

PENGUJIAN PENGGUNAAN GENERATOR HHO JENIS *DRYCELL* TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR

*Heru Fitra Nugroho¹, Bambang Yuniyanto²

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

* herufitranugroho@gmail.com

Abstrak

Jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari waktu ke waktu mengakibatkan penurunan stok jumlah bahan bakar minyak yang ada didunia. Sehingga diperkirakan cadangan minyak dunia akan segera habis, maka diperlukan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar minyak tersebut. Gas hidrogen adalah salah satu bahan bakar alternatif yang saat ini sedang banyak diteliti. Generator HHO adalah alat dengan prinsip kerja elektrolisis air dan digunakan untuk memproduksi gas hidrogen. Alat ini mengubah air (H₂O) yang dicampur katalis menjadi gas HHO/Gas Brown. Gas HHO ini adalah gas yang ditambahkan pada pembakaran didalam mesin untuk memaksimalkan pembakaran sehingga menghemat bahan bakar minyak yang dikonsumsi. Pada penelitian ini digunakan generator dengan jenis *drycell*. Pada larutannya digunakan katalis NaOH dengan 4 variasi konsentrasinya yaitu, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Dengan variasi konsentrasi akan didapat konsentrasi terbaik, baik dalam penghematan bensin yang dikonsumsi ataupun performa pada mesin tersebut. Dari hasil penelitian didapatkan larutan konsentrasi 25% NaOH penghematan bahan bakar terbesar yaitu dengan prosentase sebesar 21,05% pada rpm 6000. Kemudian dengan larutan konsentrasi 30% NaOH didapatkan peningkatan torsi sebesar 5,3% pada rpm 3000 dan torsi mesin terendah -6,44% pada RPM 8000 dengan konsentrasi 40%. Peningkatan daya mesin sebesar 5,2% pada RPM 3000 pada Konsentrasi 30% NaOH dan mengalami penurunan mesin sebesar -6,49% pada RPM 8000 pada Konsentrasi 40% NaOH.

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

Abstract

The number of vehicles is increasing from time to time lead to a decrease in the amount of fuel oil stocks are there in the world. It is estimated that world oil reserves will soon run out, it would require alternative fuels that can replace fossil fuels such. The hydrogen gas is one of the alternative fuels that are currently being researched. HHO Generator is a tool with the working principle of electrolysis of water and used to produce hydrogen gas. This tool changes the water (H₂O) were mixed catalyst into HHO gas / Gas Brown. This HHO gas is a gas that is added to the combustion in the engine to maximize combustion thereby saving fuel consumed. In this study used a generator to the type *DRYCELL*. In the used catalyst NaOH solution with 4 variations of concentration, namely, 25%, 30%, 35%, dan 40%. With variations in the concentration will be obtained the best concentration, either in savings or performance of the gasoline consumed in the engine. From the result of research, 25% NaOH solution concentration biggest fuel savings ie with a percentage of 21.05% in 6000. Later rpm with a concentration of 30% NaOH solution obtained 5.3% increase in torque at 3000 rpm and torque of the engine room -6, 44% at 8000 RPM with a concentration of 40%. The increase in engine power by 5.2% at 3000 RPM at 30% concentration of NaOH and decreased engine RPM by -6.49% in 8000 on a 40% concentration of NaOH.

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

1. Pendahuluan

Saat ini peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang terus meroket dari waktu ke waktu mengakibatkan penurunan jumlah bahan bakar minyak sehingga diperkirakan akan mengalami kehabisan stok nantinya. Dan lagi dengan banyaknya pertambahan jumlah kendaraan maka meningkat pula emisi gas buang yang dihasilkan dari hasil sisa pembuangannya. Emisi gas buang NO_x, SO₂, CO₂, khususnya CO dan Pb pada pembakaran tidak sempurna dalam kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi manusia. Polutan tersebut akan mencemari udara bersih, sehingga kebanyakan udara yang digunakan untuk bernapas justru udara yang tidak bersih atau banyak mengandung polutan. Hal

tersebut akan berdampak bagi kesehatan manusia yang bisa menimbulkan berbagai macam gangguan, khususnya gangguan pernapasan[1].

