

UJI PERFORMA PENGGUNAAN BIOETANOL DARI LIMBAH PEPAYA SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM PADA MOTOR JUPITER MX

Imam Shodiqin

S-1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

E-mail: imamshodiqin333@yahoo.com

I Wayan Susila

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

E-mail: Wayansusila@yahoo.com

ABSTRAK

Uji Performa Penggunaan Bahan Bakar Bioetanol dari Limbah Buah Pepaya sebagai Campuran Premium pada Motor Yamaha Jupiter MX. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya 2013.

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor diikuti semakin meningkatnya jumlah konsumsi bahan bakar. Kenyataannya, ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin mengalami penurunan. Bahan bakar yang berasal dari minyak bumi tidak bisa diperbaharui. Untuk itu perlu adanya bahan bakar alternatif yaitu bahan bakar nabati atau bioetanol. Bioetanol diperoleh dari limbah buah pepaya dengan memfermentasikan karbohidrat dan yang terkandung di dalamnya. Penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar pada mesin pembakaran dalam dapat meningkatkan kinerja mesin.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen, obyek penelitian adalah sepeda motor Yamaha Jupiter MX dan bahan bakar bioetanol. Dengan menggunakan putaran mesin 3000 rpm - 8500 rpm dengan rentan 500 rpm. Penelitian ini menggunakan metode pengujian kecepatan berubah pada katup karburator terbuka penuh (*Full Open Throttle Valve*) dengan posisi transmisi penuh yang berpedoman pada standar SAE J 1349. Bahan bakar yang digunakan adalah E_0 , E_{10} , E_{15} , E_{20} , dan E_{25} . Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif yaitu mendeskripsikan data yang diperoleh, kemudian dijelaskan dalam bentuk kalimat sederhana yang mudah dipahami.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa, bahan bakar biopremium (E_{10} , E_{15} , E_{20} , dan E_{25}) lebih baik dari hasil pengujian dengan premium yang dilihat dari kinerja mesin yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil torsi sebesar (1.017 kgf.m; 1.074 kgf.m; 1.078 kgf.m; dan 1,108 kgf.m) pada putaran 5000 rpm lebih baik dari hasil torsi sebesar 0.989 kgf.m pada putaran 5000 rpm, hasil daya efektif sebesar (8,948 PS; 9,379 PS; 9,734 PS; dan 9,835 PS) pada putaran 7000 rpm lebih baik dari hasil daya efektif sebesar 8.593 PS pada 6500 rpm, hasil bahan bakar spesifik sebesar (0.074 kg/PS.jam pada 5500 rpm, 0.07 kg/PS.jam pada 4500 rpm, 0.068 kg/PS.jam pada 6000 rpm, dan 0.065 kg/PS.jam pada 6000 rpm) lebih baik dari hasil konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0.081 kg/PS.jam pada 5000 rpm, hasil tekanan efektif rata-rata sebesar (2,382 kg/cm²; 2,518 kg/cm²; 2,526 kg/cm²; dan 2,594 kg/cm²) pada putaran 5000 rpm lebih baik dari hasil tekanan efektif rata-rata sebesar 2,323 kg/cm² pada 5000 rpm, dan hasil efisiensi termal sebesar (92.698% pada 5500 rpm; 106.213% pada 4500 rpm; 118.693% pada 6000 rpm; dan 134.894% pada 6000 rpm) lebih baik dari hasil efisiensi termal sebesar 88.247% pada 5000 rpm. Dari bahan bakar biopremium, maka didapatkan hasil torsi, daya, konsumsi bahan bakar efektif, tekanan efektif rata-rata dan efisiensi termal yang optimum terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E_{25}).

Kata Kunci : Bioetanol, Limbah Pepaya, Uji Performa..

ABSTRACT

Using Performance Test Fuel Bioethanol from Waste as Mixed Fruit Papaya Premium of Yamaha Jupiter MX Motor. Skripsi Education S1 Mechanical Engineering State University of Surabaya 2013.

