

ANALISA GAS BUANG MESIN BERTEKNOLOGI EFI DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM

Mustafa Bakeri, Akhmad Syarief, Ach. Kusairi S
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat
Kampus II Fakultas Teknik Unlam Banjarbaru
E-mail: ndul_90@yahoo.co.id

Abstrak : Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk menciptakan teknologi yang semakin maju. Diantara teknologi tersebut adalah pengembangan mesin kendaraan dengan sistem bahan bakar injeksi (EFI), mesin dengan sistem ini mensyaratkan penggunaan bahan bakar tanpa timbal (pertamax plus), namun kenyataannya bahan bakar dengan jenis pertamax plus sangat sulit untuk ditemukan khususnya untuk daerah perkampungan, sehingga kebanyakan masyarakat masih menggunakan bahan bakar bensin (premium). Penggunaan bahan bakar premium ini menghasilkan gas buang yang berbahaya yaitu karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) yang dihasilkan dari proses pembakaran. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian terhadap sepeda motor sistem EFI empat langkah 150 cc dengan menggunakan bahan bakar premium pada putaran 2000, 2500 dan 3000 rpm. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang dan temperatur oli pada sepeda motor sistem EFI. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan premium pada sepeda motor sistem EFI menghasilkan CO tertinggi dengan nilai 3.04%, HC tertinggi dengan nilai 63 ppm dan temperatur oli mesin tertinggi pada 86 °C. Dengan demikian penggunaan premium pada sepeda motor sistem EFI dinyatakan aman untuk digunakan.

Kata Kunci: sepeda motor sistem injeksi, emisi gas buang, premium.

Abstract : Development of science and technology have encouraged people to create a more advanced technology. Among these technologies is the development of a vehicle engine with fuel injection system (EFI), a machine with this system requires the use of unleaded fuel (pertamax plus), but in fact the type of fuel plus pertamax very difficult to find, especially for the township, so most people still use gasoline (premium). Use of the premium fuel produces exhaust gases which are harmful carbon monoxide (CO) and hydro carbon (HC) generated from the combustion process. Based on this background the research done on the system bike EFI four stroke 150 cc engine with premium fuel at round 2000, 2500 and 3000 rpm. The purpose of this study conducted to determine the exhaust emissions and oil temperature on motorcycle EFI systems. From the results of the study concluded that the use of premium on motorcycle EFI systems produce the highest CO value of 3.04%, the highest HC value of 63 ppm and the highest engine oil temperature at 86 °C. Thus the use of premium on motorcycle EFI system is declared safe for use.

Keywords: motorcycle injection systems, exhaust emissions, premium.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk menciptakan teknologi yang semakin maju. Diantara teknologi tersebut adalah pengembangan mesin kendaraan dengan sistem bahan bakar injeksi (EFI), yang secara perlahan-lahan menggeser teknologi sistem bahan bakar konvensional (karburator).

Secara umum, penggantian sistem bahan bakar konvensional ke sistem EFI dimaksudkan agar dapat meningkatkan unjuk kerja dan tenaga mesin (power), efisiensi bahan bakar dan emisi yang lebih baik jika dibandingkan dengan sistem bahan bakar konvensional, penggunaan mesin dengan sistem bahan bakar EFI ini mensyaratkan penggunaan bahan bakar

tanpa timbal (pertamax plus), dengan pertumbuhan jumlah kendaraan dengan sistem EFI yang semakin meningkat membuat keperluan akan bahan bakar dengan jenis pertamax plus ini akan semakin banyak, namun kenyataannya bahan bakar dengan jenis pertamax plus sangat sulit untuk ditemukan khususnya untuk daerah perkampungan. Disamping itu, harga dari bahan bakar jenis pertamax ini sangat mahal, sehingga kebanyakan masyarakat masih menggunakan bahan bakar bensin (premium).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) yang dihasilkan kendaraan dan suhu oli mesin sistem EFI dengan menggunakan bahan bakar bensin (premium).

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas akan dirumuskan masalah - masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada sepeda motor sistem EFI dengan bahan bakar premium?
2. Bagaimana suhu oli mesin pada sepeda motor sistem EFI dengan bahan bakar premium?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada sepeda motor sistem EFI dengan bahan bakar premium;
2. Untuk mengetahui suhu oli mesin pada sepeda motor sistem EFI dengan bahan bakar premium.

