

PENGARUH PERUBAHAN DERAJAT PENGAPIAN TERHADAP EMISI GAS BUANG MOTOR BENSIN BERBAHAN BAKAR BIOETHANOL

THOMAS KBAREK¹
HELEN RIUPASSA²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura
Email : helenriu01@gmail.com

ABSTRAK

Jika dilihat dari karakteristik fisika dan kimia, maka campuran bahan bakar bioethanol dan bensin memiliki peluang yang besar untuk digunakan sebagai bahan bakar. Campuran bahan bakar ini diharapkan dapat mereduksi terjadinya polusi udara yang dihasilkan oleh bensin.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh dari variasi derajat pengapian terhadap efisiensi thermal, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang (CO dan HC) motor bensin. Penelitian menggunakan mesin 125 cc Honda CB SI dan dilakukan pada kondisi setengan bukaan katup dengan variasi derajat pengapian dari 9o, 12o, 15o BTDC.

Penelitian menunjukkan bahwa waktu pengapian optimal bensin adalah pada 9o BTDC dan BE50 pada 12o BTDC. Kinerja mesin berbahan bakar BE50 pada waktu pengapian optimal dibandingkan dengan bahan bakar bensin pada kondisi optimalnya menghasilkan SFC 4,06%, η_{th} 5,61%, EC turun 22,84%, CO turun 60,65%, HC turun 36,29%.

Kata-kata kunci: *Bioethanol, derajat pengapian, efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, emisi*

ABSTRACT

When viewed from the physical and chemical characteristics, the fuel mixture of bioethanol and gasoline has a great opportunity to be used as fuel. This fuel mixture is expected to reduce air pollution produced by gasoline.

This study discusses the effect of variations in the degree of ignition on thermal efficiency, fuel consumption and exhaust emissions (CO and HC) of gasoline motors. The research used a 125 cc Honda CB SI engine and was carried out in conditions halfway through the valve opening with various degrees of ignition from 9o, 12o, 15o BTDC.

Research shows that the optimal ignition timing of gasoline is at 9o BTDC and BE50 at 12o BTDC. The performance of the BE50 fueled engine at optimal ignition time compared to gasoline fuel at optimal conditions results in SFC 4.06%, η_{th} 5.61%, EC down 22.84%, CO down 60.65%, HC down 36.29% ..

Keywords : *Bioethanol, degree of ignition, thermal efficiency, fuel consumption, emissions*

PENDAHULUAN

Penelitian tentang penggunaan bahan bakar ethanol dengan waktu pengapian yang konstan untuk digunakan pada kendaraan bermotor sudah pernah dilakukan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Syamsul Hadi tahun 1989 menggunakan komposisi volume ethanol 5%,10%,15% dan 20%. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa ethanol yang dicampur dengan bensin akan meningkatkan angka oktan dan mengurangi emisi CO dan UHC. Penelitian untuk komposisi 30 % ethanol dengan variasi waktu pengapian pernah dilakukan oleh G

E Andrew, PhD dan F M Salih, BSc, PhD dari Universitas Leeds. Hasilnya adalah penurunan emisi didapat dengan memajukan waktu pengapiannya.

Dengan waktu pengapian yang lebih maju, emisi NOx menurun secara signifikan. Penelitian ini akan menggunakan mesin CB 125 cc empat langkah berbahan bakar bensin dengan bioethanol50%.

