

**PENGARUH PROSENTASE KOH TERHADAP PRODUKSI BROWN'S
GAS DALAM PROSES ELEKTROLISIS DENGAN MENGGUNAKAN
ELEKTROLISER DRY CELL**

Rifqi Mahaputra Rachman

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Haryono 193 Malang 65144

E-mail: rifqi_mahaputra@yahoo.com

Abstrak

Energi alternatif yang sedang gencar-gencarnya dikembangkan untuk menjadi bahan bakar baru yaitu adalah Hidrogen. Untuk bisa memproduksi gas hidrogen bisa dilakukan dengan menggunakan proses elektrolisis air dengan menguraikan H_2O menjadi gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) dengan menggunakan arus DC, dengan media Generator HHO menggunakan elektroda berupa plat Stainless Steel 304. Dalam penelitian ini akan diteliti efisiensi, laju produksi, dan daya yang dihasilkan oleh generator HHO tipe Dry Cell dengan menggunakan katalis KOH dengan memvariasikan katalis yaitu 3,4,5%. Spesifikasi dari generator sendiri yaitu menggunakan plat Stainless Steel 304 dengan banyaknya 10 elektroda (plat) dibagi menjadi 2 plat anoda (+), 1 plat katoda (-), dan 7 plat netral, dengan ketebalan plat sebesar 2mm dengan jarak antar elektroda sebesar 2mm. hasil dari penelitian dan pengujian generator HHO tipe Dry Cell ini didapatkan campuran katalis terbaik adalah dengan menggunakan campuran 3% KOH dalam 500ml aquades, diperoleh data yaitu daya yang dibutuhkan generator sebesar 48 watt, dengan efisiensi generator sebesar 64%, sedangkan laju produksi gas HHO sebesar 0,00475 l/s

Kata Kunci: Hidrogen, Generator HHO Tipe DRY CELL, KOH.

Abstract

Alternative energy is being intensively developed to become a new fuel that is hydrogen. To be able to produce hydrogen gas can be done using water electrolysis process by outlining the H_2O into HHO gas (Hydrogen Hydrogen Oxygen) using DC current, with HHO Generator media using electrodes such as Stainless Steel plate 304. In this research investigated the efficiency, speed of production, and the power generated by the generator HHO Dry Cell type using KOH catalyst by varying the catalyst is 3,4,5%. Specifications of the generator itself is using Stainless Steel plate 304 with the number of 10 electrodes (plates) is divided into two plate anode (+), 1 plate cathode (-), and 7 plate neutral, with plate thickness of 2mm with the distance between the electrodes of 2mm. results of research and testing HHO generator type of Dry Cell is obtained mixture catalyst is best to use a mixture of 3% KOH in 500ml of distilled water, data showed that the required power generator at 48 watts, with the efficiency of the generator by 64%, while the rate of production of HHO gas for 0.00475 l / s

Keywords: Hydrogen, Generator HHO Type DRY CELL, KOH.

PENDAHULUAN

Emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan penyumbang terbesar terjadinya pencemaran udara. Pencemaran udara terjadi jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh buruk terhadap organisme hidup. Pencemaran udara merupakan masalah yang sangat penting untuk diatasi karena dapat mengurangi kadar oksigen dalam udara yang dapat mempengaruhi gangguan pernafasan. Seiring dengan semakin banyaknya kendaraan bermotor di seluruh dunia pencemaran udara ini semakin naik, dan disebut juga dengan global warming. Hal ini perlu mendapatkan perhatian lebih dari berbagai pihak untuk mengurangi tingkat pencemaran udara dan mencegah terjadinya global warming (Sastrawijaya, A.T. 1991). Pada saat ini, pemenuhan kebutuhan energi sebagian besar masih menggunakan energi dari fosil, padahal persediaan energi fosil ini semakin menipis, selain itu energi fosil bias menyebabkan efek rumah kaca yang di sebut juga dengan global warming (Marlina, dkk, 2013). Dengan semakin menipisnya ketersediaan sumber energi fosil, saat ini sedang gencar-gencarnya penelitian tentang energi alternatif yang dinilai bisa menggantikan peran energi fosil yang terus menipis. Salah satu energi alternatif yang sedang dikembangkan yaitu Hidrogen.

Hidrogen bukanlah sumber energi (energy source) melainkan pembawa energi (energy carrier), artinya Hidrogen tidak tersedia bebas di alam melainkan melalui proses produksi dulu (Muliawati). Intinya, Hidrogen bisa di dapat dengan memecah senyawa yang paling banyak mengandung unsur Hidrogen. Sampai sekarang ini proses yang sudah komersial adalah dengan proses elektrolisis (Marlina, 2013).

