UJI KINERJA ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK OTOINFUS PADA MOTOR BENSIN

[PERFORMANCE TEST OF AUTOINFUSION ON THE MOTOR GASOLINE]

Oleh:

Agus Sutejo[1], Ahmad Thoriq[2], Army Trihandi Putra[3], Happy Prayogo Sarro[3]

[1)]Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB).
[2)]Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Padjajaran.
3) Alumni Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB
✉komunikasi penulis, email : dtm_cyber@yahoo.com

Naskah ini diterima pada 9 Maret 2017; revisi pada 16 April 2017;
disetujui untuk dipublikasikan pada 23 Mei 2017

ABSTRACT

HHO generator and water electrolysis technology requires complex and expensive equipment. Another alternative is to use a water breaker kit by utilizing exhaust heat which was named Autoinfusion. This study aimed at examining the effect of using Autoinfusion on the motor gasoline on the rate of fuel consumption, exhaust emissions, torque and power. The study begun with the preparation a fuel consumption measuring tool to measure the decrease in fuel. Next, was the installation of a drip bibs, fuel consumption testing, loading test at various rotational speed, exhaust emission test, and measurement of water consumption. The results showed the decrease in fuel consumption varied based on the engine rotation speed and a significant reduction (20.46%) occured at an engine speed of 3600 rpm. A significant decrease in the exhaust gas compounds occured with O_2 gas (63.99%), while minimum occured with NOx that was equal to 7, 14%. The use of infusion bibs also increased the maximum torque and power occurred at a rotational speed of 2100 rpm, which was 34.18% and 33.93%, respectively for torque and power. At a speed of 2400 rpm, the installation of bibs infusions did not affect the torque and power of gasoline engine.

Keywords: *motor petrol, bibs infusion, fuel saving.*

ABSTRAK

Pemanfaatan air sebagai bahan bakar menggunakan teknologi HHO generator dan elektrolisa air membutuhkan peralatan yang komplek dan mahal. Alternatif lain adalah menggunakan kit pemecah air dengan memanfaatkan panas gas buang yang selanjutnya diberi nama Otoinfus. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh dari penggunaan Otoinfus pada motor bakar bensin terhadap laju konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, torsi dan daya. Penelitian diawali dengan persiapan alat ukur konsumsi bahan bakar yang berfungsi untuk mangamati penurunan bahan bakar. Selanjutnya pemasangan Otoinfus, uji konsumsi bahan bakar, pembebanan pada berbagai kecepatan putar, uji emisi gas buang, dan pengukuran konsumsi air. Hasil penelitian menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar bervariasi berdasarkan putaran mesin dan penurunan signifikan (sebesar 20,46%) terjadi pada putaran mesin 3600 rpm. Penurunan senyawa gas buang signifikan terjadi pada gas O_2 yaitu sebesar 63,99% dan minimum pada NOx yaitu sebesar 7, 14%. Penggunaan Otoinfus juga terbukti dapat meningkatkan torsi dan daya maksimum terjadi pada kecepatan putar motor bensin 2100 rpm yaitu sebesar 34,18% dan 33,93% sedangkan pada kecepatan putar motor bensin 2400 rpm pemasangan Otoinfus tidak berpengaruh terhadap perubahan torsi dan daya.

Kata Kunci: motor bensi, Otoinfus, penghemat bahan bakar**.**

I. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, dengan laju pertumbuhan 1,40 persen. Pada saat ini jumlah penduduk Indonesia diperkirakan sebesar 254,9 juta jiwa (BPS, 2016). Pertambahan laju pertumbuhan penduduk diiringi dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor. Data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, jumlah kendaraan yang masih beroperasi di seluruh Indonesia pada 2013 mencapai 104.211 juta unit, naik 11 persen dari tahun sebelumnya (2012) yang hanya 94.299 juta unit (Kurniawan, 2014). Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berdampak pada meningkatnya jumlah konsumsi bahan bakar minyak (BBM). Namun menurut Indonesia Investement (2016) cadangan minyak pada tahun 2014 sebesar 3,7 miliar barel dan sekitar 60% dari potensi ladang minyak baru Indonesia berlokasi di laut dalam yang membutuhkan teknologi maju dan investasi modal yang besar untuk memulai produksi.

