

PENGARUH KONSENTRASI NaOH PADA LARUTAN H₂O DAN NaOH PENGUJIAN GENERATOR HHO DRYCELL TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PREMIUM PADA KENDARAAN DENGAN SISTEM KARBURATOR 150 CC

*Andi Kurnia¹, Bambang Yuniarto²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

² Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

* andikurnia000@gmail.com

Abstrak

Semakin menipisnya cadangan minyak bumi di dunia dan meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak tersebut dilihat dari tidak diimbangnya dengan peningkatan pembelian kendaraan di setiap tahunnya, hal ini mendorong dilakukannya berbagai upaya untuk menghemat serta optimasi penggunaannya kinerja bahan bakar minyak tersebut. Penelitian ini menggunakan sistem elektrolisis air dengan penambahan katalisator yang dapat memisahkan antara hidrogen dan oksigen yang terkandung dalam air. *Generator HHO drycell* menghasilkan gas HHO yang dapat membantu memaksimalkan proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar kendaraan. Dalam beberapa penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa penerapannya pada kendaraan bermotor dapat meningkatkan efisiensi dan penghematan penggunaan bahan bakar. Secara keseluruhan penelitian ini dilakukan dengan variasi yaitu menggunakan dan tanpa menggunakan *generator HHO drycell*, variasi rpm, dan 4 variasi konsentrasi NaOH (5%, 10%, 15%, dan 20%) pada larutan H₂O dan NaOH. Gas HHO dimasukkan kedalam ruang bakar melalui filter udara yang nantinya akan menuju ruang bakar. Hasil penelitian dengan larutan konsentrasi 20% NaOH didapatkan penghematan bahan bakar sebesar 23,54% pada rpm 6000. Kemudian dengan larutan konsentrasi 15% NaOH didapatkan peningkatan torsi sebesar 5,56% pada rpm 3000 dan daya sebesar 5,78% pada rpm 3000. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin banyak jumlah gas HHO yang diproduksi maka akan meningkatkan prosentase penghematan bahan bakar.

Kata kunci: Gas HHO, *Brown's gas*, Elektrolisis, *Generator HHO drycell*.

Abstract

The sea oil deposit in the world and growing fuel consumption is viewed from not balanced with an increase in the purchase of vehicles in each year, this led he did various efforts to save and optimize its use performance of fuel. This research use the electrolysis of water by the addition catalyst is able to separate between hydrogen an oxygen contained in water. Generator HHO drycell produce gas HHO that can help maximize the process of combustion occurring in the fuel vehicles. In some research showed that the application on vehicle can improve efficiency and austerity fuel use. Overall this report is written with variation that is using and without the use of generator HHO drycell, variations rpm, and 4 variations concentration NaOH (5%, 10%, 15%, and 20%) in a solutio of H₂O and NaOH. Gas HHO inserted into space fuel through an air filter which will be toward the fuel. The result of research with a solution of concentration 20% NaOH obtained fueel savings of 23,54% in rpm 6000. Then with solution of concentration 15% NaOH obtained an increase in torque of 5,55% in rpm 3000 and of power equal to 5,78% in rpm 3000. The research known that the more the amount of a gas HHO produced so will increase the percentage fuel savings.

Keywords: Gas HHO, *Brown's gas*, Electrolysis, *Generator HHO drycell*

1. Pendahuluan

Selama ini berbagai cara telah dilakukan untuk menghemat pemakaian bahan bakar mulai dari yang sederhana sampai yang cukup ekstrim. Bahkan beragam alat untuk menghemat pemakaian bahan bakar pun bermunculan di pasaran. Salah satu hal yang menarik perhatian adalah menghemat bahan bakar dengan menggunakan air. Sistem bahan bakar menggunakan air ini disebut juga sistem *Brown gas* (HHO). Sistem *Brown gas*, merupakan suatu sistem elektrolisis air yang ditambah dengan katalisator yang dapat memisahkan unsur kandungan air menjadi hidrogen dan oksigen murni yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Apabila gas tersebut ditambahkan pada mesin bahan bakar bensin, maka akan dapat meningkatkan kualitas pembakaran yang disebabkan oleh nilai oktan bahan bakar yang naik. Pada penelitian [1] disebutkan bahwa injeksi gas HHO pada mesin *spark ignition* dapat menghilangkan detonasi dan

mengurangi NOx lebih dari 50%, dan meningkatkan kerja mesin antara 30%-50%. Berdasarkan beberapa penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa hidrogen mampu meningkatkan performa mesin (pada motor bensin maupun motor diesel) yang akan mempengaruhi nilai konsumsi bahan bakar yang optimum pada kendaraan [2].

Energi kimia sebenarnya merupakan energi yang tersimpan dan merupakan bentuk yang kompak dari energi yang tersimpan. Selain *battery*, bentuk energi kimia tersimpan yang bisa diharapkan terutama hanyalah produksi hidrogen. Banyak orang percaya sesudah bahan bakar minyak habis, umat manusia akan memakai hidrogen atau elektrik-hidrogen. Hidrogen merupakan bahan bakar yang sangat baik karena hasil pembakaran utamanya berbentuk air dan hidrogen dapat diambil lagi dari air dengan menggunakan sumber energi lain.