Increasing number of vehicles followed the increasing number of fuel consumption. In fact, the availability of petroleum fuel increasing decline. Fuel derived from petroleum can not be updated. So that, there is need for alternative fuels is biofuels or bioethanol. Bioethanol is obtained from fruit papaya waste of raw materials to ferment the carbohydrates contained therein. The use of bioethanol as a fuel in internal combustion engines can improve engine performance.

This type of research is an experiment, the object of research is a machine Yamaha Jupiter MX 2009 and bioethanol fuel. By using the engine speed 3000 rpm-8500 rpm with range of 500 rpm. This study uses a method of testing changed rpm at full load (Full Open Throttle Valve) with full transmission position is based on standard SAE J 1349. The fuel used is E_0 , E_{10} , E_{15} , E_{20} , and E_{25} . Analytical techniques used is descriptive analysis of data obtained describe, and then explained in a simple sentence form that is easy to understand.

Test results show that, bio premium fuel (E_0 , E_{10} , E_{15} , E_{20} , and E_{25}) is better than test results the premium with a from performance of the machine produced. This is indicated by a results of torque (1.017 kgf.m; 1.074 kgf.m; 1.078 kgf.m; and 1.108 kgf.m) at 5000 rpm is better than test results of torque 0.989 kgf.m at 5000 rpm, the results of the power (8.948 PS; 9.379 PS; 9.734 PS; and 9.835 PS) at 7000 rpm is better than test results of the power 8.593 ps at 6500 rpm, the results of the specific fuel consumption (0.074 kg/PS.hour at 5500 rpm, 0.07 kg/PS. hour at 4500 rpm, 0.068 kg/PS. hour at 6000 rpm, and 0.065 kg/PS. hour at 6000 rpm) is better than test results of the specific fuel consumption 0.081 kg/PS.hour at 5000 rpm, the results of the mean effective pressure (2.382 kg/cm²; 2.518 kg/cm²; 2.526 kg/cm²; and 2.594 kg/cm²) at 5000 rpm is better than test results of the mean effective pressure 2.323 kg/cm² at 5000 rpm and the results of the thermal efficiency (92.698% at 5500 rpm; 106.213% at 4500 rpm; 118.693% at 6000 rpm; and 134.894%) at 6000 rpm is better than test results of the thermal efficiency 88.247% at 5000 rpm. From biopremium fuel, then of the results obtained torque, power, fuel consumption effectively, mean effective pressure-mean and optimum thermal efficiency in test fuel use biopremium (E_{25})

Keywords : Bioethanol, Mixed Papaya, Performance Testing.

PENDAHULUAN

Biopremium merupakan campuran antara bioetanol dengan bensin yang sering juga dikenal dengan sebutan biofuel. Penerapan penggunaan biopremium pada motor dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan dan penurunan yang terjadi pada performa mesin, akselerasi setiap putaran mesin, dan pemakaian bahan bakar pada motor.

Bioetanol merupakan suatu alkohol yang terdiri dari hidrogen dan karbon. Etanol dapat dibuat dari proses pemasakan, fermentasi dan distilasi dari beberapa jenis tanaman. Sehingga bioetanol ini berpotensi cukup cerah sebagai pengganti bensin yang dikarenakan bahan dan pembuatannya yang terbilang cukup mudah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arief Wicaksono, 2010 tentang “ *Unjuk Kerja Penggunaan bioetanol dari limbah buah pisang sebagai campuran premium terhadap mesin 4 langkah* “ dapat disimpulkan bahwa hasil peningkatan tertinggi torsi terbesar 3,36% pada 1500 rpm, daya efektif sebesar 22,74% pada 3500 rpm dan penurunan tertinggi pada konsumsi bahan bakar sebesar 3,09% pada 1500 rpm, semuanya terdapat pada campuran biopremium E_{15}