Penggunaan bahan bakar bensin-bioethanol akan menyebabkan menurunnya unjuk kerja mesin. Oleh karena itu, salah satu cara yang diupayakan untuk meningkatkan unjuk kerja mesin adalah

dengan menentukan range derajat waktu pengapian yang optimum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pengapian dan untuk menentukan range waktu pengapian optimum dari pemakaian bahan bakar bensin-bioethanol pada otto engine 4 langkah terhadap η_{th} , sfc dan emisi gas buang (CO dan HC) dibandingkan dengan bahan bakar bensin

KAJIAN PUSTAKA

Emisi Gas Buang

Gas buang merupakan polutan yang berasal dari proses pembakaran pada kendaraan bermotor. Gas buang mengandung polutan yang berbahaya bagi manusia, emisi gas buang dapat diukur dengan alat ukur emisi untuk mengetahui berapa kandungan yang terkandung pada gas buang tersebut. Yang menyebabkan kandungan nilai gas buang menjadi tinggi karena beberapa faktor yaitu jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur kendaraan dan kondisi pada mesin kendaraan.

Bioetanol

Bioetanol (C₂H₅OH) adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat yang menggunakan bantuan mikroorganisme. Dalam perkembangannya, produksi alkohol yang paling banyak digunakan adalah metode fermentasi dan distilasi. Bahan baku yang dapat digunakan pada pembuatan etanol adalah nira bergula (sukrosa): nira tebu, nira nipah, nira sorgum manis, nira kelapa, nira aren, nira siwalan, sari buah mete; bahan berpati: tepung-tepung sorgum biji, sagu, singkong, ubi jalar, ganyong, garut, umbi dahlia; bahan berselulosa (lignoselulosa): kayu, jerami, batang pisang, bagas dan lain-lain (LIPI, 2008)

METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan Penelitian

Alat uji dan alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah Engine Honda CB125 cc, Dinamometer, Timbangan torsi GCM, Strobotester, Motor Vehicle Exhaust Gas Analyzer, Tabung Ukur 250 ml, Thermohigrometer, Digital Stop Watch, Blower.

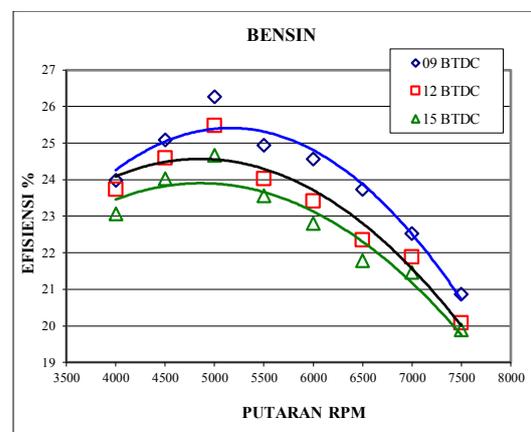
Prosedur Penelitian

1. Pengecekan terhadap kondisi kerja mesin pada waktu pengapian 9°, 12°, 15° BTDC.
2. Mengkopel engine dengan water brake dynamometer beserta timbangan torsi yang dibutuhkan.
3. ± 5 menit engine dijalankan pada kondisi standar dengan bahan bakar, pada putaran 4000 rpm s/d 7500 rpm dan blower dihidupkan untuk pendinginan engine agar menghindari terjadinya over heat.
4. Menaikkan putaran engine sampai kondisi half open throttle tercapai.
5. Pembebanan dilakukan dengan mengatur bukaan katup air secara perlahan-lahan hingga 7500 rpm dan mencatat temperatur gas buang (°C), emisi CO (%) dan HC (ppm) serta waktu (detik) untuk pemakaian 10 ml bahan bakar.
6. Ulangi langkah ke enam dengan terlebih dahulu menurunkan putaran mesin sebesar 500 rpm. Langkah ini dilakukan sampai putaran mesin mencapai 4000 rpm.
7. Setelah itu pengujian dilakukan dengan melakukan perubahan variasi igniton timing yang berbahan bakar bensin bioethanol dengan langkah 1 s/d 7 dan waktu pembakarannya dimajukan tiap 3 derajat.

Akhir pengujian dari tiap variasi, maka engine dimatikan dengan cara katup air ditutup secara perlahan-lahan, setelah itu bukaan katup karburator dikembalikan pada kondisi idle kemudian engine dan blower dimatikan.

