

ANALISIS PRESTASI KERJA MESIN MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN BAKAR BENSIN PERTAMAX DAN METHANOL (CH₃OH) PADA MOTOR BAKAR BENSIN 4 LANGKAH

MACHINE WORK ACHIEVEMENT ANALYSIS USING MIXED PERTAMAX AND METHANOL (CH₃OH) IN 4 STROKE ENGINE

Beni Pamuji Lestari^{1*}, Nely Ana Mufarida², Andik Irawan³

^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muahammadiyah Jember

³⁾ Prodi Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Jember

Email: ¹⁾ benilestari@gmail.com

ABSTRAK

Dengan meningkatnya perkembangan sektor transportasi darat yang pesat, maka pemanfaatan dan peningkatan kualitas minyak bumi terus menerus dilakukan. Perbaikan kualitas bahan bakar dilakukan bermacam-macam cara, antara lain dengan penambahan zat aditif, meliputi : TEL (*Tetra Ethyl Lead*), TML (*Tertra Methyl Lead*), MMT (*Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl*). Penambahan aditif ini diharapkan dapat menaikkan nilai oktan, salah satu contohnya adalah bahan bakar bensin pertamax yang mempunyai nilai oktan 91,5 didapat dari hasil pencampuran bensin premium dengan MTBE (*Methyl Tertiary Buthyl Ether*) sebanyak 10%. Selain itu dapat juga ditambahkan hidro karbon ringan. Penambahan atau pencampuran bahan bakar murni dengan hidro karbon lebih dirasakan aman bagi lingkungan, beda halnya dengan penggunaan zat aditif diatas yang mempunyai kadar timbal (Pb) dan juga mangan. Pada penelitian ini penulis mencoba mencampur bahan bakar bensin pertamax murni 100% dengan senyawa hidro karbon yaitu methanol (CH₃OH), penelitian ini dilakukan dengan membandingkan bahan bakar bensin murni (pertamax) dengan berbagai campuran methanol yaitu 5% sampai 25% methanol dengan range 5% terhadap prestasi mesinnya. Dalam melakukan penelitian ini posisi throttle terbuka penuh, kemudian menetapkan variasi putaran mesin yang berubah-ubah (dari 1000 rpm s/d 7000 rpm), sehingga didapatkan sebuah data untuk mengetahui prestasi mesin. Dari hasil pengujian emisi gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) rata-rata tertinggi pada rpm rendah (1000 rpm) dan penambahan methanol dapat mengurangi kadar CO pada rpm tinggi (4000 - 7000 rpm) dengan kadar CO tertinggi 6,66% dan terendah 0,08%, untuk HC tertinggi 759 ppm dan terendah 29 ppm. Torsi dan daya tertinggi diperoleh pada variasi pertamax 75% : 25% methanol, sehingga penambahan methanol bisa meningkatkan torsi dan daya. Penggunaan methanol untuk campuran bahan bakar, meskipun bisa menurunkan kadar CO dan HC, tapi untuk adanya methanol berakibat turunnya daya dan torsi.

Kata kunci: bensin pertamax, methanol, prestasi mesin.

ABSTRACT

With the rapid development of the transportation sector, the utilization and improvement of the quality of petroleum is continuously carried out. Improvements in fuel quality are carried out in various ways, including the addition of additives, including: TEL (*Tetra Ethyl Lead*), TML (*Tertra Methyl Lead*), MMT (*Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl*). The addition of this additive is expected to increase the octane value, one example is the Pertamax gasoline which has an octane rating of 91.5 obtained from the results of mixing premium gasoline with MTBE (*Methyl Tertiary Buthyl Ether*) by 10%. Besides that, you can also add light hydro carbon. The addition or mixing of pure fuel with hydro carbon is more felt safe for the environment, unlike the case with the use of additives above which have lead (Pb) and also manganese. In this study the authors tried to mix 100% pure Pertamax gasoline with hydro carbon compounds namely methanol (CH₃OH), this study was conducted by comparing pure gasoline (Pertamax) with various methanol blends of 5% to 25% methanol with a range of 5% on the performance of the engine. In conducting this research, the throttle position is fully open, then set the engine speed variations vary (from 1000 rpm to 7000 rpm), so we get a data to determine engine performance. From the results of the test emissions of Discharge Carbon Monoxide (CO) and Hydrocarbons (HC) the highest average at low rpm (1000 rpm) and the addition of methanol can reduce CO levels at high rpm (4000-7000 rpm) with the highest CO content of 6.66 % and the lowest 0.08%, for the highest HC 759 ppm and the lowest

29 ppm. The highest torque and power are obtained at 75%: 25% methanol variations, so the addition of methanol can increase torque and power. The use of methanol for fuel mixture, although it can reduce levels of CO and HC, but for the presence of methanol results in decreased power and torque

Keywords: Pertamina gasoline, methanol, engine performance.

PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya perkembangan sektor transportasi darat yang pesat, maka pemanfaatan dan peningkatan kualitas minyak bumi terus menerus dilakukan. Perbaikan kualitas bahan bakar dilakukan bermacam-macam cara, antara lain dengan penambahan zat aditif, meliputi : TEL (Tetra Ethyl Lead) , TML (Tertra Methyl Lead), MMT (Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl). Penambahan aditif ini diharapkan dapat menaikkan nilai oktan, salah satu contohnya adalah bahan bakar bensin pertamax yang mempunyai nilai oktan 91,5 didapat dari hasil pencampuran bensin premium dengan MTBE (Methyl Tertiary Buthyl Ether) sebanyak 10%. Selain itu dapat juga ditambahkan hidro karbon ringan. Penambahan atau pencampuran bahan bakar murni dengan hidro karbon lebih dirasakan aman bagi lingkungan, beda halnya dengan penggunaan zat aditif diatas yang mempunyai kadar timbal (Pb) dan juga mangan.

Pada penelitian ini penulis mencoba mencampur bahan bakar bensin pertamax murni 100% dengan senyawa hidro karbon yaitu methanol (CH₃OH), penelitian ini dilakukan dengan membandingkan bahan bakar bensin murni (pertamax) dengan berbagai campuran methanol yaitu : 5% sampai 25% methanol dengan range 5% terhadap prestasi mesinnya. Dalam melakukan penelitian ini posisi throttle terbuka penuh, kemudian menetapkan variasi putaran mesin yang berubah-ubah (dari 1500 rpn s/d 3500 rpm), sehingga didapatkan sebuah data untuk mengetahui prestasi mesin.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa daya efektif dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan mesin semakin menurun apabila bahan bakar yang digunakan dicampur dengan methanol, hal ini disebabkan methanol mengandung air. Ditinjau dari segi konsumsi bahan bakar, campuran 95% bensin pertamax 5 % methanol menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar yang terendah dan juga efisiensi yang dihasilkannya pun sama. Sedangkan emisi gas buang (kadar CO dan CO₂) bahan bakar campuran bensin pertamax – methanol menunjukkan nilai yang lebih

baik jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar bensin pertamax 100% murni. Dalam hal ini methanol merupakan hidro karbon dengan rumus kimia (CH₃OH). (Diesta Dwi Handoko, 2009). Dengan penambahan methanol ini pada bahan bakar diharapkan mampu menaikkan nilai oktan dari bahan bakar tersebut sehingga kebutuhan untuk meningkatkan nilai oktan dapat terpenuhi.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis prestasi kerja motor bakar bensin yang dicampur dengan methanol.
2. Analisis Pengaruh campuran bahan bakar bensin pertamax dengan methanol terhadap prestasi motor bakar bensin.

Agar permasalahan yang dibahas tidak meluas, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Mesin yang digunakan adalah Motor Bakar bensin empat langkah satu silinder yaitu motor bensin Honda Mega Pro 160 cc.
2. Bahan bakar yang digunakan adalah campuran bensin pertamax dan methanol (CH₃OH)sesuai persentase perbandingan campuran yang diperlukan.
3. Prestasi kerja mesin motor bakar bensin yang dianalisa meliputi : momen torsi, daya, dan emisi gas buang.

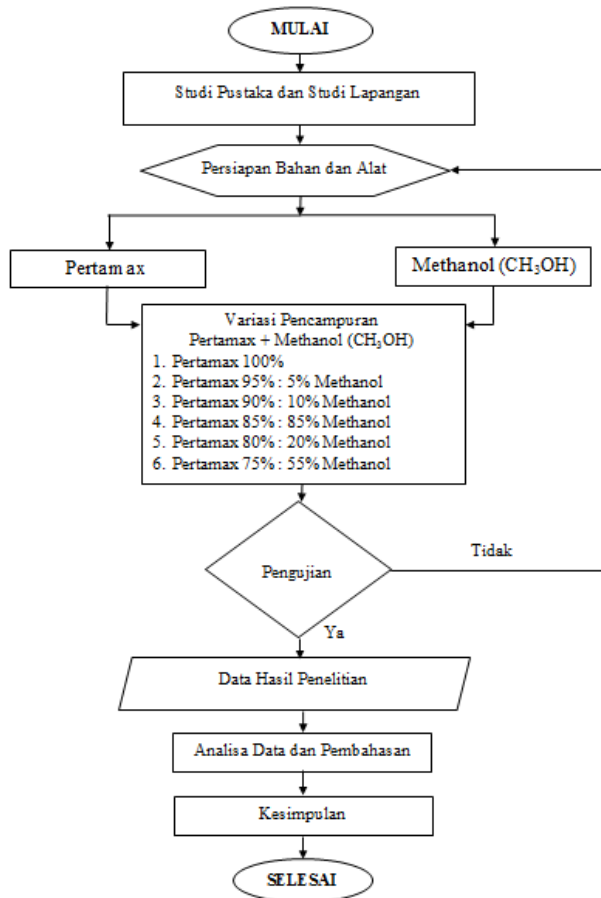
Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis prestasi kerja motor bakar bensin yang dicampur dengan methanol dan menganalisis Pengaruh campuran bahan bakar bensin pertamax dengan methanol terhadap prestasi motor bakar bensin teoritis Torsi, Daya, dan Emisi Gas Buang.

