

PENGARUH PERUBAHAN *IGNITION TIMING* TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA
MOBIL URBAN KEN AROK BERBAHAN BAKAR
ETHANOL E100

**(EFFECT OF IGNITION TIMING CHANGES ON EXHAUST EMISSIONS IN KEN
AROK URBAN CAR FUELED BY ETHANOL E100)**

Herda Bimantara⁽¹⁾, Nike Nur Farida⁽²⁾

^(1,2) Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang
JL. Soekano Hatta No. 09 Malang - 6514

Email: herdabimantara9@gmail.com

ABSTRAK

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil, serta meningkatnya polusi udara yang terjadi di Indonesia sangat berpengaruh pada krisis energi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji, menganalisis, dan mengetahui *ignition timing* dan *injection timing* yang tepat sehingga dapat mengurangi polusi emisi gas buang HC dan CO dengan bahan bakar etanol E100. Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas *ignition timing* ($10,5^\circ, 12,5^\circ, 14,5^\circ, 16,5^\circ$) dan dilakukan pada putaran mesin 1500, 2000, 3000, 4000 RPM. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa variabel *ignition timing* memiliki pengaruh terhadap emisi gas buang HC dan CO. pada putaran 1500 RPM didapat hasil emisi gas buang HC dan CO terendah pada *ignition timing* $16,5^\circ$ dengan nilai HC 260 ppm serta CO 0,12%. Kemudian untuk hasil gas buang tertinggi ada pada *ignition timing* $12,5^\circ$ dengan nilai HC 310 ppm serta CO 0,16%.

Kata kunci: emisi gas buang, *ethanol*, *ignition timing*

ABSTRACT

The depletion of fossil fuel reserves, as well as the increasing air pollution that occurs in Indonesia, greatly affects the energy crisis. This study aims to test, analyze, and determine the right ignition timing and injection timing so as to reduce HC and CO exhaust emissions pollution with E100 ethanol fuel. The test method in this study uses ignition timing independent variables ($10.5^\circ, 12.5^\circ, 14.5^\circ, 16.5^\circ$) and is carried out at 1500, 2000, 3000, 4000 RPM engine speed. The results of this study can be seen that the ignition timing variable has an influence on HC and CO exhaust emissions. at 1500 RPM rotation, the lowest HC and CO exhaust emissions are obtained at 16.5° ignition timing with a value of HC 260 ppm and CO 0.12%. Then for the highest exhaust gas results there is at 12.5° ignition timing with a value of HC 310 ppm and CO 0.16%.

Keywords: exhaust emissions, ethanol, ignition timing

PENDAHULUAN

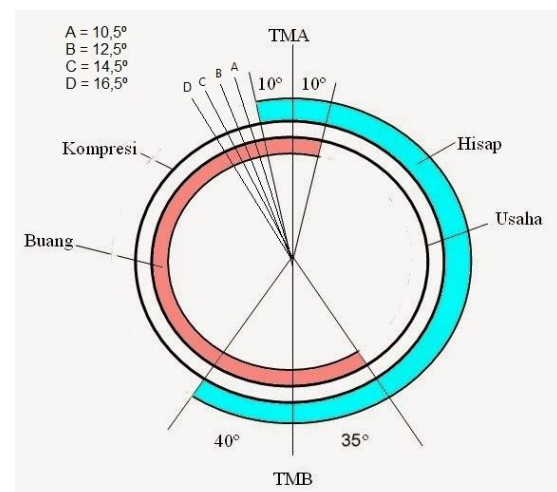
Pada tahun 2020 penjualan BBM dalam negeri untuk RON 90 adalah 18.143.189 Kilo Liter dan ada peningkatan menjadi 23.297.401 Kilo Liter pada tahun 2021. Selain itu untuk penjualan RON 92 pada tahun 2020 adalah 4.056.945 Kilo Liter dan naik menjadi 5.713.190 Kilo Liter pada tahun 2021. Peningkatan penjualan BBM berbanding terbalik dengan produksi minyak mentah yang semakin menurun. Sehingga ini membuat peluang besar bagi bahan bakar alternatif *ethanol* yang dapat digunakan di Indonesia, *ethanol* sendiri memiliki kelebihan dibandingkan BBM fosil adalah aman di gunakan sebagai bahan bakar, titik nyala tiga kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar bensin, untuk masalah emisi bioetanol juga menghasilkan emisi hidrokarbon yang lebih sedikit dibandingkan bensin [1].