PEMBAHASAN

Analisa η_{th} , SFC dan EC (Bensin).



Gambar 1. Efisiensi thermal pada variasi waktu pengapian terhadap putaran bahan bakar bensin

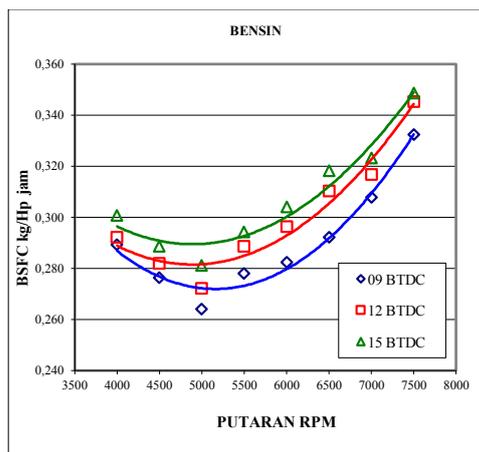
Effisiensi thermal merupakan ukuran besarnya pemanfaatan energi yang terkandung di dalam bahan bakar untuk dirubah menjadi daya efektif. Tingginya nilai effisiensi thermal dihasilkan oleh pembakaran di dalam ruang bakar yang semakin sempurna. Hasil percobaan dengan bahan bakar bensin untuk semua waktu pengapian ditunjukkan pada gambar 1.

Terlihat secara umum bahwa dengan bahan bakar bensin effisiensi thermal maksimum didapat pada waktu pengapian 9° BTDC dan minimum pada 15° BTDC. Artinya pada waktu pengapian 9° BTDC bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar akan efektif digunakan untuk membangkitkan daya.

Dengan waktu pengapian yang mendekati TDC berarti mengurangi jumlah gas yang terbakar selama langkah kompresi, sehingga *heat loss* rendah. Hal ini ditunjukkan dengan *specific fuel consumption (sfc)* dengan waktu pengapian 9° BTDC yang rendah, seperti ditunjukan gambar 2 effisiensi thermal dan *specific fuel consumption* dihubungkan dengan persamaan berikut :

$$\eta_{th} = \frac{632,5}{sfc \cdot Q} \times 100\%$$

Dari grafik terlihat bahwa harga *sfc* dengan waktu pengapian 9° BTDC lebih rendah dari *sfc* dengan waktu pengapian 12° dan 15° BTDC. Berarti dengan waktu pengapian 9° BTDC, bahan bakar yang dikonsumsi engine untuk menghasilkan daya sebesar 1 hp dalam waktu 1 jam akan lebih sedikit dari pada dengan waktu pengapian 12° dan 15° BTDC sehingga effisiensi thermal lebih besar.

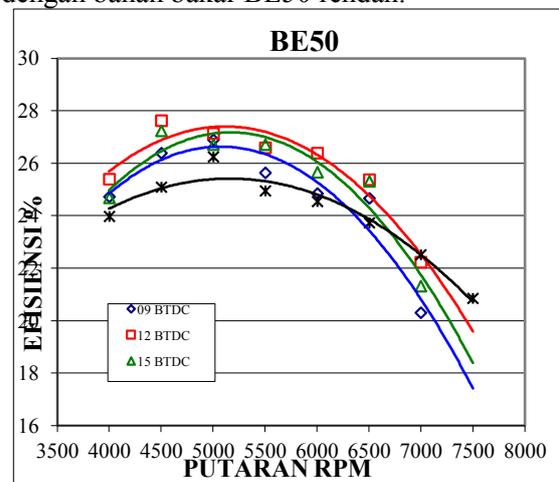


Gambar 2. Sfc pada variasi waktu pengapian terhadap putaran bahan bakar bensin

Analisa η_{th} , SFC dan EC (BE50).

