

Volume 1, Nomor 2, Oktober 2012

Stability Study of a Rotor with a Transverse Breathing Cracked

A. Rugerri Toni Liong

Kaji Eksperimental Koefisien Serapan Bunyi Serat Kelapa Dengan Metode Ruang Gema

Rian Hernando dan Hadi Sutanto

Rancang Bangun Mesin Pembuat Keripik Pisang Berbasis Programmable Logic Controller

Handoko Budiman, Samuel Sebastian dan Anthon de Fretes

Diagnosa Gearbox Menggunakan Analisis Spektrum Getaran

Julianto Hogeng, Noor Eddy dan Wibawa Purabaya

Pengaruh Penambahan Gas Hydroxy di Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Bensin Pada Variasi Waktu Pengapian

Indra Herlamba Siregar

Aplikasi Deret Bertingkat SIG-Maclaurin Guna Pencarian Panjang Baja Pada Jembatan

Stephanus Ivan Goenawan

Experimental Study on the Effect of Waterproofing Treatment on Camphor Wood

Frederikus Wenehenubun

Pengaruh Temperatur Pemvakuman Adsorber Terhadap Daya Serap Refrigeran Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi

Jhon Sufriadi Purba, Himsar Ambarita dan Ilmi Abdullah

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN

CYLINDER

Penanggungjawab

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ketua Editor

Ir. Frederikus Wenehenubun, M.A.Sc.

Editor Pelaksana

Riccy Kurniawan, S.T., M.Sc., D.I.C.

Dewan Editor

Ir. St. Nugroho Kristono, M.T.

Ir. Isdaryanto Iskandar, M.Sc.

Harjadi Gunawan, S.T., M.Eng.

Ir. Anthon de Fretes, M.Sc.

Ir. M. Makdin Sinaga, M.Sc.

Reviewer

Prof. Dr. Ir. Wegie Ruslan, M.S.Math., M.B.A., I.P.M.

Prof. Ir. Hadi Sutanto, M.M.A.E., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Bambang Suryawan, M.T.

Dr. Ir. P.J. Prita Dewi Basoeki, M.T.

Pelaksana Teknis

Yusup Suyatno, A.Md.

Penerbit

UPT Penerbit Unika Atma Jaya (PUAJ)

Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930 Indonesia

E-mail: puaj@atmajaya.ac.id

Alamat Sekretariat

Program Studi Teknik Mesin – Fakultas Teknik

Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930 Indonesia

Tel.: (021) 570 8826 Fax.: (021) 579 00573

E-mail: prodi.mesin@atmajaya.ac.id

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN CYLINDER

Volume 1, Nomor 2, Oktober 2012

DAFTAR ISI

<i>Stability Study of a Rotor with a Transverse Breathing Cracked</i> A. Rugerri Toni Liong	51-59
<i>Kaji Eksperimental Koefisien Serapan Bunyi Serat Kelapa dengan Metode Ruang Gema</i> Rian Hernando dan Hadi Sutanto	60-64
<i>Rekayasa Rancang Bangun Alat Pembuat Keripik Pisang Berbasis Programmable Logic Controller</i> Handoko Budiman dan Anthon de Fretes	65-69
<i>Diagnosis Gearbox Menggunakan Analisis Spektrum Getaran</i> Julianto Hogeng, Noor Eddy dan Wibawa Purabaya	70-75
<i>Pengaruh Penambahan Gas Hydroxy di Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Bensin Pada Variasi Waktu Pengapian</i> Indra Herlamba Siregar	76-81
<i>Aplikasi Deret Bertingkat SIG-Maclaurin Guna Pencarian Panjang Baja Pada Jembatan</i> Stephanus Ivan Goenawan	82-89
<i>Experimental Study on the Effect of Waterproofing Treatment on Camphor Wood</i> Frederikus Wenehenubun	90-102
<i>Pengaruh Temperatur Pemvakuman Adsorber Terhadap Daya Serap Refrigeran Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi</i> Jhon Sufriadi Purba, Himsar Ambarita dan Ilimi Abdullah	103-113

Pengaruh Penambahan Gas Hydroxy di Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Bensin Pada Variasi Waktu Pengapian

Indra Herlamba Siregar
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
email : indra_adsite2006@yahoo.com

ABSTRACT

Nowadays, gasoline is a kind of special fuel for the spark ignition engine, somehow it has bad effect on environment and also on economy. The effect on economy is reflected by government policy to import and to subsidize the fuel to meet the domestic market meet. For the environment, emission of degrades the quality of air. This research aims to overview the influences of addition of hydroxy gas yielding by vortex type generator which later be injected to intake manifold to improve gasoline engine performance. Variation of ignition time is set to be 10^o, 15^o dan 20^o BTDC for the treatment. The result are to be compared to ignition time of pure gasoline as of 15^o BTDC. Measured parameters are obtained by using Wide Open Throttle method. The impact of hydroxy gas injected to intake manifold at ignition time 20^o BTDC gives and improvement power as much as 2-5% and efficiency at rate 5-15%.