Upaya penghematan BBM oleh pemerintah terus dilakukan diantaranya dengan mendorong penggunaan bahan bakar alternatif. Proses substitusi penggunaan energi ini tentu saja harus dibarengi dengan inovasi peralatan dan mesin-mesin yang bisa mendukung digunakannya energi alternatif tersebut dan bisa meminimalisir efek negatif dari penggunaan energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan dalam penghematan BBM adalah pemecahan air. Air merupakan senyawa kimia dengan rumus H2O, terdiri atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Dalam bentuk ion, air dapat dideskripsikan sebagai sebuah ion hidrogen (H+) yang berikatan dengan sebuah ion hidroksida (OH-). Pada kondisi normal, yaitu pada tekanan 100 kpa dan temperatur 273,15 K (0°C) air tidak bewarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, air mampu melarutkan beberapa zat kimia, seperti garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan molekul organik (Sudirman, 2009). Untuk dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar air diubah menjadi gas HHO. Beberapa penelitian dilakukan untuk menciptakan alat yang dapat mengubah air menjadi gas HHO sehingga dapat mengurangi konsumsi BBM diantaranya HHO generator (Cameron, 2012; Sumawinata, 2013; Andrelov, 2013; Madyira and Harding, 2014) dan elektrolisa air (Waluyo, 2009; Arijanto, 2010; Putra, 2010). Teknologi HHO generator dan elektrolisa air membutuhkan peralatan yang komplek dan biaya yang mahal. Alternatif lain pada peneltian ini adalah menciptakan kit pemecah air dengan memanfaatkan panas gas buang. Alat tersebut selanjutnya di beri nama Otoinfus. Otoinfus dirancang untuk meningkatkan efisiensi pembakaran BBM yang dapat digunakan pada mesin bensin maupun diesel. Perangkat ini telah dirancang oleh Haryo dan Sutejo pada tahun 2013 (Putra, 2014). Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh dari penggunaan Otoinfus pada motor bakar bensin terhadap laju konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, torsi dan daya.

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini adalah motor bensin stasioner Honda GX-160, bensin, dan air. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain :

- Otoinfus (terdiri dari selang, kran kuningan, pipa kuningan, kit pemroses air dan klem untuk mengikat pemroses air).
- Peralatan pengujian terdiri atas pengukur konsumsi bahan bakar, penggaris, jangka sorong, stop watch, gelas ukur 50 ml, tachometer, prony brake, Hanatech IM2400 Ultra 4/5 Gas Analyzer.
- Peralatan bengkel yang terdiri atas kunci, tang, obeng dan lain- lain.

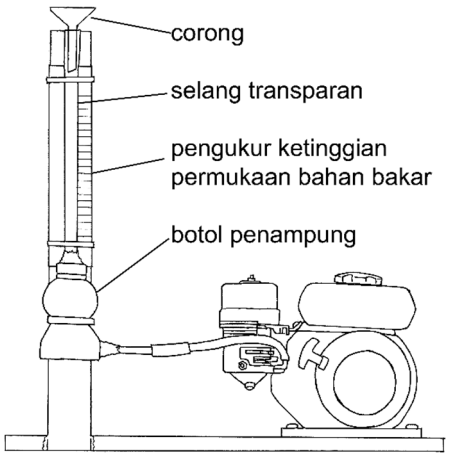
2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan alat ukur konsumsi bahan bakar yang dibuat untuk dapat mangamati penurunan bahan bakar. Tahap selanjutnya adalah pemasangan Otoinfus, uji konsumsi bahan

bakar dan pembebanan pada berbagai kecepatan putar, uji emisi gas buang, dan pengukuran konsumsi air.

1) Alat Ukur Konsumsi Bahan Bakar

Alat ukur konsumsi bahan bakar didesain untuk mempermudah pengamatan penurunan atau konsumsi bahan bakar sehingga tangki bahan bakar digantikan dengan wadah transparan. Skema alat ukur konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 2.



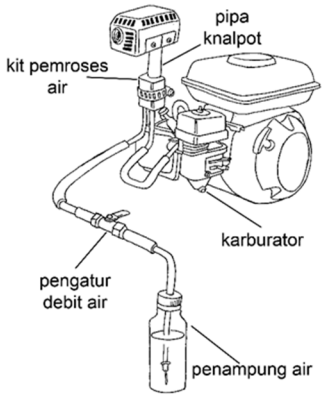
Gambar 2. Skema alat ukur konsumsi bahan bakar

Alat ukur konsumsi bahan bakar yang digunakan terdiri dari botol, selang, dan corong. Botol plastik (volume 250 ml) digunakan sebagai penampung sementara. Selang digunakan untuk mengamati kecepatan penurunan volume bahan bakar selama pengujian konsumsi bahan bakar. Selang plastik transparan (diameter luar 5,2 mm, tebal dinding selang 0,5 mm, diameter dalam 4,2 mm) yang dipasang tegak lurus digunakan untuk mengamati kecepatan penurunan volume bahan bakar selama pengujian konsumsi bahan bakar. Corong kaca berukuran kecil digunakan untuk mempermudah pemasukan bensin ke dalam alat ukur konsumsi bahan bakar.

Alat ukur panjang yang digunakan adalah berupa kertas putih yang diberi garis-garis dengan jarak 1 cm sepanjang 20 cm. Garis-garis tersebut dibuat dengan menggunakan tinta pulpen hitam. Penggunaan kertas sebagai pengukur ketinggian bahan bakar dilakukan dengan pertimbangan kejelasan saat pengamatan.

