

ANALISIS APLIKASI TURBO CYCLONE, HIDROGEN BOOSTER, DAN WATER INJEKSI TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG MOTOR BENSIN 110 CC

M. Firdaus Jauhari⁽¹⁾, Ricky Harnoko⁽¹⁾ dan Untung⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Beragam cara untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada kendaraan bermotor dalam upaya mendapatkan penghematan bahan bakar dan mengurangi emisi buang. Dalam percobaan ini diaplikasikan Turbo Cyclone, Hidrogen Booster, dan Water Injeksi pada sistem bahan bakar motor bensin 110 cc yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi ketiganya terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Pemasangan swiring fan, pemasukan gas hydrogen, air sulingan yang di injeksikan (Water Injeksi) ke dalam system pembakaran ternyata mampu memperbaiki emisi gas buang dan mengurangi konsumsi bahan bakar.

Di dalam melakukan percobaan ini, metode yang digunakan adalah dengan pengambilan data emisi gas buang pada putaran 1500, 3000, dan 5000 rpm, terhadap gas CO, HC, CO₂ dan dengan melakukan 3 kali pengambilan sampel pada setiap masing-masing putaran di atas. Data yang di dapat kemudian dianalisis ke dalam bentuk grafik. Setelah pengujian emisi selesai barulah melakukan pengujian konsumsi bahan bakar pada kecepatan rata-rata, jarak tempuh dan volume bahan bakar yang telah ditentukan.

Hasil analisa menunjukkan bahwa pada motor yang menggunakan Turbo Cyclone, Hidrogen Booster, dan Water Injeksi dapat memperbaiki tingkat emisi gas buang CO, HC, dan CO₂, sedangkan pada konsumsi bahan bakar didapatkan penghematan 2% pada percobaan dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam dan jarak tempuh 8 km. Sehingga dapat disimpulkan aplikasi Turbo Cyclone, Hidrogen Booster, dan Water Injeksi pada sistem bahan bakar motor bensin 110 cc lebih ekonomis dibandingkan dengan kondisi standar.

Kata Kunci : Motor Bensin, Turbo Cyclone, Hidrogen Booster, Water Injeksi, Emisi

1. PENDAHULUAN

Semakin menipisnya persediaan dan naiknya harga bahan bakar telah membuat banyak orang semakin kreatif dalam berupaya untuk mencari bahan bakar alternatif dan meningkatkan efisiensi pembakaran pada kendaraan bermotor. Permasalahan ini menjadi suatu hal yang menarik untuk dibicarakan dan dikembangkan karena semakin berkembangnya pengetahuan tentang motor bakar serta semakin banyaknya parameter prestasi yang diketahui yang dapat mempengaruhi kinerja motor bakar. Salah satu upaya meningkatkan efisiensi motor bakar dengan memperbaiki proses pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar yaitu dengan menambahkan sejenis fan atau biasa di sebut Turbo Cyclone.

Hidrogen adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom satu. Pada suhu dan tekanan standar, Hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat

non logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Hidrogen adalah unsur teringan di dunia. Kebanyakan hidrogen berada dalam keadaan bersenyawa dengan unsur lain seperti hidrokarbon dan air. Salah satu cara untuk menghasilkan hidrogen adalah melalui proses elektrolisa dengan bantuan energi listrik.

Water injection dapat dilakukan untuk menghemat bahan bakar, mengurangi polusi udara dan meningkatkan daya mesin. Water injection atau sering disingkat dengan Wa-i, yaitu menginjeksi air ke dalam ruang bakar mesin melalui intake manifold. Water injection merupakan suatu sistem yang efisien untuk meningkatkan tenaga dan membantu sistem pendinginan pada mesin pembakaran dalam (internal combustion engine), dan tetap mengandalkan mesin standar tanpa membongkar mesin orisinil. Secara teori, udara yang lebih dingin memiliki kandungan oksigen yang lebih padat/tinggi, sehingga energi yang dihasilkan lebih tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan melakukan perbandingan terhadap pemasangan Turbo Cyclone, Hidrogen Booster Dan Water Injection terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar motor bensin 110 cc. Pameter yang diperhatikan dan dibandingkan yaitu : putaran mesin sepeda motor, tingkat kecepatan, jarak tempuh, emisi gas buang dan volume bahan bakar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Bakar

Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan hidrokarbon yang di olah dari minyak bumi. Untuk mesin otto di pakai bensin. Premium adalah bensin dengan mutu yang diperbaiki. Bahan bakar yang umum digunakan pada sepeda motor adalah bensin. Unsur utama bensin adalah carbon (C) dan hydrogen (H). Bensin terdiri dari octane C₈H₁₈ dan neptane C₇H₁₆. Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas : yaitu nilai kalor (calorific value) yang merupakan sejumlah energy panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/ usaha dan Volatility yang mengukur seberapa mudah bensin menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik-nilai kalor, volatility-nya akan turun, padahal volatility yang rendah dapat menyebabkan bensin susah terbakar.

Perbandingan campuran bensin dan udara harus di tentukan sedemikian rupa agar diperoleh efisiensi dan pembakaran yang sempurna. Secara tepat perbandingan bensin dan udara yang ideal (perbandingan stoichiometric) untuk proses pembakaran yang sempurna adalah 1 : 14,7. Namun pada prakteknya, perbandingan campuran optimum tersebut tidak biasa diterapkan terus-menerus pada setiap keadaan operasional, contohnya : pada putaran idle (lambat) dan beban penuh kendaraan mengkonsumsi campuran udara dan bensin yang gemuk, sedangkan dalam keadaan lain pemakaian campuran udara bensin bisa mendekati yang ideal. Dikatakan campuran kurus/ miks, jika didalam campuran bensin dan udara tersebut terdapat lebih dari 14,7 presentase udara. Sedangkan jika kurang dari angka tersebut disebut campuran kaya/ gemuk.

Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia antara unsur bahan bakar dengan oksigen. Oksigen didapat dari udara luar yang merupakan campuran dari beberapa senyawa kimia antara lain oksigen (O), nitrogen (N), argon (Ar), karbondioksida (CO₂) dan beberapa gas lainnya. Dalam proses pembakaran maka tiap macam bahan bakar selalu membutuhkan sejumlah udara ter-

tentu agar bahan bakar dapat dibakar secara sempurna. Bahan bakar bensin, untuk dapat terbakar sempurna membutuhkan udara kurang lebih 15 kali berat bahan bakarnya. Rumus kimia bahan bakar adalah C_n H_m. Adapun reaksi kimia pembakaran bahan bakar hidrokarbon secara umum dapat dinyatakan dalam pernyataan sebagai berikut: C₈H₁₈ + 12,5O₂ + 3,76N₂ → 8CO₂ + 9H₂O + 47N₂

Proses pembakaran yang sempurna dari satu mol bahan bakar. Selama proses pembakaran, senyawa hidrokarbon terurai terjadi senyawa-senyawa Hydrogen dan karbon yang masing-masing bereaksi dengan oksigen membentuk CO₂ dan H₂O. Dalam pembakaran dibutuhkan perbandingan udara bahan bakar dimana besarnya udara yang dibutuhkan dalam silinder untuk membakar bahan bakar. Perbandingan udara bahan bakar atau AFR (air fuel ratio). Pembakaran tidak sempurna pada motor bensin, dimana api yang ditimbulkan oleh busi mengakibatkan pembakaran yang cepat di dekat busi. Bahan bakar yang telah terbakar suhunya naik dan karena ekspansinya maka sisa bahan bakar yang belum terbakar didesak olehnya dan suhunya naik tinggi sekali sehingga sisa bahan bakar terbakar dengan sendirinya maka akan terjadi kenaikan tekanan yang tiba-tiba sehingga akan menghasilkan suara knocking. Bila ini terjadi, banyak panas yang hilang sedang suhu torak dan katup buang menjadi naik dan suara knocking menjadi lebih keras. Knocking akan mempercepat keausan silinder dan cincin silinder.

Motor Bensin

Motor bensin yang menggerakkan sepeda motor saat ini merupakan perkembangan dan perbaikan mesin yang sejak semula disebut dengan motor otto. Motor bensin dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi berfungsi sebagai penghasil loncatan api yang akan menyalaikan campuran udara dengan bahan bakar, karena hal ini maka motor bensin disebut dengan spark ignition engine. Sedangkan karburator merupakan tempat pencampuran udara dengan bahan bakar.