Hidrogen adalah unsur yang paling berlimpah di bumi dan berpotensi menjadi bahan bakar yang bisa merevolusi pasar energi. Karena unsur hidrogen ini jumlahnya melimpah, sangat efisien, tidak menghasilkan emisi saat digunakan dan juga dapat diproduksi dari sumber daya terbarukan Hidrogen digunakan dalam proses penghasilan metanol, ammonia, dan klorida. Hidrogen juga pernah digunakan sebagai bahan bakar, tetapi sifatnya yang mudah meledak apabila bercampur dengan oksigen dan terkena api menyebabkan hidrogen digantikan dengan gas helium. Hidrogen memiliki sifat sangat mudah terbakar jika di bandingkan dengan bensin sehingga hidrogen mempercepat proses pembakaran didalam mesin. Karena Hidrogen tidak menghasilkan emisi dan tidak beracun maka akan mengurangi jumlah polusi yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Serta penambahan oksigen pada campuran udara bahan bakar akan meningkatkan oksidasi pada pembakaran sehingga pembakaran akan semakin sempurna dan dapat menekan emisi gas buang CO, dan hidrokarbon tak terbakar dalam jumlah yang signifikan.

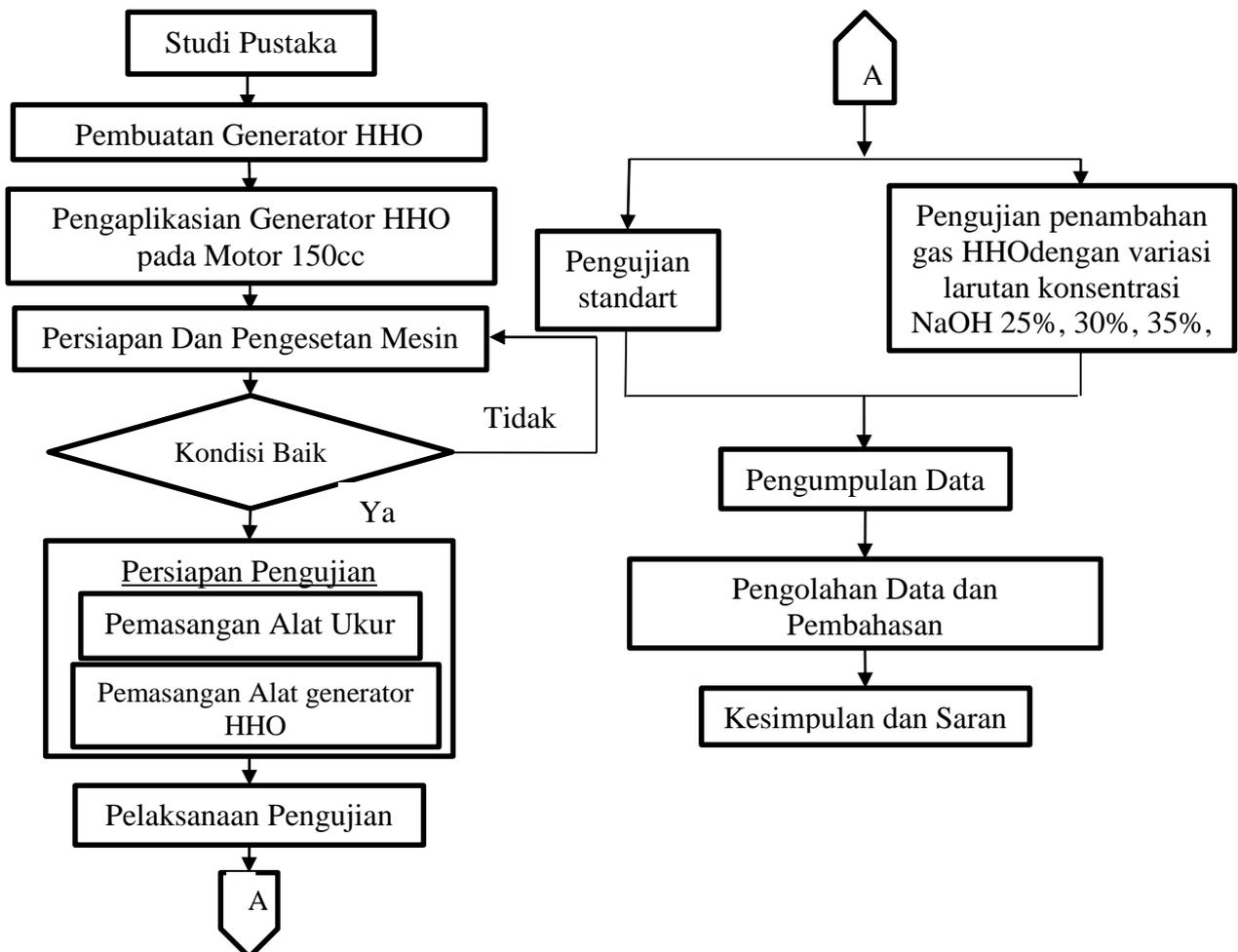
Ada beberapa metode cara memproduksi gas hidrogen, salah satunya yaitu dengan metode elektrolisis air. Metode ini mengubah air (H₂O) menjadi gas HHO (*oxyhydrogen*) atau biasa disebut dengan gas brown. Dalam proses elektrolisis air terdapat berbagai macam katalis yang sering digunakan, salah satunya adalah NaOH. Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi yang mempunyai tujuan memperbesar kecepatan reaksi[2].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gas HHO pada mesin uji. Sehingga dapat diketahui perubahan performa mesin dan konsumsi bahan bakar premium yang terjadi jika ditambahkan dengan gas HHO. Dengan penelitian ini diharapkan dapat mendapatkan efektivitas dari penambahan gas HHO terhadap mesin, sehingga nantinya dapat membantu dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang mulai langka.