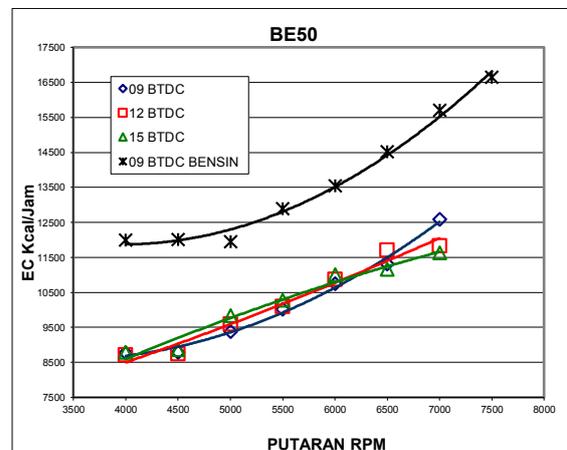
Grafik pengaruh variasi waktu pengapian terhadap effisiensi thermal untuk bahan bakar BE50 ditunjukkan pada gambar 3.

Effisiensi thermal maksimum dicapai antara waktu pengapian 12° BTDC dimana pada saat itu daya yang dihasilkan maksimum. Sedangkan Effisiensi thermal minimum berada pada waktu pengapian 9° BTDC. Walaupun pada waktu pengapian 9° BTDC daya yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan dengan bensin pada kondisi standar. Namun BE50 mempunyai effisiensi thermal yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh *lower heating value* BE50 yang rendah, yaitu 8427,86 kcal/kg sehingga EC dengan bahan bakar BE50 rendah.



Gambar 3. Efisiensi pada variasi waktu pengapian terhadap putaran mesin bahan bakar BE50 dibanding Bensin bensin

Pada gambar 4 menunjukkan grafik hubungan antara EC (*Energy Consumption*) dengan putaran untuk masing-masing variasi waktu pengapian.

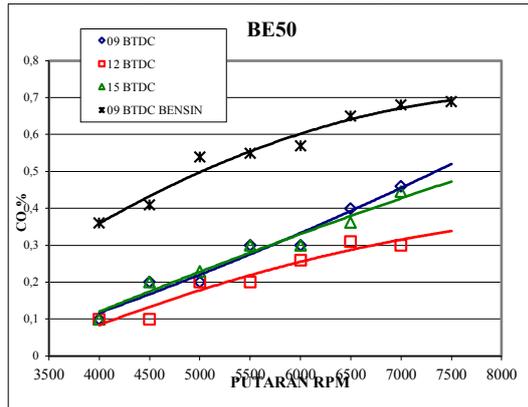


Gambar 4. Konsumsi energi pada variasi waktu pengapian terhadap putaran mesin bahan bakar BE50 dibanding Bensin bensin

Untuk kondisi optimal bensin harga EC pada putaran 7000 rpm adalah 15705,78 kcal/jam sedangkan BE50 hanya 12582,03 kcal/jam atau turun 25,44%. Sedangkan rata-rata penurunan EC dengan bahan bakar BE50 adalah 18,02 %. Hasilnya adalah peningkatan efisiensi thermal pada penggunaan bahan bakar BE50.

Analisa Emisi Gas Buang, (BE50 Terhadap Bensin).

1. Emisi Karbon Monoksida CO



Gambar 5. Konsentrasi CO pada variasi waktu pengapian terhadap putaran untuk bahan bakar BE50 dibandingkan dengan bensin