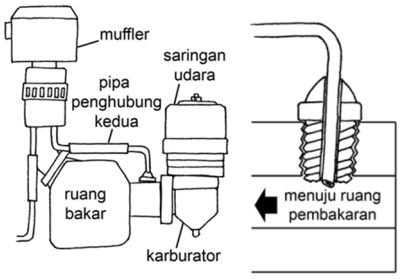
2) Pemasangan "Otoinfus"

Otoinfus terdiri dari lima komponen yaitu tabung air, pengatur debit air, pipa penghubung, kit pemecah air, dan pipa penghubung kedua. Agar otoinfus berfungsi, alat ini harus disambungkan setelah karburator sehingga air akan dapat dihisap dengan tekanan yang cukup kuat. Skema pemasangan otoinfus pada motor Honda GX-160 dapat dilihat pada Gambar 3.



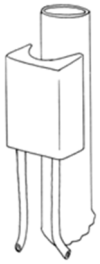
Gambar 3. Skema pemasangan Otoinfus pada Honda GX-160

Motor stasioner berukuran kecil dengan susunan komponen yang kompak. Pada motor semacam ini tidak ditemukan saluran untuk memasukkan saluran "Otoinfus" sehingga saluran harus dibuat sendiri dengan membuat lubang pada bagian motor. Lubang dibuat di dekat manifold seperti pada Gambar 4 dengan menggunakan bor tangan. Kemudian pada lubang tersebut dibuat ulir dengan menggunakan senai. Ulir dibuat untuk memasang baut sehingga lubang dapat tertutup rapat dan tidak terdapat kebocoran. Baut yang dipasang juga dilubangi dan disambungkan dengan pipa yang kemudian akan disebut sebagai pipa penghubung kedua. Penyambungan baut dengan pipa dilakukan dengan menggunakan las argon untuk menghindari kebocoran saluran.



Gambar 4. Pemasangan pipa penghubung kedua

Kit pemecah air dipasang menempel pada knalpot. Untuk dapat memasang kit pemecah air knalpot atau muffler pada motor stasioner inipun perlu dimodifikasi. Hal ini dilakukan karena pipa knalpot pada motor ini sangat pendek sehingga tidak cukup ruang untuk memasang kit pemecah air. Modifikasi yang dilakukan adalah memperpanjang pipa knalpot yaitu dengan memotong pipa knalpot asli dan menyambungkannya dengan pipa besi sepanjang 20 cm berdiameter sama. Dengan demikian kit pemecah air dapat ditempelkan pada sambungan tersebut. Semakin dekat posisi pemecah air ke pangkal knalpot akan semakin baik karena dengan begitu kit pemecah air akan mendapat panas lebih banyak.



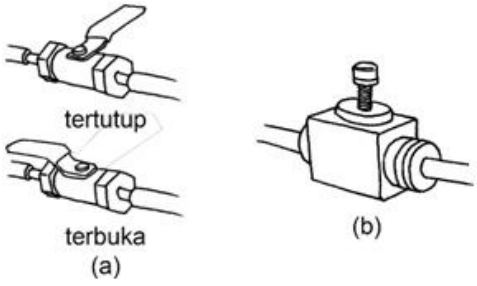
Gambar 5. Pemasangan kit pemecah air pada pipa knalpot

Karena diameter pipa knalpot yang kecil, sehingga permukaan kit pemecah air dibuat cekung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Hal ini bertujuan untuk memperbanyak bidang sentuh permukaan kit pemecah air pada knalpot. Dengan demikian energi panas yang didapat akan lebih banyak dan kerja "Otoinfus" lebih efektif. Selanjutnya kit pemecah air diikatkan pada knalpot dengan menggunakan klem.

Pada kit pemecah air terdapat dua buah pipa. Salah satu pipa dihubungkan ke pipa penghubung kedua dengan selang hitam yang tahan panas. Kemudian pipa lainnya dihubungkan ke pengatur debit air menggunakan selang hitam dan disambung dengan selang transparan sehingga aliran air yang dihisap dapat dilihat dan dikontrol melalui pengatur debit air. Pengaturan debit air dilakukan dengan menggunakan kran kuningan penghubung.

