harus bisa menjaga dalam menghirup batasan kadarnya agar terbebas dari gas CO yang mudah bereaksi didalam tubuh manusia.

4. Kadar Emisi Gas Buang CO₂

Gambar 7. Hasil Data Kadar CO₂

Gambar 7. Menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan pada bahan bakar pertamax plus Murni, premium murni, premium-etanol 5%, premium-etanol 10%, dan premium-etanol 15%. Hasil pengujian yang dilakukan dari hasil standar kadar CO₂ harus diantara batas standar pengujian sebesar 12% sampai 15%, sehingga dapat dinyatakan lulus uji emisi. Pengujian diatas dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Hasil terbesar yang didapat pada awal

putaran mesin 9000 (rpm) dengan variasi bahan bakar premium murni sebesar 13,81%, pertamax plus murni sebesar 13,78%, dan premium-ethanol 15% sebesar 13,37%. Sedangkan pada premium-ethanol 5% sebesar 13,43% dan premium-ethanol 10% sebesar 13,40% dengan putaran mesin 8000 (rpm). Pada batasan standard uji emisi CO₂ untuk semua bahan bakar tidak melebihi atau lebih rendah dari batas standar. Pada pengujian ini nilai kadar CO₂ layak untuk digunakan dikarenakan CO₂ berada diantara batas standar maka semakin sempurna pembakarannya dan makin bagus akselerasinya bagi kendaraan, sedangkan bagi manusia harus bisa menjaga dalam menghirup batasan kadarnya agar terbebas dari gas CO₂ yang mudah bereaksi didalam tubuh manusia.

5. Kadar Emisi Gas Buang HC

Gambar 8. Hasil Data HC

Gambar 8. Menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan pada bahan bakar pertamax plus murni, premium-etanol 5%, premium-etanol 10%, dan premium-etanol 15. Hasil pengujian yang dilakukan dari hasil standar kadar HC tidak melampaui dari batas standar pengujian sebesar 50 ppm sampai 200 ppm, sehingga dapat dinyatakan lulus uji emisi. Pengujian diatas dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Hasil terbesar yang didapat pada awal putaran mesin 4000 (rpm) dengan variasi bahan bakar pertamax plus murni sebesar 174 (ppm), premium murni sebesar 364

(ppm), premium-ethanol 10% sebesar 286 (ppm), dan premium-ethanol 15 sebesar 447 (ppm). Sedangkan pada premium-ethanol 5% sebesar 223 (ppm) dengan putaran mesin 6000 (rpm). Pada batasan standard uji emisi HC hanya bahan bakar pertamax plus murni karena tidak melebihi dari batas standar. Pada pengujian ini nilai kadar HC layak untuk digunakan jika semakin kecil HC maka semakin sempurna pembakarannya bagi kendaraan dikarenakan proses pembakaran (gas yang tidak terbakar setelah gagal pengapian) yang terbuang, sedangkan bagi manusia harus bisa menjaga dalam menghirup batasan kadarnya agar terbebas dari gas HC yang mudah bereaksi didalam tubuh manusia.

6. Kadar Emisi Gas Buang O₂

Gambar 9. Hasil Data O₂

Gambar 9. Menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan pada bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15. Hasil pengujian yang dilakukan dari hasil standar kadar O₂ tidak melampaui batas standar pengujian sebesar 0,5% sampai 2%, sehingga dapat dinyatakan lulus uji emisi. Pengujian diatas dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Hasil terbesar yang didapat pada awal putaran mesin 4000 (rpm) dengan variasi bahan bakar pertamax plus murni sebesar 0,45%, premium-ethanol 10% sebesar 1,48%, dan premium murni sebesar 1,78%. Sedangkan pada premium-ethanol 5% sebesar

2,32% dan premium-ethanol 15% sebesar 1,84% dengan putaran mesin 6000 (rpm). Pada batasan standard uji emisi O₂ untuk semua bahan bakar tidak melebihi batas standar kecuali premium-ethanol 5%. Pada pengujian ini nilai kadar O₂ layak untuk digunakan dikarenakan semakin tinggi O₂ maka makin tinggi menandakan knalpot ada masalah, baik itu bocor atau buntu bagi kendaraan, sedangkan bagi manusia harus bisa menjaga dalam menghirup batasan kadarnya agar terbebas dari gas O₂ yang mudah bereaksi didalam tubuh manusia.