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alir Penelitian

Diagram aliran perencanaan ini dibuat untuk mengetahui suatu sistem pengerjaan sekaligus pemecahan permasalahan pada analisa prestasi kerja mesin motor bakar bensin dengan menggunakan campuran bahan bakar bensin pertamax dan methanol

(CH₃OH) pada mesin Honda Mega Pro 160 cc. Adapun diagram alirnya sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

a. Kendaraan Uji dengan spesifikasi:

| MESIN BENSIN HONDA MEGA PRO 160 cc | |
|--|------------------------------|
| Jenis | 4 Tak, OHC (Over Head Valve) |
| Diameter silinder dan langkah torak | 63,5 x 49,5 mm |
| Isi Langkah | 156,7 cc (160 cc) |
| Perbandingan Kompresi | 9,0 : 1 |
| Tenaga Maksimum DIN Ps (KW) / rpm | 13,3 Ps @ 8500 rpm |
| Momen Maksimum DIN kg.m (N.m) / rpm | 1,3 kgf.m @ 6500 rpm |

(Astra International Honda Sales Operation (t.t.)
Pedoman Reparasi Honda Megapro, Jakarta, PT.
Astra International HSO)

b. Tabung Pengukur

Adalah alat untuk mengukur volume bahan bakar, dengan mencatat waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar tersebut per satu satuan liter.

c. Dinamometer

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi.

d. Exhaust Gas Analyzer

Adalah alat untuk menganalisa kadar volume gas buang CO₂, O₂, CO, HC dan secara langsung dapat juga digunakan untuk mengukur faktor kelebihan udara serta temperatur mesin secara digital.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain bensin pertamax dan methanol (CH₃OH).

3. Perencanaan Penelitian

Sebelum melakukan percobaan ini, hal-hal yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan mesin yang akan diuji serta alat-alat ukur beserta pendukungnya seperti : Tabung pengukur, stop watch, dinamometer dan exhaust gas analyzer.
- b. Mengisi tangki bahan bakar dengan bahan bakar murni secukupnya dan mempersiapkan formula bahan bakar campuran yang akan diujikan yaitu methanol.
- c. Mengontrol saluran bahan bakar dari tangki ke karburator untuk meyakinkan tidak ada yang tersumbat atau ada kebocoran pada selang, hal ini dilakukan agar dalam pengambilan data dapat diperoleh hasil yang optimal.
- d. Memeriksa dan mengganti oli mesin, busi, tune up ringan mesin serta menyetel sudut pengapian. Hal ini dimaksudkan agar pembakaran bahan bakar dan udara dapat berlangsung baik dan sempurna.

4. Proses Pencampuran

Setelah proses perencanaan tersebut diatas selesai, maka proses pencampuran bensin pertamax dan methanol dilakukan sesuai presentase perbandingan campuran yang telah ditentukan sebelumnya. Adapun persentase perbandingan campuran sebagai berikut.

- a. Bensin pertamax 100 %
- b. Bensin pertamax 95 % dengan methanol 5 %
- c. Bensin pertamax 90 % dengan methanol 10 %

- d. Bensin pertamax 85 % dengan methanol 15 %
 - e. Bensin pertamax 80 % dengan methanol 20 %
 - f. Bensin pertamax 75 % dengan methanol 25 %
5. Proses Pengambilan Data

Dalam melakukan penelitian ini, pastikan posisi *trottle* (katub) terbuka penuh. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya daya yang dihasilkan mesin pada putaran tertentu. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengambilan data sebagai berikut:

- 1) Menyalakan mesin melalui stop kontak (On) dan mengatur pembukaan *throttle* sesuai dengan kebutuhan
- 2) Dilakukan pemanasan awal pada mesin percobaan, lama pemanasan dapat dilakukan selama kurang lebih 5 menit. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan meyakinkan kondisi mesin normal dan siap digunakan
- 3) Setelah pemanasan awal selesai, memulailah penelitian dengan membuka *throttle* (katub) penuh
- 4) Pemasangan peralatan emisi gas buang pada lubang pembuangan atau knalpot kendaraan uji yang digunakan
- 5) Menghidupkan *Exhaust Gas Analyzer* pada posisi "on"
- 6) Melihat dan membaca banyaknya kadar persentase volume gas buang (CO, CO₂, O₂, HC pada monitor *Exhaust Gas Analyzer*). Pengujian dilakukan secara bergantian dari pemakaian bahan bakar murni sampai selesai pada putaran 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 rpm. Selanjutnya digantikan dengan bahan bakar campuran lain yang telah disiapkan dengan catatan bahwa sisa dari bahan bakar murni harus dibersihkan supaya tidak ikut tercampur dalam formula dan tidak mempengaruhi presentase campuran bahan bakar tersebut.
- 7) Setelah pengukuran atau pengambilan data keseluruhan yang dibutuhkan selesai, mesin harus dimatikan dengan cara membebaskan beban yang terpasang sampai menunjukkan pada angka nol dengan putaran mesin (rpm) rendah kemudian turunkan juga posisi *throttle* secara perlahan.
- 8) Pastikan kondisi mesin benar-benar aman untuk dimatikan, sehingga mesin tersebut dapat dimatikan melalui stop kontak pada posisi off.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapat beberapa hasil pengolahan data pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Data Rata-rata Pengujian Bensin Pertamax Murni 100% dan Varian Campuran Bahan Bakar

| Varian campuran bahan bakar | Putaran (rpm) | Torsi (kgm) | Daya (HP) | Gas Buang | | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|---------------------|----------|--------------------|
| | | | | CO (%) | CO ₂ (%) | HC (ppm) | O ₂ (%) |
| Pertamax 100% | 1000 | - | - | 3.82 | 4.1 | 759 | 11.35 |
| | 2000 | - | - | 4.81 | 6.7 | 318 | 7.17 |
| | 3000 | 8.51 | 3.6 | 6.38 | 9.9 | 320 | 1.15 |
| | 4000 | 10.80 | 6.1 | 6.03 | 9.6 | 166 | 1.91 |
| | 5000 | 10.88 | 7.8 | 6.41 | 10.7 | 190 | 0.59 |
| | 6000 | 11.67 | 10.0 | 6.00 | 10.7 | 163 | 0.52 |
| Pertamax 95% : 5% Methanol | 7000 | 11.41 | 11.4 | 3.55 | 11.0 | 134 | 0.82 |
| | 1000 | - | - | 3.99 | 4.3 | 591 | 11.22 |
| | 2000 | - | - | 6.24 | 10.0 | 364 | 2.01 |
| | 3000 | 9.64 | 4.1 | 3.25 | 10.8 | 248 | 1.12 |
| | 4000 | 11.33 | 6.5 | 4.76 | 11.5 | 159 | 0.63 |
| | 5000 | 11.15 | 7.9 | 4.39 | 11.6 | 141 | 0.54 |
| Pertamax 90% : 10% Methanol | 6000 | 12.53 | 10.7 | 3.97 | 12.2 | 116 | 0.44 |
| | 7000 | 11.91 | 11.9 | 2.99 | 13.0 | 88 | 0.44 |
| | 1000 | - | - | 6.66 | 8.2 | 611 | 3.35 |
| | 2000 | - | - | 3.81 | 10.3 | 263 | 1.68 |
| | 3000 | 2.04 | 0.9 | 3.29 | 11.2 | 256 | 1.15 |
| | 4000 | 10.99 | 6.3 | 4.92 | 11.0 | 221 | 1.01 |
| Pertamax 85% : 15% Methanol | 5000 | 11.60 | 8.3 | 4.35 | 11.6 | 126 | 0.69 |
| | 6000 | 12.67 | 10.8 | 4.11 | 11.7 | 152 | 0.50 |
| | 7000 | 12.36 | 12.3 | 4.35 | 12.0 | 135 | 0.41 |
| | 1000 | - | - | 3.96 | 8.9 | 441 | 3.20 |
| | 2000 | - | - | 4.47 | 10.7 | 260 | 2.04 |
| | 3000 | - | - | 4.41 | 11.4 | 166 | 1.40 |
| Pertamax 80% : 20% Methanol | 4000 | 11.40 | 6.5 | 3.31 | 11.7 | 144 | 1.91 |
| | 5000 | 11.34 | 8.1 | 3.63 | 12.3 | 118 | 0.84 |
| | 6000 | 12.39 | 10.6 | 2.57 | 13.3 | 88 | 0.39 |
| | 7000 | 12.34 | 12.3 | 2.56 | 12.8 | 100 | 0.59 |
| | 1000 | - | - | 6.04 | 7.8 | 455 | 3.07 |
| | 2000 | - | - | 3.72 | 11.6 | 187 | 1.84 |
| Pertamax 75% : 25% Methanol | 3000 | - | - | 3.18 | 12.6 | 142 | 0.99 |
| | 4000 | 11.62 | 6.6 | 1.71 | 13.5 | 110 | 1.14 |
| | 5000 | 11.49 | 8.2 | 1.33 | 13.9 | 79 | 0.75 |
| | 6000 | 12.70 | 10.9 | 0.64 | 14.4 | 62 | 0.47 |
| | 7000 | 11.92 | 11.9 | 0.70 | 14.0 | 72 | 0.44 |
| | 1000 | - | - | 6.55 | 9.0 | 484 | 2.65 |
| Pertamax 75% : 25% Methanol | 2000 | - | - | 3.49 | 11.8 | 204 | 1.31 |
| | 3000 | - | - | 2.42 | 12.3 | 110 | 1.19 |
| | 4000 | 10.70 | 6.1 | 1.46 | 14.0 | 74 | 0.40 |
| | 5000 | 11.45 | 8.2 | 0.20 | 14.4 | 53 | 0.96 |
| | 6000 | 12.72 | 10.9 | 0.14 | 13.8 | 36 | 1.08 |
| | 7000 | 12.25 | 12.2 | 0.08 | 14.1 | 29 | 1.38 |