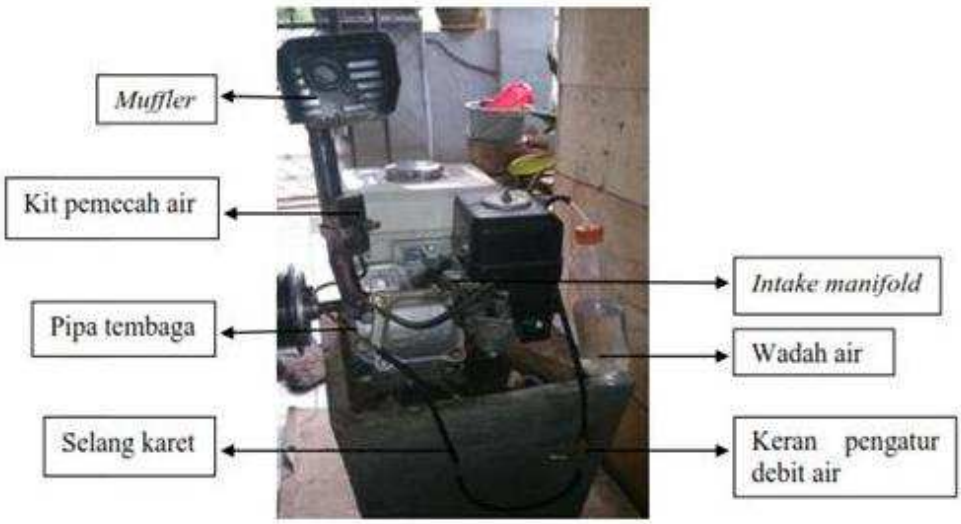
Komponen berikutnya yaitu kran. Kran berfungsi untuk mengatur debit air yang masuk ke dalam kit pemecah air. Pada percobaan ini digunakan dua jenis kran yang berbeda. Kran yang digunakan pada pengukuran konsumsi bahan bakar pada berbagai kecepatan adalah kran kuningan. Kran jenis ini sangat kasar dalam pengaturan debit airnya. Pada pengukuran konsumsi bahan bakar pada berbagai kecepatan, kran berada pada posisi terbuka penuh. Pada posisi ini air akan mudah mengalir ke dalam pemroses air namun beresiko aliran air menjadi terlalu besar. Untuk memperkecil aliran air yang masuk, pada selang di dalam tabung air disambungkan dengan jarum suntik. Hal ini dikarenakan apabila aliran air terlalu besar dapat menurunkan kinerja mesin.

Pada percobaan selanjutnya, yaitu pada kondisi motor dibebani dengan prony brake, digunakan kran tipe screw yang lebih halus dalam pengaturan debit airnya. Pada kondisi motor dibebani juga tidak lagi menggunakan jarum suntik karena aliran air yang masuk telah dapat diperkecil dengan kran tipe screw, sehingga aliran air yang masuk sudah lebih tepat. Kedua jenis kran yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. (a) Kran kuningan dan (b) kran tipe screw

Komponen terakhir yaitu penampung air. Penampung air berfungsi untuk menampung air yang akan dihisap oleh motor melewati kit pemecah air ke ruang pembakaran. Penampung air dihubungkan dengan pengatur debit air dengan selang kecil. Posisi tabung air diletakkan di bawah untuk menghindari kebanjiran di ruang bakar. Gambar motor uji yang telah dipasang Otoinfus apat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Moto uji yang telah dipasang Otoinfus

3) Uji Konsumsi Bahan Bakar pada Berbagai Kecepatan Putar

Uji konsumsi bahan bakar dilakukan pada kondisi tanpa beban dan dengan pembebanan prony brake. Pengujian pada kedua kondisi tersebut dilakukan terhadap mesin tanpa "Otoinfus" dan dengan "Otoinfus". Pengukuran pada beberapa kecepatan putar mesin yang berbeda dilakukan pada mesin tanpa beban. Pengukuran ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kondisi yang lebih cocok untuk penggunaan "Otoinfus". Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan pada kecepatan putar 1500, 2000, 2500, 3000 dan 3500 RPM. Pada perlakuan ini, kran pengatur aliran air dibuka penuh namun aliran air diperkecil dengan menggunakan jarum suntik.

Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan dengan alat ukur konsumsi bahan bakar. Mula-mula mengisi alat ukur bahan bakar dengan bensin sehingga ketinggian permukaan bensin berada di atas garis ukur yang paling atas. Kemudian diamati dan dicatat waktu penurunan permukaan bensin setiap penurunan satu garis ukur, yaitu 1 cm, hingga garis ukur paling bawah, yaitu 20 cm. Pengukuran tersebut dilakukan 2 kali masing-masing perlakuan, sehingga jumlah data yang didapat sebanyak 40 data waktu penurunan 1 cm permukaan bensin. Pengukuran waktu penurunan permukaan dilakukan dengan menggunakan digital stopwatch.

Data penurunan permukaan bahan bakar kemudian diolah sehingga mendapatkan nilai laju konsumsi bahan bakar dalam satuan liter/jam dengan rumus berikut :

$$V = (¼\ \pi \times d^2) \times h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

dimana V adalah volume selang (ml), d adalah diameter dalam selang (4,2 mm) dan h adalah tinggi (1 cm). Laju aliran bahan bakar (Q) setiap 1 cm adalah:

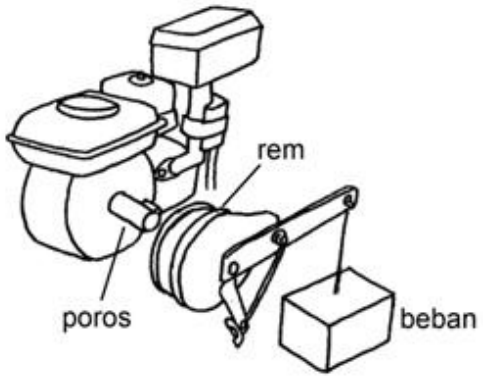
$$Q = V/t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

dimana t adalah waktu untuk penurunan permukaan 1 cm (s). Untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar maka laju aliran bahan bakar dikonversi dengan persamaan

KBB = Q (l/jam) = Q (ml/s) × (3600 s/jam) × (1 l/1000 ml) …….(3)