Menurut Kbarek dkk (2020), pada penelitiannya yang berjudul “perubahan derajat pengapian terhadap emisi gas buang motor bensin berbahan bakar etanol” menunjukkan bahwa optimal bensin adalah pada 9° BTDC dan BE50 pada 12° BTDC. Kinerja mesin berbahan bakar BE50 pada waktu pengapian optimal dibandingkan dengan bahan bakar bensin pada kondisi optimalnya menghasilkan *spesifik fuel consumption* 4,06%, *efisiensi thermal* 5,61%, emisi karbon turun 22,84%, karbon monoksida turun 60,65%, hidrokarbon turun 36,29% [2].

Etanol atau etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut adalah cairan yang mudah terbakar, mudah menguap, dan tidak berwarna. Etanol diformulasikan dengan

rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Selain termasuk dalam kelompok alkohol rantai tunggal, etanol sering disingkat menjadi EtOH dengan "Et" adalah singkatan dari gugus etil [3].

Ethanol hidrat dengan oktan tinggi lebih baik jika digunakan sebagai bahan bakar dengan syarat sudah melakukan penyesuaian mesin terhadap bahan bakar ini. Hal ini berhubungan dengan konsep dari water injection yang bertujuan air yang ada di dalam kandungan etanol hidrat difungsikan untuk menyerap panas di dalam ruang bakar sehingga terjadi cooling intake charge sehingga efisiensi volumetric meningkat dan menyebabkan pembakaran yang sempurna dan tidak menghasilkan gas buang tinggi [4].



Gambar 1. Diagram Perubahan Ignition

Gambar di atas menjelaskan diagram pengapian ketika dilakukan penambahan sudut pengapian maju.

Ketika busi memercikan bunga api campuran bahan bakar dan udara tidak langsung terbakar akan tetapi melewati beberapa tahapan. Pertama Ketika busi memercikan bunga api terjadi tahap pemanasan, bahan bakar dan udara mulai tercampur dan mulai dipanaskan. Bunga api ini adalah penyebab utama dari

pemanasan yang menghasilkan reaksi kimia awal. Kemudian ada tahap pembakaran, setelah terjadi pemanasan campuran udara dan bahan bakar yang telah berada di ruang bakar akan mulai terbakar dengan cepat. Proses ini menyebabkan tekanan serta suhu ruang bakar meningkat kemudian setelah piston melewati TMA terjadilah ekspansi gas yang didukung oleh komponen piston [4].

Pembakaran pada mesin bensin berfungsi untuk menyalakan campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder dengan loncatan bunga api. Terjadinya loncatan bunga api terjadi sekitar beberapa derajat sebelum TMA di atas piston. Ketepatan *ignition timing* akan mempengaruhi daya yang maksimal, bila *ignition timing* terlalu maju maka mesin akan terjadi *knocking* atau detonasi. Sedangkan jika *ignition timing* terlalu mundur yang terjadi adalah daya akan berkurang. Tepat *ignition timing* juga mempengaruhi emisi gas buang, *ignition timing* yang kurang tepat akan mengakibatkan bahan bakar tidak terbakar dengan keseluruhan dan mengakibatkan emisi gas buang meningkat. Selain itu, *ignition timing* harus sesuai dengan angka oktan pada bahan bakar yang dipakai. Saran pabrikan biasanya mensyaratkan penggunaan bahan bakar tanpa timbal untuk mesin EFI. Oleh karena itu *ignition timing* yang tepat dengan angka oktan bahan bakar sangat diperlukan untuk optimalisasi kerja mesin [4].