2. Metode dan Bahan Penelitian

2.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

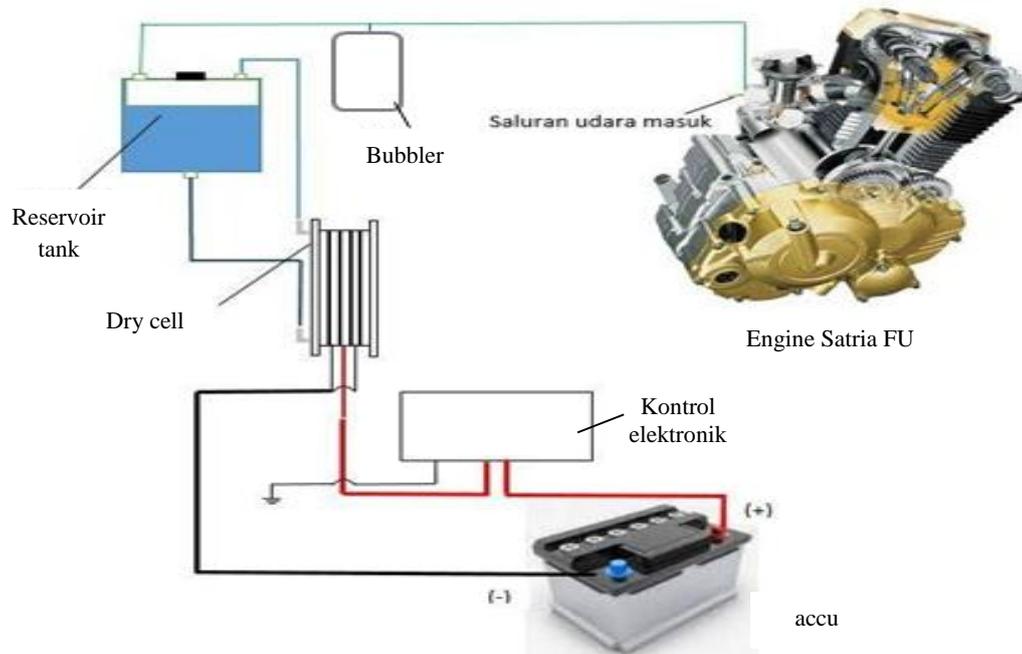
Didalam melakukan pengujian diperlukan beberapa tahapan agar dapat berjalan lancar, sistematis dan sesuai dengan prosedur dan literatur yang ada dan dijelaskan pada Gambar 1 diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir metode pengujian.