Keyword : Hydroxy gas, Wide Open Throttle method, Power, Efficiency

PENDAHULUAN

Energi didefinisikan sebagai properties dari suatu zat yang dapat dikonversikan menjadi kerja, panas dan radiasi oleh yang dinamakan dengan mesin konversi energi (Herlamba, 2007).

Mesin bensin adalah salah satu mesin konversi energi yang merubah energi kimia yang dikandung oleh bahan bakar premium sebagai sumber energi menjadi energy yang dapat dimanfaatkan oleh manusia berupa energi mekanik.

Pada saat ini sumber utama energi untuk mesin bensin adalah premium yang berasal dari minyak bumi yang sifatnya tidak dapat diperbaharui. Menurut kajian BPPT cadangan minyak bumi Indonesia yang terbukti sebesar 4,3 miliar barel dan cadangan potensial sebesar 3,7 miliar barel dengan cadangan yang ada sekarang dan rata-rata lifting sebesar 1 juta barel per hari maka umur cadangan minyak Indonesia akan habis 12 tahun lagi (anonim, 2011).

Permasalahan yang timbul dari konsumsi bahan bakar minyak secara umum dapat dilihat dari sisi ekonomi maupun sisi lingkungan.

Dampak penggunaan bahan bakar minyak dari sisi ekonomi tingginya dana yang disediakan pemerintah dalam bentuk subsidi, dimana pada tahun 2011 saja subsidi BBM yang

dikeluarkan oleh pemerintah sebesar 130 Triliun rupiah (anonim, 2011) dan devisa yang dikeluarkan pemerintah untuk mengimpor BBM untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dimana untuk bahan bakar premium pada tahun 2011 pemerintah mengimpor sebesar 12 juta kilo liter (anonim, 2011).

Dampak lainnya dari konsumsi BBM adalah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan berupa turunnya kualitas udara, meningkatnya suhu rata-rata disebabkan terjadinya efek rumah kaca yang merupakan kontribusi dari hasil emisi proses pembakaran bahan bakar minyak di mesin konversi energi dan terakhir terjadinya perubahan iklim yang membuat rentang musim hujan dan kemarau berubah yang pada akhir mempengaruhi perekonomian bangsa (Armely dkk., 2004).

Permasalahan yang berkaitan dengan konsumsi bahan bakar minyak dan ketersediaan dan ketahanan energi, maka pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang menunjukkan agar penggunaan dan pengembangan energi baru dan terbarukan meningkat (Dewan Riset Nasional, 2006).

Salah satu energi baru yang ramah terhadap lingkungan dan cocok dengan

karakteristik mesin bensin adalah hidrogen (Ji, 2010). Hidrogen dapat diproduksi melalui reforming hidrokarbon, pyrolysis biomassa dan elektrolisa air (Bicakova, 2010).

Tujuan utama penelitian kali ini adalah melihat pengaruh penambahan gas hydroxy pada intake manifold terhadap kinerja mesin bensin dengan variasi waktu pengapian.

TINJAUAN PUSTAKA

Elektrolisa adalah metoda menguraikan air menjadi gas hidrogen dan oksigen yang secara komersial telah ada sejak 1890 (Holladay et al., 2009) alat nya disebut dengan elektroliser.

Isaac de Rivaz (1752-1826) adalah orang yang pertama yang mendesain mesin pembakaran dalam yang berbahan bakar hidrogen, kemudian diikuti oleh Yull Brown (1974) yang mencampurkan kembali hasil elektrolisa berupa gas hidrogen dan oksigen yang kemudian dikenal dengan brown gas atau hydroxy, Stenley Meyer pada tahun 1990 berhasil mendesain peralatan elektrolisa yang populer dengan nama water fuel cell dimana hasilnya dapat digunakan langsung untuk menggerakkan mobil tanpa menggunakan bahan bakar minyak sama sekali (Sudirman, 2008).