Hidrogen dapat diproduksi dari bermacam-macam reaksi kimia yang berbeda. Reaksi yang mungkin paling dikenal ialah elektrolisis, dimana arus searah dialirkan melalui konduktor air yang menghasilkan hidrogen disatu elektroda dan oksigen dielektroda yang lain. Proses elektrolisa mempunyai efisiensi konversi aktual sekitar 85%. Tetapi karena proses ini menggunakan listrik, total efisiensi mulai dari energi panas, energi listrik sampai menjadi energi kimia maksimum hanya 35%. Karena hidrogen dapat diproduksi jauh lebih mudah dan lebih efisien dari bahan bakar fosil, produksi elektrolisa hanya digunakan jika dibutuhkan hidrogen yang murni atau bila digunakan energi bahan bakar non fosil yang tidak mahal [3].

Untuk proses elektrolisis sendiri perlu adanya katalisator. Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi yang mempunyai tujuan memperbesar kecepatan reaksi, dengan memperkecil energi pengaktifan suatu reaksi dan dibentuknya tahap-tahap reaksi yang baru. Dengan menurunnya energi pengaktifan maka pada suhu yang sama reaksi dapat berlangsung lebih cepat [4]. Katalis terkadang ikut terlibat dalam reaksi tetapi tidak mengalami perubahan kimiawi yang permanen, dengan kata lain pada akhir reaksi katalis akan dijumpai kembali dalam bentuk dan jumlah yang sama seperti sebelum reaksi.

Prinsip kerja utama dari *generator* ini tidak berbeda jauh dengan *generator* tipe celup (*wetcell*). Dimana tetap terjadi proses elektrolisis didalamnya dengan menggunakan elektrolit yang campurannya NaOH dan aquades. Yang membedakan disini adalah dimana dimensi yang dibutuhkan tidak sebesar tipe celup dan mampu memisahkan antara gas H₂ dengan O₂. Diharapkan dengan adanya pemisahan kedua gas tersebut mampu di aplikasikan pada kendaraan dengan sistem injeksi maupun sistem karburator tanpa memanipulasi sensor udara yang terpasang pada saluran *intake vacuum* didalamnya. Pemisahan kedua gas tersebut dapat dilakukan dengan adanya sekat berupa *screen* diantara elemen katoda sebagai penghasil gas H₂ dan elemen anoda yang menghasilkan O₂. *Drycell* dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah air yang dielektrolisis sesedikit mungkin sesuai dengan kebutuhan serta air yang di elektrolisis hanya seperlunya (sedikit sekali), yaitu hanya air yang terjebak diantara lapisan *cell*. Serta dibuat agar selalu terjadi sirkulasi antara air panas dan air dingin di *reservoir*, yang dimana panas yang ditimbulkan relatif kecil pada *generator* [5].

Penggunaan *generator HHO drycell* ini bertujuan untuk *mixing* energi pada kendaraan, yang nantinya pada kendaraan tersebut dapat memproduksi bahan bakar sendiri yang dapat memaksimalkan pembakaran dalam ruang bakar. Hidrogen akan mengalir menuju ruang bakar melalui *intake manifold* untuk membantu pembakaran dalam ruang bakar. *Mixing* energi bahan bakar bensin premium dengan gas HHO pada sepeda motor dengan kondisi standar tentu akan mempengaruhi prestasi mesin dan komposisi gas buangnya. Yang menjadi masalah disini belum diketahui apakah *mixing* energi bahan bakar bensin premium dengan gas HHO membawa manfaat yang lebih baik atau bahkan sebaliknya.