4) Uji Konsumsi Bahan Bakar dengan Pembebanan

Pada pengukuran konsumsi bahan bakar dengan pembebanan prony brake didasarkan pada spesifikasi mesin yaitu kondisi optimum mesin dicapai pada kecepatan putar 3600 RPM. Pada pengukuran dengan beban, dilakukan pengukuran pada kecepatan awal yaitu 3700 RPM lalu direm hingga mencapai 3600 RPM. Pengukuran dilakukan dengan memberikan beban seberat 20 kg pada ujung lengan prony brake. Data yang diambil adalah massa beban sebelum dan setelah dilakukan pengereman. Pengambilan data dilakukan pada kondisi tanpa "Otoinfus" dan dengan "Otoinfus" kemudian dibandingkan. Meskipun demikian daya yang dihasilkan kurang akurat karena besarnya getaran sehingga membuat timbangan tidak stabil. Maka nilai massa beban yang diambil adalah nilai tengah dari simpangan jarum timbangan. Pemasangan prony brake pada motor Honda GX-160 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemasangan rem prony brake pada motor Honda GX-160

Pada pengukuran dengan beban, digunakan kran pengatur aliran air yang lebih halus sehingga aliran air yang dihisap dapat lebih mudah dikendalikan. Konsumsi bahan bakar dengan "Otoinfus" baru dicatat setelah terlihat adanya perbedaan waktu yang cukup signifikan terhadap waktu penurunan permukaan bahan bakar tanpa "Otoinfus". Apabila perbedaan waktu penurunan permukaan bahan bakar yang terjadi hanya sedikit dengan kondisi mesin beroperasi normal artinya aliran air terlalu kecil. Apabila perbedaan waktu hanya sedikit namun kondisi mesin beroperasi tidak normal, seperti ada suara letupan yang tak wajar, artinya aliran air terlalu besar.

a) Data Beban Prony Brake

Pada pengukuran beban prony brake, data yang didapat adalah massa beban awal dan massa beban setelah dilakukan pengereman. Dari data yang ada kemudian akan dihitung sehingga mendapatkan nilai torsi, brake horse power, dan specific fuel consumption. Berdasarkan Suryatmojo (2014) maka beberapa perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Perhitungan massa terangkat :

  $m=m_0 - ((m_{atas} + m_{bawah})/2)$ ……(4)

dimana: m = massa terangkat (kg), m_0 = massa awal (dalam penelitian ini 20 kg), m_1 = massa setelah dilakukan pengereman (kg), m_{atas} = massa simpangan tertinggi pada timbangan (kg), m_{bawah} = massa simpangan terendah pada timbangan (kg)

- Perhitungan torsi :

  $T = (m \times g) \times l$ ……(5)

dimana:T = torsi (Nm), W = berat beban (N), m = massa terangkat (kg), l = panjang lengan (dalam penelitian ini 0.38 m).

- Perhitungan daya rem atau BHP (brake horse power) :

  $BHP = 2 \times \pi \times T \times (N / 60) / 1000$ …(6)

dimana N adalah kecepatan putar mesin (RPM).

Pengukuran torsi dan daya dilakukan pada motor bensin dengan membandingkan kondisi dengan menggunakan oto infus dan tidak menggunakan oto infus pada putaran mesin 2000, 2100, 2200, 2300 dan 2400 rpm.

Perhitungan specific fuel consumption (SFC):

$$SFC = (KBB \times \rho) / BHP \quad \text{.....(7)}$$

dimana ρ adalah massa jenis bensin premium (0,7 kg/l)

5) Uji Emisi Gas Buang

Uji emisi gas buang motor bakar dilakukan di bengkel mobil Raka Autocare, Tendean, Jakarta Selatan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Ultra 4/5 Gas Analyzer yang ditunjukkan pada Gambar 9. Seperti yang ditunjukkan pada gambar tersebut alat ini mengukur lima parameter gas buang yaitu CO, CO_2, HC, O_2 dan NO_x. Selain itu alat ini juga mengukur λ yang menunjukkan perbandingan bensin dengan udara. Alat ini menggunakan selang yang kemudian dihubungkan ke dalam muffler motor kemudian diproses. Dalam penggunaannya perlu ditunggu hingga angka yang ditunjukkan pada indikator gas analyzer ini menunjukkan angka yang cukup stabil. Pengoperasian alat dilakukan oleh teknisi di bengkel lokasi penelitian pada kondisi *full throttle.*

Gambar 9. Hanatech IM 2400 Ultra 4/5 gas analyzer

6) Pengukuran Konsumsi Air

Pengukuran terhadap konsumsi air pada Otoinfus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui debit air terjadi selama penggunaan "Otoinfus". Pengukuran konsumsi air dilakukan sesuai dengan perlakuan mesin pada pengukuran konsumsi bahan bakar yaitu pada kecepatan putar 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 RPM serta pada kondisi dibebani *prony brake* yaitu pada 3600 RPM. Pengukuran ini dilakukan dengan meletakkan selang penghisapan air "Otoinfus" ke dalam air pada gelas ukur sebagai penampung air. Kemudian dilakukan pengukuran waktu penurunan permukaan tiap skala 5 ml pada gelas ukur. Gelas ukur yang digunakan berukuran 100 ml dengan skala 1 ml. Sedangkan ukuran diameter luar selang air adalah 3.1 mm dan tebal selang 0.5 mm. Pengukuran waktu penurunan permukaan air dilakukan dalam tiga kali pengulangan.