Manfaat Penelitian

Diharapkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai penerapan bagi peneliti terhadap ilmu yang diperoleh pada saat perkuliahan khususnya di bidang konversi energi;
2. Sebagai informasi kepada pengguna kendaraan yang sudah menggunakan teknologi sistem bahan bakar EFI, agar tetap memperhatikan kondisi mesin sehingga kendaraan yang digunakan dapat mengurangi biaya operasional kendaraan, serta mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran mesin;
3. Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti di dunia otomotif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)

Perkembangan Sistem Bahan Bakar Injeksi

Sistem bahan bakar tipe injeksi merupakan langkah inovasi yang sedang dikembangkan untuk diterapkan pada sepeda motor. Tipe injeksi sebenarnya sudah mulai diterapkan pada sepeda motor dalam jumlah terbatas pada tahun 1980-an, dimulai dari sistem injeksi mekanis kemudian berkembang menjadi sistem injeksi elektronis. Sistem injeksi mekanis disebut juga sistem injeksi kontinyu (K-Jetronic) karena injektor menyemprotkan secara terus menerus ke setiap saluran masuk (*intake manifold*). Sedangkan sistem injeksi elektronis atau yang lebih dikenal dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI), volume dan waktu penyemprotannya dilakukan secara elektronik. Sistem EFI kadang disebut juga dengan EGI (*Electronic Gasoline Injection*), EPI (*Electronic*

Petrol Injection), PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) dan *Engine Management*.

Penggunaan sistem bahan bakar injeksi pada sepeda motor komersil di Indonesia sudah mulai dikembangkan. Salah satu contohnya Yamaha adalah V-ixion. Istilah sistem EFI pada Yamaha adalah YMJET-FI (*Yamaha Mixture Jet Fuel Injection*) atau sistem bahan bakar yang telah terprogram. Secara umum, penggantian sistem bahan bakar konvensional ke sistem EFI dimaksudkan agar dapat meningkatkan unjuk kerja dan tenaga mesin (power) yang lebih baik, akselerasi yang lebih stabil pada setiap putaran mesin, pemakaian bahan bakar yang ekonomis (irit), dan menghasilkan kandungan racun (emisi) gas buang yang lebih sedikit sehingga lebih ramah terhadap lingkungan. Selain itu, kelebihan dari mesin dengan bahan bakar tipe injeksi ini adalah lebih mudah dihidupkan pada saat lama tidak digunakan, serta tidak terpengaruh pada temperatur di lingkungannya. (blkimojokerto.files.wordpress.com)

Prinsip Kerja Sistem EFI

Istilah sistem injeksi bahan bakar (EFI) dapat digambarkan sebagai suatu sistem yang menyalurkan bahan bakarnya dengan menggunakan pompa pada tekanan tertentu untuk mencampurnya dengan udara yang masuk ke ruang bakar. Pada sistem EFI dengan mesin berbahan bakar bensin, pada umumnya proses penginjeksian bahan bakar terjadi di bagian ujung *intake manifold* / manifold masuk sebelum *inlet valve* (katup / klep masuk). Pada saat *inlet valve* terbuka, yaitu pada langkah hisap, udara yang masuk ke ruang bakar sudah bercampur dengan bahan bakar.

Secara ideal, sistem EFI harus dapat mensuplai sejumlah bahan bakar yang disemprotkan agar dapat bercampur dengan udara dalam perbandingan campuran yang tepat sesuai kondisi putaran dan beban mesin, kondisi suhu kerja mesin dan suhu atmosfer saat itu. Sistem harus dapat mensuplai jumlah bahan bakar yang bervariasi, agar perubahan kondisi operasi kerja mesin tersebut dapat dicapai dengan unjuk kerja mesin yang tetap optimal. (blkimojokerto.files.wordpress.com)

Konstruksi Dasar Sistem EFI

Secara umum, konstruksi sistem EFI dapat dibagi menjadi tiga bagian / sistem utama, yaitu;

- a) sistem bahan bakar (*fuel system*);
- b) sistem kontrol elektronik (*electronic control system*);
- c) sistem induksi/pemasukan udara (*air induction system*).

Jumlah komponen-komponen yang terdapat pada sistem EFI bisa berbeda pada setiap jenis sepeda motor. Semakin lengkap komponen sistem EFI yang digunakan, tentu kerja sistem EFI akan lebih baik sehingga bisa menghasilkan unjuk kerja mesin yang lebih optimal pula. Dengan semakin lengkapnya

Fuel

pada
mulai
dalam
dalam
) atau
ecara
sional
atkan
baik,
mesin,
, dan
uang
hadap
engan
udah
tidak

dapat
urkan
pada
udara
engan
proses
ujung
valve
rbuka,
ruang

suplai
dapat
dingin
beban
mosfir
bahan
operasi
kerja
optimal.

dibagi

control

duction

erdapat
sepeda
I yang
h baik
n yang
kapnya

komponen-komponen sistem EFI (misalnya sensor), maka pengaturan koreksi yang diperlukan untuk mengatur perbandingan bahan bakar dan udara yang sesuai dengan kondisi kerja mesin akan semakin sempurna.