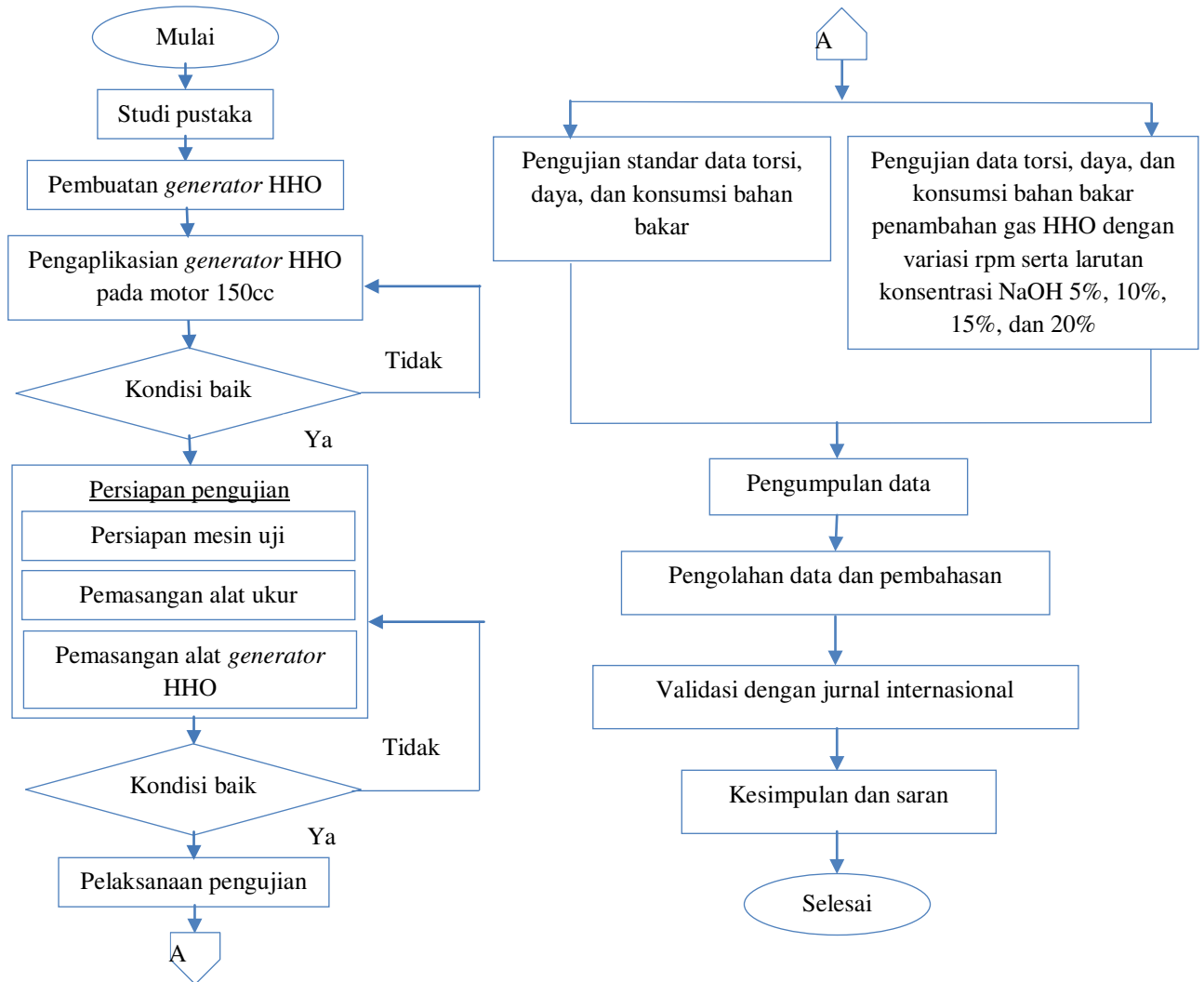
Bertolak dari permasalahan diatas, maka perlu diketahui pengaruh *mixing* energi bahan bakar premium dengan gas HHO. Terutama dari segi konsumsi bahan bakar, sehingga pada akhirnya akan dihasilkan suatu kesimpulan bahwa apakah penambahan gas HHO pada pembakaran layak digunakan.

Adapun tujuan yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan nilai torsi dan daya kendaraan standar, dengan variasi putaran mesin per menitnya.
- Mendapatkan nilai torsi dan daya kendaraan dengan penambahan gas HHO, yang menggunakan variasi konsentrasi NaOH pada larutan H₂O dan NaOH serta putaran mesin per menitnya.
- Mendapatkan nilai laju produksi gas HHO dengan variasi konsentrasi NaOH pada larutan H₂O dan NaOH serta putaran mesin per menitnya.
- Mendapatkan nilai laju konsumsi bahan bakar standar dan dengan penambahan gas HHO, yang menggunakan variasi konsentrasi NaOH pada larutan H₂O dan NaOH serta putaran mesin per menitnya.
- Mendapatkan nilai prosentase penghematan bahan bakar dengan penambahan gas HHO, yang menggunakan variasi konsentrasi NaOH pada larutan H₂O dan NaOH serta putaran mesin per menitnya.

2. Metode dan Bahan Penelitian

Didalam melakukan pengujian diperlukan beberapa tahapan agar dapat berjalan lancar, sistematis dan sesuai dengan prosedur dan literatur yang ada dan dijelaskan pada Gambar 1.

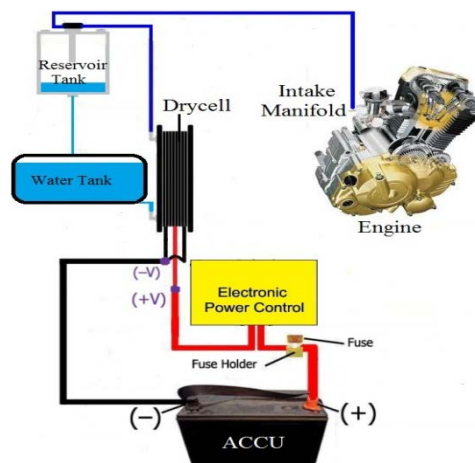


Gambar 1. Diagram alir metode pengujian.

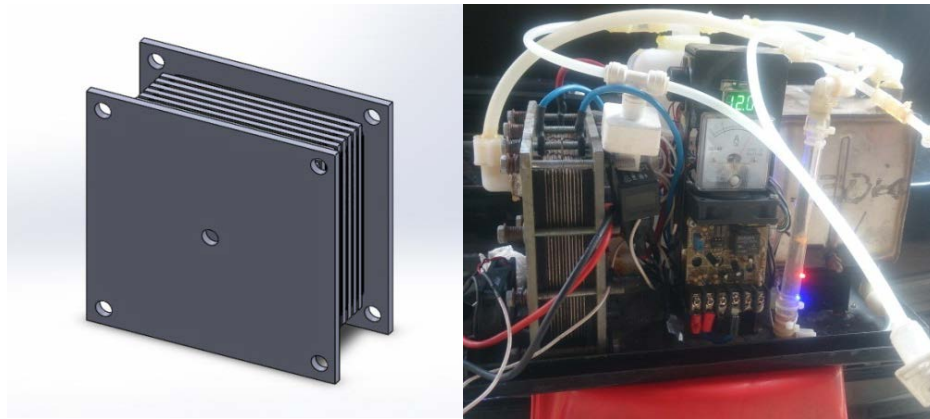
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai penghematan konsumsi bahan bakar, nilai torsi dan daya pada kendaraan sistem karburator 150 CC dengan metode *mixing* energi menggunakan *generator HHO drycell*. Adapun alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Generator HHO