Elektrolisis adalah satu proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi Hidrogen (H_2) dan Oksigen (O_2) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Proses ini berlangsung ketika dua buah elektroda ditempatkan di dalam air dan arus searah dilewatkan diantara dua elektroda tersebut. Hidrogen terbentuk pada katoda, sementara oksigen pada anoda. Selama ini elektrolisis dikenal sebagai proses produksi Hidrogen yang paling efektif dan tingkat kemurniannya tinggi, tapi terbatas untuk skala yang kecil (marlina, 2013). Brown's Gas merupakan gas hasil dari proses pemecahan air murni (H_2O) dengan proses elektrolisis. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis air tersebut adalah gas Hidrogen dan Oksigen, dengan komposisi 2 Hidrogen dan 1 Oksigen (HHO) (Lowrie, 2005)

Penggunaan KOH pada elektrolisis air berfungsi sebagai katalis yang dapat meningkatkan produksi gas HHO, namun dengan penambahan KOH tersebut akan menyebabkan elektroda lebih mudah terkorosi sehingga umur atau masa pakai elektroda menjadi lebih pendek serta semakin besarnya daya listrik yang dibutuhkan. Oleh karena itu perlu diketahui seberapa besar pengaruh penambahan KOH terhadap gas HHO yang dihasilkan, masa pakai elektroda, serta daya yang dibutuhkan. Selain itu juga dengan variasi jumlah elektroda dan jarak elektroda apakah berpengaruh terhadap produksi gas HHO (Suprastowo,2009)

Bedasarkan beberapa penelitian terdahulu, dan untuk melengkapi penelitian-penelitian terdahulu maka kami akan melakukan pengujian analisis tentang pengaruh prosentase KOH terhadap produksi Hidrogen dengan menggunakan alat penghasil Hidrogen jenis Dry Cell. Dalam penelitian ini kinerja Generator HHO dapat dihitung menggunakan parameter sebagai berikut.

1. Besarnya daya yang dibutuhkan generator HHO ditentukan oleh besarnya tegangan dan arus listrik yang digunakan dalam proses elektrolisis. Perhitunganya menggunakan persamaan 1.

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)(Suprastowo, 2009)$$

Dimana :

P = Daya generator HHO (watt)

V = Beda potensial/ tegangan (volt)

I = Arus Listrik (ampere)

2. Laju produksi gas HHO ditentukan dengan persamaan 2.

$$Q_{HHO} = V_{gas\ HHO} / t\ (ml/s)\dots\dots\dots (2)(Suprastowo, 2009)$$

Dimana :

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

$V_{gas\ HHO}$ = Volume Brown's gas HHO yang ditampung pada alat ukur (flow rate).(ml)

t = Waktu yang diperlukan untuk menghasilkan Brown's gas HHO

3. Efisiensi generator HHO adalah perbandingan energi yang diperlukan pada proses elektrolisis dengan energi yang dihasilkan, dan kegunaannya dari efisiensi generator

HHO adalah untuk mengetahui performance generator HHO ketika proses elektrolisis tersebut bekerja (zaini,2014)

Efisiensi generator dapat dihitung dengan persamaan 3 dengan rumus sebagai berikut

$$\eta_{HHO} = \frac{Q_{HHO} \times \rho_{HHO} \times LHV_{HHO}}{P} \times 100\% \dots\dots\dots (3) \text{ (Suprastowo, 2009)}$$

Dimana :

Q_{HHO} = Laju produksi gas HHO

ρ_{HHO} = Densitas gas HHO (kg/m³)

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

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui campuran katalis KOH (Kalium Hidroksida) yang tepat digunakan untuk menghasilkan Gas HHO.

