

**PENGARUH VARIASI PROSENTASE KATALIS NaHCO_3 TERHADAP
PRODUKSI *BROWN'S GAS* PADA PROSES ELEKTROLISIS AIR
DENGAN MENGGUNAKAN ALAT TIPE *DRY CELL***

M. Taufiq⁽¹⁾, Margianto⁽²⁾, Ena Marlina⁽²⁾

Program Strata Satu Teknik Mesin Universitas Islam Malang ¹⁾,
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang ²⁾
Jl. MT Haryono 193 Malang 65145
E-mail: taufiq_uklik94@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan dalam bidang energi alternatif sekarang ini tidak lain untuk menggantikan bahan bakar minyak bumi yang semakin terbatas, dalam penelitian ini akan membahas energi alternatif tentang gas HHO atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Brown's Gas*. Untuk mendapatkan gas HHO dapat dilakukan dengan proses elektrolisis air dengan bahan kimia NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) sebagai katalisnya. Proses elektrolisis air ini yaitu dengan memisahkan molekul air H_2O menjadi gas HHO 2H_2 dan O_2 (Hidrogen Hidrogen Oksigen) dengan bantuan arus listrik searah (DC) yang dialirkan melalui rangkaian plat Stainless Steel tipe 304 sebagai elektrodanya, plat tersebut berjumlah 10 yang terdiri dari 2 plat pada kutub (+) anoda, 1 plat pada kutub (-) katoda, dan 7 plat netral, ketebalan masing-masing plat 2 mm dengan jarak antar elektroda yaitu 2 mm yang disebut sebagai generator HHO. Dalam penelitian ini, akan memperhitungkan konsumsi daya, laju produksi gas HHO, dan efisiensi pada generator HHO tipe Dry Cell dengan berbagai macam variasi prosentase katalis NaHCO_3 sebesar 3%, 4%, dan 5%. Hasil penelitian dan pengujian generator HHO tipe Dry Cell ini mendapatkan campuran katalis NaHCO_3 terbaik yaitu pada prosentase 3% dalam 500 ml air aquades, dapat diketahui bahwa konsumsi Daya listrik generator HHO sebesar 15 watt, bisa menghasilkan produksi gas HHO sebesar 1,7500 ml/s, dengan efisiensi generator sebesar 75,93%.

Kata Kunci: *Brown's Gas*, NaHCO_3 , Katalis, Elektrolisis, Generator HHO tipe Dry Cell.

PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin hari semakin terbatas, itu sudah merupakan suatu permasalahan yang tidak asing lagi bagi seluruh manusia di dunia. Maka dari itu harus ada suatu terobosan baru untuk mengembangkan dan mendorong penggunaan energi alternatif mulai dari sekarang agar tidak terjadi krisis energi dalam menghadapi keterbatasan minyak bumi di kemudian hari.

Keadaan ini mendorong manusia berupaya untuk tidak bergantung sepenuhnya dengan minyak bumi, dengan mencari bahan bakar alternatif yang bersifatnya terbarukan, mudah didapat, mudah diolah dan diharapkan nantinya dapat menggeser ketergantungan terhadap minyak bumi. Salah satu bahan bakar alternatif tersebut adalah *Brown's Gas* (Gas HHO), yang merupakan gas hasil dari elektrolisis air aquades dengan menggunakan arus listrik.

Brown's Gas (HHO) adalah campuran gas H_2 (Hydrogen) dan

gas O_2 (Oxygen) dalam perbandingan 2:1 umumnya yang dihasilkan dari proses elektrolisa. Elektrolisis adalah proses pemecahan molekul H_2O (air) menjadi H_2 dan O_2 dengan pengaruh energi listrik. Gas HHO mempunyai energi yang tinggi apabila terbakar hingga mencapai 3 kali lipat dari energi bahan bakar premium persatuan berat (Sunnyoto, 2011).

Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen gas (H_2) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas H_2 dan ion hidroksida (OH^-). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen (O_2), melepaskan 4 ion H^+ serta mengalirkan elektron ke katode. Ion H^+ dan OH^- mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air (Wikipedia, 2015).