2.2 Alat Dan Bahan

Berikut ini adalah skema dari pemasangan alat-alat uji :



Gambar 2. Skema pemasangan generator HHO

a. Mesin Uji

Mesin yang digunakan dalam pengujian ini adalah mesin sepeda motor 4 langkah dengan spesifikasi teknis sebagai berikut:

Merek / type	: Suzuki Satria F150
Type Mesin	: 4 langkah, SOHC, pendinginudara, SACS,4 Katup
Jumlah silinder	: 1
Diameter Silinder	: 62 mm
Langkah Piston	: 48.8 mm
Volume langkah	: 147.3 cc
Perbandingan kompresi	: 10.2 : 1
Daya maksimum	: 16 Ps/9.500 rpm
Torsi maksimum	: 1.27 Kgm / 8.500 rpm
Sistem Pengapian	: CDI



Gambar 3. Mesin uji

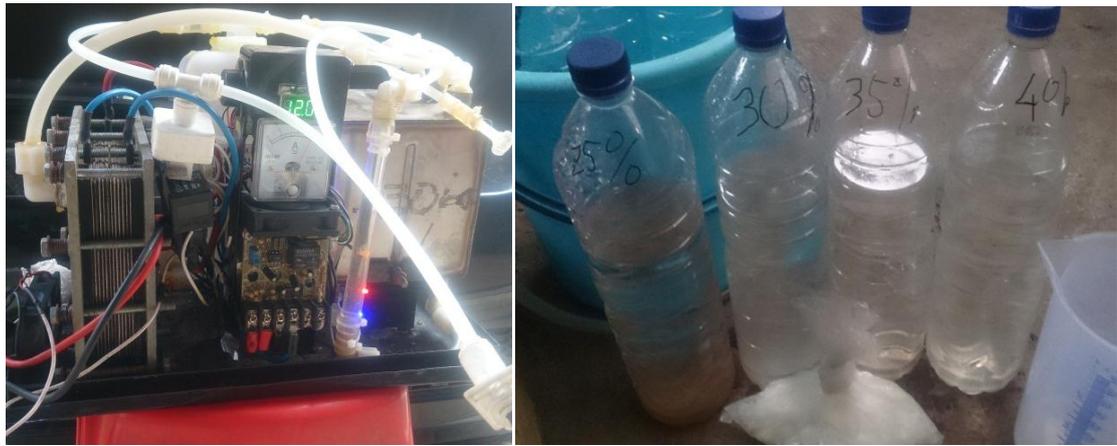
b. Generator HHO

Generator HHO adalah alat untuk memproduksi gas HHO dengan prinsip elektrolisis air. Yaitu air yang dicampur dengan NaOH (sebagai katalis) dialiri dengan listrik bermuatan positif (+) dan negatif (-). Maka dengan proses elektrolisis air tersebut akan menghasilkan gas HHO yang akan di masukan kedalam mesin uji. Dalam hal ini

selang keluaran gas HHO di masukan melalui filter saluran udara masuk pada karburator. Generator HHO tersusun atas 2 komponen dasar, yaitu tabung generator yang terdiri atas tabung, sepasang elektroda, dan larutan elektrolit (katalis). Dan sumber tenaganya yang berupa baterai maupun aki. Generator diklasifikasikan menjadi 2 tipe yaitu tipe dry cell dan tipe wet cell[3].

Dalam proses elektrolisis air terdapat berbagai macam katalis yang sering digunakan, salah satunya adalah NaOH. Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi yang mempunyai tujuan memperbesar kecepatan reaksi. Dalam penggunaannya kecepatan reaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : sifat pereaksi, konsentrasi pereaksi, temperatur, dan jenis katalisator. Konsentrasi adalah salah satu faktor dalam mempercepat reaksi yang apabila berbeda konsentrasi akan mempengaruhi laju proses elektrolisis air[4].