Data waktu penurunan permukaan air akan diolah menjadi konsumsi air dalam satuan ml/s. Mula-mula dihitung volume per ketinggian yang diukur. Pengolahan data penurunan permukaan air dilakukan dengan rumus berikut :

- Volume selang yang tercelup air

$$V_{selang} = \tfrac{1}{4}\pi \times (d_{luar}^2 - (d_{luar}^2 - d_{selang}^2) \times h \quad \text{..(8)}$$

Keterangan: V_{selang}= volume selang yang tercelup air (ml), d_{luar} = diameter luar selang (cm), l_{selang} = lebar atau tebal selang (cm); h = ketinggian pada 1 ml (cm)

- Volume air

$$V_{air} = V_{skala} - V_{selang} \quad \text{.....(9)}$$

Keterangan : V_{air} = volume air yang berkurang (ml), V_{skala} = volume air terukur pada skala gelas ukur (ml), V_{selang} = volume selang yang tercelup air (ml), Laju konsumsi air "Otoinfus"

$$Q=V_{air} / t \quad \text{.....(10)}$$

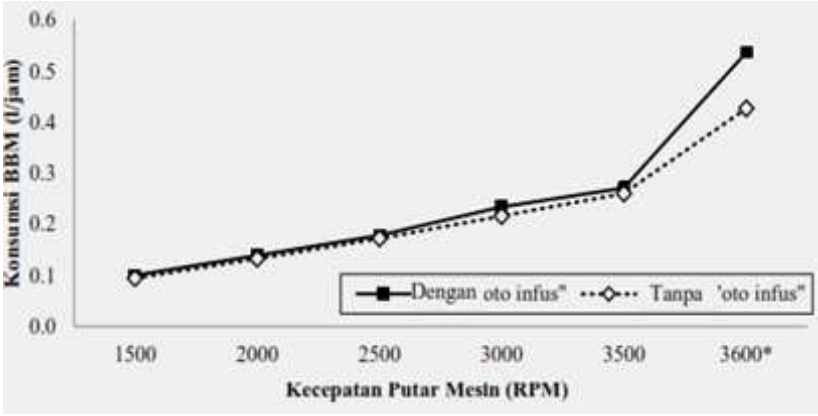
Keterangan: Q = laju konsumsi air (ml/s), Vair = volume air yang berkurang (ml), t = waktu terukur penurunan permukaan air (s).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

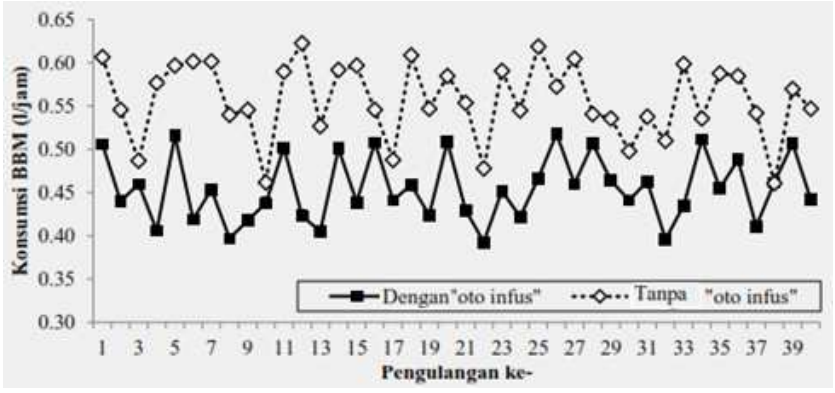
Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan Otoinfus, penurunan konsumsi bahan bakar bervariasi berdasarkan putaran mesin dan penurunan signifikan terjadi pada putaran mesin 3600 rpm yaitu sebesar 20,46%. Penurunan konsumsi bahan bakar berdasarkan kecepatan putaran mesin dapat dilihat pada Gambar 10 sedangkan grafik pengukuran pada kecepatan putar mesin 3600 dapat dilihat pada Gambar 11.

Hasil perhitungan analisis statistik konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 1. RUF merupakan batas atas sedangkan Fkritis merupakan batas bawah daerah penolakan atau penerimaan. Berdasarkan F kritis pengaruh "Otoinfus" terhadap waktu penurunan permukaan bahan bakar berpengaruh nyata pada kondisi tanpa beban pada kecepatan putar 3000 dan 3500 RPM dan kondisi dengan pembebanan pada kecepatan 3600 RPM.