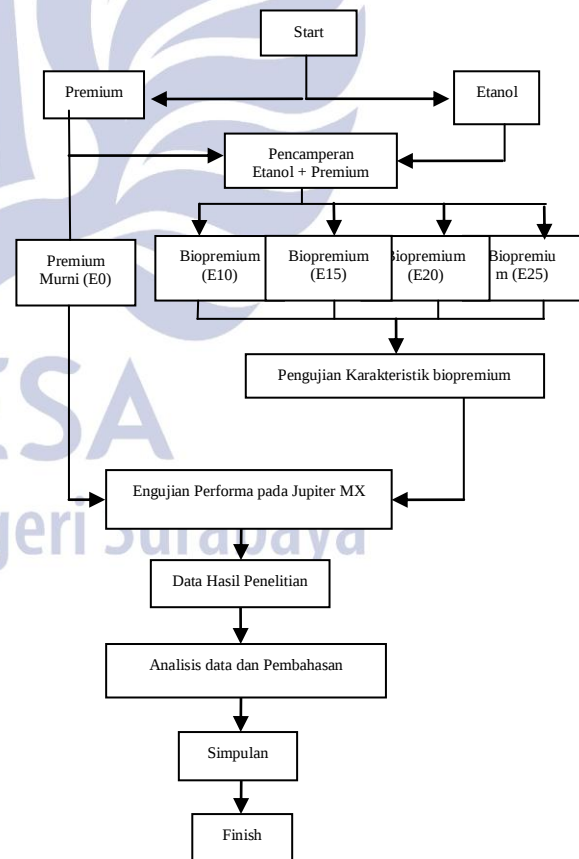
Penelitian ini melihat pengaruh penggunaan biopremium terhadap torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata dan efisiensi termal sepeda motor Yamaha Jupiter MX.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan premium dan biopremium terhadap performa mesin serta untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang optimum sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2009 .

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada pemilik Yamaha Jupiter MX tentang pengaruh penggunaan biopremium terhadap performa sepeda motor Yamaha Jupiter MX.

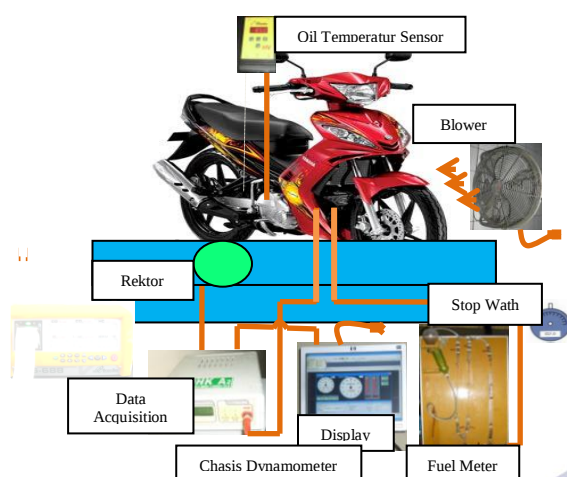
METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Instrumen Penelitian



Gambar 2. Instrumen Penelitian

Variabel Penelitian

• Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah: dengan menggunakan konsumsi bahan bakar Premium E₀ (100% premium), biopremium E₁₀ (90% premium + 10% bioetanol), biopremium E₁₅ (85% premium + 15% bioetanol), biopremium E₂₀ (80% premium + 20% bioetanol), dan biopremium E₂₅ (75% premium + 15% bioetanol) pada mesin Yamaha Jupiter MX.

• Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah performa mesin Yamaha V-ixion, yaitu: torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata dan efisiensi termal.

• Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- Putaran mesin dari putaran idle sampai putaran maksimum (3000-8500 rpm) dengan rentang 500 rpm..
- Temperatur oli mesin 60° sampai 80° C.
- Mesin yang digunakan Yamaha Jupiter MX.
- Menggunakan celah busi sebesar 0,20 mm.
- Menggunakan celah katup sebesar 0,25 mm.

