

STUDI EKSPERIMENTAL SUPPLAI GENERATOR OXYHYDROGEN MENGGUNAKAN KATALIS KOH

Hendrik Elvian Gayuh Prasetya¹, Joke Pratilastiarso², Rif'ah Amalia³, Mardatillah Intan F⁴

^{1,2,3,4}Sistem Pembangkit Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Kampus ITS

Sukolilo, Jl. Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Keputih, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

E-mail: ¹hendrik@pens.ac.id, ²joke@pens.ac.id, ³rifahamalia@pens.ac.id, ⁴mardlatillahif@gmail.com

Abstrak

Oxyhydrogen merupakan gas yang paling menjanjikan yang secara signifikan dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang berbahaya. Untuk memanfaatkan hal tersebut, maka dilakukan penambahan gas *oxyhydrogen* pada proses pembakaran (*hybrid*) di motor bakar. Pada penelitian ini dilakukan pengujian suplai gas *oxyhydrogen* dengan variasi penelitian adalah tegangan sumber 12V, sedangkan untuk pemasangan rangkaian generator dilakukan secara paralel yang diharapkan dapat menghasilkan kandungan gas *oxyhydrogen* secara maksimal. Jenis elektrolit yang digunakan sebagai larutan generator berupa basa KOH berkonsentrasi (1, 3, 5, 7, 9 gram/liter), larutan basa KOH dipilih karena memiliki kecenderungan mampu memproduksi gas hidrogen yang banyak. Metode penelitian yang digunakan meliputi pembuatan desain generator, perangkaian generator, alat ukur, serta pengujian performa generator. Berdasarkan penelitian ini, maka hasil yang didapat berupa nilai daya yang dibutuhkan, laju produksi gas, effisiensi generator. Dimana semakin besar konsentrasi larutan basa KOH yang digunakan, maka semakin besar daya yang dibutuhkan, semakin besar laju produksi gas yang dihasilkan dan semakin besar efisiensi generator yang didapat pada penggunaan rangkaian elektroda paralel.

Kata Kunci: *oxyhydrogen, generator, KOH, massa katalis, performa generator*

Abstract

*Oxyhydrogen is the most promising gas which significantly can reduce the fuel consumption and the number of emissions that produced, by adding the gas into combustion chamber. To utilize decreasing emissions, this paper study about added oxyhydrogens gas on combustion process (*hybrid*) in motor fuel. This paper focuses on evaluating the performance (power, mass flow, and efficiency) of oxyhydrogen generator with 12V source voltage, while for the generator installation circuit is done in parallel which is expected to produce maximum oxyhydrogen gas content. The type of electrolyte used as a generator solution is a base KOH concentrate (1, 3, 5, 7, 9 gram / Li ter), basic solution KOH is chosen because it has a tendency to produce a lot of hydrogen gas. The methods are design the generator, string the generator and the measuring instrument up, and also the performance testing. As the result, the higher concentrate of the catalyst, the higher the power needed, the higher mass flow produced, and the higher efficiency that obtained by using parallel electrode alignment.*

Keywords: *oxyhydrogen, generator, KOH, catalyst mass, generator performance*

I. PENDAHULUAN

Jenis sumber daya alam (SDA) yang tidak dapat diperbarui adalah minyak bumi. Padahal, saat ini sebagian besar kebutuhan dari kendaraan bermotor masih banyak yang menggunakan konsumsi minyak bumi. Hal ini berarti semakin besar penggunaan

minyak bumi akan mengakibatkan jumlah cadangan minyak bumi semakin menipis. Data statistik tahun 2013 menunjukkan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan, yakni dari 14,56 miliar barrel menjadi 7,54 miliar barrel. Selain itu laju produksi minyak bumi mentah terus mengalami penurunan selama 18 tahun terakhir. Sedangkan laju

konsumsi BBM sebagai bahan bakar utama kendaraan bermotor mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor.