7. Kadar Emisi Gas Buang λ

Gambar 4.7 Hasil Data λ

Gambar 10. Menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan pada bahan bakar pertamax plus Murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15. Hasil pengujian yang dilakukan dari hasil standar kadar λ tidak melampaui atau dibawah batas standar pengujian sebesar 1, sehingga dapat dinyatakan lulus uji emisi. Pengujian diatas dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 4000 (rpm), 6000 (rpm), 8000 (rpm), dan 9000 (rpm). Hasil yang didapat dengan variasi bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10% sebesar, dan premium-ethanol 15% merupakan campuran yang ideal. Pada pengujian ini nilai kadar λ masih merupakan campuran bahan bakar dengan udara yang ideal bagi kendaraan dikarenakan masih memiliki nilai λ=1, sedangkan bagi manusia harus

bisa menjaga dalam menghirup batasan kadarnya agar terbebas dari gas λ yang mudah bereaksi didalam tubuh manusia.

8. Konsumsi Bahan Bakar (KBB)

A. Hasil Nilai *mf*

Data hasil pengujian dan perhitungan menggunakan putaran mesin (rpm) 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 serta menggunakan bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15%.

putaran mesin tinggi konsumsi bahan bakar meningkat akibat adanya pengaruh nilai oktan dapat dilihat pada konsumsi bahan bakar premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, premium-ethanol 15% mengalami peningkatan yang tinggi pada putaran mesin rendah sampai mencapai putaran mesin tinggi dikarenakan konsumsi bahan bakar (*mf*) terlalu banyak untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar mengakibatkan pengapian yang tidak sempurna.

B. Hasil Nilai SFC

Data hasil pengujian dan perhitungan menggunakan putaran mesin (rpm) 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 serta menggunakan bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15%.

Gambar 11. Hasil *mf*

Gambar 11. Menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar (*mf*) terendah didapat pada bahan bakar premium-ethanol 15% pada putaran 5000 (rpm). Penambahan ethanol juga dapat meningkatkan nilai oktan, juga mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga mesin tidak membutuhkan bahan bakar terlalu banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Untuk konsumsi bahan bakar premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, premium-ethanol 15% akan mengalami penurunan pada putaran mesin 5000 (rpm) ketika menggunakan bahan bakar premium-ethanol 15% menjadi 0,596 kg/jam dibandingkan dengan Premium-Ethanol 10% pada putaran mesin 5000 (rpm) sebesar 0,605 kg/jam, sedangkan premium-ethanol 5% mengalami peningkatan pada putaran mesin 5000 (rpm) sebesar 0,623 kg/jam. Hal ini dikarenakan pemasukan bahan bakar pada ruang bakar yang tidak sempurna. Sedangkan pada

Gambar 12. Hasil Perbandingan SFC

Gambar 12. Menunjukkan pada putaran mesin 5000 (rpm) sampai putaran mesin 7000 (rpm) konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) campuran premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15% lebih rendah. Pada putaran mesin 9000 (rpm) sampai 10000 (rpm) mengalami peningkatan yang tinggi dan melebihi dari bahan bakar lainnya pertamax plus murni dan premium murni akan

tetapi yang mengalami kerendahan pada putaran mesin 8000 (rpm) pada campuran bahan bakar pertamax plus murni. Perbandingan SFC juga tidak jauh berbeda pada putaran rendah hingga putaran menengah. Pada grafik SFC awal tinggi karena pada awal motor dijalankan daya dan putaran mesin masih rendah, sehingga diperlukan bahan bakar spesifik lebih banyak untuk melakukan kerja. Setelah putaran motor dinaikkan daya yang diperlukan meningkat sehingga SFC menurun. Peningkatan SFC akan semakin besar karena adanya penurunan daya pada putaran tinggi.