Suprastowo (2009) melakukan penelitian yang berkenaan dengan unjuk kerja generator HHO dengan variasi perbandingan katalisator baking soda, dari publikasi dipaparkan bahwa perbandingan 10 gram baking soda dengan 1 liter aquades mendapatkan unjuk kerja yang terbaik.

Lestarini (2009) melakukan penelitian yang berkenaan dengan volume gas yang dihasilkan dengan variasi luas permukaan kontak dan jenis elektrolit, dimana hasil penelitian memaparkan bahwa elektrolit KOH dengan konsentrasi 0,005 M dan elektroda jenis vortex menghasilkan volume gas HHO yang terbanyak.

Al-Rousan (2010) memaparkan bahwa dengan menginjeksikan gas HHO pada intake manifold akan mereduksi konsumsi bahan bakar pada mesin bensin satu silinder sebesar 20-30 %.

Penelitian ini dilakukan dengan waktu pengapian yang tetap.

Widyantara (2011) melakukan penelitian pengaruh penyusunan generator HHO secara seri dan pararel pada mesin satu silinder dengan waktu pengapian yang tetap. Hasil penelitian memaparkan bahwa unjuk kerja yang terbaik mesin bensin satu silinder dihasilkan dengan menyusun generator HHO secara seri daripada menyusunnya secara pararel dengan kenaikan daya yang dihasilkan sebesar 9,8 % pada putaran tinggi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa penelitian terdahulu, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh penambahan gas hydroxy pada intake manifold terhadap kinerja mesin bensin multi silinder dengan variasi waktu pengapian.

Dasar Teori

Hasil pengujian akan diolah menjadi data kuantitatif, untuk itu perlu kiranya penjabaran parameter-parameter hitung yang bertujuan untuk menganalisa hasil dari penelitian, yaitu:

1. Brake horse power

Brake horse power adalah daya rem yang dihitung dari hasil pengukuran torsi pada dynamometer, dengan persamaan sebagai berikut :

$$BHP = \frac{2\pi T N}{45000} \quad (1)$$

dimana

BHP : Brake horse power (hp)

T : Torsi (N.m)

N : Putaran (rpm)

2. Efisiensi termis

Effisiensi termis didefinisikan sebagai efisiensi pemanfaatan kalor dari bahan bakar untuk diubah menjadi energi mekanis, parameter ini di hitung dengan persamaan berikut

$$\eta_{th} = \frac{632}{Sfc \times LHV} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana

LHV : Nilai kalor bawah dari premium

sfc : *specific fuel consumption* dihitung dengan persamaan berikut :

$$sfc = \frac{3600m}{BHP.t} \quad (3)$$

dimana

m = massa bahan bakar yang dikonsumsi (*kg*) selama *t* (*detik*).

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga, antara lain:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variasi perlakuan yang diberikan pada objek penelitian dimana pada penelitian ini yang divariasikan adalah waktu pengapian mulai dari 10⁰ BTDC, 15⁰ BTDC dan 20⁰ dengan bahan bakar berupa campuran premium dan HHO hasil dari elektrolisis.

2. Variabel Terikat

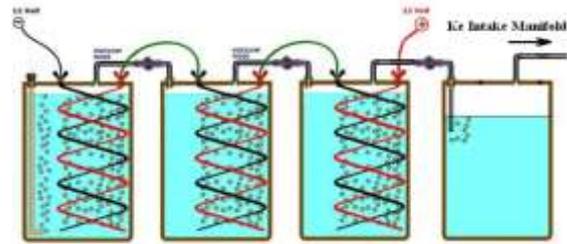
Variabel terikat dapat disebut hasil, akibat atau *dependent variable*. Variabel terikat pada penelitian ini adalah daya dan efisiensi mesin bensin.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang menjadi pembanding dari variabel bebas dimana dalam penelitian objek penelitian dengan waktu pengapian 15⁰ BTDC dengan bahan bakar premium.

Peralatan dan Instrumen Penelitian

Generator HHO yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe vortex generator yang disusun secara seri sebanyak 3 buah yang kemudian hasilnya sebelum diinjeksikan di intake manifold di masukan di pengaman yang berupa water trap lihat gambar 1, sedangkan spesifikasi teknik nya dipaparkan pada tabel 1.