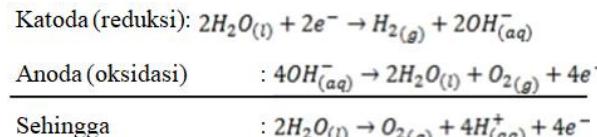
Berdasarkan permasalahan dan solusi yang ada, telah banyak dilakukan penelitian untuk menekan penggunaan minyak bumi sebagai bahan bakar pada bidang transportasi. Langkah inovatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan penggunaan air sebagai campuran bahan bakar pada kendaraan bermotor. Penggunaan air sebagai campuran bahan bakar dapat membantu mengurangi jumlah konsumsi bahan bakar pada sektor transportasi, dikarenakan ketersediaan air sebagai campuran bahan bakar sangat melimpah. Langkah inovatif pencampuran air kedalam bahan bakar tersebut menggunakan teknologi *HHO* yang mampu mengelektrolisis kandungan air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Melalui proses elektrolisis maka akan dihasilkan gas hidrogen. Untuk memecahkan molekul air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dapat dilakukan secara elektrolisis oleh energi listrik dengan bantuan larutan katalis untuk mempercepat proses produksi gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Komponen utama yang digunakan untuk mengelektrolisis air diantaranya sumber listrik, elektroda, larutan dan tempat elektrolisis. Proses elektrolisis pertama kali dipatenkan oleh Yull Brown seorang warga negara Australia. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis adalah Brown Gas.

Orang pertama yang mengaplikasikan gas hasil elektrolisis pada kendaraan adalah Stanley Meyer pada tahun 1980 sampai 1998 di Amerika. Berdasarkan permasalahan tersebut akan diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan hidrogen sebagai campuran bahan bakar untuk meningkatkan performa motor bakar. Pada penelitian ini akan digunakan variasi pemasangan generator oxyhydrogen secara paralel, jenis dan konsentrasi katalis serta variasi kecepatan rpm untuk mengetahui pengaruh gas oxyhydrogen yang dihasilkan.

II. METODE

Sel elektrolisis adalah sel reaksi redoks (reduksi dan oksidasi) yang memerlukan energi listrik agar terjadi reaksi kimia. Sel elektrolisis menghasilkan suatu reaksi kimia dari aliran elektron dalam bentuk arus listrik. Reaksi kimia yang terjadi pada sel elektrolisis adalah reaksi redoks tidak spontan. Reaksi redoks tidak spontan adalah reaksi redoks yang hanya dapat terjadi apabila memperoleh energi dari luar. Salah satu aplikasi sel elektrolisis adalah produksi gas O_2 dan H_2 . Dalam reaksi sel elektrolisis gas oksigen dapat diperoleh dengan reaksi oksidasi

H_2O dan gas hidrogen melalui reduksi H_2O . Reaksi oksidasi adalah:

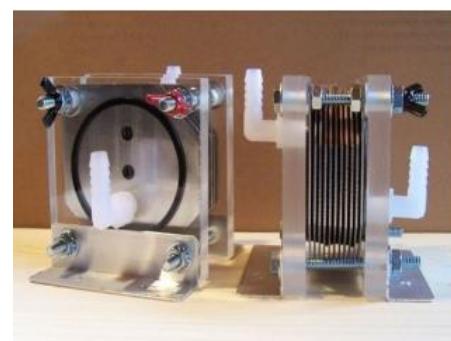


Faktor-faktor yang mempengaruhi elektrolisis adalah (Rahadi, et al., 2014):

- Temperatur
- Konsentrasi katalis
- Jenis katalis

Jenis Generator oxyhydrogen dapat diklasifikasikan menjadi 2 tipe:

- a. **Tipe dry cell** Tipe dry cell adalah tipe generator *HHO* yang sebagian elektrodanya tidak terendam elektrolit. Elektrolit hanya dialirkan mengisi celah-celah antara elektroda itu sendiri, kelebihan :
 1. Air yang dielektrolisa hanya seperlunya, yakni air yang berada di antara lempengan sel.
 2. Panas yang ditimbulkan relatif kecil karena selalu terjadi sirkulasi antara air panas dan dingin di reservoir
 3. Arus listrik yang digunakan relatif kecil karena daya yang terkonversi menjadi panas semakin sedikit