Pada pengujian kali ini Katalis Natrium hidroksida (NaOH) yang juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida dilarutkan dalam air[5]. NaOH pada pengujian ini yang digunakan terdiri dari beberapa konsentrasi yaitu 25%, 30%, 35%, dan 40%. Dengan variasi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan diharapkan dapat diketahui manakah konsentrasi larutan NaOH yang terbaik dalam menghasilkan gas HHO dan terbaik untuk kinerja performa pada mesin uji. Gambar variasi katalis dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. (a) Generator HHO tipe drycell (b) Larutan NaOH

c. Dinamometer

Dinamometer yang digunakan dalam pengujian ini adalah dinamometer yang menggunakan sistem inersia. Dinamometer inersia menggunakan roller sebagai alat penguji. Roller pada inersia dynamometer memiliki bobot yang sudah berstandar baku. Dalam inersia dynamometer menggunakan beberapa sensor yang nantinya hasil akan ditampilkan melalui software yang bisa dibuka dengan perangkat komputer. Hasil data yang didapat dari dynamometer adalah putaran mesin, power, torsi, temperatur, dan lambda.



Gambar 5. Dinamometer sistem inersia

d. Gelas ukur dan *stopwatch*

Gelas ukur digunakan untuk mengetahui volume bahan bakar yang dikonsumsi selama proses pengujian berlangsung. Sedangkan *stopwatch* adalah Alat pencatat waktu disini digunakan untuk mengukur waktu konsumsi bahan bakar.



Gambar 6. (a) gelas ukur (b) *stopwatch*

e. Anemometer

Anemometer adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran udara. Dalam pengujian kali ini terdapat 2 Anemometer yang digunakan, yaitu:

- Anemometer
 Anemometer dapat digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara dengan kecepatan antara 0.4-30m/s. Dalam pengujian kali ini anemometer ini digunakan untuk mengukur kecepatan udara masuk pada saluran filter yang di hisap oleh karburator.
- Anemometer And Thermometer Hot Wire
 Anemometer ini berfungsi untuk mengukur kecepatan aliran udara yang berkecepatan sangat rendah. Anemometer ini dapat mengukur kecepatan udara antara 0.2-20 m/s. Dalam pengujian kali ini anemometer ini digunakan untuk mengukur kecepatan gas HHO yang mengalir melalui selang dan memasuki mesin uji.

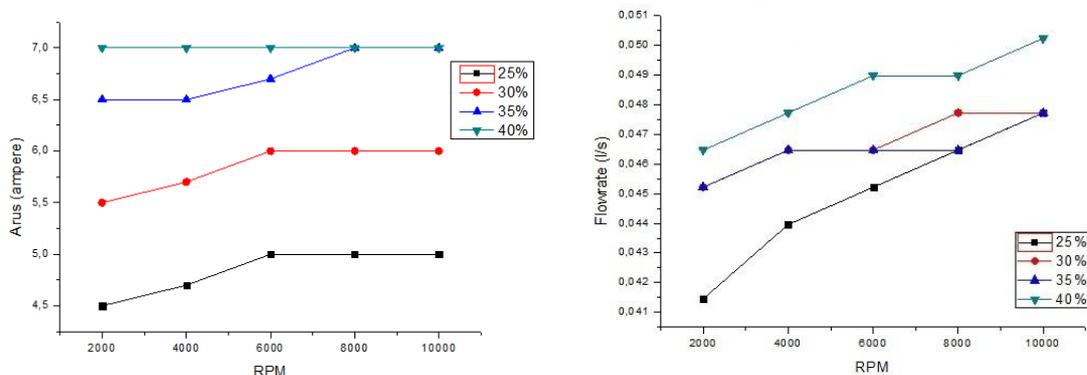


Gambar 7. Anemometer

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah berbagai hasil dari penelitian yang ditujukan dengan grafik dan pembahasannya.