Pengujian prestasi mesin ini *generator HHO* dihubungkan pada kendaraan. *Generator HHO* terdiri dari beberapa perangkat yaitu *drycell*, *water tank*, *control*, *reservoir tank*, serta aki sebagai sumber listriknya seperti pada skematik Gambar 2.



Gambar 2. Skema generator HHO.



Gambar 3(a). Drycell (b). Generator HHO

Pada generator HHO ini, drycell (Gambar 3a) berfungsi sebagai penghantar listrik untuk proses elektrolisa yang merupakan suatu proses kimia yang melewati arus listrik pada cairan elektrolit untuk menguraikan ikatan molekul air menjadi 2 molekul gas hidrogen (H_2) dan 1 molekul gas oksigen (O_2). Control berfungsi untuk mengetahui dan mengatur arus listrik dari aki yang dikonsumsi oleh generator tertera pada Gambar 3b. Reservoir tank berfungsi untuk memisahkan antara gas dan uap air yang dimana massa jenis gas lebih ringan dibandingkan dengan uap air, yang menyebabkan gas akan melewati saluran selanjutnya sedangkan uap air tetap dibawah hingga menjadi air dan kembali menuju water tank. Water tank berfungsi untuk menampung larutan elektrolit, yaitu campuran air dengan berbagai macam variasi prosentase katalisator NaOH (5%, 10%, 15%, 20%).

2.2 Dynotest dan Burret

Dinamometer yang digunakan dalam pengujian ini adalah dinamometer yang menggunakan sistem inersia dapat dilihat pada Gambar 4. Dinamometer sistem ini menggunakan momen inersia untuk mengukur daya yang digunakan untuk menggerakkan suatu beban tetap dan komputer akan mendapatkan data-data berupa kecepatan dan putaran yang digunakan untuk mencari torsi. Yang dimana roller diberi beban bukan dengan menambahkan gaya gesek namun dengan menambahkan bobot roller tersebut.



Gambar 4. Dynotest sistem inersia dan Burret.

Burret digunakan untuk mengetahui volume bahan bakar yang dikonsumsi selama proses pengujian berlangsung. Penggunaan bahan bakar yang dikonsumsi dihitung berdasarkan lama waktu berkurangnya bahan bakar yang masuk kedalam mesin uji setiap kapasitas 25 ml dengan skala terkecil 1 ml. Prinsipnya setiap rpm sudah menunjukkan konstan maka akan dimulai menghitung waktu yang akan ditempuh konsumsi bahan bakar dengan skala volume 25 ml.

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah grafik contoh hasil torsi dan daya pengujian standart dan grafik contoh hasil torsi dan daya pengujian dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi NaOH 15%.

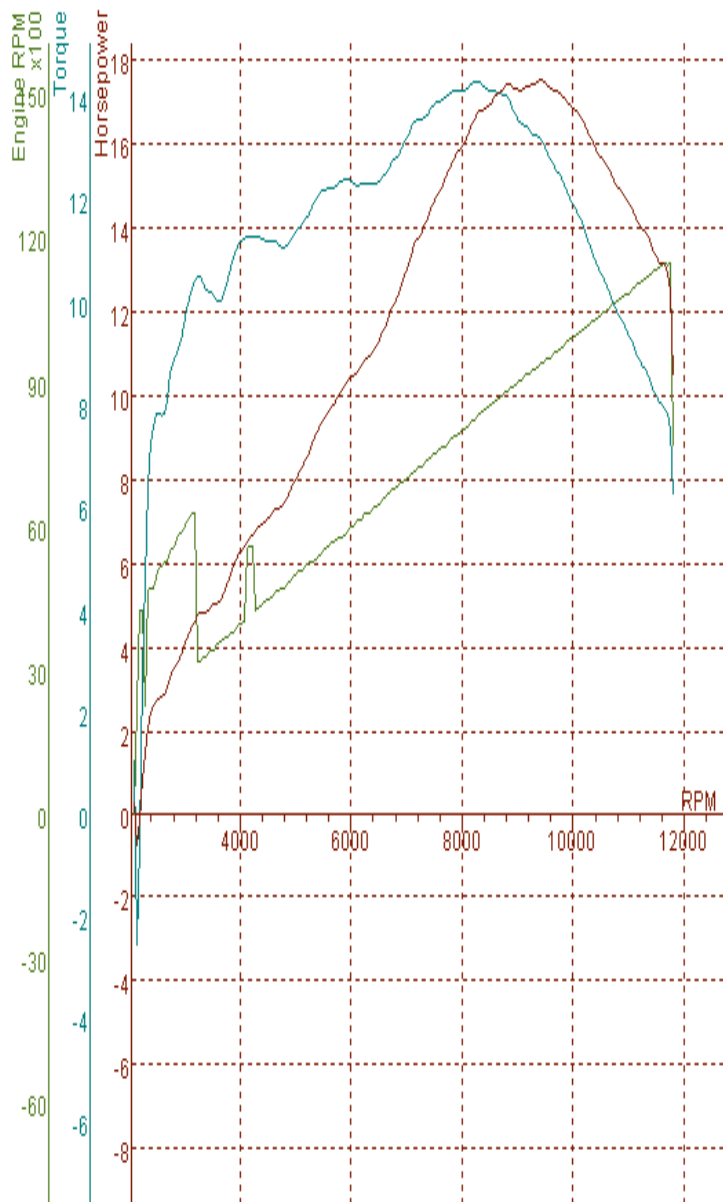
SPORTIDYNO V3.3
 DYNAMOMETER: SD325
 ROLLER INERTIA: 1.5