Gambar 1. Generator *oxyhydrogen* tipe *dry cell* (Anon., n.d.)

b. **Tipe wet cell**

Tipe wet cell Adalah tipe generator *HHO* dimana semua elektrodanya terendam cairan elektrolit di tempat untuk mengelektrolisa air, kelebihan :

1. Gas yang dihasilkan umumnya lebih banyak dan stabil
2. Perawatan generator lebih mudah
3. Rancang bangun pembuatan generator lebih mudah

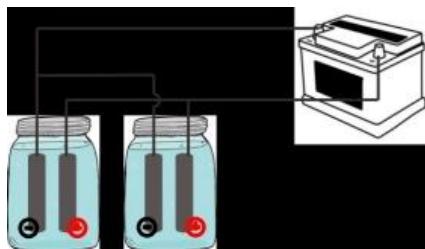


Gambar 2. Generator *oxyhydrogen* tipe *wet cell*
(Anon., n.d.)

Adapun pemasangan generator HHO adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan Generator secara Paralel

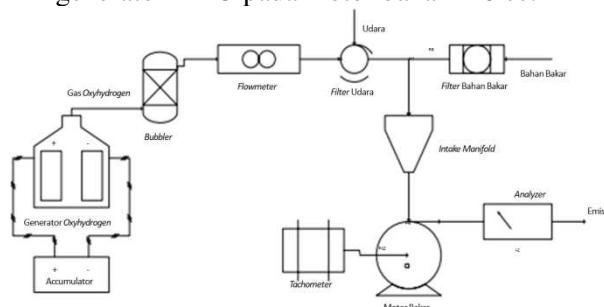
Pada pemasangan ini kutub positif accumulator dihubungkan dengan elektrode positif generator I dan generator II, kutub negatif accumulator dihubungkan dengan elektrode negatif generator I dan generator II



Gambar 3. Rangkaian elektrolisis paralel

2. Pemasangan sistem secara keseluruhan

Gambar 4 dibawah ini merupakan pemasangan generator HHO pada motor bakar 120 cc.



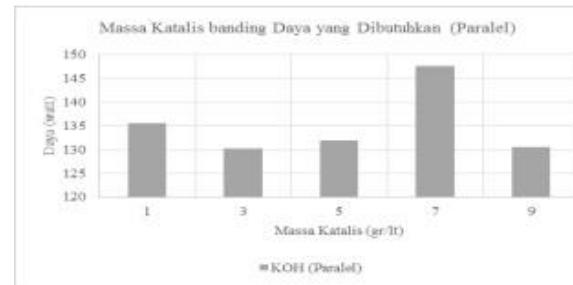
Gambar 4. Sistem Generator HHO

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian performa generator *oxyhydrogen* dilakukan pengambilan data generator dengan susunan sambungan elektroda secara paralel. Jenis katalis yang digunakan adalah *KOH* sebesar 1, 3, 5, 7, dan 9 gr/lit. Data yang dianalisis

berdasarkan pemasangan generator *HHO* secara paralel meliputi daya elektrolisis, laju produksi gas *oxyhydrogen*, dan performa motor bakar.

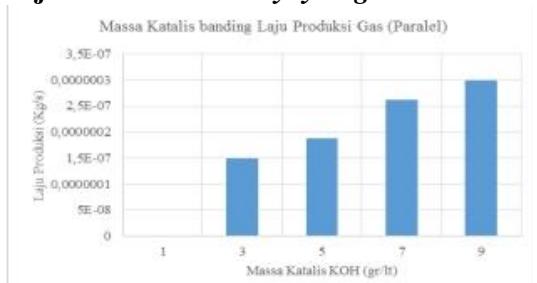
1. Daya elektrolisis



Gambar 5. Grafik variasi massa katalis terhadap daya elektrolisis dengan penyusunan elektroda secara paralel