Teknik Pengumpulan Data

- Reverensi
- Pengujian lab performa

Data yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu torsi, daya, dan tekanan efektif rata-rata dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulannya, sehingga dapat diketahui persentase perubahan

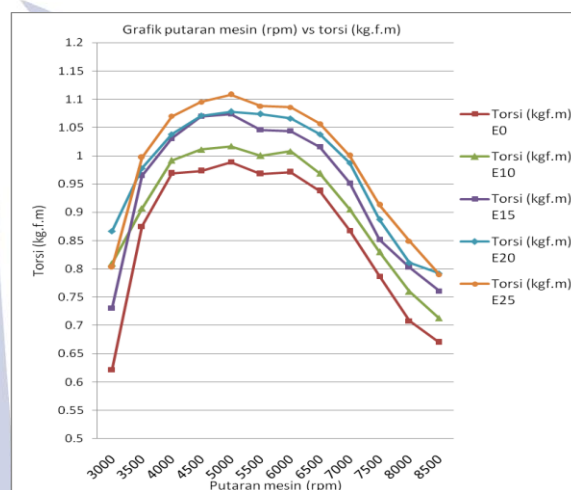
performa mesin pada penggunaan premium di bandingkan dengan biopremium dalam berbagai komposisi.

Teknik Analisis Data

Analisa data menggunakan metode statistika deskriptif. Metode ini dilakukan untuk memberikan gambaran terhadap perubahan yang terjadi setelah dilakukan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

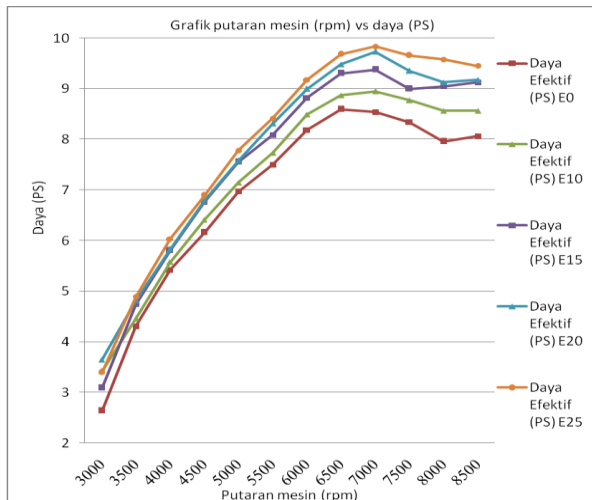
Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen terhadap sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2009. Secara lengkap data-data yang didapatkan bisa dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 3. Grafik Putaran Mesin Terhadap Torsi

Pada putaran 3000 rpm sampai 5000 rpm, grafik torsi cenderung mengalami peningkatan sampai torsi maksimum. Hal ini disebabkan karena putaran mesin yang semakin naik di pengaruhi oleh kecepatan aliran bahan bakar dan udara masuk ke ruang bakar yang semakin naik pula. Pada keadaan ini campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran *stochiometric*, akibatnya tekanan dan temperatur yang dihasilkan semakin tinggi. Pada putaran tinggi, Silinder tidak memiliki cukup waktu untuk mengisi penuh campuran udara dan bahan bakar, perbandingan campuran udara dan bahan bakar lebih miskin sehingga torsi yang dihasilkan menurun pada putaran 5500 rpm sampai putaran 8500 rpm.