Emisi Gas Buang

Untuk menghasilkan tenaga pada kendaraan bermotor memerlukan reaksi kimia berupa pembakaran senyawa hidrokarbon. Hidrokarbon yang biasa digunakan adalah oktana. Pada dasarnya, reaksi yang terjadi adalah: $C_8H_{18} + 12,5 O_2 = 8 CO_2 + 9 H_2O$. Ini adalah pembakaran yang terjadi secara sempurna walaupun masih terdapat polutan, yaitu karbon dioksida (CO_2). Tetapi pada praktiknya, pembakaran yang terjadi tidak selalu sempurna, yaitu karbon yang tidak berikatan sempurna dengan oksigen sehingga terdapat sisa karbon monoksida (CO) yang menjadi polutan berbahaya.

Pada negara-negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang akan diukur yaitu senyawa HC, CO, CO_2 , O_2 dan senyawa NOx. Sedangkan pada negara-negara yang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa HC, CO, CO_2 dan O_2 , termasuk Indonesia (Gunandi, 2010)

Beberapa unsur gas yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1) Hidrokarbon

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin ($AFR = Air to Fuel Ratio$) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin masih-olah tetap dapat "bersembunyi" dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.

2) Karbon Monoksida (CO)

Gas karbonmonoksida adalah gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida, dapat diubah dengan mudah menjadi CO_2 dengan bantuan sedikit oksigen dan panas. Saat mesin bekerja dengan AFR yang tepat, emisi CO pada ujung knalpot berkisar 0.5% sampai 1% untuk mesin yang dilengkapi dengan sistem injeksi atau sekitar 2.5% untuk mesin yang masih menggunakan karburator. Dengan bantuan air

injection sistem atau CC, maka CO dapat dibuat serendah mungkin mendekati 0%. (Gunandi, 2010)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat: Dinas Perhubungan Unit Pengujian Kendaraan Bermotor Kabupaten Banjar

Waktu: 11 April s/d 11 Juni 2012

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari:

1. Kendaraan bermotor 4 langkah yamaha v-ixion dan suzuki satria-fu satu silinder 150 cc tahun 2011;
2. *Stop watch* untuk menentukan waktu yang dibutuhkan mesin uji dalam penelitian;
3. *Automotive Emission analyzer* untuk menguji emisi gas buang;
4. Neraca pegas untuk mengetahui besarnya pembebanan;
5. *Thermometer digital* untuk mengetahui suhu oli mesin.

b. Bahan

Bahan yang menjadi objek dalam pengujian ini adalah:

1. Mesin dengan sistem EFI satu silinder 150 cc;
2. Mesin dengan sistem Karburator satu silinder 150 cc;
3. Bensin premium.

Spesifikasi Sepeda Motor:

• EFI	
Tipe Mesin	: 4 langkah, SOHC, pendingin air
Diameter x Langkah	: 57 x 58,7 (mm)
Volume Langkah	: 149,8 cc
Perbandingan Kompresi:	10,4: 1
Daya Maksimum	: 14,88 HP / 8.500 rpm
Torsi Maksimum	: 1,34 Kgf.m / 7.500 rpm
Tipe <i>Throttle Body</i>	: AC 28 Mikuni
Busi	: CR 8 E (NGK) / U 24 ESR-N (DENSO)

• Non EFI	
Tipe Mesin	: 4 langkah, DOHC, pendingin udara
Diameter x Langkah	: 62 x 48,8 (mm)
Volume Langkah	: 147,3 cc
Perbandingan Kompresi:	10,2: 1
Daya Maksimum	: 16 HP / 9.500 rpm
Torsi Maksimum	: 1,27 Kgf.m / 8.500 rpm
Tipe Karburator	: BS 26 Mikuni
Busi	: CR8E (NGK)/ U24ESR-N (DENSO)

Tahap Pengujian Dan Pengambilan Data

Sebelum melakukan penelitian, pada motor bakar 4 tak dilakukan *service* dan penggantian komponen yang dianggap perlu. Hal yang dilakukan dalam *service* berupa : penggantian oli mesin, melakukan *service* sepeda motor sistem EFI dan sistem karburator, dan melakukan penggantian kampas rem (*brake shoe*).