Gambar 1. Generator HHO susunan seri

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Generator HHO

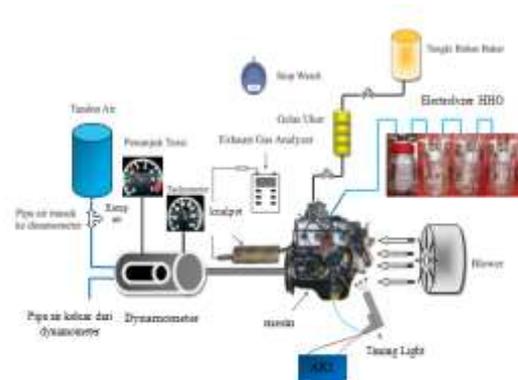
Kapasitas	6 L/min
Elektroda	316 L Stainless
Elektrolit (0,005 M)	KOH
Temperatur Air	40 °C
Volume Generator	1,5 L

Sedangkan untuk mendapatkan data kinerja mesin yang diukur berupa torsi, putaran, konsumsi bahan bakar diperlukan peralatan dan alat ukur serta prosedur pengujian. Adapun susunan peralatan dan instrumen pada penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar 2.

Sedangkan peralatan yang digunakan pada penelitian kali ini antara lain :

1. Mesin uji motor bensin Datsun dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tahun pembuatan : 1987
- Diameter x Langkah : 75 x 74 mm²
- Silinder : 4 –inline
- Volume langkah : 1567 cm³
- Perbandingan kompresi : 9 : 1
- Daya maksimum : 50 hp/ 5000 rpm
- Waktu Pengapian : 15⁰ BTDC



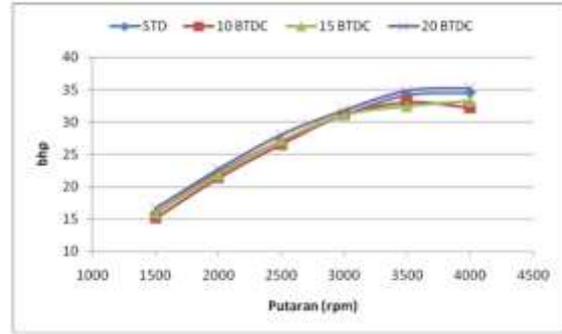
Gambar 2. Rangkaian instrumen penelitian

2. Dinamometer
 - Merek : Tokyometer
 - Daya Maksimal : 100 Hp
 - Panjang lengan (r) : 0,358 m
3. Tachometer
 - Merek : Tokyometer
 - Range maks : 9000 rpm
 - Keakurasian : 1 rpm
 - Penunjuk data : Digital
4. Tabung bahan bakar (gelas ukur)
 - Range : 0-30 cc
 - Akurasi : ± 1 cc
5. Stop watch
 - Merek : Seiko
 - Penunjuk data : Digital
 - Ketelitian : 0,01 detik
6. Exhaust Gas Analyser
 - Merek : Stargas
 - Tipe : 488
 - Tahun pembuatan : 2001
 - Volt : 220 ± 15 %
 - H_2 : 50 ± 3 %
 - Daya : 100 watt
 - Range CO_2 : $0 \div 20$ %
 - Range HC : $0 \div 9999$ ppm
 - Range CO : $0 \div 9,999$ %
 - Range O_2 : $0 \div 25,0$ %

4. HASIL DAN DISKUSI

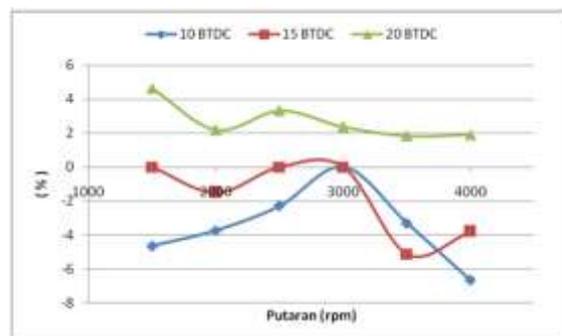
Hasil penelitian pengaruh penambahan gas hydroxy di intake manifold terhadap kinerja mesin bensin pada variasi waktu pengapian akan dipaparkan pada sub bab ini.

Kinerja mesin bensin yang utama adalah daya, efisiensi thermal mesin dari gambar 3 terlihat bahwa penambahan gas hydroxy pada intake manifold akan meningkatkan daya mesin pada waktu pengapian yang dipercepat yaitu pada 20⁰ BTDC terlihat jelas pada gambar 4, dengan mempercepat waktu pengapian akan meningkatkan daya mesin antara 2% -5%.