Gambar 10. Grafik pengaruh pemasangan Otoinfus pada motor bensin terhadap konsumsi bahan bakar



Gambar 11. Grafik hasil pengukuran konsumsi bahan bakar pada 3600 rpm

Tabel 1. Hasil analisis statistik konsumsi bahan bakar

Kecepatan Putar (rpm)	RUF	F kritis (α = 0,01)	Pengaruh "Otoinfus"
1500	2,1042	6,97	Tidak Nyata
2000	2,5596		Tidak Nyata
2500	3,8093		Tidak Nyata
3000	11,0578		Nyata
3500	7,4656		Nyata
3600*	173,1756		Nyata

**Pengukuran dilakukan dengan pembebanan proni brake dan debit air yang berbeda*

Tabel 2. Hasil pengujian emisi gas buang motor bakar Honda GX- 160

Gas Buang	Tanpa "Otoinfus"	Dengan "Otoinfus"	Nilai Standar	Penurunan	Persentase Penurunan (%)
CO (%)	2,03	1,22	4	0,81	39,90
CO_2 (%)	10,28	6,44	15	3,84	37,35
HC (ppm)	279	165	400	114	40,86
O_2 (%)	3,86	1,39	2	2,47	63,99
NO_x (%)	1,12	1,04	0	0,08	7,14

Tabel 3. Hasil pengukuran konsumsi air

Kecepatan Putar (rpm)	Konsumsi Air (ml/s)
1500	0,2093
2000	0,2281
2500	0,2437
3000	0,2713
3500	0,2927
3600*	0,0591

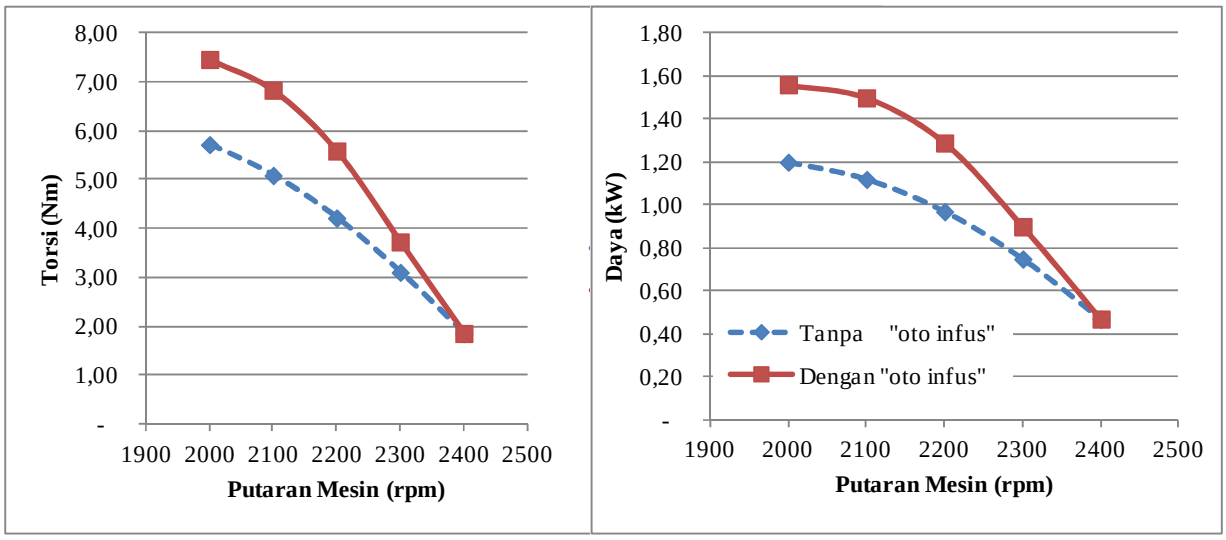
**Pengukuran dilakukan dengan debit berbeda*

Pengujian emisi gas buang dan konsumsi air dilakukan pada putaran mesin 3600 rpm, hal ini karena pada putaran mesin tersebut terjadi penghematan bahan bakar secara signifikan. Hasil pengujian emisi gas buang dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa dengan menggunakan Otoinfus semua senyawa gas buang dapat diturunkan dan masih dibawah nilai standar yang terdapat pada alat uji, penurunan signifikan terjadi pada O_2 yaitu sebesar 63,99%. sedangkan pada pengujian konsumsi air menunjukkan semakin tinggi putaran mesin menimbulkan semakin tingginya bensin yang dihisap dan menurunkan jumlah air yang dihisap. Hasil pengukuran konsumsi air berdasarkan putaran mesin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Perubahan torsi dan daya berdasarkan kecepatan putar motor bensin

Kecepatan motor	Torsi (Nm)		Perubahan Torsi	Persentase Perubahan	Daya (kW)		Perubahan Daya	Persentase Perubahan
(RPM)	Tanpa "oto infus"	Dengan "oto infus"	(Nm)	(%)	Tanpa "oto infus"	Dengan "oto infus"	(kW)	(%)
2000	5,72	7,46	1,74	30,42	1,20	1,56	0,37	30,83
2100	5,09	6,83	1,74	34,18	1,12	1,50	0,38	33,93
2200	4,22	5,59	1,36	32,23	0,97	1,29	0,31	31,96
2300	3,11	3,73	0,62	19,94	0,75	0,90	0,14	18,67
2400	1,86	1,86	-	-	0,47	0,47	-	-