Hal yang dilakukan dalam tahap pengujian dan pengambilan data adalah:

1. Menghidupkan mesin;
2. Menunggu beberapa saat (kira-kira 5 menit), agar mesin panas;
3. Stabilkan putaran mesin pada rpm 2000;
4. Menghidupkan *stop watch*;
5. Mencatat emisi gas buang CO dan HC;
6. Mengubah variasi pembebanan, dari 0 kg, menjadi 2 kg dan 3 kg;
7. Mengubah variasi putaran mesin, dari 2000 rpm menjadi 2500 dan 3000 rpm;
8. Mengulangi lagi pengujian di atas dengan menggunakan sepeda motor dengan sistem karburator.

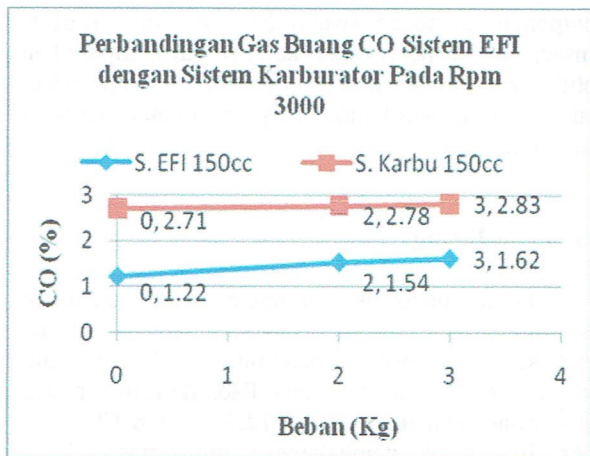
Tahap Pengujian Dan Pengambilan Data Suhu Oli Mesin.

Untuk pengujian dan pengambilan data suhu oli mesin dilakukan dengan menggunakan putaran mesin 1500 rpm, dengan variasi gear 1, gear 2, gear 3, gear 4 dan gear 5, dengan tanpa pembebanan. Hal yang dilakukan dalam tahap pengujian dan pengambilan data adalah:

1. Menghidupkan mesin dan mengatur putaran mesin pada putaran 1500 rpm, pada gear 1;
2. Menghidupkan *stop watch*;
3. Menunggu hingga waktu menunjukkan 5 menit, kemudian matikan mesin, pasang *thermometer digital* untuk mengukur suhu oli mesin kemudian catat suhu oli mesin yang terbaca dari *thermometer digital* tersebut;
4. Mengganti transmisi gear pada gear 2;
5. Mengulangi langkah 1 s/d 3 dengan menggunakan variasi gear 1, gear 2, gear 3, dan gear 4.
6. Mengulangi langkah 1 s/d 5 dengan menggunakan sepeda motor dengan sistem karburator.

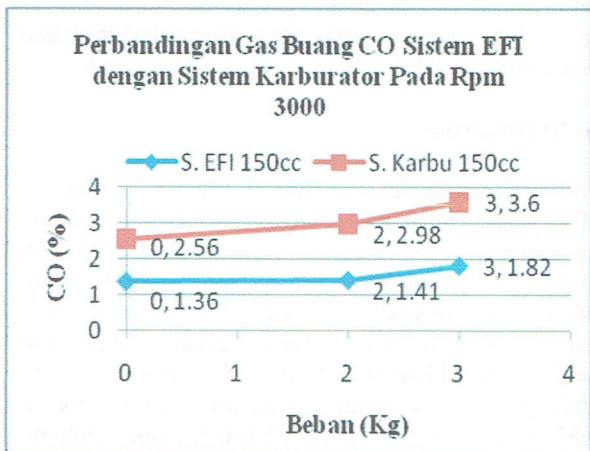
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Perbandingan Emisi Gas Buang CO Pada Sepeda Motor Sistem EFI 150 cc dengan Sistem Karburator 150 cc