Pada mesin bensin, campuran bahan bakar dengan udara yang dihisap kedalam silinder dimampatkan dengan torak kemudian dibakar untuk memperoleh tenaga panas. Gas-gas yang terbakar akan meningkatkan suhu dan tekanan di dalam silinder, sehingga torak yang berada dalam silinder akan bergerak turun naik (bertranslasi) akibat menerima tekanan yang tinggi.

Prinsip Kerja 4 Langkah

Torak bergerak naik turun di dalam silinder dalam gerakan reciprocating. Titik tertinggi yang dicapai oleh torak tersebut disebut titik mati atas

(TMA) dan titik terendah disebut titik mati bawah (TMB). Gerakan dari TMA ke TMB disebut langkah torak (stroke). Pada motor 4 langkah mempunyai 4 langkah dalam satu gerakan yaitu langkah penghisapan, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah pembuangan.

1. Langkah Hisap

Pada gerak hisap, campuran udara bensin dihisap ke dalam silinder. torak dalam gerakan turun dari TMA ke TMB menyebabkan kehampaan di dalam silinder, dengan demikian campuran udara bensin dihisap ke dalam. Selama langkah torak ini, katup hisap akan membuka dan katup buang menutup.



Gambar 1. Langkah Hisap

2. Langkah Kompresi

Dalam gerakan ini campuran udara bensin yang di dalam silinder dimampatkan oleh torak yang bergerak ke atas dari TMB ke TMA. Kedua katup hisap dan katup buang akan menutup selama gerakan tekanan dan suhu campuran udara bensin menjadi naik. Bila tekanan campuran udara bensin ini ditambah lagi, tekanan serta ledakan yang lebih besar lagi dari tenaga yang kuat ini akan mendorong torak ke bawah. Sekarang torak sudah melakukan dua gerakan atau satu putaran, dan poros engkol berputar satu putaran.



Gambar 2. Langkah Kompresi

3. Langkah Kerja

Dalam gerakan ini, campuran udara bensin yang dihisap telah dibakar dan menyebabkan terbakar dan menghasilkan tenaga yang mendorong torak ke bawah meneruskan tenaga penggerak yang nyata. Selama gerak ini katup hisap dan katup buang masih tertutup. Torak telah melakukan tiga langkah dan poros engkol berputar satu setengah putaran.



Gambar 3. Langkah Kerja

4. Langkah Buang

Dalam gerak ini, torak terdorong ke bawah, ke TMB dan naik kembali ke TMA untuk mendorong gas-gas yang telah terbakar dari silinder. Selama gerak ini kerja katup buang saja yang terbuka. Bila torak mencapai TMA sesudah melakukan pekerjaan seperti di atas, torak akan kembali pada keadaan untuk memulai gerak hisap. Sekarang motor telah melakukan 4 gerakan penuh, hisap-kompresi-kerja-buang. Poros engkol berputar 2 putaran, dan telah menghasilkan satu tenaga



Gambar 4. Langkah Buang

Performa Mesin Bensin

Ada beberapa hal yang mempengaruhi performansi motor bensin, antara lain besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dengan udara, angka oktan bensin sebagai bahan bakar, tekanan udara ruang bakar. Semakin besar perbandingan udara motor akan semakin efisien, akan tetapi semakin besar perbandingan kompresi akan menimbulkan knocking pada motor yang berpotensi menurunkan daya motor, bahkan bisa menimbulkan kerusakan serius pada komponen motor.

Untuk mengatasi hal ini maka harus dipergunakan bahan bakar yang memiliki angka oktan tinggi. Angka oktan pada bahan bakar motor otto menunjukkan kemampuan menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya (self ignition) yang menimbulkan knocking tadi. Untuk memperbaiki kualitas campuran bahan bakar dengan udara maka aliran udara di buat turbulen, sehingga diharapkan tingkat homogenitas campuran akan lebih baik.

Elektrolisasi Air/ Hidrogen Booster

Water injection juga dapat dilakukan untuk menghemat bahan bakar, mengurangi polusi u-

- f) Melakukan pengujian konsumsi bahan bakar sesuai rancangan percobaan.