Gambar 12. Grafik perubahan torsi motor bensin

Torsi dan Daya Motor Bensin

Perubahan torsi merupakan selisih dari hasil pengujian dengan Otoinfus dikurangi tanpa Otoinfus dan persentasi perubahan merupakan perbandingan antara perubahan torsi dan tanpa Otoinfus. Hasil pengujian perubahan torsi dan daya berdasarkan kecepatan putar mesin dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa torsi dan daya meningkat pada mesin dengan menggunakan Otoinfus. Torsi dan daya motor bensin akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya kecepatan putar. Persentasi perubahan torsi dan daya dengan dan tanpa Otoinfus maksimum terjadi pada kecepatan putar motor bensin 2100 rpm yaitu sebesar 34,18% dan 33,93% sedangkan pada kecepatan putar motor bensin 2400 rpm pemasangan Otoinfus tidak berpengaruh terhadap perubahan torsi dan daya. Pola perubahan torsi dan daya dapat dilihat pada Gambar 12.

IV. KESIMPULAN

1. Penggunaan Otoinfus pada putaran mesin 1500 – 3500 rpm dapat menurunkan konsumsi bahan bakar berkisar antara 3,47 – 7,69 % pada kondisi tanpa beban namun dengan pembebanan dan konsumsi air yang berbeda penurunan signifikan terjadi pada putaran mesin 3600 rpm yaitu 20,46%.

2. Hasil analisis statistik konsumsi bahan bakar dengan F kritis sebagai nilai pembanding, menunjukkan bahwa penggunaan Otoinfus berpengaruh nyata terhadap penurunan konsumsi bahan bakar pada kecepatan putar mesin 3000 dan 3500 RPM (tanpa beban) dan kondisi dengan pembebanan pada kecepatan 3600 RPM.
3. Emisi gas buang CO, CO2, HC, O2 dan NOx secara berurutan dapat diturunkan sebesar 39,90%, 37,35%, 40,86%, 63,99%, dan 7,14%.
4. Penggunaan Otoinfus juga terbukti dapat meningkatkan torsi dan daya maksimum terjadi pada kecepatan putar motor bensin 2100 rpm yaitu sebesar 34,18% dan 33,93% sedangkan pada kecepatan putar motor bensin 2400 rpm pemasangan Otoinfus tidak berpengaruh terhadap perubahan torsi dan daya.

DAFTAR PUSTAKA

Albasit, A. 2013. Cadangan Minyak Menipis, Iklim Investasi Harus Dijaga [Internet]. [diunduh 25 September 2016] Tersedia pada http://microsite.metrotvnews.com /indonesiamemilih/read/2013/06/12/6/160664/Cadangan-Minyak-Menipis-IklimInvestasi-Harus Dijaga

Andrelov, T. 2013. Penggunaan Gas HHO dan Uji Kinerjanya pada Traktor Pertanian. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Arijanto, S.T. 2010. Pengujian prestasi mesin Isuzu Panther menggunakan alat penghemat BBM elektrolizer air. J. Rotasi. 12 (1) : 23 – 30

BPS. 2016. Proyeksi Penduduk Indonesia 2000 – 2025 [Internet]. [diunduh 25 September 2016] Tersedia pada : http://www.datastatistik-indonesia.com/proyeksi/index.php?option=com_proyeksi&Itemid=941

BPS. 2016. Laju Pertumbuhan Penduduk menurut Provinsi [Internet]. [diunduh 25 September 2016] Tersedia pada : http://bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1& tabel=1&daftar=1&id_subyek=12&notab=2

Cameron, R. 2012. Effects of on–board HHO and water injection in a diesel generator (Abstract). Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland.

Indonesia Investement. 2016. Minyak Bumi. Terdapat pada : http://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/minyak-bumi/item267?

Kurniawan, A. 2014. Jumlah Kendaraan di Indonesia Capai 104.211 Juta Unit [Internet]. [diunduh 25 September 2016] Tersedia pada : http://www.tribunnews.com /otomotif/2014/04/15/jumlah-kendaraan-di-indonesia-capai-104211-juta-unit

Madyira, D.M., Harding, W.G. 2014. Effect of HHO on Four Stroke Petrol Engine Performance. South African Conference on Computational and Applied Mechanics Somerset West

Sudirman, U. 2009. Hemat BBM dengan Air. Edisi Kedua. Jakarta (ID) : Kawan Pustaka.

Sumawinata, I.I. 2013. Aplikasi teknik resonansi pada generator HHO untuk motor bakar internal [Skripsi]. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Putra, A.M. 2010. Analisis produktifitas gas hidrogen dan gas oksigen pada elektrolisis larutan KOH. Jurnal Neutrino. 2 (2) : 141 – 154

Waluyo, B. 2009. Kaji eksperimen pengaruh penambahan elektroliser pada sistem bahan bakar sepeda motor satu silinder C100. J. Momentum 5 (1): 30 – 40