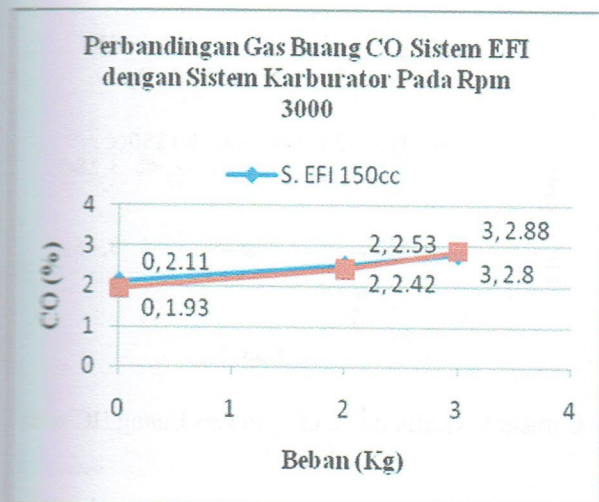
Gambar 1. Grafik perbandingan Gas Buang CO pada Gear 1

Dari gambar 1 memperlihatkan perbandingan kadar gas karbon monoksida (CO) antara sepeda motor sistem EFI dengan Karburator. Dimana sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas CO yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas CO pada gear 1 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 1,21% pada beban 3 kg, 1,24% pada beban 2 kg dan 1,49% pada beban 0 kg.



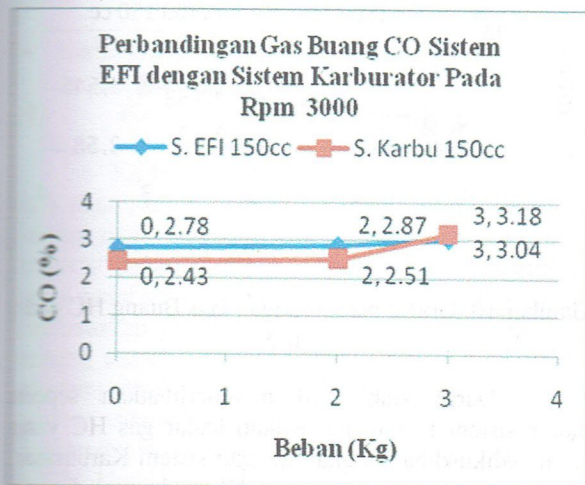
Gambar 2. Grafik perbandingan Gas Buang CO pada Gear 2

Dari gambar 2 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas CO yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas CO pada gear 2 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 1,76% pada beban 3 kg, 1,57% pada beban 2 kg dan 1,2% pada beban 0 kg.



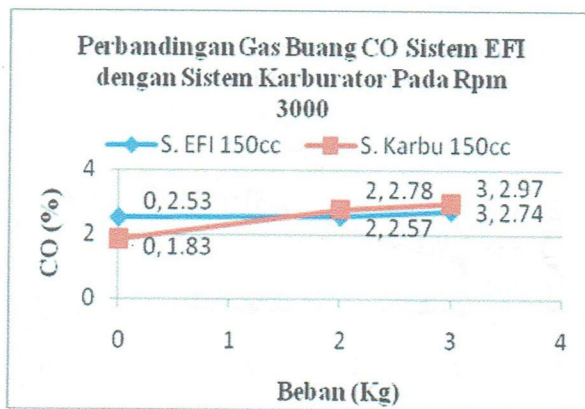
Gambar 3. Grafik perbandingan Gas Buang CO pada Gear 3

Dari gambar 3 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas CO yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas CO pada gear 3 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 0,08% pada beban 3 kg, 0,11% pada beban 2 kg dan 0,18% pada beban 0 kg.



Gambar 4. Grafik perbandingan Gas Buang CO pada Gear 4

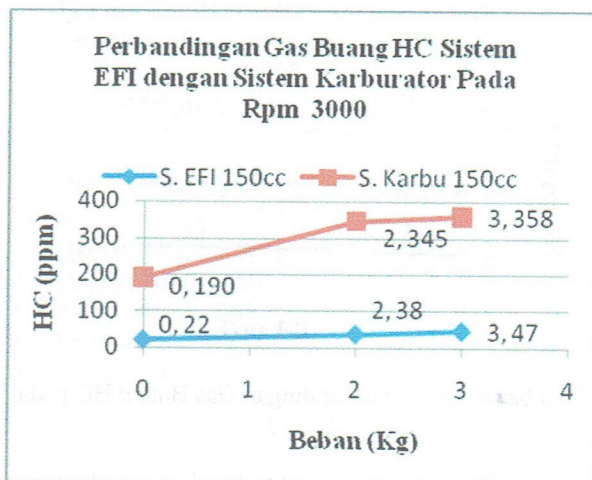
Dari gambar 4 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas CO yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas CO pada gear 4 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 0,14% pada beban 3 kg, 0,36% pada beban 2 kg dan 0,35% pada beban 0 kg.