Displacement Correction
 Correction Factor: ISO 1585
 NOTE: Load Cell Included.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Temp. °C	Humidity %	Pressure	KMH	Date/Time
SATRIA FU R.4881 CB TEST 01 0010	17.5 (17.7) / 9407	14.33 (14.92) / 8251	32.0 °C	60 %	1000.0 mbar	117.3	8/7/2015 9:32:03 PM

DATA FOR TEST: SATRIA FU R.4881 CB TEST 01 0010

Comments
 STANDART



RPM	HP (HPQ)	(N*M*M)	LAMBDA 2
2500	2.8	7.85	0.82
2750	3.4	8.72	0.82
3000	4.1	9.69	0.82
3250	4.8	10.54	0.82
3500	5.0	10.17	0.82
3750	5.5	10.48	0.82
4000	6.3	11.19	0.82
4250	6.7	11.27	0.82
4500	7.1	11.19	0.82
4750	7.4	11.07	0.82
5000	8.0	11.40	0.82
5250	8.7	11.81	0.82
5500	9.5	12.20	0.82
5750	10.0	12.32	0.82
6000	10.4	12.37	0.82
6250	10.8	12.31	0.82
6500	11.3	12.36	0.82
6750	12.2	12.79	0.82
7000	13.1	13.25	0.82
7250	13.9	13.58	0.82
7500	14.7	13.88	0.82
7750	15.4	14.07	0.82
8000	15.9	14.13	0.82
8250	16.6	14.33	0.82
8251	16.6	14.33	0.82
8500	17.0	14.14	0.82
8750	17.3	14.05	0.82
9000	17.2	13.55	0.82
9250	17.4	13.32	0.82
9407	17.5	13.18	0.82
9500	17.4	12.95	0.82
9750	17.2	12.48	0.82

... (more)

LOSSES: -0.2 HP -0.6N*M*M
 TOTAL ENGINE: 17.7HP 14.92N*M*M

Gambar 5. Grafik perbandingan torsi daya standar

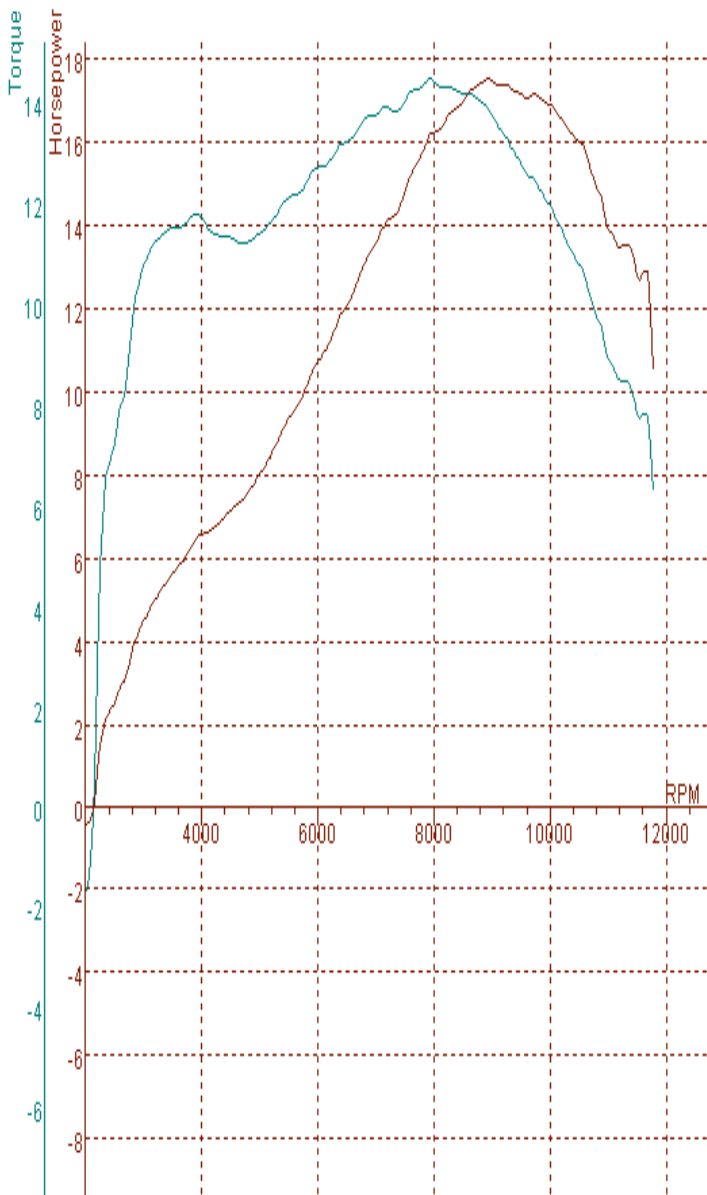
SPORTDYNO V3.3
 DYNAMOMETER: SD325
 ROLLER INERTIA: 1.5