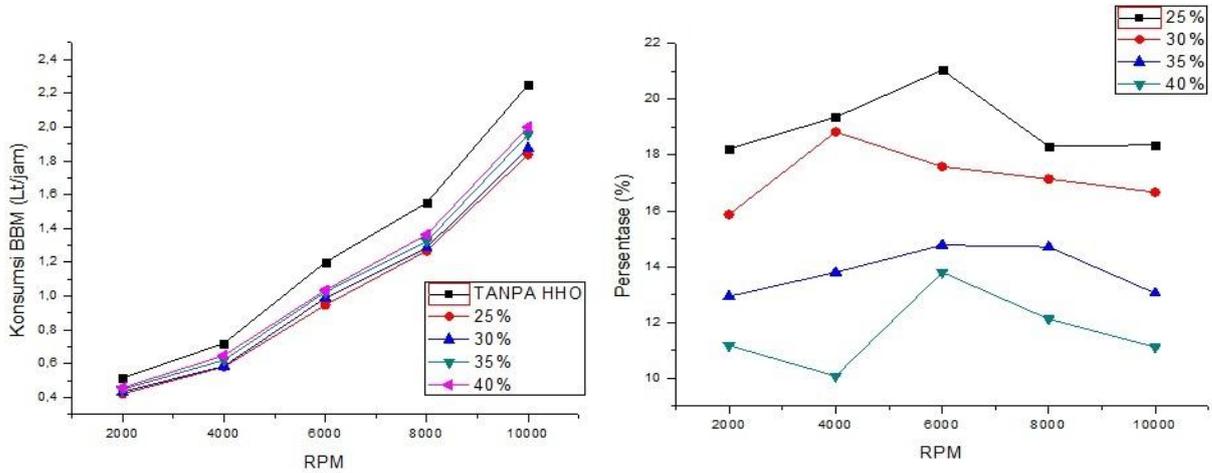
3.1 Analisa Perbandingan Arus Dan Laju Aliran Gas HHO



Gambar 8. (a) Grafik perbandingan arus (A) Generator HHO terhadap putaran mesin (b) Grafik Laju aliran Gas HHO (Lt/s)

Dari 2 grafik Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi arus yang dibutuhkan generator HHO maka akan semakin banyak laju aliran gas HHO yang diproduksi. Hal ini karena semakin besar arus maka muatan elektron yang terbentuk semakin banyak dan padat sehingga lebih cepat mencapai elektroda dan cepat dalam pembentukan gelembung gas hidrogen dan oksigen.

3.2 Analisa Konsumsi Bahan bakar Absolut dan Persentase Penghematan

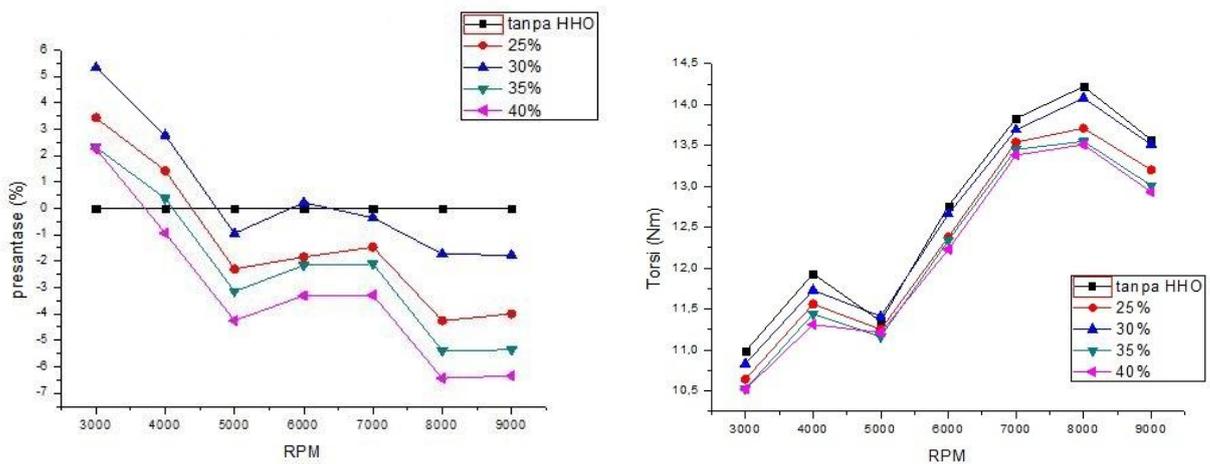


Gambar 10 (a) Grafik Laju Konsumsi Bahan Bakar (Lt/jam) (b) Grafik presentase penghematan bahan bakar (%)

Dari penambahan gas HHO telah terlihat pada Gambar 10 penghematan bahan bakar premium yang dikonsumsi oleh mesin. Hal ini karena laju jumlah aliran Gas HHO menekan laju konsumsi bahan bakar premium. Karakteristik dari gas HHO ini titik apinya lebih cepat menyala dan mudah terbakar dibandingkan premium. Dan juga gas oksigen membuat pembakaran didalam mesin semakin sempurna. Hal ini juga merupakan faktor penting yang membuat konsumsi premium menurun setelah ditambah dengan gas HHO.