Gambar 5. Grafik perbandingan Gas Buang CO pada Gear 5

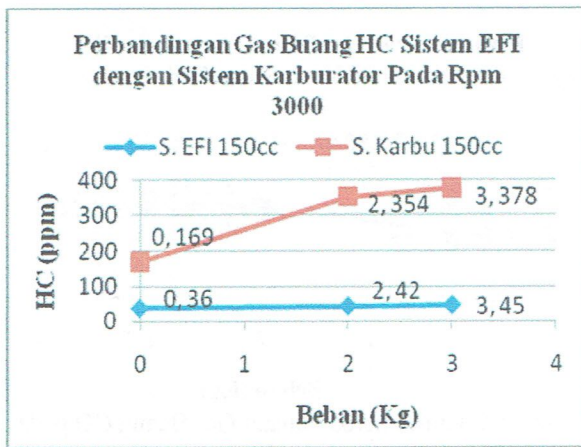
Dari gambar 5 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas CO yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas CO pada gear 5 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 0,23% pada beban 3 kg, 0,21% pada beban 2 kg dan 0,7% pada beban 0 kg.

Analisa Perbandingan Emisi Gas Buang HC Pada Sepeda Motor Sistem EFI 150 cc dengan Sistem Karburator 150 cc



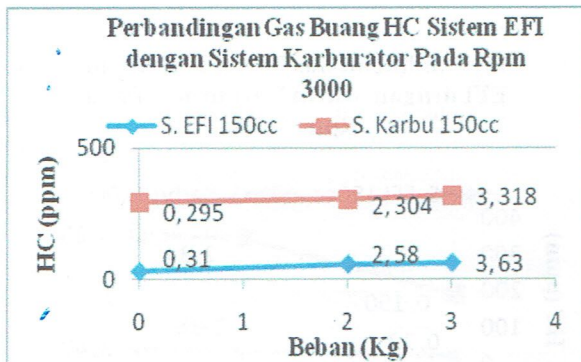
Gambar 6. Grafik perbandingan Gas Buang HC pada Gear 1

Dari gambar 6 memperlihatkan perbandingan kadar gas hidro karbon (HC) antara sepeda motor sistem EFI dengan Karburator. Dimana sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas HC yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas HC pada gear 1 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 311 ppm pada beban 3 kg, 307 ppm pada beban 2 kg dan 168 ppm pada beban 0 kg.



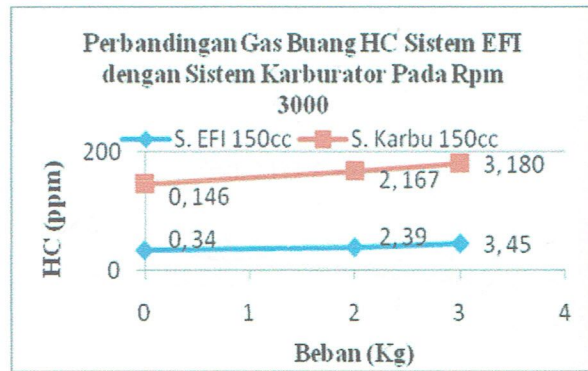
Gambar 7. Grafik perbandingan Gas Buang HC pada Gear 2

Dari gambar 7 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas HC yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas HC pada gear 2 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 333 ppm pada beban 3 kg, 312 ppm pada beban 2 kg dan 133 ppm pada beban 0 kg.



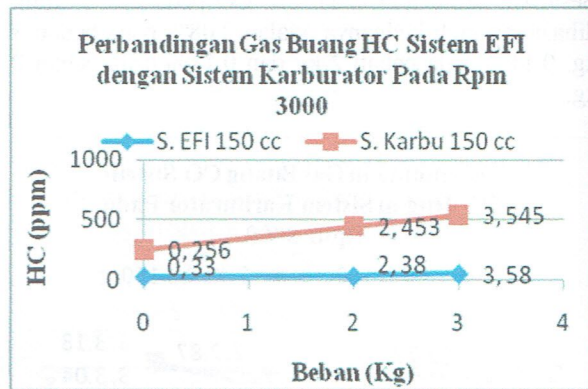
Gambar 8. Grafik perbandingan Gas Buang HC pada Gear 3

Dari gambar 8 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas HC yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas HC pada gear 3 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 255 ppm pada beban 3 kg, 246 ppm pada beban 2 kg dan 264 ppm pada beban 0 kg.