METODE PENELITIAN

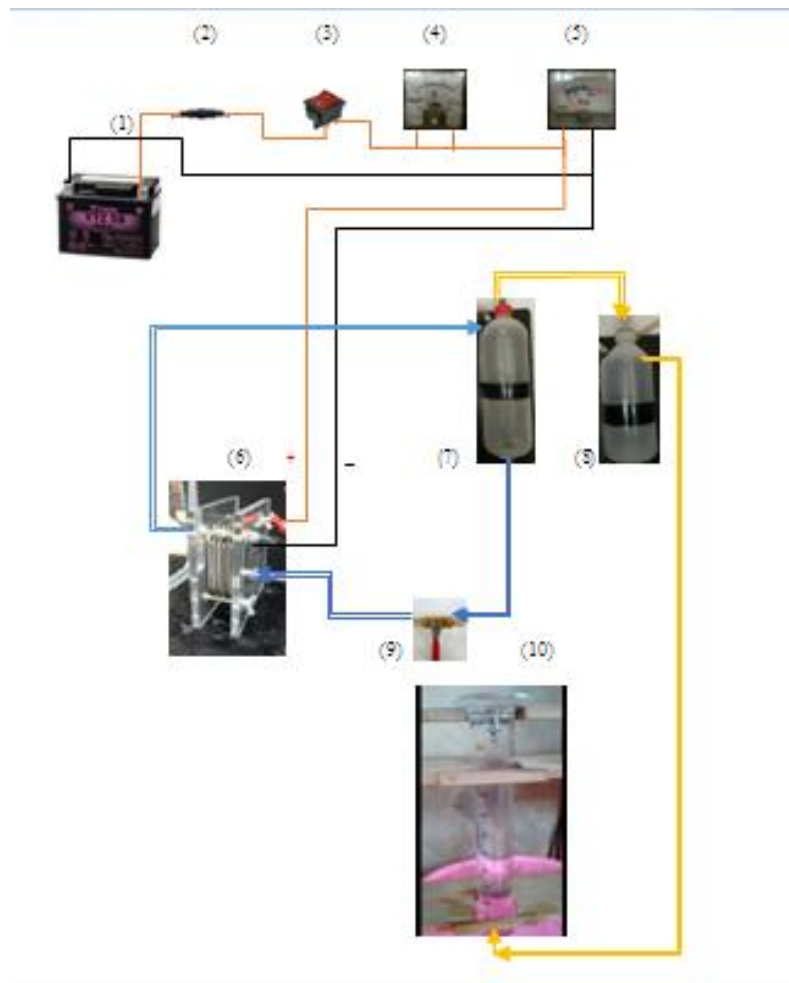
Metodologi yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metodologi eksperimen nyata (*True Experimental*), yaitu dengan melakukan variasi prosentase katalisator Kalium Hidroksida(KOH) sebagai unsur yang dapat memicu dan mempercepat proses elektrolisis air (H₂O) untuk menghasilkan gas HHO atau *Brown's* gas. Dan dengan metode ini diharapkan nantinya akan mengetahui prosentase katalis KOH yang paling efektif untuk memproduksi gas HHO (*brown's* gas).

Penelitian ini menggunakan prosentase katalis KOH (Kalium Hidroksida) dengan prosentase 3,4,5% yang dicampurkan kedalam 500ml aquades.

Variabel terkontrol adalah bahan elektroda plat stainless steel tipe 304 dengan panjang 10cm, lebar 10cm, dan tebal 2mm berbentuk persegi delapan, dan bahan cover generator HHO terbuat dari kaca akrilik dengan panjang 15cm, lebar 15cm, dan tebal 1cm berbentuk persegi empat

Variabel terikat yaitu besarnya voltase dan hambatan yang digunakan saat proses elektrolisis H₂O, laju aliran gas HHO pada gelas ukur, dan efisiensi generator HHO.