2. Prosedur Pelaksanaan Pengujian CO, HC dan CO₂

- a) Hidupkan alat dengan menekan saklar On/Off yang terdapat pada Panel Belakang Infrared Multigas Analyser.
- b) Tunggu sekitar 60 detik karena alat akan melakukan pemanasan (preheating)
- c) Setelah itu pada display akan menampilkan (PROTECH), posisi Stand by untuk masuk proses pengujian.
- d) Tekan tombol [Measure] alat akan melakukan kalibrasi secara otomatis, selama 30 detik. Pada display [CO %] akan menampilkan (0,000), [CO₂ %] akan menampilkan (0,00), [HC ppm] akan menampilkan (0000), untuk [O₂ %] akan menunjukkan pengukuran O₂ pada lingkungan setempat peralatan uji, sementara untuk display terakhir, akan menunjukkan hasilnya apabila disesuaikan dengan fungsi alat yang diminta.
- e) Peralatan siap digunakan untuk pengujian
- f) Putar handle gas sampai posisi maksimum 3 kali. Langkah ini dilakukan untuk membersihkan kotoran yang berada di dalam knalpot kendaraan
- g) Setelah mesin berada pada posisi iddle, masukkan pipa uji ke dalam knalpot
- h) Apabila menunjukkan kadar gas buang telah cukup stabil, tekan tombol PRINT untuk mencetak hasil pengujian
- i) Keluarkan pipa uji dari dalam knalpot.
- j) Lakukan beberapa kali dengan puratan idle 1500, 3000, dan 5000 (rpm)

3. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Penghematan Alat Bahan Bakar

- a) Langkah pertama isikan bahan bakar premium ke dalam infus bensin dengan takaran 200 cc.
- b) Langkah kedua catat terlebih dahulu Km pada kendaraan tersebut.
- c) Langkah keempat jalankan kendaraan dengan kecepatan 40 Km dan dengan jarak tempuh 8 Km.
- d) Dan catat berapa cc sisa bahan bakar yang terdapat di dalam tabung infus.

4. Analisa Data

Menggunakan 3 kali pengambilan data pada putaran 1500, 3000 dan 5000 rpm, dan data hasil CO, HC dan CO₂ seperti tampak tabel 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran emisi gas buang untuk tiga jenis gas yaitu CO, HC, dan CO₂ pada tiga variasi putaran mesin

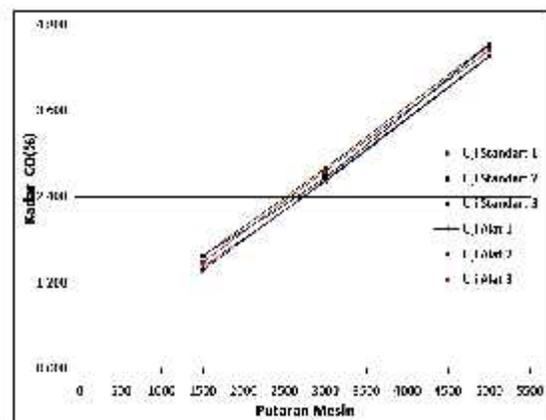
yang berbeda pada kondisi memakai alat penghemat bahan bakar dan tanpa alat penghemat bahan bakar. Selanjutnya diukur pemakaian bahan bakarnya untuk jarak yang sudah ditentukan pada kecepatan rata-rata 40 km/jam.

Tabel 1. Rancangan Hasil Uji Emisi

Hasil Uji Emisi gas CO, HC, CO ₂									
RPM	1500 rpm			3000 rpm			5000 rpm		
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃
(Tanpa Alat Penghemat Bahan Bakar)									
(Dengan Alat Penghemat Bahan Bakar)									