Gambar 9. Grafik perbandingan Gas Buang HC pada Gear 4

Dari gambar 9 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas HC yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas HC pada gear 4 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 135 ppm pada beban 3 kg, 128 ppm pada beban 2 kg dan 112 ppm pada beban 0 kg.

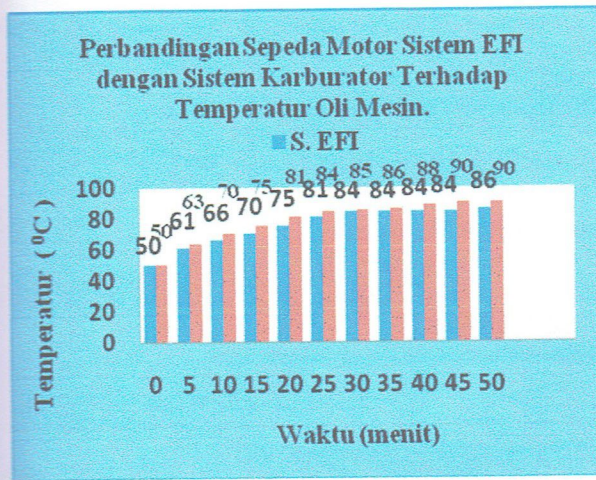


Gambar 10. Grafik perbandingan Gas Buang HC pada Gear 5

Dari gambar 10 memperlihatkan sepeda motor sistem EFI menghasilkan kadar gas HC yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem Karburator. Besarnya perbedaan kadar gas HC pada gear 5 yang dihasilkan oleh keduanya adalah 487 ppm pada beban 3 kg, 415 ppm pada beban 2 kg dan 223 ppm pada beban 0 kg.

Analisa Temperatur Oli Mesin Sistem EFI Dengan Sistem Karburator

Untuk pengujian terhadap suhu oli mesin dilakukan pada putaran mesin 1500 rpm menggunakan gear 1, gear 2, gear 3, dan gear 4, dengan beban 0 kg. pengambilan data dilakukan setiap 5 menit dalam waktu 50 menit untuk tiap kali percobaan. Dari hasil penelitian data yang telah diperoleh maka di dapatkan hasil grafik sebagai berikut:



Gambar 11. Grafik perbandingan sepeda motor Sistem EFI dengan Sistem Karburator terhadap temperatur oli mesin.

Dari grafik terlihat, sepeda motor sistem EFI menghasilkan temperatur mesin yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem Karburator. Temperatur oli mesin tertinggi yang dihasilkan sepeda motor sistem EFI adalah 87 °C sedangkan sistem Karburator 90 °C.

Pembahasan Hasil Penelitian

• **Emisi Gas Buang**

1) **Karbon Monoksida**

Karbon Monoksida (CO) merupakan hasil dari pembakaran yang tidak tuntas yang disebabkan karena tidak seimbangnya jumlah udara pada rasio udara – bahan bakar (AFR). Nilai CO berdasarkan batas emisi gas buang yang diizinkan maksimal 4,5%. Berdasarkan gambar 4.21 sampai 4.25, sepeda motor dengan sistem EFI CO tertinggi terjadi pada gear 4 dengan putaran 3000 rpm dan beban 3 kg dengan nilai 3,04%, sedangkan CO terendah terjadi pada gear 1 dengan putaran 2000 rpm dan beban 0 kg dengan nilai 0,97%. Untuk sepeda motor dengan sistem Karburator CO tertinggi terjadi pada gear 2 dengan putaran 3000 rpm dan beban 3 kg dengan nilai 3,6%, sedangkan CO terendah terjadi pada gear 5 dengan putaran 2000 rpm dan beban 0 kg dengan nilai 1,23%. Nilai CO₂ semakin meningkat menandakan pembakaran pada sepeda motor tidak berlangsung secara normal yang disebabkan campuran bahan bakar dan udara yang tidak seimbang dan kemungkinan terjadi kebocoran kompresi pada katup isap dan buang. Akan tetapi, nilai CO tertinggi pada kendaraan sistem EFI dan sistem Karburator tidak melebihi batas normal emisi gas buang yang diizinkan yaitu 4,5%.

2) **Hidro Karbon**

Nilai Hidro Karbon (HC) berdasarkan batas emisi gas buang yang diizinkan maksimal 2000 ppm.