Tabel 1 diatas adalah pengujian dari sepeda motor megapro 160cc yang menggunakan bahan bakar pertamax 100% dan varian campuran bahan bakar. Dengan menggunakan alat dynotest yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya (HP) dan exhaust gas analyzer yang digunakan untuk menganalisa kadar volume gas buang CO, CO₂, HC, dan O₂.

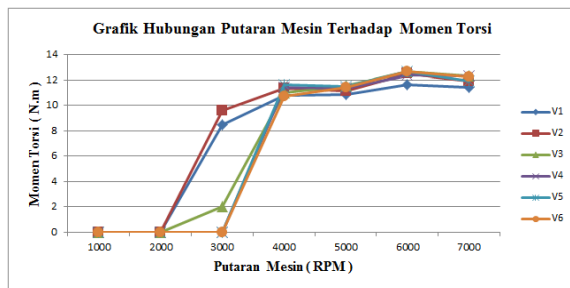
2. Analisa Hasil Percobaan

Analisa hasil percobaan parameter prestasi kerja mesinnya meliputi analisa terhadap Momen Torsi dan

Daya (HP). Sedangkan analisa Gas Buang meliputi analisa terhadap CO, CO₂, HC, dan O₂.

Grafik Hubungan Putaran Terhadap Torsi

Grafik hubungan Torsi (T) dan Kecepatan putar (n) pada performance mesin honda megapro 160cc menggunakan Pertamina murni, Pertamina 95% dengan Methanol 5%, Pertamina 90% dengan Methanol 10%, Pertamina 85% dengan Methanol 15%, Pertamina 80% dengan Methanol 20%, dan Pertamina 75% dengan Methanol 25% ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 2. Grafik Torsi Terhadap Putaran Mesin dengan BB Pertamina dan Penambahan Methanol

Keterangan:

- V1 = Pertamina murni 100%
- V2 = Pertamina 95% : Methanol 5%
- V3 = Pertamina 90% : Methanol 10%
- V4 = Pertamina 85% : Methanol 15%
- V5 = Pertamina 80% : Methanol 20%
- V6 = Pertamina 75% : Methanol 25%

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa torsi meningkat secara cepat pada putaran rendah yaitu antara 5000 rpm hingga 6263 rpm dan kemudian mengalami penurunan pada titik 6500 rpm hingga 7000 rpm, dan seterusnya naik kembali secara cepat hingga mencapai torsi maksimum, selanjutnya torsi berangsur menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Pada pengujian dengan menggunakan motor cycle dynometer penentuan torsi berdasarkan peningkatan percepatan dari putaran poros mesin dengan menggunakan prtamax murni. Akselerasi yang terjadi pada putaran 5000 rpm ke 6263 rpm lebih tinggi hal ini menyebabkan percepatan pada putaran mesin meningkat, selanjutnya percepatan putaran ini akan menurun dengan menurunnya akselerasi yang terjadi setelah putaran 6500 rpm hingga akhir pengujian yaitu

pada putaran 7000 rpm, dengan demikian menurunnya akselerasi akan menurunkan percepatan putaran mesin sehingga torsi yang dihasilkan menurun. Pengujian motor bensin empat langkah dengan menggunakan campuran bahan bakar petamax 95% dengan methanol 5%, pertamax 90% dengan methanol 10%, pertamax 85% dengan methanol 15%, pertamax 80% dengan methanol 20%, dan pertamax 75% dengan methanol 25% mampu meningkatkan torsi mesin. Hal ini menunjukkan bahwasannya dengan penambahan methanol pada bahan bakar pertamax dapat meningkatkan optimasi pembakaran sehingga didapatkan peningkatan tekanan yang diberikan pada torak pada saat proses pembakaran sehingga torsi mesin meningkat.