Sudah cukup banyak Penelitian-penelitian yang membahas tentang produksi dan efisiensi Gas HHO dari berbagai macam katalis. Untuk itu, peneliti kali ini akan dilakukan produksi gas HHO oleh generator HHO tipe Dry Cell dengan menggunakan variasi prosentase katalis NaHCO_3 sebesar 3%, 4%, dan 5%, masing-masing dicampurkan kedalam 500 ml air aquades dengan tegangan listrik 12 V serta jenis dan model elektroda *Stainless Steel* tipe 304. Dengan harapan nantinya bisa memberikan inovasi-inovasi baru dalam upaya menyempurnakan energi alternatif yang ramah lingkungan serta sangat cocok digunakan dan mudah didapatkan terutama di Indonesia dari produksi Gas HHO. Dalam penelitian ini kinerja Generator dalam memproduksi gas HHO dapat dihitung menggunakan parameter sebagai berikut:

1. Daya yang dibutuhkan Generator HHO

Besarnya daya yang dibutuhkan oleh generator HHO dapat ditentukan dari besarnya tegangan dan arus listrik yang digunakan dalam proses elektrolisis. Perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

... (1)

Dimana: P = Daya generator HHO (watt)

V = Beda potensial/ tegangan (volt)

I = Arus Listrik (ampere)

2. Laju Produksi (Flowrate) *Brown's Gas*

Produksi utama proses elektrolisis air dengan menggunakan generator HHO adalah gas HHO atau lebih dikenal dengan sebutan (*Brown's Gas*).

Sehingga untuk mengetahui seberapa baik kinerja generator HHO, maka perlu diketahui seberapa banyak volume *Brown's Gas* yang dihasilkan. Laju produksi (*Flowrate*) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{HHO} = \frac{V}{t} \left(\frac{\text{ml}}{\text{s}} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana: Q_{HHO} = Laju produksi HHO (ml/s)

$V_{\text{gas HHO}}$ = Volume Gas HHO yang dihasilkan dalam (flowrate) (ml)

t = Waktu yang diperlukan untuk menghasilkan gas HHO

3. Efisiensi Generator HHO

Efisiensi generator HHO merupakan perbandingan antara energi yang digunakan dengan energi yang dihasilkan pada suatu proses elektrolisis dalam memproduksi *Brown's Gas*. Kegunaan dari perhitungan efisiensi tersebut tidak lain untuk mengetahui seberapa optimal kinerja dari generator HHO saat proses elektrolisis berlangsung. Efisiensi pada generator HHO dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_{HHO} = \frac{Q_{HHO} \times \rho_{HHO} \times LHV_{HHO}}{P} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Dimana: η_{HHO} = Laju produksi gas HHO

ρ_{HHO} = Densitas gas HHO (kg/m^3)

LHV_{HHO} = Low heating Value gas HHO (J/kg)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah prosentase campuran katalis NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) yang tepat untuk menghasilkan Gas HHO dalam proses elektrolisis air aquades sebanyak 500ml, dengan waktu pengujian per 10 detik dikalikan 15 kali percobaan.

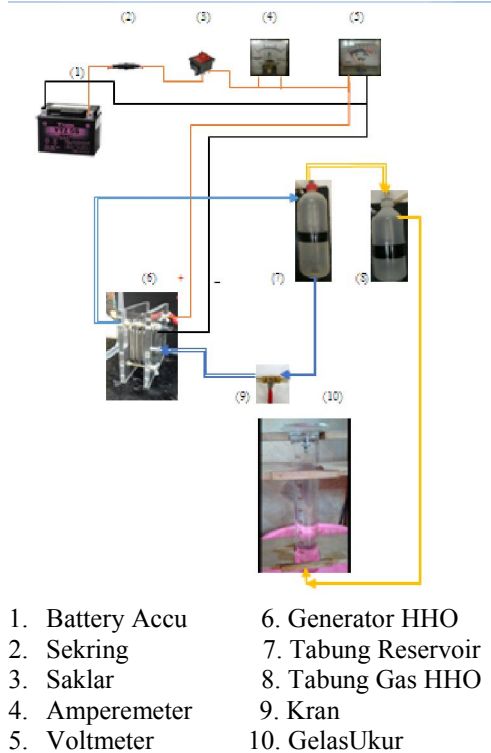
METODE PENELITIAN

Dalam penulisan metodologi penelitian kali ini adalah dengan menggunakan metodologi eksperimen yang nyata, yang mana dengan bervariasi prosentase katalisator NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) sebesar 3%, 4%, dan 5%, sebagai pemicu dalam mempercepat proses elektrolisis air H_2O untuk menghasilkan gas HHO atau *Brown's Gas*. Dengan metode tersebut nantinya akan dapat mengetahui berapa jumlah variasi prosentase katalis dari NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) yang paling efektif untuk memproduksi *Brown's Gas*.