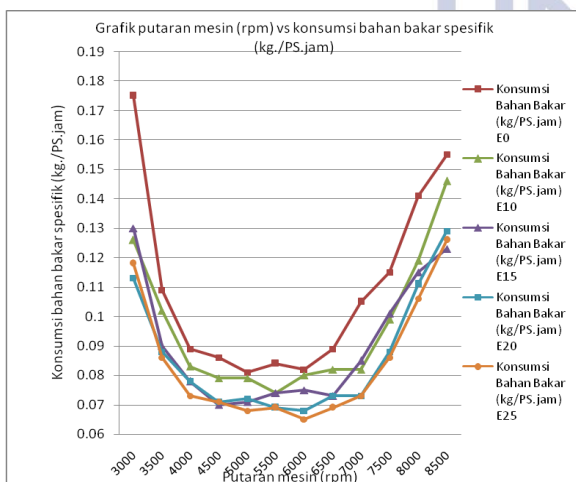
Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioetanol dari limbah buah pepaya sebagai campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan torsi pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009 dengan penggunaan bahan bakar biopremium (E₂₅) dengan hasil torsi maksimum sebesar 1,108 kgf.m terjadi peningkatan 12,032% pada putaran 5000 rpm.



Gambar 4. Grafik Putaran Mesin Terhadap Daya

Pada putaran 3000 rpm sampai putaran 7000 rpm daya mengalami peningkatan, hal itu disebabkan pada putaran rendah daya yang dihasilkan kecil. Daya maksimal didapat pada putaran menengah sehingga pada putaran 7000 rpm dihasilkan daya yang maksimal. Pada putaran tinggi antara putaran 7500 rpm sampai putaran 8500 rpm daya mengalami penurunan, hal itu disebabkan ada penurunan dorongan torak akibat tekanan pembakaran tidak maksimal, gesekan juga meningkat disetiap pada putaran tinggi, sehingga daya yang dihasilkan menjadi menurun.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioethanol dari limbah buah pepaya sebagai campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan daya efektif pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009 dengan penggunaan bahan bakar biopremium (E₂₅) dengan hasil daya maksimum sebesar 9,835 PS terjadi peningkatan 15,136% pada putaran 7000 rpm

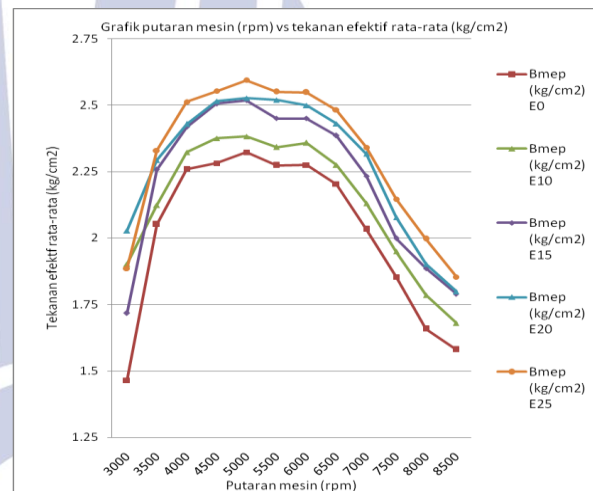


Gambar 5. Grafik Putaran Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pada putaran 3000 rpm sampai 6000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan.

Hal ini disebabkan oleh putaran mesin yang semakin naik dan dipengaruhi oleh daya yang lebih besar, sehingga aliran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar semakin menurun. Pada putaran 6500 rpm sampai putaran 8500 rpm, konsumsi bahan bakar meningkat. Hal ini disebabkan oleh putaran mesin yang semakin naik dan dipengaruhi oleh daya yang menurun, sehingga aliran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar semakin meningkat. Pada keadaan ini terjadi ketidak-seimbangan antara aliran bahan bakar yang masuk dengan kemampuan sistem penyalan sehingga terjadinya keterlambatan pembakaran.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioethanol sebagai campuran bahan bakar premium dapat mereduksi konsumsi bahan bakar pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009. Penurunan tertinggi terdapat pada penggunaan biopremium (E₂₅) sebesar 0.065 kg/PS.jam dengan penurunan sebesar 20,731% pada putaran 6000 rpm.