Pada pengujian motor bensin empat langkah dengan campuran bahan bakar petamax 95% dengan methanol 5%, pertamax 90% dengan methanol 10%, pertamax 85% dengan methanol 15%, pertamax 80% dengan methanol 20%, dan pertamax 75% dengan methanol 25%, diperoleh rata-rata torsi paling besar, jika dibandingkan dengan keadaan standart. Selain torsi yang dihasilkan meningkat, putaran mesin yang dibutuhkan untuk mencapai torsi maksimum relatif menurun. Pada keadaan standart torsi maksimum sebesar 11,94 N.m pada putaran mesin 6263 rpm, namun dengan campuran bahan bakar pertamax 95% dengan methanol 5% torsi maksimum meningkat menjadi 12,55 N.m pada putaran mesin 5941 rpm, campuran bahan bakar pertamax 90% dengan methanol 10% torsi maksimum meningkat menjadi 12,99 N.m pada putaran mesin 6284 rpm, campuran bahan bakar pertamax 85% dengan methanol 15% torsi maksimum meningkat menjadi 12,65 N.m pada putaran mesin 6229 rpm, campuran bahan bakar pertamax 80% dengan methanol 20% torsi maksimum meningkat menjadi 12,74 N.m pada putaran mesin 6169 rpm, campuran bahan bakar pertamax 75% dengan methanol 25% torsi maksimum meningkat menjadi 12,96 N.m pada putaran mesin 6201 rpm. Secara matematis torsi berbanding lurus dengan percepatan, dan dirumuskan sebagai berikut:

$$T = I \times \alpha \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

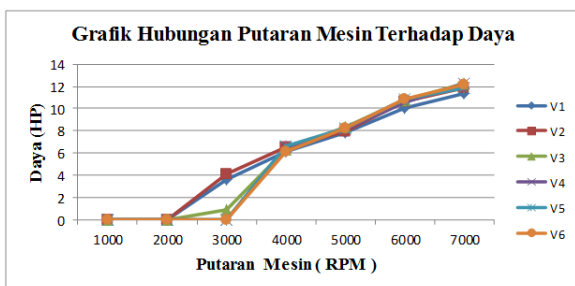
Besarnya torsi yang dihasilkan tidak secara penuh bergantung pada kecepatan mesin saja, tetapi antara lain juga bergantung pada efisiensi volumetris, kerugian karena gesekan, ukuran mesin, dan kualitas bahan bakarnya. Beberapa hal yang menyebabkan torsi meningkat hingga mencapai nilai maksimum kemudian

mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya putaran mesin dikarenakan pada putaran mesin yang semakin tinggi akan mengakibatkan banyaknya kerugian-kerugian (*losses*).

Kerugian tersebut antara lain ditimbulkan oleh gesekan antara torak dengan dinding silinder meningkat sehingga menurunkan efisiensi mekanis dan daya efektif yang dihasilkan. Pada putaran yang tinggi efisiensi volumetris semakin menurun hal ini disebabkan oleh gerakan buka tutup katup juga semakin cepat yang dapat mempengaruhi massa campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang silinder. Selain itu waktu yang tersedia untuk pembakaran pada putaran tinggi sangat singkat akibatnya tekanan akhir kompresi yang dihasilkan saat mesin bekerja menjadi kecil. Hal ini menyebabkan gaya dorong pada torak menjadi berkurang sehingga torsi yang dihasilkan menjadi menurun. Dengan ditambahkannya methanol waktu yang dibutuhkan untuk mencapai torsi yang setara dengan torsi maksimum pada keadaan penggunaan bahan bakar pertamax mengalami penurunan.

Hubungan Daya Efektif Terhadap Putaran Mesin

Hubungan antara daya dengan putaran mesin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Daya Efektif Terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Pertamax dan Penambahan Methanol

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa daya efektif mula-mula meningkat seiring dengan meningkatnya putaran mesin, namun setelah mencapai daya maksimum, maka daya efektif akan turun walaupun putaran mesin terus meningkat. Semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif yang dihasilkan oleh mesin akan menurun, hal ini sama dengan hubungan torsi terhadap putaran mesin. Hubungan torsi (T) dengan daya efektif (Ne) terlihat dalam rumus berikut:

$$Ne = \frac{T \times n}{716,2} \text{ (HP)}$$

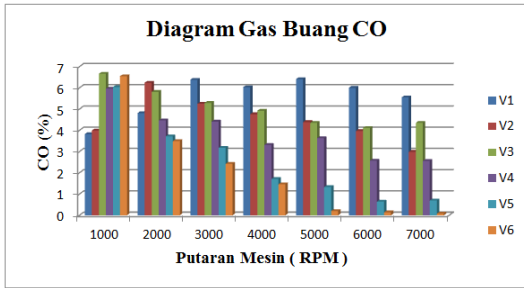
Keterangan:

- Ne = daya efektif (HP).
- T = torsi (N . m).
- n = putaran (rpm).