Variabel terkontrol adalah bahan elektroda plat Stainless Steel tipe 304 dengan panjang 10cm, lebar 10cm, dan tebal 2mm yang berbentuk persegi 8, serta bahan dari cover generator HHO terbuat dari kaca akrilik dengan panjang 15cm, lebar 15cm, dan tebal 1cm yang berbentuk persegi 4.

Variabel terikat meliputi besarnya voltase dan arus yang digunakan saat proses elektrolisis H_2O , laju aliran *Brown's Gas* pada gelas ukur, serta efisiensi pada generator HHO.

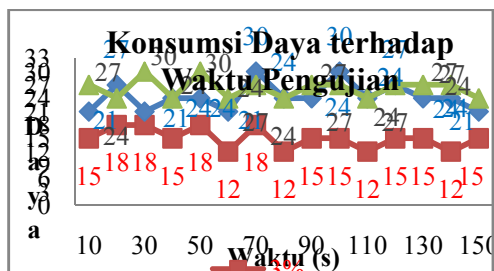
SKEMA INSTALASI GENERATOR HHO



Gambar 1. Skema Instalasi Generator HHO

HASIL DAN PEMBAHASAN

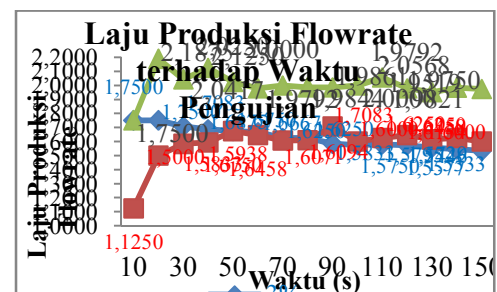
1. KonsumsiDayaoleh Generator HHO



Gambar2. Grafik Hubungan Konsumsi Daya oleh Generator HHO

Dari paparan grafik di atas, menunjukkan bahwa hubungan antara konsumsi daya terhadap waktu pengujian per 10 detik dikalikan 15 kali percobaan dapat terlihat bahwa konsumsi daya untuk semua variasi prosentase katalis $NaHCO_3$ (Natrium Bikarbonat) naik diawal pengujian, tidak terkecuali pada variasi prosentase 5%, tetapi pada variasi prosentase 5% paling besar membutuhkan daya yaitu 30 watt. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya jumlah prosentase katalis $NaHCO_3$ dalam proses elektrolisis dan seiring dengan bertambahnya waktu pengujian maka kandungan molekul air akan berkurang sehingga larutan akan semakin kental dan semakin baik dalam menghantarkan arus listrik, arus dalam proses elektrolisis ini juga bisa ditentukan oleh konsentrat dalam larutan elektrolit dan tegangan listrik yang melalui elektroda. Tetapi dengan semakin kentalnya larutan pada titik waktu pengujian tertentu akan mengalami kejenuhan maka ion (ion positif dan ion negatif) yang terdapat dalam senyawa H_2O yaitu air aquades akan semakin berkurang yang mengakibatkan mempengaruhi kesetimbangan larutan sehingga prosentase 5% $NaHCO_3$ membutuhkan listrik yang besar untuk memecah air dalam proses elektrolisis, semakin bertambahnya daya listrik yang dihantarkan kedalam larutan elektrolit dapat mengakibatkan hambatan dari rangkaian elektrolisis semakin kecil, dengan tegangan yang sama berdasarkan hukum OHM maka arus listrik yang dapat mengalir juga akan semakin besar.