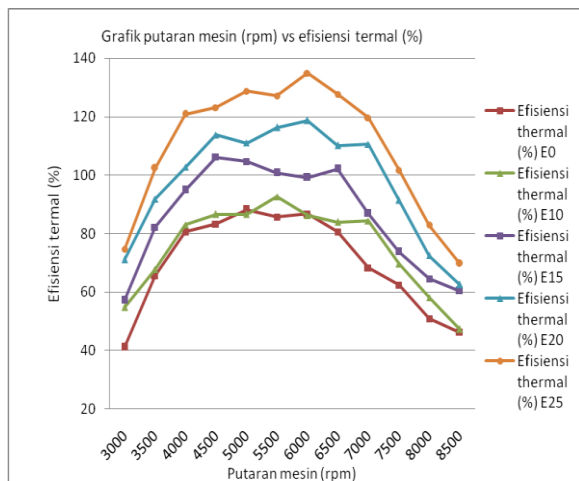


Gambar 6. Grafik Putaran Mesin Terhadap Tekanan Efektif Rata-rata

Pada putaran 3000 rpm sampai putaran 5000 rpm, tekanan efektif rata-rata mengalami peningkatan sampai maksimum. Hal ini disebabkan karena putaran mesin meningkat dengan aliran campuran bahan bakar dan udara yang masuk dipengaruhi oleh pergerakan torak di dalam ruang bakar. Pada putaran 5500 rpm sampai 8500 rpm, tekanan efektif rata-rata menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin yang semakin meningkat sehingga tidak cukup waktu untuk mengkompresikan campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar di dalam ruang bakar akibat terjadinya keterlambatan pembakaran dan kemampuan sistem penyalan mulai menurun.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioethanol sebagai campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009. Peningkatan maksimum terdapat pada penggunaan biopremium (E₂₅)

sebesar 2.594 kg/ cm² dengan peningkatan 11,665% pada putaran 5000 rpm. .



Gambar 7. Grafik Putaran Mesin Terhadap Efisiensi Termal

Pada putaran 3000 rpm sampai putaran 5000 rpm, efisiensi thermal mengalami peningkatan sampai maksimum. Hal ini disebabkan karena semakin kecil nilai kalori yang dimiliki oleh bahan bakar yang masuk dalam ruang bakar maka temperatur yang di hasilkan lebih rendah, sehingga tidak mengalami temperatur yang lebih tinggi pada putaran mesin dalam ruang bakar yang semakin naik. Pada putaran 5500 rpm sampai putaran 8500 rpm, efisiensi thermal menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin tinggi yang dapat mengakibatkan temperatur dalam ruang bakar semakin meningkat dan terjadi kerugian-kerugian pada putaran tinggi.

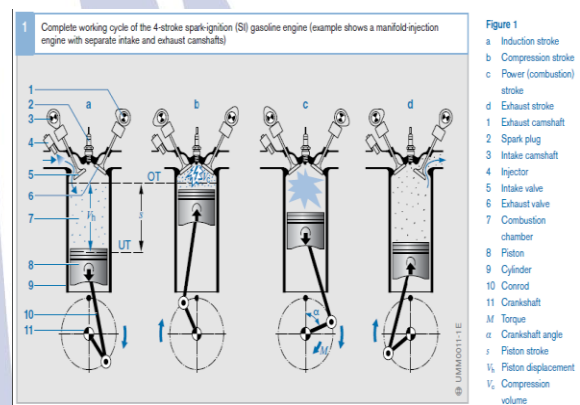
Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioetanol dari limbah pepaya sebagai campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan efisiensi thermal yang dihasilkan pada motor Yamaha Jupiter MX 2009. peningkatan maksimum terdapat pada penggunaan biopremium (E₂₅) sebesar 134.894% dengan peningkatan 55,572% pada putaran 6000 rpm.