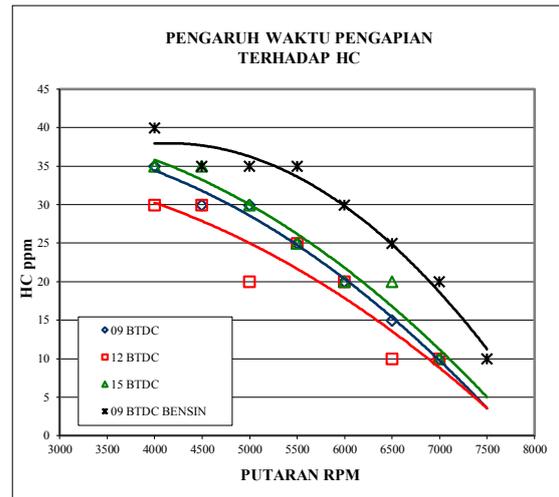
Pengaruh waktu pengapian pada bahan bakar BE50 terhadap emisi CO seperti yang ditunjukkan pada gambar 5, mempunyai tren yang sama dengan bahan bakar sebelumnya. Untuk Bahan bakar BE50 ini mempunyai rata-rata penurunan sebesar 58,97% pada pengapian 12° BTDC dibandingkan dengan bahan bakar bensin.

2. Emisi Hidrokarbon HC

Gambar 6 menunjukkan perbandingan pengaruh waktu pengapian terhadap konsentrasi emisi gas buang HC berbahan bakar BE50 dengan bensin.

Hasil pengujian menunjukkan HC tertinggi untuk bahan bakar BE50 ini pada waktu pengapian 15° derajat BTDC. Sedangkan HC terendah pada waktu pengapian 12° derajat BTDC.

Pada kondisi pengapian 12° BTDC, konsentrasi HC untuk bahan bakar BE50 jika dibandingkan dengan bahan bakar bensin, maka terjadi penurunan sebesar 36,29%.



Gambar 6. Konsentrasi emisi HC pada variasi waktu pengapian terhadap putaran mesin pada bahan bakar BE50 dibandingkan bensin

PENUTUP

Dari hasil penelitian diperoleh beberapa hal sebagai berikut ini:

1. Waktu pengapian optimal bensin adalah pada 9° BTDC dan BE50 waktu pengapian optimalnya adalah 12° BTDC.
2. Kinerja mesin berbahan bakar BE50 pada waktu pengapian optimal dibandingkan dengan bahan bakar bensin pada kondisi optimalnya adalah sebagai berikut :
 - o SFC 4,06%.
 - o η_{th} 5,61%.
 - o EC turun 22,84%.
 - o CO turun 60,65%.
 - o HC turun 36,29%.
3. Hasil di atas menandakan bahwa penambahan Bioethanol 50% pada bahan bakar bensin dapat digunakan dengan merubah waktu pengapian dan posisi jarum skep pada karburator.
4. Jika menggunakan bahan bakar BE50, maka waktu pengapian dirubah menjadi 12° BTDC dan jarum skep di karburator pada posisi satu dari bawah.

DAFTAR PUSTAKA

AFDC (Alternative Fuels Data Center) 2005, "Facts On Alternative Fuels" U.S Department of Energy.
 Aplikasi Biopetrol Ethanol Dari Nira Kelapa Pada Spark Ignition Engine, Hendry Yoshua Nanlohy Dan Djoko Sungkono KW, Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana 2007, ITS Surabaya

- Bechtold, Richard L., 1952, *Alternative Fuels Guide Book, Properties, Storage, Dispensing and Vehicle Facility Modification*.
- Hendry Yoshua Nanlohy, (2007). “Pengaruh Variasi Kompresi Dan Penggunaan Bensin-Etanol Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Empat Langkah”. *Jurnal Teknologi* 323-330, UNPATTI Ambon.
- Heywood, J. B., 1989, “*Internal Combustion Engine Fundamental*”, MC Graw-Hill Book Company, Singapore.
- Pengaruh Variasi Choke Karburator Terhadap *Performance Otto Engine* Satu Silinder Berbahan Bakar Biopetrol Ethanol. Hendry Yoshua Nanlohy, Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan 2007 (SENTA 2007), ITS Surabaya.
- Powel, T., “Racing Experiences With Methanol and Ethanol-Based Motor Fuel Blends”, SAE Paper 750124.