Sesuai dengan rumus diatas, daya efektif berbanding lurus dengan torsi. Semakin rendah torsi maka daya efektif yang dihasilkan menjadi semakin rendah pula. Namun pada kenyataannya daya maksimal tidak dicapai pada saat torsi maskimal, hal ini dikarenakan torsi maksimal dicapai pada putaran rendah yaitu pada 6263 rpm pada saat menggunakan bahan bakar bensin pertamax murni. Selanjutnya torsi akan menurun dengan terus bertambahnya putaran mesin, namun penurunan torsi tidak terlalu signifikan, sehingga pada putaran mesin 7560 rpm dapat dicapai daya maksimum, misalnya daya maksimal yang dihasilkan pada keadaan menggunakan bahan bakar pertamax murni yaitu 11,7 HP pada 7560 rpm, pada campuran bahan bakar bensin pertamax 95%-5% methanol dapat dicapai daya sebesar 12,4 HP pada putaran mesin 7362 rpm, pada campuran bahan bakar bensin pertamax 90%-10% methanol dapat dicapai daya sebesar 12,9 HP pada putaran mesin 7665 rpm, pada campuran bahan bakar bensin pertamax 85%-15% methanol dapat dicapai daya sebesar 13,0 HP pada putaran mesin 7588 rpm, pada campuran bahan bakar bensin pertamax 80%-20% methanol dapat dicapai daya sebesar 12,8 HP pada putaran mesin 7618 rpm, pada campuran bahan bakar bensin pertamax 75%-25% methanol dapat dicapai daya sebesar 13,0 HP pada putaran mesin 7571 rpm.

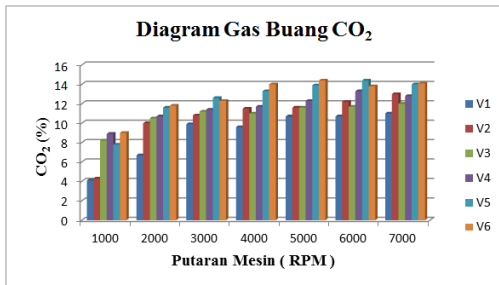
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan naiknya putaran mesin maka daya efektif yang dihasilkan akan meningkat sampai pada puncaknya di putaran mesin tertentu kemudian daya akan menurun, hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka kerugian-kerugian (*losses*) yang terjadi semakin besar, seperti kerugian gesekan antara pada piston dengan dinding silinder. Selain itu semakin tinggi putaran mesin maka gerakan mekanisme buka tutup katup hisap dan buang semakin cepat pula sehingga mempengaruhi massa campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang silinder serta ditambah dengan waktu yang tersedia untuk pembakaran pada

putaran tinggi yang lebih singkat, jika waktu pengapiannya juga kurang mendukung sehingga ada peluang beberapa bagian campuran bahan bakar dan udara yang belum terbakar secara sempurna. Akibatnya terjadinya penurunan pelepasan energi dari bahan bakar saat proses pembakaran. Hal ini bisa menyebabkan panas yang dihasilkan pada pembakaran di dalam ruang bakar mesin berkurang, sehingga menyebabkan tekanan di dalam ruang bakar menjadi turun pula.



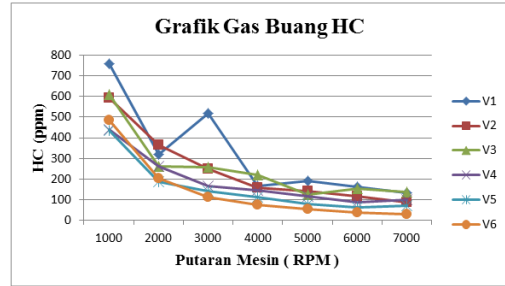
Gambar 4. Diagram Gas Buang CO

Kadar CO untuk campuran bahan bakar pertamax dan methanol lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar bensin pertamax murni, disaat RPM naik dari mulai 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, dan 7000 rpm. Nilai kadar CO terendah dapat dilihat pada garis bahan bakar campuran pertamax 80 % : 20 % methanol, Pertamax 75 % : 25 % methanol.