Emisi gas buang adalah sebuah hasil pembakaran yang dihasilkan sebuah mesin dengan pembakaran dalam. Pembakaran

yang sempurna akan mereduksi karbon dan hidrogen menjadi CO₂ dan H₂ O. pembakaran dikatakan tidak sempurna jika menimbulkan terbentuknya polutan berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Karena berbahanya emisi gas buang maka pemerintah membuat regulasi batasan emisi gas buang yang bertujuan untuk memberikan tolak ukur pada 5 unsur gas buang mulai dari HC, CO, O₂, NO_x sehingga efek gas buang kendaraan tidak terlalu mempengaruhi makhluk hidup di sekitar kita [5].

Emisi gas buang adalah sebuah hasil pembakaran yang dihasilkan sebuah mesin dengan pembakaran dalam. Pembakaran yang sempurna akan mereduksi karbon dan hidrogen menjadi CO₂ dan H₂ O. pembakaran dikatakan tidak sempurna jika menimbulkan terbentuknya polutan berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).

Gas Monoksida adalah gas belum stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Gas CO pada motor bakar EFI di ujung knalpot 0,5% sampai 1%. Penyebab terbentuknya gas CO adalah, putaran idling, akselerasi, kecepatan konstan, pembakaran tidak sempurna akibat kurangnya pasokan udara ke ruang bakar, kualitas rasio dan homogenitas campuran bahan bakar dan udara yang kurang sesuai. Dengan penelitian yang menggunakan bahan bakar Ethanol pada variasi *ignition timing* diharapkan dapat mengurangi gas buang/polutan.

MATERIAL DAN METODELOGI

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian eksperimen.

Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan terikat, variabel bebas akan diberi perlakuan kemudian untuk variabel terikat akan dilakukan sebuah observasi. Penulis akan melakukan eksperimen dengan mengubah *ignition timing* pada mobil Ken Arok dengan bahan bakar etanol E100 kemudian akan diteliti pengaruh pada emisi gas buang

Pada penelitian ini terdapat variable bebas *ignition timing* 10,5°, 12,5°, 14,5°, dan 16,5° kemudian di uji pada putaran mesin 1500, 2000, 3000, 4000 RPM.

GAMBAR PENELITIAN

1. *gas analyzer* HG – 520



Gambar 2. *Gas analyzer*

Pada penelitian ini *gas analyzer* berfungsi membaca gas buang yang berupa HC dan CO

2. *ECU Progamable*



Gambar 3. ECU BRT

ECU yang dipakai pada penelitian ini adalah ECU *programable* yang mudah di remap. Untuk merk ECU sendiri “BRT Juken 5+Dualband”.

3. *Ethanol 96%*



Gambar 4. *Ethanol 96%*

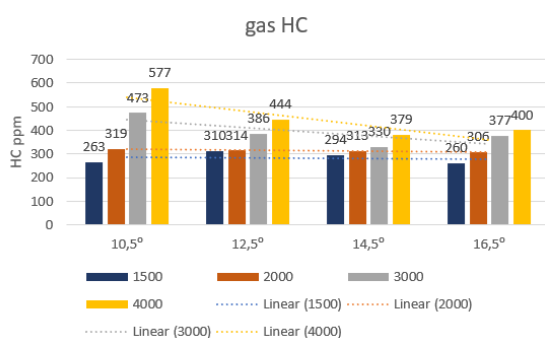
Etanol yang dipakai pada penelitian ini berjumlah 5 Liter dan memiliki kadar alkohol 96% digunakan sebagai bahan bakar.



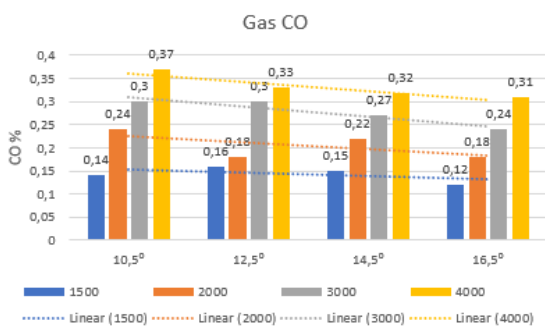
Gambar 5. Seting peralatan penelitian

1. Laptop untuk memasukan data *mapping* ECU
2. *ECU programmable*
3. Mobil Urban hemat energi ken arok
4. *Gas analyzer*

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. *Ignition timing* terhadap HC



Gambar 7. *Ignition timing* terhadap CO

Jika dilihat dari kedua data emisi HC dan CO memiliki tren grafik yang cenderung turun. Pada putaran mesin 1500 RPM di dapat hasil emisi terendah ada pada *ignition timing* 16,5° nilai HC yaitu 260 ppm dan nilai CO 12 % kemudian tertinggi ada pada *ignition timing* 12,5° nilai HC 310 ppm dan

nilai CO 16%. Kemudian tren ini juga terjadi pada putaran mesin yang lebih tinggi.