KUTIPAN DAN ACUAN

Prinsip Kerja Motor 4 langkah

Menurut Bosch (2001 : 5), mengatakan bahwa dalam sistem pengapian akan terjadi pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang akan di ubah menjadi energi kinetik. Prinsip ini menggunakan mekanisme katup yang berfungsi untuk menyuplai campuran udara dan bahan bakar serta mengeluarkan gas sisa pembakaran dari ruang bakar. Prinsip kerja tersebut dimulai dari langkah hisap pada putaran mesin yang menggerakkan torak dari titik mati atas (TMA) bergerak menuju titik mati bawah (TMB), sehingga dapat meningkatkan *volume* dalam silinder dimana posisi katup masuk terbuka sedangkan katup buang

tertutup. *Volume* bahan bakar nantinya akan di kompresikan dengan posisi torak menuju ke TMA yang dapat menyebabkan temperatur dan tekanan di dalam ruang bakar meningkat, dimana posisi katup masuk dan katup buang tertutup. Sebelum torak mencapai TMA, busi menyulutkan percikan bunga api pada *volume* bahan bakar di sudut pengapian (*ignition angle*) yang tepat, sehingga *volume* tersebut terbakar seluruhnya serta dapat meningkatkan temperatur pada ruang bakar yang dapat mendorong torak menuju TMB dimana posisi katup masuk dan katup buang tertutup. Sebelum piston mencapai TMB. Gas sisa pembakaran bertekanan tinggi keluar dengan sendirinya dari silinder melalui saluran buang (*exhaust manifold*), kemudian keluar terdorong oleh piston yang bergerak menuju ke TMA dimana posisi katup masuk tertutup dan katup buang terbuka. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 8.



Gambar 8 Siklus Kerja Motor Empat Langkah.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pengaruh terhadap torsi

Hasil torsi maksimum dengan biopremium sebesar (1.017 kgf.m pada E₁₀ ; 1.074 kgf.m pada E₁₅ ; 1.078 kgf.m pada E₂₀ ; dan 1,108 kgf.m pada E₂₅) di putaran 5000 rpm lebih baik dari hasil torsi maksimum dengan premium (E₀) sebesar 0.989 kgf.m di putaran 5000 rpm, maka di dapatkan hasil torsi maksimum terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E₂₅) dengan peningkatan 12,032%

- Pengaruh terhadap daya efektif

hasil daya efektif maksimum dengan biopremium sebesar (8,948 PS pada E₁₀ ; 9,379 PS pada E₁₅ ; 9,734 PS pada E₂₀ ; dan 9,835 PS pada E₂₅) di putaran 7000 rpm lebih baik dari hasil daya

efektif maksimum dengan premium (E_0) sebesar 8.593 PS di putaran 6500 rpm. maka didapatkan hasil daya efektif optimum terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E_{25}). dengan peningkatan 15,136%

- Pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Hasil bahan bakar spesifik minimum dengan biopremium sebesar (0.074 kg/PS.jam pada E_{10} di putaran 5500 rpm ; 0.07 kg/PS.jam pada E_{15} di putaran 4500 rpm ; 0.068 kg/PS.jam pada E_{20} di putaran 6000 rpm ; dan 0.065 kg/PS.jam pada E_{25} di putaran 6000 rpm) lebih baik dari hasil konsumsi bahan bakar spesifik minimum dengan premium (E_0) sebesar 0.081 kg/PS.jam pada di putaran 5000 rpm. Dari bahan bakar biopremium tersebut, maka didapatkan hasil konsumsi bahan bakar spesifik yang minimum terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E_{25}) dengan penurunan sebesar 20,731%.

- Pengaruh terhadap tekanan efektif rata-rata

Hasil tekanan efektif rata-rata maksimum yang dihasilkan dengan menggunakan premium. Hal ini ditunjukkan dengan hasil tekanan efektif rata-rata sebesar (2,382 kg/cm² ; 2,518 kg/cm² ; 2,526 kg/cm² ; dan 2,594 kg/cm²) di putaran 5000 rpm lebih baik dari hasil tekanan efektif rata-rata sebesar 2,323 kg/cm² di putaran 5000 rpm. Dari bahan bakar biopremium tersebut, maka didapatkan hasil tekanan efektif rata-rata maksimal terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E_{25}) dengan peningkatan 11,665%.