2. Laju Produksi (Flowrate) Gas HHO



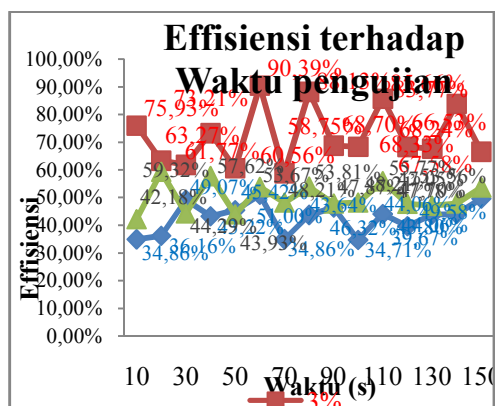
Gambar 3. Grafik Laju Produksi Gas HHO Terhadap Prosentase Katalis dan Waktu

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa grafik hubungan antara laju produksi gas generator HHO terhadap waktu

pengujian 15 kali per 10 detik dengan variasi prosentase katalis NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) dilarutkan kedalam air aquades sebesar 3%, 4%, dan 5%, dari berbagai macam variasi tersebut yang dapat menghasilkan laju produksi gas HHO terbesar yaitu pada variasi prosentase 5% dengan menghasilkan laju produksi sebesar 2,1875 ml/s. Pada umumnya semakin banyak jumlah katalis NaHCO_3 maka semakin naik pula laju produksi gas HHO (*Brown's Gas*). Hal ini disebabkan karena semakin besar jumlah katalis semakin cepat dalam membantu proses pemecahan molekul air H_2O menjadi gas HHO, dan pada konsentrasi tinggi katalis ini tidak akan mempengaruhi kesetimbangan larutan elektrolit sehingga ion dari senyawa H_2O terpecah secara sempurna oleh proses elektrolisis.

Penyebab lainnya adalah dengan semakin banyak ion-ion dalam larutan akan semakin besar menghantarkan arus listrik dan semakin banyak juga energi listrik yang dapat digunakan untuk melakukan proses elektrolisis. Maka molekul air juga banyak yang terurai sehingga gas HHO yang dihasilkan akan semakin meningkat. dengan semakin besarnya variasi prosentase NaHCO_3 dalam larutan elektrolit akan bisa menyebabkan larutan semakin jenuh, sehingga ion-ion dalam larutan elektrolit semakin sulit untuk bergerak pada saat menghantarkan arus listrik. Sehingga daya hantarnya juga menjadi rendah dan membuat proses elektrolisis tidak optimal, serta membuat laju produksi *Brown's Gas* pun dapat menurun (Marlina, dkk, 2013).

3. Data Aliran Efisiensi oleh Generator HHO (%)



Gambar 4. Grafik Hubungan Efisiensi Generator HHO dengan Variasi Prosentase Katalis Per 10 Detik.

Effisiensi merupakan perbandingan antara energi yang diperlukan pada proses elektrolisis dengan energi yang dihasilkan oleh generator HHO untuk memecah ion hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) pada molekul air (H_2O). Sebelumnya dapat kita ketahui bahwa semakin besar kuat arus maka produktivitasnya juga semakin tinggi, tetapi tidak sebanding dengan semakin besar pula energi yang digunakan sehingga effisiensinya akan menurun.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa efisiensi generator pada prosentase katalis 3% dapat menghasilkan effisiensi tertinggi 90,39% pada detik ke 60. Sedangkan pada prosentase katalis 4% menghasilkan effisiensi tertinggi yakni 51,00% pada detik ke 60 dan pada prosentase katalis 5% dapat menghasilkan effisiensi tertinggi 59,32% pada detik ke 20. Effisiensi bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, produktivitas yang dinyatakan dengan volume alir, massa jenis *Brown's gas*, LHV HHO dan energi yang digunakan untuk melakukan proses elektrolisis yang dinyatakan dengan daya elektroliser. Nilai dari massa jenis HHO dan LHV HHO pada penelitian ini pada semua variasi sama karena perbandingan gas hidrogen dan gas oksigen pada *Brown's gas* adalah sama, sehingga massa jenis HHO dan LHV HHO tidak mempengaruhi penyebab kenaikan efisiensi pada grafik.