Gambar 5 menunjukkan daya yang dibutuhkan generator *oxyhydrogen* untuk melakukan proses elektrolisis pada penyusunan elektroda secara paralel. Dimana semakin besar massa katalis yang diujikan, semakin besar daya yang dibutuhkan untuk melakukan proses elektrolisis. Pada massa katalis 3 gram/liter daya yang dibutuhkan mengalami penurunan, kemudian pada massa katalis 5 dan 7 gram/liter daya yang dibutuhkan mengalami kenaikan, dan mengalami penurunan kembali pada campuran massa katalis 9 gram/liter

2. Laju Produksi Gas *Oxyhydrogen*



Gambar 6. Grafik variasi massa katalis terhadap laju produksi gas dengan penyusunan elektroda secara paralel

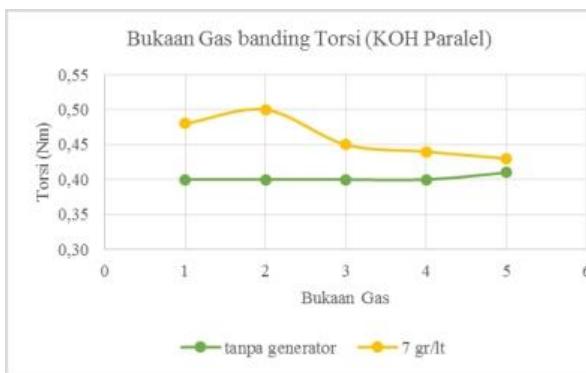
Gambar 6 menunjukkan grafik laju produksi gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis pada penyusunan elektroda secara paralel. Semakin besar massa katalis yang digunakan, semakin besar produksi gas *oxyhydrogen* yang dihasilkan. Pada penggunaan massa katalis 1 gram/liter, nilai debit gas yang dihasilkan oleh larutan katalis terlalu kecil, sehingga tidak terbaca oleh flowmeter. Sedangkan pada katalis dengan konsentrasi katalis 3, 5, dan 9 gram/liter

memiliki debit gas dihasilkan yang terbaca oleh flowmeter.

3. Performa Motor Bakar

Performa motor bakar digunakan sebagai analisa parameter pengembangan data untuk dibandingkan antara penggunaan generator *HHO* pada motor bakar dengan tanpa penggunaan generator *HHO* pada motor bakar. Analisa performa motor bakar yang digunakan yakni torsi dan konsumsi bahan bakar.

a. Torsi



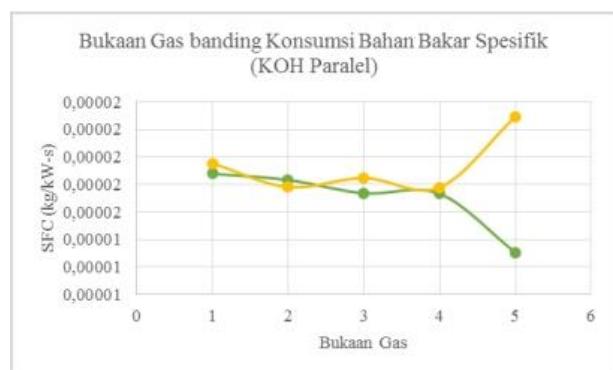
Gambar 7. Grafik bukaan gas terhadap torsi motor bakar menggunakan katalis KOH dengan elektroda parallel

Nilai torsi pada motor bakar tanpa penambahan gas oxyhydrogen memiliki tren yang semakin besar seiring dengan bukaan gas yang diberikan. Torsi sendiri adalah indikator kemampuan mesin dalam melakukan kerja. (Pulkrabek, n.d.). Dengan semakin besar bukaan gas dan nilai torsi yang ditunjukkan semakin besar menandakan semakin besar bukaan gas semakin besar pula kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Sedangkan untuk nilai torsi motor bakar dengan penambahan gas oxyhydrogen mengalami penurunan seiring dengan bukaan gas yang diberikan. Hal ini dikarenakan output gas dari generator oxyhydrogen tidak cukup besar untuk memenuhi putaran mesin yang tinggi, karena suplai gas yang diberikan cenderung konstan. Berdasarkan gambar 7 dapat diketahui bahwa dengan pemasangan generator *HHO* secara seri dengan katalis *KOH* dapat meningkatkan torsi motor bakar.

b. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan parameter kerja motor bakar dimana menunjukkan konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan sejumlah daya

pada waktu tertentu. Semakin kecil nilai sfc dari suatu motor bakar menunjukkan bahwa semakin kecil konsumsi bahan bakar untuk menghasilkan daya pada waktu tertentu. Hal ini menyebabkan motor bakar lebih irit. Konsumsi bahan bakar berkurang seiring kecepatan meningkat, konsumsi tersebut akan mencapai titik minimum dan akan mengalami peningkatan kembali pada kecepatan yang tinggi. Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui bahwa dengan pemasangan generator *HHO* secara paralel dengan katalis *KOH* dapat menurunkan nilai konsumsi bahan bakar pada motor bakar.



Gambar 8. Grafik bukaan gas terhadap konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan katalis *KOH*, elektroda parallel

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang pengaruh penggunaan generator *HHO* tipe wet cell dengan katalis *KOH* yang disambungkan secara paralel, maka performa dan emisi gas buang pada motor bakar 4 langkah 120 cc menghasilkan beberapa analisis yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis katalis *KOH* merupakan jenis katalis terbaik untuk menghasilkan gas hidrogen dengan menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 14.373% dan meningkatkan efisiensi sebesar 16.41%.
2. Penggunaan konsentrasi 9 gram/liter mampu menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 14.373% dan meningkatkan efisiensi sebesar 16.41%.
3. Pada bukaan gas ketiga jumlah gas oxyhydrogen yang bereaksi dalam motor bakar mampu menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 14.373% dan meningkatkan efisiensi sebesar 16.41%.

V. DAFTAR PUSTAKA

Agata-Godula

Jopek, Hydrogen Production by electrolysis, Wiley-Vch.

Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), 2016, “Outlook Energi Indonesia 2016 Pengembangan Energi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan”, Jakarta : Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi.

Bambang Sudarmanta, Sudjud Darsopuspito, Djoko Sungkono, (2016), “Application Of Dry Cell HHO Gas Generator With Pulse Width Modulation On Sinjai Spark Ignition Engine Performance”, International Journal of Research in Engineering and Technology Volume: 05 Issue: 02

Harman, Arif E and Hasan D., 2013, “Pengaruh Penambahan Gas HHO terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Berbahan Bakar Pertamax, Jurnal Teknik Mesin”, Universitas Hasanudin Makassar

Ji, C. et al, (2009), "Effect of Hydrogen Addition on Combustion and Emissions Performance of A Spark Ignition Gasoline Engine at Lean Condition", Int. J. Hydrogen Energy 35:7823 – 7834.

Ma, F et al, (2010), “Performance And Emission Characteristics Of A Turbocharged Parked – Ignition Hydrogen – Enriched Compressed Natural Gas Engine Under Wide Open Throttle Operating Condition”, Int. J. Hydrogen Energy 35:12502 – 12509.

Prasetya, H. E. G., Pratilastiarso, J., Safitra, A. G., Amalia, R. A., & Ubudiyah, H. (2018, June). “The experimental study of wet cell HHO generator type with Ba (OH) 2 catalyst on performance and exhaust gaseous emissions of 4 stroke engine 120 cc”. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1977, No. 1, p. 060014). AIP Publishing.

Wang, S. et al, (2011), "Improving The Performance Of A Gasoline Engine With The Addition Of Oxygen – Hydrogen Mixtures", Int. J. Hydrogen Energy 36:11164 – 11173

Yanuar Arzaqa Ghiffari and Djoko Sungkono Kawano, (2013), “Studi Karakteristik Generator Gas HHO Tipe Dry Cell dan Wet Cell berdimensi 80 x 80 mm dengan Penambahan PWM E-3 FF (1 kHz)”, Jurnal Teknik POMITS Vol 1, No 1, hal 1-6.