Displacement Correction
 Correction Factor: ISO 1585
 NOTE: Load Cell Included.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Temp. °C	Humidity %	Pressure	KMH	Date/Time
SATRIA FU R 4881 CB TEST 01 017	17.5 (17.6) / 8941	14.48 (14.63) / 7942	31.0 °C	60 %	1000.0 mbar	117.6	8/11/2015 11:12:29 PM

DATA FOR TEST: SATRIA FU R 4881 CB TEST 01 017

Comments
 15% NAOH

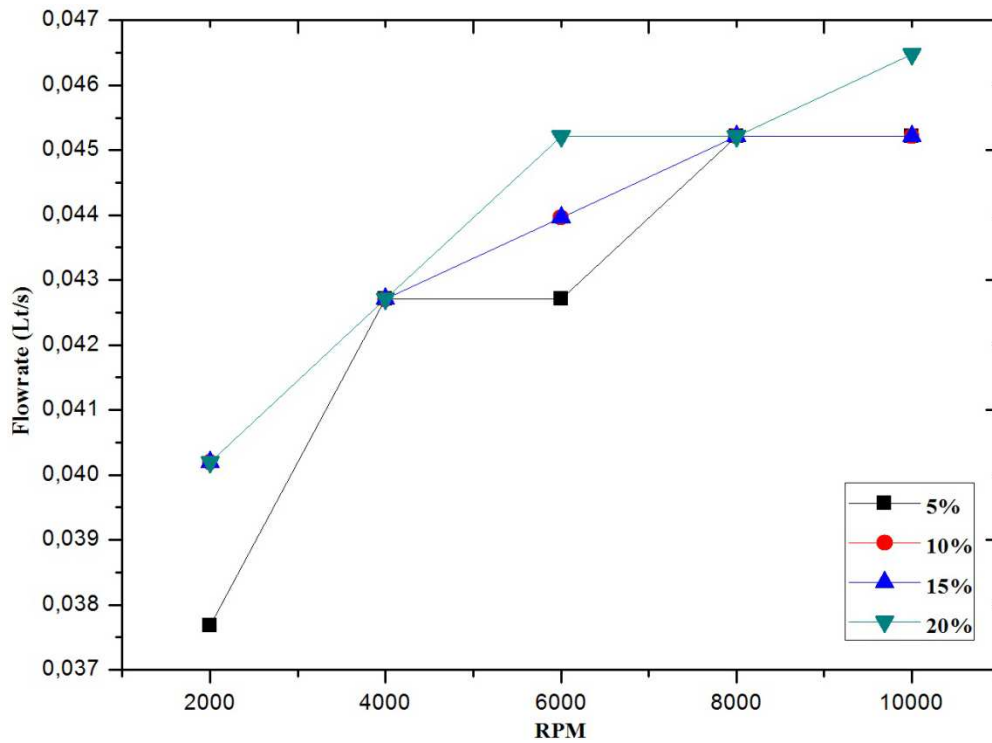


RPM	HP (HPQ)	(N*M*M)	LAMBDA 2
2250	1.7	5.25	0.82
2500	2.5	7.28	0.82
2750	3.5	9.13	0.82
3000	4.5	10.77	0.82
3250	5.2	11.33	0.82
3500	5.7	11.54	0.82
3750	6.1	11.66	0.82
4000	6.6	11.73	0.82
4250	6.8	11.39	0.82
4500	7.2	11.31	0.82
4750	7.5	11.22	0.82
5000	8.0	11.42	0.82
5250	8.7	11.76	0.82
5500	9.4	12.12	0.82
5750	10.0	12.35	0.82
6000	10.7	12.73	0.82
6250	11.4	12.93	0.82
6500	12.1	13.25	0.82
6750	13.0	13.66	0.82
7000	13.6	13.79	0.82
7250	14.2	13.88	0.82
7500	14.8	14.06	0.82
7750	15.7	14.33	0.82
7942	16.2	14.48	0.82
8000	16.2	14.41	0.82
8250	16.7	14.32	0.82
8500	17.0	14.21	0.82
8750	17.4	14.04	0.82
8941	17.5	13.90	0.82
9000	17.5	13.76	0.82
9250	17.4	13.26	0.82
9500	17.1	12.77	0.82
...	(more)		