SKEMA INSTALASI GENERATOR HHO

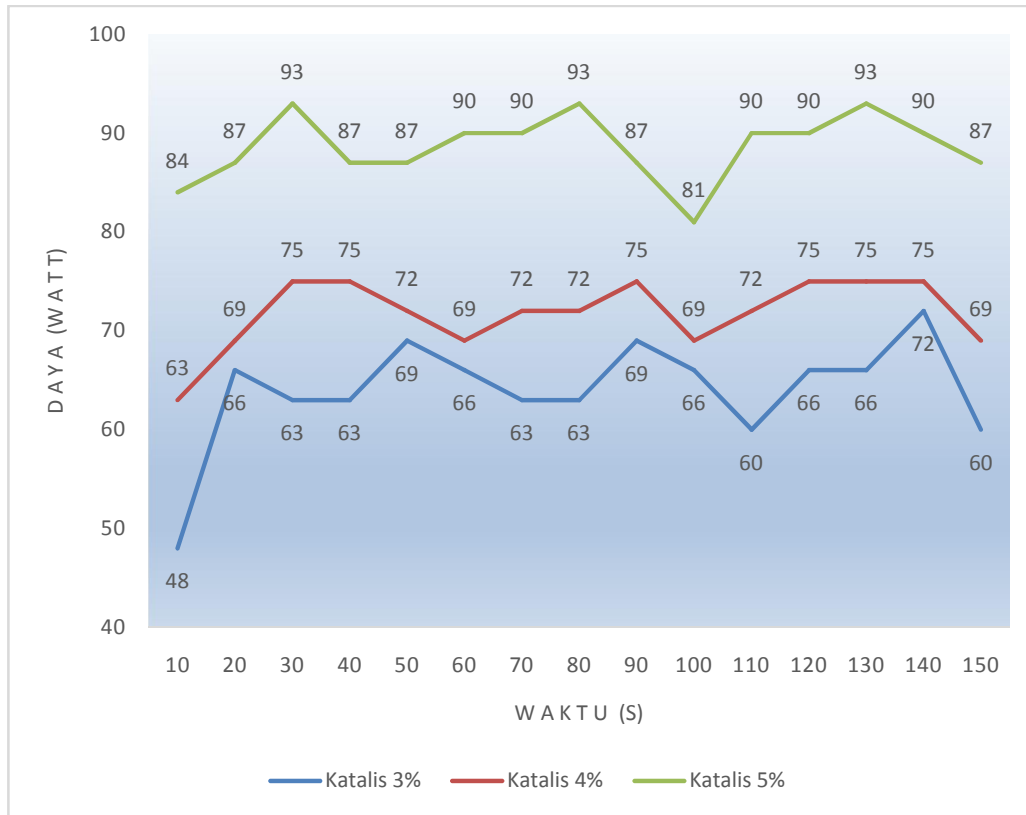


- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Battery Accu | 6. Generator HHO |
| 2. Sekring | 7. Tabung Reservoir |
| 3. Saklar | 8. Tabung Gas HHO |
| 4. Amperemeter | 9. Kran |
| 5. Voltmeter | 10. Gelas Ukur |

Gambar 1. Skema Instalasi Generator HHO

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Grafik Hubungan Konsumsi Daya Terhadap Generator HHO

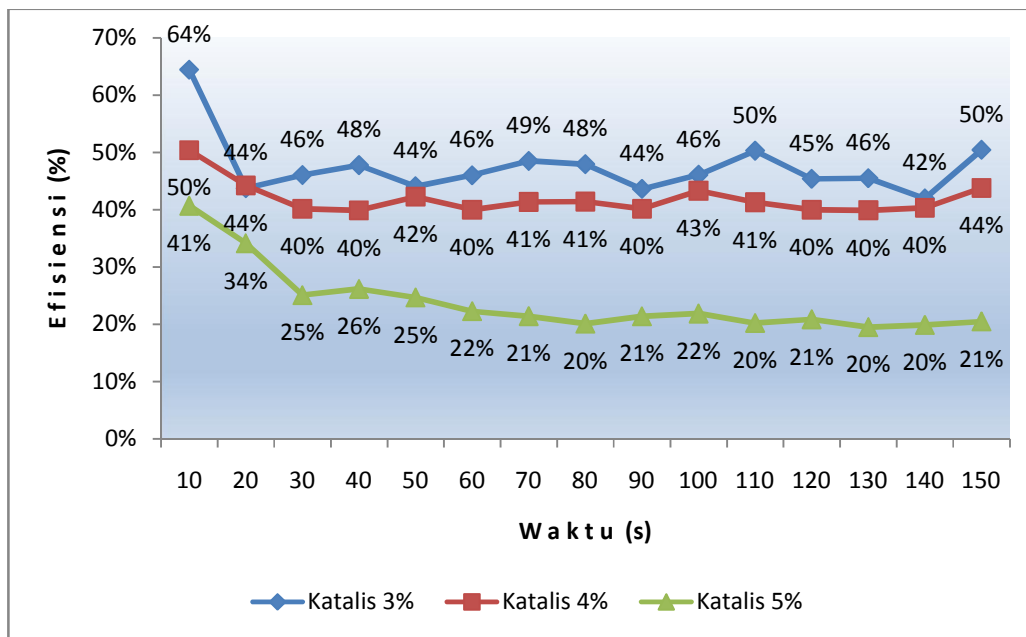


Gambar 2 Grafik Hubungan Konsumsi Daya Oleh Generator HHO Dengan Variasi Prosentase Katalis Per 10 Detik.

Dari grafik di atas hubungan antara konsumsi daya terhadap waktu uji per 10 detik dikali 15 kali percobaan terlihat bahwa konsumsi daya untuk semua campuran katalis yaitu 3, 4, 5% naik dengan pesat di awal, dan sedikit turun di akhir-akhir percobaan, hal ini disebabkan karena semakin lama larutan akan mengalami kekentalan yang berbeda, dan mengakibatkan kejenuhan pada larutan yang menyebabkan pergerakan ion sulit menghantarkan listrik sehingga aliran listrik pada elektroda akan menurun karena fungsi dari katalis ini adalah untuk mempercepat proses reaksi penguraian H_2O . Dari data sendiri didapat hasil paling kecil berada dicampuran katalis 3% dengan 48 watt, dan paling besar berada pada campuran katalis 5% dengan 93 watt.