KESIMPULAN dan SARAN

1. KESIMPULAN

Dengan mengkaji kegiatan penelitian yang meliputi proses pengambilan data, hasil pengujian serta hasil perhitungan secara menyeluruh, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Torsi tertinggi untuk bahan bakar pertamax plus murni adalah 16,46 N.m pada putaran 7937 (rpm) dan putaran 8224 (rpm). Daya adalah 15,1 kW pada putaran 9115 (rpm) dan putaran 9368 (rpm). Untuk emisinya tidak melebihi dari batas standar yang telah ditentukan. Untuk konsumsi bahan bakar didapat nilai tertinggi 1.109 kg/jam pada putaran 10000 (rpm).
2. Torsi tertinggi untuk bahan bakar premium murni adalah 13.94 N.m pada putaran 8114 (rpm). Daya adalah 13.3 kW pada putaran 11529 (rpm) dan putaran 11641 (rpm). Untuk emisinya tidak melebihi dari batas standar yang telah ditentukan. Untuk konsumsi bahan bakar didapat nilai tertinggi 1,338 kg/jam pada putaran 10000 (rpm).
3. Torsi tertinggi untuk bahan bakar premium-ethanol 5% adalah 16.36 N.m pada putaran 7965 (rpm) dan daya tertinggi 14,8 kW pada putaran 9047 (rpm), premium-ethanol 10% adalah 15,40 N.m pada putaran 7839 (rpm) dan daya tertinggi 13,9 kW pada putaran 8858 (rpm) dan putaran 9249 (rpm), dan premium-ethanol 15% adalah 15,21 N.m pada putaran 7704 (rpm) dan daya tertinggi 13,9 kW pada putaran 9780 (rpm). Untuk emisinya tidak melebihi dari batas standar yang telah ditentukan dari ketiga bahan bakar tersebut. Untuk konsumsi bahan bakar premium-ethanol 5% didapat nilai tertinggi 1,149 kg/jam pada putaran 10000 (rpm), premium-ethanol 10% didapat 1,140 kg/jam pada putaran 10000 (rpm), dan premium-ethanol 15% didapat 1,165 kg/jam pada putaran 10000 (rpm).
4. Pada pengujian campuran bahan bakar pertamax plus murni, premium murni, premium-ethanol 5%, premium-ethanol 10%, dan premium-ethanol 15% dapat disimpulkan bahwa bahan bakar pertamax plus

murni hampir sama atau mendekati setara dengan bahan bakar campuran premium-ethanol 5% dilihat dari pengujian torsi dan daya.

2. SARAN

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian kajian tentang perbandingan premium-ethanol dengan pertamax plus pada motor 4 langkah 225 cc yaitu pada pencampuran bahan bakar yang digunakan harus tepat saat pencampuran dan harus cepat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya. (2013). *Data dan Metode Pengumpulan Data Penelitian*. Surakarta: Poltekkes Kemenkes Surakarta.
- Arismunandar, W. (1998). *Penggerak Mula-Motor Bakar Torak*, Edisi 5. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arismunandar, W. (2002). *Motor Bakar Torak*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arismunandar, W. (2005). *Penggerak Mula-Motor Bakar Torak*, Edisi 5. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2009). *Karakteristik tentang Bahan Bakar Ethanol*. Diakses pada 10 January 2017 (Online). http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content&taks=view&id=13565&iem=30. Pada 12.00 WIB.
- Hartono, T. (2011). *Penelitian Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium, Pertamax, dan Pertamax Plus terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin*. Surakarta: UMS. Jurnal Teknik Mesin.
- Handayani, S.U. (2000). *Pemanfaatan Bioethanol sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. Ponorogo: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Heywood, J.B. (1998). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Margono, A. (2003). *Pengaruh Penakiaian Campuran Bahan Bakar Premium Ethanol terhadap Unjuk Kerja Motor Empat Langkah*.
- Muklisanto. (2003). *Unjuk Pengaruh Variasi Kompresi Premium dan Ethanol pada Variasi Rasio Manjet terhadap Kerja Mesin Empat Langkah 110 cc*. Jurnal Teknik Mesin.
- PT. Pertamina. (2007). *Pertamax Plus, Pertamax, Premium, dan Ethanol*. Diakses 02 Januari

2017. <http://www.pertamina.com>. Pada 11.00 WIB.
- Setiawan, A. (2014). *Pengaruh Varisi Putaran Mein, Komposisi Campran Bioetanol dan Tipe Vacum Tube terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Komposisi Gas Buang pada Motor Bakat Bensin 4 Langkah 1 Silinder*, Jom FTEKNIK Volume 1 No. 2 Oktober 2014. Riau: UR.
- Setiawan, H. (2011). *Study Eksperimental tentang Kinerja Motor Bakar Dua Langkah 150 cc*. Tugas Akhir.
- Suratman, M. (2002). *Motor Bakar Torak*. Tugas Akhir. Yogyakarta
- Utomo, S. (2013). *Studi Komparasi Performa Motor Kawasaki Ninja 250R 2012 Berbahan bakar Biopremium dan Pertamax-Plus*, Jurnal Teknik Mesin. Volume 02 Nomor 01 Tahun 2013, 6-12. Surabaya: UNS.
- Yaswak, Y. dan Murdana, PM. (1998). *Teknik Praktis Merawat Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Setia.