LOSSES: 0.0 HP -0.2N*M*M
 TOTAL ENGINE: 17.6HP 14.63N*M*M

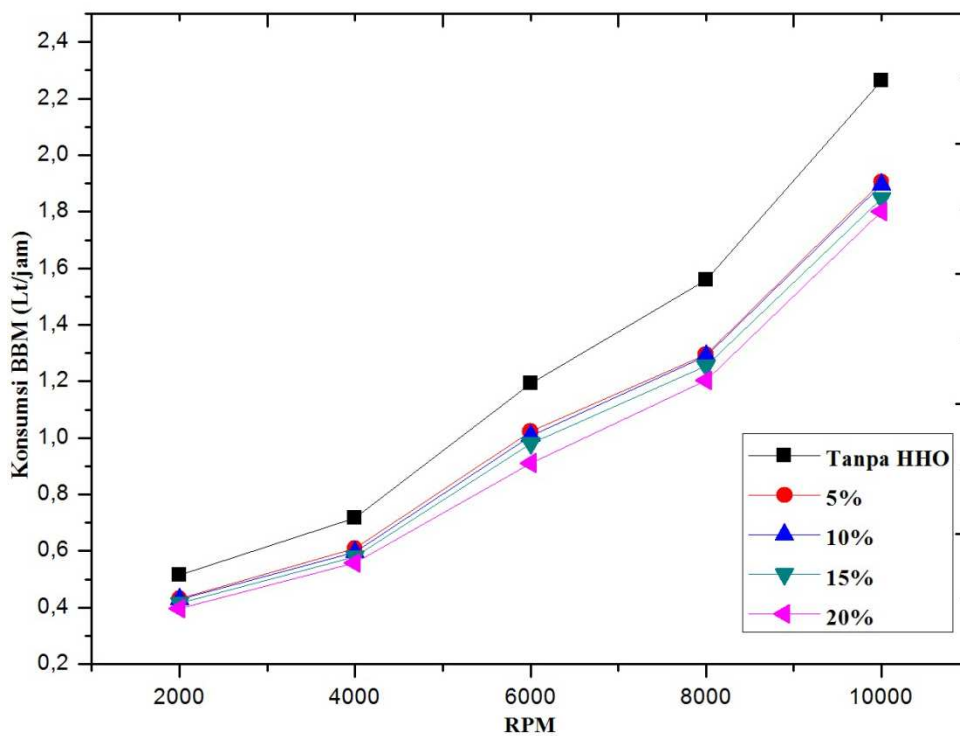
Gambar 6. Grafik torsi daya dengan penambahan gas HHO.

Dari Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa dari hasil perhitungan torsi dan daya, terlihat selisih antara premium dan dengan penambahan gas HHO mengalami kenaikan di awal rpm dan penurunan setelahnya. Hal ini disebabkan pada pengujian torsi bertujuan untuk mencapai torsi maksimum, maka saat pengujian torsi dengan penambahan gas HHO torsi maksimum lebih dulu tercapai pada rpm yang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian standar.



Gambar 7. Grafik laju produksi gas HHO (Lt/s).

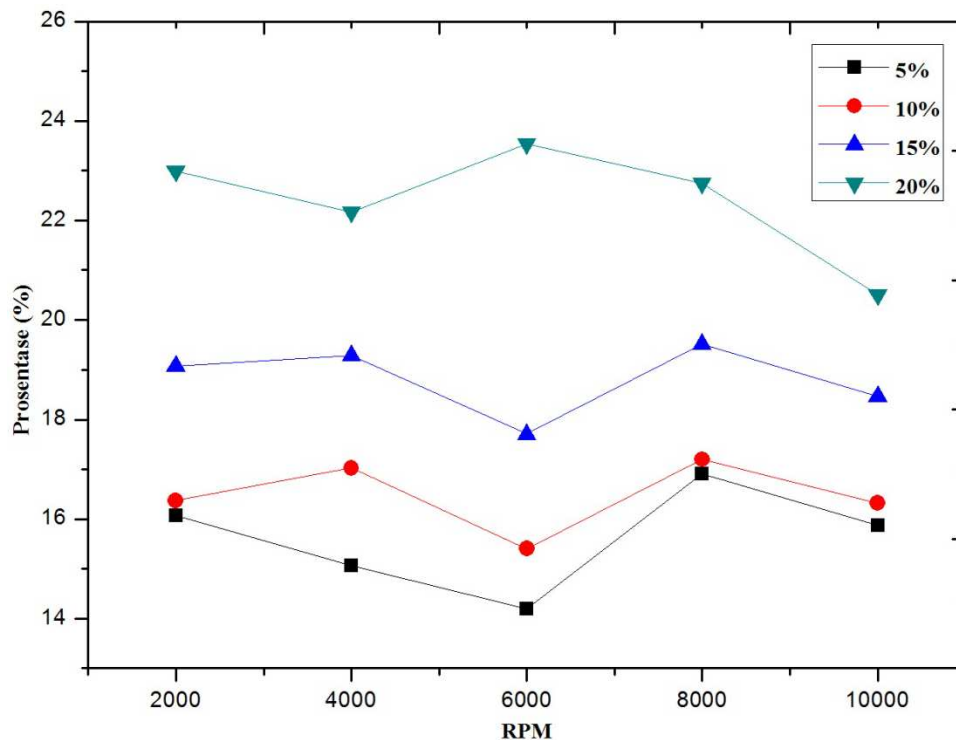
Dari Gambar 7 grafik perbandingan produksi diatas dapat diketahui bahwa jumlah gas HHO yang dikonsumsi persatuan waktu oleh mesin lebih besar seiring dengan bertambahnya rpm, karena pada dasarnya gas HHO akan ikut terhisap kedalam karburator dengan keadaan tekanan yang lebih kecil dan kecepatan yang lebih tinggi seiring bertambahnya rpm.