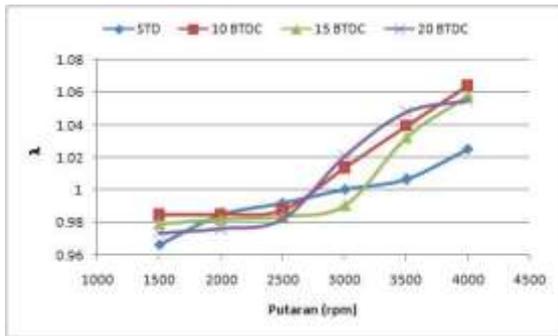


Gambar 3. Daya mesin fungsi putaran

Hal diduga karena sifat dari gas hydroxy yang didekati dengan sifat gas hidrogen dimana kecepatan penyalannya lebih cepat dari kecepatan penyalaan bahan bakar premium terutama pada kondisi campuran kaya lamda (λ) < 1 dan menurun seiring bertambahnya nilai lamda (λ) atau campuran miskin (Verhelst, 2009) ini dapat dilihat pada gambar 5. Hal ini menyebabkan gas hydroxy lebih dahulu terbakar yang mengakibatkan terjadi preheating terhadap campuran udara dan premium sehingga mempercepat perubahan fase droplet menjadi gas akibatnya energi yang dapat dikonversikan menjadi daya lebih banyak hal ini ditandai oleh terjadinya kenaikan daya pada setiap putaran.



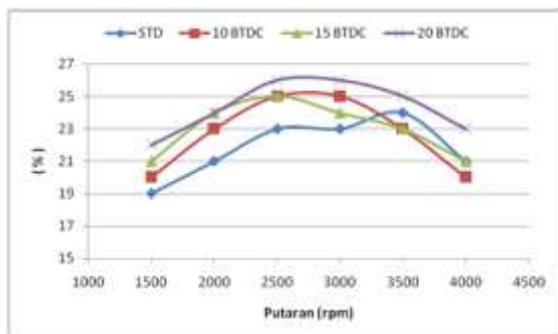
Gambar 4. Perubahan daya mesin pada perlakuan yang diberikan terhadap kondisi standard



Gambar 5. Nilai Lamda fungsi putaran

Namun untuk waktu pengapian yang normal ataupun diperlambat keberadaan gas hydroxy cenderung negatif ditandai dengan menurunnya daya yang dihasilkan oleh mesin, hal ini diduga pembakaran lebih awal gas hydroxy tidak cukup memiliki waktu untuk memanasi campuran udara dan premium.

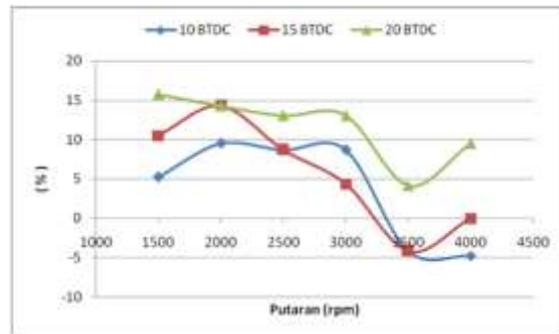
Untuk waktu pengapian yang diperlambat atau dekat titik mati atas proses pembakaran awal gas hydroxy mengakibatkan dorongan piston kebawah sementara piston sendiri menuju titik mati atas hal ini diduga menjadi sebab turunnya daya yang dihasilkan oleh mesin bensin pada kondisi waktu pengapian diperlambat.



Gambar 6. Efisiensi thermis fungsi putaran

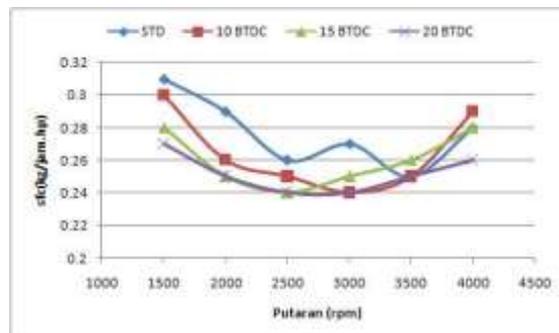
Gambar 6 dan 7 memaparkan bahwa penambahan gas hydroxy pada intake manifold menaikkan efisiensi thermal mesin bensin, hal ini diduga bahwa keberadaan gas hydroxy memperbaiki proses pembakaran di ruang bakar disebabkan keberadaan HHO pada campuran udara dan premium akan meningkatkan angka oktan yang pada akhirnya akan memperbaiki proses pembakaran (Al-Rousan, 2010). Hal ini

ditunjukkan penurunan terhadap laju konsumsi bahan bakar premium seperti yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 7. Perubahan Efisiensi thermis mesin pada perlakuan yang diberikan terhadap kondisi standard