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

1. Kadar karbon Monoksida (CO)

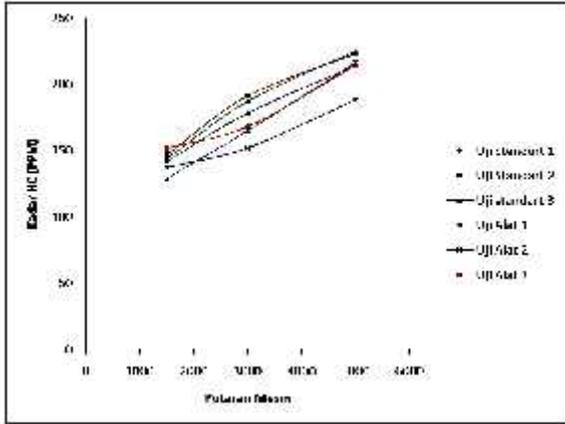


Gambar 8. Grafik uji emisi CO antara kondisi standart dengan pemakaian alat

Untuk kadar CO pada keadaan kendaraan standart yang tertinggi sebesar 4,525%, terjadi pada putaran 5000 rpm dan kadar CO terendah ada pada putaran 1500 yaitu sebesar 1,571% sedangkan untuk penambahan alat penghemat bahan bakar kadar CO yang tertinggi sebesar 4,361%, terjadi pada pada putaran 5000 rpm, sedangkan kadar CO yang terendah terjadi pada putaran 1500 sebesar 4,361%.

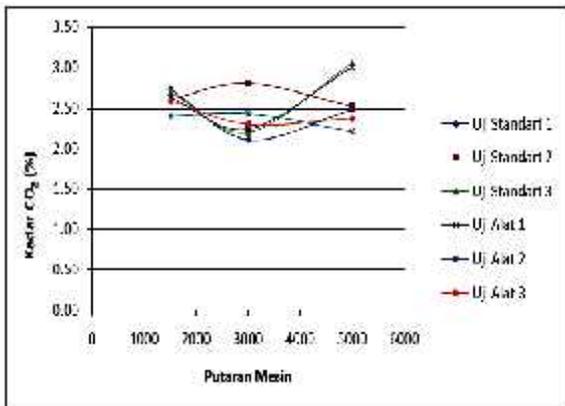
2. Kadar Hidro Carbon (HC)

Pada grafik dalam gambar 9 untuk kadar HC pada keadaan kendaraan standart yang tertinggi sebesar 0225 ppm, terjadi pada putaran 5000 rpm dan kadar HC terendah ada pada putaran 1500 yaitu sebesar 0142 ppm. sedangkan untuk penambahan alat penghemat bahan bakar kadar HC yang tertinggi sebesar 0216 ppm, terjadi pada pada putaran 5000 rpm, sedangkan kadar HC yang terendah terjadi pada putaran 1500 sebesar 0124 ppm.



Gambar 9. Grafik uji emisi HC antara kondisi standart dengan pemakaian alat

3. Kadar Karbon Dioksida (CO₂)



Gambar 10. Grafik uji emisi CO₂ antara kondisi standart dengan pemakaian alat

Untuk kadar CO₂ pada keadaan kendaraan standar yang tertinggi sebesar 03,06 %, terjadi pada putaran 5000 rpm dan kadar CO₂ terendah ada pada putaran 3000 yaitu sebesar 02,11%. Sedangkan untuk penambahan alat penghemat bahan bakar kadar CO₂ yang tertinggi sebesar 03,01%, terjadi pada pada putaran 5000 rpm, sedangkan kadar CO₂ yang terendah terjadi pada putaran 5000 sebesar 02,21 %.

Dapat dilihat pada data di atas bahwa Penghematan bahan bakar serta peningkatan kualitas emisi pada kendaraan bermotor melalui pemanfaatan air dan elektrolit KOH dengan menggunakan metode elektrolisis yang dihasilkan pada sepeda motor lebih rendah konsentrasinya dengan menggunakan hydrogen electrolyzer.

Emisi CO dengan menggunakan hydrogen electrolyzer nilai rata-rata terendah adalah pada saat menggunakan kombinasi elektroda terendah adalah pada saat menggunakan kombinasi

elektroda bentuk plat sebesar 1,66 % vol dengan volume larutan elektrolit 250 ml.