Gambar 8. Grafik laju konsumsi bahan bakar (Lt/jam).

Dari Gambar 8 grafik perbandingan konsumsi bahan bakar diatas dapat diketahui bahwa jumlah bahan bakar Premium yang dikonsumsi persatuan waktu oleh mesin lebih besar daripada bahan bakar Premium dengan penambahan gas HHO dengan berbagai variasi larutan konsentrasi NaOH pada setiap rpmnya. Semakin tinggi putaran mesin, bahan

bakar yang dikonsumsi semakin banyak, dari grafik dapat terlihat bahwa konsumsi bahan bakar paling irit adalah Premium dengan penambahan gas HHO dengan konsentrasi larutan 20% NaOH. Walaupun kami tidak melakukan modifikasi pada sistem ECU motor namun konsumsi Premium dengan penambahan gas HHO dengan berbagai variasi larutan konsentrasi NaOH lebih sedikit daripada premium. Kenaikan konsumsi bahan bakar gas ini disebabkan karena terdapat perbedaan karakteristik waktu penyalaan, bahan bakar lebih cepat nyala. Hal ini disebabkan karena daya dari penambahan gas HHO lebih kecil daripada Premium sehingga pembakaran yang terjadi lebih kecil daripada premium, serta sifat dan karakteristik dari gas HHO tersebut yang mudah terbakar.



Gambar 9. Grafik prosentase penghematan bahan bakar antara 4 variasi larutan konsentrasi NaOH.

Dari Gambar 9 grafik perbandingan prosentase penghematan antara penambahan gas HHO dengan keempat variasi larutan konsentrasi NaOH ini bisa dilihat pada grafik di atas dengan kenaikan prosentase penghematan yang paling besar terjadi pada penambahan gas HHO dengan larutan konsentrasi 20% NaOH. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi 20% NaOH memiliki nilai efisiensi yang lebih baik yaitu 23,54% pada rpm 6000 dibandingkan dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi 5% NaOH hanya terjadi penghematan 14,2% pada rpm 6000, hal ini disebabkan karena perbedaan laju produksi yang dihasilkan oleh generator antara gas HHO dengan berbagai variasi tersebut untuk memenuhi kebutuhan udara dalam proses pembakaran terjadi.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian standar bahan bakar premium dan penambahan gas HHO dengan 4 variasi larutan konsentrasi NaOH pada mesin sepeda motor sistem karburator 150cc terhadap prestasi mesin dapat disimpulkan sebagai berikut:

a) Torsi dan Daya Premium

Data hasil pengujian torsi dan daya terhadap bahan bakar premium didapat torsi maksimum sebesar 14,33 Nm pada rpm 8251 dan daya maksimum sebesar 17,5 pada rpm 9407.

b) Torsi dan Daya Penambahan Gas HHO

Membandingkan data hasil pengujian torsi dan daya terhadap penambahan gas HHO larutan konsentrasi 15% NaOH didapatkan peningkatan torsi sebesar 5,56% pada rpm 3000 dan daya sebesar 5,78% pada rpm 3000. Kemudian hasil torsi maksimum 14,48 Nm pada rpm 7942 dan daya maksimum 17,5 pada rpm 8941.

c) Laju Produksi Gas HHO

Laju produksi gas HHO terbaik pada larutan konsentrasi 20% NaOH pada rpm 10000 yaitu 0,046 Lt/s. Sedangkan yang terburuk yaitu 0,037 Lt/s pada rpm 2000 dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi 5% NaOH.

d) Laju Konsumsi Bahan Bakar

Laju konsumsi bahan bakar terbaik adalah dengan penambahan gas HHO pada larutan konsentrasi 20% NaOH pada rpm 6000 yaitu 0,918 Lt/jam atau 0,67 Kg/jam. Sedangkan pada rpm yang sama laju konsumsi bahan bakar premium adalah 1,2 Lt/jam atau 0,876 Kg/jam.

e) Prosentase Penghematan Bahan Bakar

Prosentase penghematan terbaik adalah 23,469 % pada rpm 6000 dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi 20% NaOH, sedangkan yang terburuk mempunyai prosentase penghematan 14,772% pada rpm 6000 dengan penambahan gas HHO larutan konsentrasi 5% NaOH.

5. Daftar Pustaka

- [1] Lanzafame, R., 1999, "*Water injection effects in a single-cylinder CFR engine. SAE Int*". Congress and exposition Detroit, Michigan.
- [2] Wahyudzin, I., Guntur, H. L., 2012, "*Study karakteristik generator gas HHO drycell dan aplikasinya pada kendaraan bermesin 1300 cc*". Teknik Mesin, ITS Surabaya.
- [3] Archie W. Culp, Jr., 1991. "*Principles of Energy Conversion*". New York: McGraw-Hill.
- [4] Hamidy, H., 2010, "*Analisis pemanfaatan air sebagai energy alternatif pada produk kompor skala rumah tangga*". Teknik mesin, ITS Surabaya.
- [5] <https://artechbdg.wordpress.com/2010/03/25/hho-dry-cell-dan-wet-cell/> (diakses pada tanggal 5 Mei 2015)