Dari grafik terlihat Persentase penghematan yang paling besar dan memiliki nilai efisiensi yang paling baik terjadi pada penambahan gas HHO dengan larutan konsentrasi 25% NaOH pada RPM 6000 yaitu dengan prosentase sebesar 21.05%. Hal ini karena pada konsentrasi yang lebih tinggi, laju aliran gas HHO yang mengalir terlalu banyak sehingga pasokan udara yang masuk akan berkurang dikarenakan terbatasnya volume ruang bakar. Maka larutan dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna dikarenakan kurangnya pasokan oksigen.

3.3 Analisa Torsi



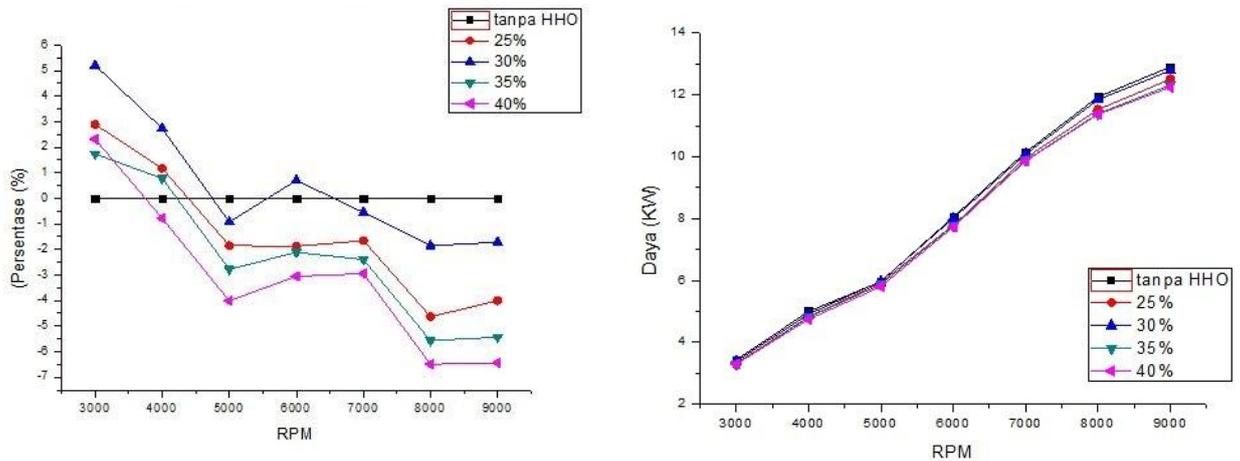
Gambar 12 Grafik peningkatan torsi mesin campuran (premium+gas HHO) terhadap torsi mesin berbahan bakar premium

Pada awal putaran mesin didapat torsi mesin berbahan bakar campuran (premium+gas HHO) mengalami kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan torsi berbahan bakar premium. Torsi mesin tertinggi terjadi pada gas HHO Konsentrasi Larutan 30% NaOH yaitu presentase kenaikan sebesar 5.3% pada RPM 3000. Dan mengalami penurunan presentase torsi mesin berbahan bakar campuran (premium+gas HHO) pada putaran yang lebih tinggi. Dan pada RPM

8000 mengalami torsi terendah yaitu konsentrasi 40% NaOH, presentase torsi mesin nya menyentuh -6.44% dari torsi mesin bahan bakar premium.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan gas HHO pada penelitian ini mengalami kenaikan torsi pada RPM rendah dan terus mengalami penurunan torsi mesin pada RPM yang lebih tinggi. Hal ini karena *timing* pengapian yang tidak sesuai dengan gas HHO sehingga diperlukan pengapian *retard* yang hampir mendekati titik mati atas (TMA).