Semakin bertambah cepatnya waktu pengapian maka pengaruh keberadaan gas hydroxy semakin positif dimana pada waktu pengapian mesin bensin dipercepat ada 20^o BTDC menunjukkan peningkatan efisiensi mesin bensin untuk semua putaran dengan peningkatan efisiensi 5-15% lihat gambar 7, hal berkebalikan dengan kondisi mesin bensin menggunakan premium saja seperti yang telah diteliti oleh Badrawa (2008), yang memaparkan bahwa efisiensi mesin bensin terbaik pada waktu pengapian antara 10-15^o BTDC.



Gambar 8. Konsumsi bahan bakar fungsi putaran

5. KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan

- Penambahan gas hydroxy di intake manifold akan meningkatkan daya mesin bensin pada

waktu pengapian yang dipercepat 20⁰ BTDC, besarnya peningkatan daya yang terjadi 2-5%.

- Penambahan gas hydroxy di intake manifold akan meningkatkan efisiensi mesin bensin pada waktu pengapian yang dipercepat 20⁰ BTDC, besarnya peningkatan efisiensi sebesar 5-15%.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Anonim, 2011, Outlook Energi Indonesia 2011, BPPT Press
2. Anonim, 2011., (online) <http://finance.detik.com/read/2012/04/24/074651/1899801/1034/ketergantungan-bbm-impor-premium-tembus-12-juta-kiloliter>
3. Armely dkk., 2004, Bumi Makin Panas,(*Online*)(http://www.pelangi.or.id/publikasi/2007/bumi_makin_panas.pdf diakses 27 mei 2008).
4. Badrawa I G G., 2008, Pengaruh Perubahan Sudut Pengapian Terhadap Prestasi Mesin Motor 4 Langkah, Forum Teknik., Vol 32, No. 3.
5. BIČÁKOVÁ. O, 2010, The resources and Methods of Hydrogen Production, Acta Geodyn. Geomater., Vol. 7, No. 2 (158), 175–188
6. Changwei Ji et al., 2009, Effect of hydrogen addition on the idle performance of a spark ignited gasoline engine at stoichiometric condition, International Journal of Hydrogen Energy 34 p. 3546-3556.
7. Dewan Riset Nasional, 2006, Arah Kebijakan Riset Nasional 2006 – 2009, Jakarta.
8. Holladay, J.D., Hu, J., King, D.L. and Wang, Y.: 2009, An overview of hydrogen production technologies, Catalysis Today (139), 244–260.
9. Herlamba Indra., 2007, Mesin Konversi Energi., University Press UNESA.
10. Lestarini WP, 2009, Pengaruh jenis elektroli dan luas permukaan kontak terhadap volume gas HHO hasil elektrolisis air. (*Online*)(http://uap.unnes.ac.id/data/skripsi/abstrak/ppt/pengaruh_jenis_elektrolit_dan_4350405_522.ppt).
11. Obert, Edward F. 1973. *International Combustion Engine and Air Pollution*. New York: Harpe and Row, Publishers, Inc.
12. Pulkrabek W W., *Engineering Fundamental of Internal Combsution Engine.*, Prentice Hall
13. Rochma, Malia. 2008., *Prospek Sektor Transportasi Di Indonesia.* (*Online*), (<http://www.bni.co.id/Portals/0/Document/Transportasi.pdf>).
14. Suprastowo., 2009, Pengujian dan perbaikan performa generator HHO dengan variasi konfigurasi larutan elektrolit baking soda dalam aquades. (*Online*), ([digilib.its.ac.id/.../ITS-Undergraduate-7354-2104100122- ...](http://digilib.its.ac.id/.../ITS-Undergraduate-7354-2104100122-...)).
15. Urip Sudirman., 2008, *Hemat BBM dengan Air*. Jakarta: Kawan Pustaka.
16. Widyantara D, 2011, Pengaruh penambahan generator HHO dengan variasi rangkaian generator seri dan paralel terhadap unjuk kerja mesin Honda supra x 125 PGM-FI. (*Online*) (<http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044710/17330/dendy-widyantara>)