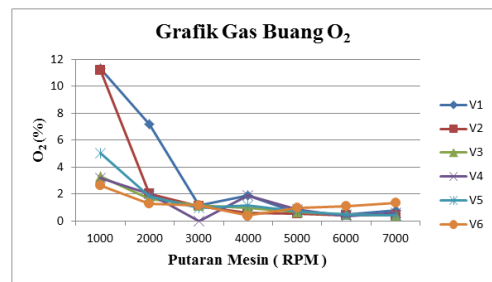
Gambar 5. Diagram Gas Buang CO₂

Pada grafik diatas terlihat bahwa kadar CO₂ yang dihasilkan pada bahan bakar pertamax murni 100 % cenderung stabil berkisar 4,1% s/d 11, 0 % sehingga terbentuk sebuah garis lurus. Sedangkan dengan menggunakan 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% campuran methanol pada putaran 1000 s/d 7000 rpm cenderung meningkat.



Gambar 6. Grafik Gas Buang HC

Dari grafik diatas dapat dilihat pada bahan bakar pertamax 100% kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 759 ppm dan terendah di Rpm 7000 diangka 84 ppm, pada campuran bahan bakar pertamax 95%-5% methanol kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 591 ppm dan terendah di Rpm 7000 diangka 63 ppm, pada campuran bahan bakar pertamax 90%-10% methanol kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 611 ppm dan terendah di Rpm 5000 diangka 126 ppm, pada campuran bahan bakar pertamax 85%-15% kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 441 ppm dan terendah di Rpm 7000 diangka 56 ppm, pada campuran bahan bakar pertamax 80%-20% kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 435 ppm dan terendah di Rpm 7000 diangka 42 ppm, pada campuran bahan bakar pertamax 75%-25% kadar HC tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 484 ppm dan terendah di Rpm 7000 diangka 29 ppm.



Gambar 7. Grafik Gas Buang O₂

Dari grafik diatas pada pengujian dari pertamax murni dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 11.35% dan terendah di Rpm 6000 diangka 0.52%, pada pengujian dari pertamax 95% dengan 5% methanol dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 11.22% dan terendah di Rpm 8000 diangka 0.25%, pada pengujian dari pertamax

90% dengan 10% methanol dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 3.35% dan terendah di Rpm 8000 diangka 0.38%, pada pengujian dari pertamax 85% dengan 15% methanol dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 3.20% dan terendah di Rpm 8000 diangka 0.28%, pada pengujian dari pertamax 80% dengan 20% methanol dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 5,07 % dan terendah di Rpm 7000 diangka 0,44%, pada pengujian dari pertamax 75% dengan 25% methanol dapat dilihat bahwa kadar O₂ tertinggi ada pada Rpm 1000 yaitu konsentrasinya diangka 2,65 % dan terendah di Rpm 4000 diangka 0,40%.

PENUTUP

Berdasarkan analisa dan perhitungan dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian emisi gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) rata-rata tertinggi pada rpm rendah (1000 rpm) dan penambahan methanol dapat mengurangi kadar CO pada rpm tinggi (4000 - 7000 rpm) dengan kadar CO tertinggi 6,66% dan terendah 0,08%, untuk HC tertinggi 759 ppm dan terendah 29 ppm.
2. Torsi dan daya tertinggi diperoleh pada variasi pertamax 75% : 25% methanol, sehingga penambahan methanol bisa meningkatkan torsi dan daya.
3. Penggunaan methanol untuk campuran bahan bakar, meskipun bisa menurunkan kadar CO dan HC, tapi untuk adanya methanol berakibat turunya daya dan torsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astra International Honda Sales Operation (t.t.)
Pedoman Reparasi Honda Megapro, Jakarta,
PT. Astra International HSO.
- Cengel, Yunus A. and M.A. Boles. 2006.
Thermodynamics AnEngineering Approach.
New York: McGraw-Hill, Inc
- Diesta Dwi Handoko, 2009. *Analisis Prestasi Kerja Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamax Dan Methanol (CH₃OH) Pada Motor Bakar Bensin TOYOTA 1300CC*.

Heywood, John. 1988. *Internal Combustion Engines Fundamentals*. New York : Mc Graw Hill.

<http://gagaje.blogspot.com/2013/05/ambang-batas-emisi-gas-buangkendaraan.html>

Lemigas. 1987. *Pengaruh Bahan Campuran Methanol dan TBA Terhadap Sifat-Sifat Volatilitas Bensin Campuran*. Jakarta : Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi.

Nita Pujiastuti, 2006. *Buku Panduan Pendidikan Fisika Kelas X Semester 1 & 2*. Pratama PUSTAKA.

Rahmad Nur Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta

Usman, Robingu. Sardjijo, 1978, *Motor Bakar 3*, Jakarta, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Yawaki Kiyaku dan DM. Murdhana. 1998. *Cara Praktis Merawat Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Setia.