Menurut Marlina dan Saliban (2013), besarnya energi yang digunakan banyak yang berubah menjadi panas dan tidak digunakan untuk melepaskan ikatan air, sehingga banyak energi yang terbuang dan effisiensinya akan semakin turun. Ini termasuk bukti bahwa semakin tinggi arus maka akan semakin banyak energi yang berubah menjadi panas dan meningkatkan temperatur elektrolit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian produksi *Brown's Gas* dengan menggunakan katalis NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat) sebagai suatu zat kimia yang mampu mempercepat reaksi yaitu proses elektrolisis air H_2O menjadi gas HHO dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian generator HHO tipe Dry Cell ini mendapatkan campuran katalis NaHCO_3 terbaik yaitu pada prosentase 3% dalam 500 ml air aquades, dapat diketahui bahwa konsumsi daya listrik generator HHO sebesar 15 watt, bisa menghasilkan produksi gas HHO sebesar 1,7500 ml/s, dengan efisiensi generator sebesar 75,93%.
2. Semakin banyak katalis yang di campurkan maka arus yang mengalir semakin besar karena fungsi katalis adalah memperlancar jalannya elektron di karena katalis terurai menjadi ion-ion, lalu ion-ion tersebut akan membantu arus listrik mengalir dalam larutan menyebabkan konduktivitas listrik larutan naik dan mengakibatkan hambatan larutan akan turun. Semakin banyak ion maka katalisnya akan tidak stabil maka energi aktivasi akan turun (energi minimum yang dibutuhkan agar terjadi reaksi).
3. Jarak celah antara elektroda sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan efisiensi elektroliser.
4. Kuat arus ampere dapat mempengaruhi produktivitas *Brown's gas*, jika besarnya sama maka produksinya cenderung tetap pada pengulangan pengujian dengan prosentase fraksi massa katalis tetap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Zaini, 2014. *Pengaruh Sifat Katalis KOH dan NaHCO_3 terhadap Produksi Brown's Gas*, Universitas Islam Malang.
- Andewi, Ni Made A. Y., Hadi, Wahyono. 2009. *Produksi Gas Hidrogen*.
- Dya hernawati, 2013. Katalis Dan Fungsinya. Wordpress.com/2013/12/27/.
- Hardianti, Anindita, dan Wahyono Hadi. "Produksi Gas Oksigen Melelui Proses Elektrolisis Air laut Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan". Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.
- James E. Brady, 1990. Katalis Heterogen, Holleman, A. F.; Wiberg, E. "Inorganic Chemistry" Academic Press: San Diego, 2001. ISBN 0-12-352651-5
- Marlina, Ena ; 2013: *Pengaruh Prosentase Katalis NaHCO_3 Terhadap Produksi Brown's Gas Hasil Elektrolisis H_2O* , Universitas Brawijaya, Malang.
- Nurrosidin, 2016. *Pengaruh Penambahan BROWN'S GAS Terhadap Kinerja Motor Bbengin Yamaha 115 CC*, Universitas Islam Malang.
- Ratih Novie Arini dan Djoko Sungkono K Awano 2012. *Pengaruh Variasi Duty Cycle Pada Puls Width Modulation Terhadap Performa Generator Gas HHO Tipe Basah (WET CELL) 9 PLAT SS 316L 10x10 mm*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Suprastowo, 2009. *Pengaruh Variasi Konfigurasi Elektrolit terhadap Performa Generator HHO – ITS*, Surabaya.
- Sopandi, Ihsan, Yuli Hanantodan Bayu Rudianto. 2015. "Studi Ketebalan Elektroda Pada Produksi Gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) Oleh Generator HHO Tipe Basah Dengan Katalis NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat)". Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Jember
- Penghematan BBM dengan elektrolisis pada kendaraan bermotor. 4 januari 2011_ngebola.com.html
- <https://perpustakaan cyber.blogspot.co.id/2013/06/pengertian-dan-fungsi-katalis-jenis-jenis-contoh.html>
- <https://lesprivatsurabayascience.wordpress.com/2014/11/11/laju-reaksi-jenis-katalis-dan-mekanisme-katalitiknya>
- <http://bahanbelajarsekolah.blogspot.co.id/2015/11/pengaruh-katalis-terhadap-laju-reaksi.html>