Analisi dari data yang ada adalah, penambahan sudut *ignition timing* maju akan menurunkan kadar HC dan CO hal ini dikarenakan bahan bakar *ethanol* memiliki karakteristik yang berbeda dengan bensin. *Ethanol* memiliki angka oktan yang tinggi dari pada bensin, serta *LHV (Lower Heating Value)* dari *ethanol* yang lebih rendah dari bensin. Sehingga *ignition timing* yang maju di perlukan untuk mencapai titik pembakaran optimal. *Ignition timing* yang tepat sesuai karakteristik *ethanol* sangat disarankan untuk bahan bakar *ethanol* karena jika *ignition timing* terlalu mundur akan mengakibatkan waktu pembakaran (*ignition delay*) yang lambat sehingga campuran bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna. Sebaliknya jika terlalu maju juga akan membuat campuran bahan bakar dan udara terlalu cepat terbakar sebelum piston mencapai titik teratas pada langkah kompresi. kemudian suhu dan tekanan dalam ruang bakar meningkat secara tiba tiba ketika piston mencapai titik kompresi teratas sehingga menyebabkan pemadaman terhadap bahan bakar yang sudah terbakar terlebih dahulu. Hal ini dapat mengakibatkan kadar HC dan CO meningkat.

KESIMPULAN

Perubahan sudut *ignition timing* menggunakan ECU programable Juken 5+ berpengaruh terhadap emisi gas buang HC dan CO. Pada saat *ignition timing* dimajukan kadar emisi gas buang HC dan CO akan turun hal ini di sebabkan sifat

kimia dari bahan bakar etanol yang memerlukan ignition timing cenderung maju untuk mencapai pembakaran yang optimal sehingga kadar emisi baik. *Mapping* terbaik pada penelitian ini ada pada 10,5° hal ini karena peningkatan kadar HC dan CO tiap putaran mesin tidak terjadi lonjakan yang signifikan.

Etanol . Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin, 56.

- [10] Ganesan. (2012). *Ic Engines. In T. Automotif, Ic Engines* (p. 283). New York: the Tata McGraw Hill Education Private Limited.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Migas, D. (2021). *Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia*. In D. Migas, (p. 70). 2021.
- [2] Kbarek dan Riupassa. (2020). Pengaruh Perubahan Derajad Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin Berbahan Bakar Ethanol. *Journal voering*, 71.
- [2] Winarko, Y. a. (2017). *Pengujian Daya Dan Emisi Gas Buang*. Malang: Polinema press.
- [3] Kristanto, I. (2015). *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta: ANDY Yogyakarta.
- [4] Monasari (2018). *Aanalisa Pengaruh Zat Aditif Oxygenated Cyclohexanol Pada Performa Dan Emisi Mesin SI 125 CC Berbahan Bakar Campuran Bensin Dengan Fuel Grade Bioetanol*. depok: Universitas indonesia.
- [6] Bumi, D. M. (2021). *Handbook Of Energy & Economic Stastistic Of Indonesia*. In D. M. Bumi (p. 70). 2021.
- [7] Gayuh , A. P. (2016). *Studi Eksperimen Pengaruh Mapping Igniton Timing Dan Durasi Penginjeksian Bahan Bakar Terhadap Untuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Engine Honda CB150R Berbahan Bakar Bioetanol E100*. Tugas Akhir, IV.
- [8] Arlianti, L. (2018). *Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial*. *Jurnal Keilmuan & aplikasi teknik*, 17.
- [9] Mara, D. (2019). *Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Berbahan Bakar*