Emisi HC dengan menggunakan hydrogen electrolyzer nilai rata-rata terendah adalah saat menggunakan kombinasi elektroda bentuk plat yaitu sebesar 138,7 ppm vol dengan volume larutan elektrolit 270 ml. Sedangkan dengan aplikasi Turbo Cyclone, Hidrogen Booster dan Water Injeksi hasil Emisi HC sebesar 216 ppm dan CO sebesar 4,361%,

Sedikitnya perbedaan yang terjadi antara penggunaan alat penghemat bahan bakar dan yang tanpa menggunakan, saya berasumsi itu bisa terjadi dengan disebabkan beberapa factor, antara lain kemungkinan pada alat uji emisi dalam keadaan yang tidak kalibrasi, kondisi kendaraan yang sudah berumur, maupun kondisi cuaca yang ketika pada waktu pengujian dalam keadaan lembab.

Kadar zat yang berbahaya pada gas buang yaitu HC, dan CO pada keadaan standart dan setelah penambahan alat tidak melebihi seperti yang telah ditentukan oleh dinas Badan Laboratorium Lingkungan Hidup Kota Banjarmasin, CO sebesar 4,5% dan HC sebesar 2400 ppm, sedangkan dengan penambahan alat penghemat bahan bakar dalam kondisi putaran tinggi pada HC sebesar 216 ppm dan CO sebesar 4,361%, maka penggunaan apat penghemat bahan bakar dapat di aplikasikan ke semua jenis motor yang menggunakan prinsip kerja motor bakar 4 langkah, dan tidak bisa digunakan pada motor 2 langkah, dikarenakan motor 2 langkah menggunakan tambahan oli samping, sehingga jika di tambah dengan gas hidrogen maka piston akan terjadi overheating, karena oli samping ikut terbakar dengan gas hidrogen, karena gas hidrogen memiliki tekanan yang tinggi.

Hasil Pengujian Volume Bahan Bakar

Didapat data 1,2 km/l penghematan bahan bakar, dalam setiap kecepatan 40 km/h, jarak tempuh 8 km, dengan menggunakan bahan bakar premium sebanyak 159 ml, yang disuplai dengan tambahan gas hydrogen. Sehingga dapat diasumsikan jika kecepatan ditambah maka akan menghasilkan perubahan penghematan bahan bakar.

Campuran bahan bakar dan udara di masukkan dari karburator ke silinder dimampatkan, dan dinyalakan oleh busi sehingga terbakar. Campuran bahan bakar dan udara yang dapat terbakar bagaimanapun juga terbatas pada jangkauan tertentu, bila batasan dilampaui campuran tersebut tidak akan terbakar. Dengan kata lain, bila terlalu banyak udara dalam campuran atau tidak cukup udara, campuran tidak akan terbakar. Dalam banyak masalah, proporsi antara udara terhadap bahan bakar yang dinyalakan dalam perbandingan berat.

5. PENUTUP

Kesimpulan

1. Dengan menggunakan aplikasi Turbo Cyclone, Hidrogen Booster Dan Water Injection pada motor bensin 110 cc didapatkan hasil emisi gas buang yang lebih baik daripada motor tanpa menggunakan aplikasi alat tersebut.
2. Didapat perbedaan konsumsi bahan bakar antara motor kondisi standar dengan motor memakai alat sebesar 2% lebih hemat untuk motor yang memakai alat pada kondisi percobaan diatas
3. Penghematan bahan bakar serta peningkatan kualitas emisi pada motor bensin melalui pemanfaatan air dan elektrolit KOH dengan menggunakan metode elektrolisis yang dihasilkan pada sepeda motor lebih rendah konsentrasinya dengan menggunakan hydrogen booster.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. G. A. N. Hamdan. 2008. *Membuat Alat Pengubah Air Menjadi Bahan Bakar*. Departemen fisika Universitas Indonesia. Jakarta.
2. Dyah Yonasari Halim. t.t., *Penghematan bahan bakar serta peningkatan kualitas emisi pada kendaraan ermotor melalui pemanfaatan air dan elektrolit Koh dengan menggunakan metode elektrolisis*.
3. Hidayatullah, Poempida dan Mustari F, 2008, "*Rahasia Bahan Bakar Air*", penerbit Ufuk Press, Jakarta.
4. Saftari, F. 2007. *Water Injection stage 1*. [http://saft7.com/automotive tips and sharing.html](http://saft7.com/automotive_tips_and_sharing.html).
5. Nurcahyadi Tedy, *Hydrogen Booster Terbukti Hemat BBM*, [http :www.matanews.com](http://www.matanews.com),

JPT © 2013