- Pengaruh terhadap efisiensi termal (η_{th})

hasil efisiensi termal maksimal dengan biopremium sebesar (92.698% pada E_{10} di putaran 5500 rpm ; 106.213% pada E_{15} di putaran 4500 rpm ; 118.693% pada E_{20} di putaran 6000 rpm ; dan 134.894% pada E_{25} di putaran 6000 rpm) lebih baik dari hasil efisiensi termal maksimum dengan premium (E_0) sebesar 88.247% di putaran 5000 rpm. Dari bahan bakar biopremium tersebut, maka didapatkan hasil efisiensi termal yang maksimum terdapat pada penggunaan bahan bakar biopremium (E_{25}) dengan peningkatan 55,572% .

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan kadar etanol lebih dari 94,92% pada kendaraan di atas tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

Wicaksono, Arief. 2010. *Unjuk Kerja Penggunaan Bioethanol Dari Limbah Buah Pisang Sebagai Campuran Premium Terhadap Mesin 4 Tak*. Surabaya: Unesa University Press.

Herlambang, Arifin Bayu. 2010. *Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Limbah Beras Sebagai Campuran Bahan Bakar Premium Terhadap Unjuk Kerja Kendaraan Bermotor Yamaha Jupier 2009*. Surabaya: Unesa University Press.

W, Bayun Regung. 2012. *Prospek produksi Bioetanoldari limbah buah papaya dengan metode distilasi bertingkat*. Surabaya: Unesa University Press.

Bosch, Robert. 2001. *Gasoline-Engine Management, Basics and Components*. Stuttgart: Robert Bosch GmbH.

Irawati, Fida Nur. 2011. *Uji Kinerja Mesin Motor Yamaha Vega R 2007 Dengan Berbahan Bakar Bioethanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium*. Surabaya: Unesa University Press.

Handayani, Sri Utami. Tanpa Tahun. *Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Heisler, Heinz. 1995. *Advanced Engine Technology*. London: Hodder Headline PLC.

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Ea1XPUj_qQJ:repository.ipb.ac.id/ diakses 17 April 2012

<http://id.wikipedia.org/wiki/Distilasi>. diakses 06 Desember 2010.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Distilasi>. diakses 21 Oktober 2010

<http://id.wikipedia.org/wiki/Fermentasi> diakses 1 Desember 2010..

<http://id.wikipedia.org/wiki/Etanol.htm>. diakses 07 Januari 2012

<http://majarimagazine.com/2007/11/proses-distilasi-campuran-biner/>. diakses 7 Maret 2011.

<http://wikipedia.com>. diakses 2 November 2011.

<http://www.afdc.doe.gov>. diakses 2 November 2011.

<http://www.bppt.go.id/index.php?option=comcontent&task=view&id=1359&Itemid=30>. diakses 2 November 2011

<http://www.energiterbarukan.net/index.php?Itemid=43&id=27&option=comcontent&task=view>. diakses 06 Desember 2010

<http://www.google.co.id/search?hl=id&q=destilasi+ethanol&btnG=Telusuri&meta>. diakses 10 Agustus 2010.

<http://www.proseanet.org/prohati2/browser.php?docsid=5>. diakses 19 januari 2012

http://www2.bbpplembang.info/index.php?option=com_content&view=article&id=487&Itemid=304. diakses 17 April 2012

Prasetyo, Devanta B dan Patriayudha, F. 2009. *Pemakaian Gasohol Sebagai Bahan Bakar Pada kendaraan Bermotor*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Purwanto, Agus. 2011. *Pengaruh Jumlah Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya

Ristiani, juwita, dkk. 2008. *Sintesis Etanol Dari Sari Kulit Nanas (Ananas comosus L. Merr) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Cair*. Semarang: Universitas Negeri Semarang

Toyota Astra Motor. 2003. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: P.T Toyota Astra Motor.

Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor. Edisi Pertama*. Surabaya: Unesa University Press.