3.4 Analisa Daya



Gambar 13 Grafik peningkatan daya mesin campuran (premium+gas HHO) terhadap daya mesin berbahan bakar premium

Pada awal putaran mesin didapat daya mesin berbahan bakar campuran (premium+gas HHO) mengalami kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan daya berbahan bakar premium. Daya tertinggi terjadi pada gas HHO Konsentrasi Larutan 30% NaOH yaitu presentase kenaikan sebesar 5.2% pada RPM 3000. Dan mengalami penurunan presentase daya mesin berbahan bakar campuran (premium+gas HHO) dibanding dengan tanpa HHO pada putaran yang lebih tinggi. Dan pada RPM 8000 mengalami daya terendah yaitu konsentrasi 40% NaOH, presentase daya mesin nya menyentuh -6.49% dari daya mesin berbahan bakar premium.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan gas HHO pada penelitian ini mengalami kenaikan daya mesin pada RPM rendah dan terus mengalami penurunan daya mesin pada RPM yang lebih tinggi. Hal ini karena penurunan efisiensi volumetriknya seiring bertambahnya putaran mesin. Efisiensi volumetrik turun karena kekurangan udara yang disebabkan masuknya aliran gas HHO melalui lubang yang sama dengan masuknya udara segar.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian standar bahan bakar premium dan penambahan gas HHO dengan 4 variasi konsentrasi larutan NaOH pada mesin sepeda motor sistem karburator 150cc, dapat disimpulkan bahwa semakin tingginya konsentrasi larutan NaOH mengakibatkan arus listrik yang digunakan semakin tinggi sehingga membuat laju aliran gas HHO yang dihasilkan semakin meningkat. Penambahan gas HHO menurunkan konsumsi bahan bakar premium dengan prosentase penghematan tertinggi sebesar 21.05%.

Penggunaan gas HHO pada penelitian ini mengalami kenaikan torsi pada RPM rendah dan terus mengalami penurunan torsi mesin pada RPM yang lebih tinggi. Hal ini karena *timing* pengapian yang tidak sesuai dengan gas HHO. Prosentase torsi mesin mengalami kenaikan tertinggi sebesar 5.3% dan mengalami prosentase penurunan terendah sebesar -6.44%. Dan sama dengan daya juga mengalami kenaikan daya mesin pada RPM rendah dan terus mengalami penurunan daya mesin pada RPM yang lebih tinggi. Hal ini karena penurunan efisiensi volumetriknya seiring bertambahnya putaran mesin. Prosentase daya mesin mengalami kenaikan tertinggi sebesar 5.2% dan mengalami prosentase penurunan terendah sebesar -6.49%.

5. Saran

Pelaksanaan penelitian ini telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berharga. Namun dalam prosesnya penulis dapat melihat beberapa hal yang penting berupa saran dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

- 1) Perlu dilakukan pengujian mengenai kadar kemurnian hidrogen pada laju aliran gas HHO.
- 2) Perlu dilakukan pengujian dengan variasi *timing ignition* agar didapat *timing* pengapian yang tepat untuk campuran gas HHO.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai banyaknya gas HHO yang masuk melalui *throttle* sehingga pada proses pembakaran tidak mengalami kekurangan udara segar.

- 4) Perlu dilakukan desain generator HHO yang lebih efisien dan dapat digunakan pada sepeda motor.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. Budianto, 2015 “*Bahaya Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Timbal (Pb) Akibat Pembakaran Tidak Sempurna Kendaraan Bermotor Sebagai Polutan Udara*”, Jurnal Penelitian, Universitas Jember, Jember
- [2] A. Hadyana pudjaatmaka, Ph.D, 1984 “*Kimia untuk universitas*”, Jakarta: Erlangga
- [3] Y. Arzaqa, D. Sungkono, 2013 “*Studi karakteristik generator gas hho tipe dry cell dan wet cell berdimensi 80x80 mm dengan penambahan PWM E-3 FF (1kHz)*”, Jurnal Penelitian, ITS, Surabaya
- [4] <http://ceengineermu.weebly.com/laju-reaksi.html> (diakses 22 Nopember 2015)
- [5] Ariana, Made, 2009 “*Kaji Eksperimen Pengaruh penggunaan Gas Hasil Elektrolisis Terhadap Unjuk Kerja Motor Motor Diesel*”, Teknik Mesin ITS, Surabaya