Berdasarkan gambar 4.26 sampai 4.30, sepeda motor dengan sistem EFI nilai HC tertinggi terjadi pada gear 3 dengan putaran 3000 rpm dan beban 3 kg dengan nilai 63 ppm, sedangkan pada sepeda motor dengan sistem Karburator terjadi pada gear 5 dengan putaran 3000 rpm dan beban 3 kg dengan nilai 545 ppm. Nilai HC semakin meningkat menandakan pembakaran pada sepeda motor tidak berlangsung secara normal yang disebabkan campuran bahan bakar dan udara yang tidak seimbang dan kemungkinan terjadi kebocoran kompresi pada katup isap dan buang, sehingga banyak sekali bahan bakar yang tidak terbakar dan terbuang bersama gas buang namun gas buang yang dihasilkan tetap berada dibawah batas yang diizinkan yaitu 2000 ppm.

Berdasarkan dari rata-rata data yang didapatkan sepeda motor dengan sistem EFI dengan bahan bakar premium (Ron 88) menghasilkan gas buang dengan kandungan CO dan kandungan HC yang tidak melampaui ambang batas yang diizinkan, yaitu CO 4,5 % dan HC 2000 ppm (Permen Lu). Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan uji dengan Bahan Bakar Premium dengan Ron 88 lolos uji emisi, sehingga penggunaan Bahan Bakar Premium dengan Ron 88 masih dapat digunakan untuk sepeda motor dengan sistem EFI.

• **Temperatur Oli Mesin**

Temperatur oli mesin sepeda motor dengan sistem EFI lebih rendah dibandingkan dengan sistem Karburator. Temperatur maksimum sepeda motor dengan sistem EFI adalah 86 °C, sedangkan pada sistem Karburator 90 °C. Hal ini disebabkan karena, kendaraan uji dengan sistem EFI mempunyai sistem pendingin yang lebih baik yang bekerja dengan membaca sensor dari temperatur mesin yang secara otomatis akan mendinginkan mesin ketika mesin mencapai temperatur yang telah ditentukan yaitu dari (86 - 90° C). Sedangkan kendaraan uji dengan sistem Karburator hanya menggunakan pendingin oli (*oil cooler*) sebagai sistem pendinginnya, yang bekerja dengan mendinginkan oli dari mesin setelah masuk kedalam *oil cooler*.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Hasil pengujian terhadap emisi gas buang.
- Hasil pengujian emisi gas buang Karbon Monoksida (CO).

Dari rata-rata data yang didapatkan bahwa sepeda motor dengan sistem EFI menghasilkan emisi gas buang (CO) yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan sistem Karburator. Nilai CO tertinggi pada sistem EFI adalah 3,04%, sedangkan pada sistem Karburator adalah 3,6%. Nilai CO

berdasarkan batas emisi gas buang yang diizinkan maksimal adalah 4,5%.

- Hasil pengujian emisi gas buang Hidro Karbon (HC).

Dari rata-rata data yang didapatkan bahwa sepeda motor dengan sistem EFI menghasilkan emisi gas buang (HC) yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan sistem Karburator. Nilai HC tertinggi pada sistem EFI adalah 63 ppm, sedangkan pada sistem Karburator adalah 545 ppm. Nilai HC berdasarkan batas emisi gas buang yang diizinkan maksimal adalah 2000 ppm.

- 2 Hasil pengujian terhadap suhu oli mesin.

Dari penelitian yang dilakukan terhadap suhu oli mesin, temperatur maksimum sepeda motor dengan sistem EFI adalah 86 °C, sedangkan pada sistem Karburator 90 °C. Dapat disimpulkan bahwa temperatur oli mesin sepeda motor dengan sistem Karburator lebih tinggi dibandingkan dengan sepeda motor dengan sistem EFI.

3. Berdasarkan dari kesimpulan point 1 dan 2 bahan bakar premium aman digunakan untuk sepeda motor sistem EFI.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunandi. 2010. *Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil Dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)*. Hasil Penelitian. UNY. Yogyakarta.
- [2] Maulana, F. S. 2009. *Performansi Mesin – Non Stationer (Mobil) Berteknologi VVT-i Dan Non VVT-I*. Tugas Akhir Teknik Mesin. USU. Medan.
- [3] Rosyadi, I. 2012. *Studi Komparasi Busi Ngk Iridium Ix Cr7hix 7544 Dengan Busi Standar Ngk C7hsa Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin 4 Tak*. Tugas Akhir Teknik Mesin. UNLAM. Banjarbaru.
- [4] Suhirta, I. 2008. *Pengaruh Penambahan Gas Elektrolisa Air Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Bensin Pada Motor Bakar 4 Langkah 80cc Dengan Posisi Injeksi Sebelum Karburator*. Tugas Akhir Teknik Mesin. UI. Depok.