Dengan elektrolit KOH dicampurkan pada H₂O akan terjadi reaksi kimia dan akan terurai menjadi ion $K^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} + OH^-_{(aq)}$. Anion dan Kation tersebut menjadi penghantar listrik pada larutan elektrolit ketika ada beda potensial yang mengalir maka energi listrik yang dari sumber akan mengalir sehingga terjadi proses elektrolisis.

2. Grafik Hubungan Efisiensi Generator HHO

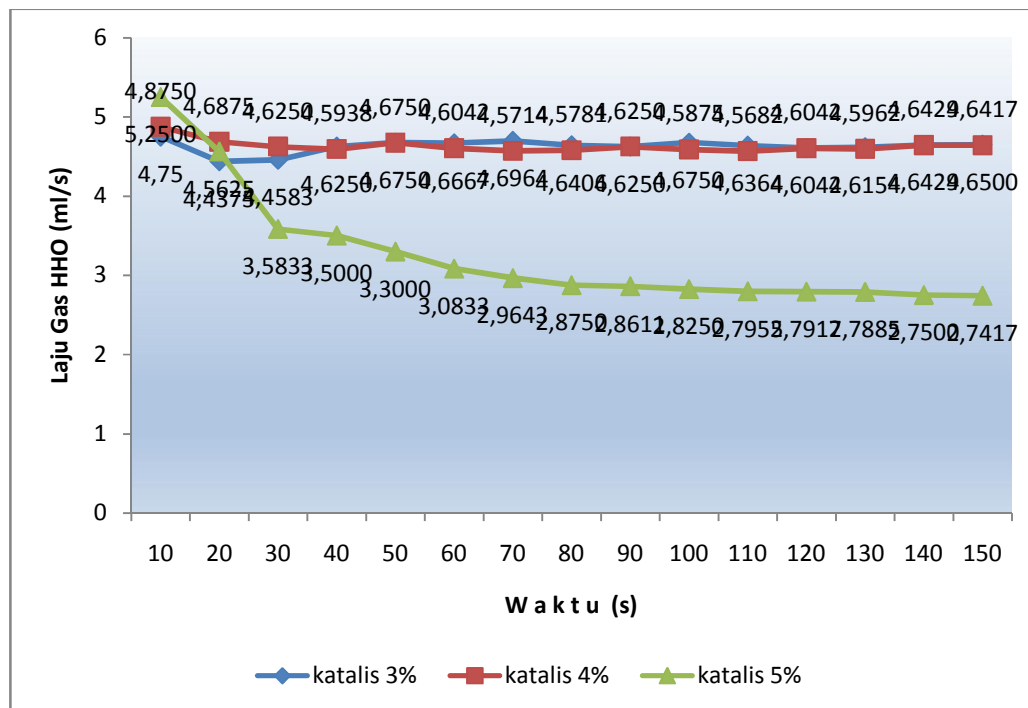


Gambar 4.2, Grafik Hubungan Efisiensi Generator HHO Dengan Variasi Prosentase Katalis Per 10 Detik

Efisiensi generator dengan menggunakan katalis KOH dengan prosentase 3% lebih besar dibanding prosentase 4% dan 5 %, bahkan dengan campuran 5% berangsur-angsur turun efisiensinya, jadi dengan menggunakan campuran yang kecil lebih efisien dibanding prosentase yang lebih besar. Dari hasil aliran efisiensi didapat efisiensi terbesar yaitu 64% pada campuran katalis 3% dan efisiensi terendah yaitu sebesar 20% yang berada pada campuran katalis 5%. KOH ini memiliki sifat yang sangat baik dan efisien dalam menghantarkan listrik di elektrolit serta dapat menghemat energi listrik yang digunakan sebagai proses elektrolisis.

Kenaikan efisien generator akan naik sebanding dengan jumlah Brown's gas yang dihasilkan oleh generator. Efisiensi sendiri dipengaruhi oleh beberapa hasil data, diantaranya adalah berat jenis LHV (Low Heating Value), dan Volume Gas HHO sendiri. Semakin besar Gas HHO yang dihasilkan, semakin besar pula efisiensi generator tersebut.

3. Grafik Hasil Laju Produksi Gas HHO



Gambar 4.3, Grafik Laju Produksi Gas HHO Terhadap Prosentase Katalis Dan Waktu

Dari grafik di atas campuran KOH 3 % dan 4% menghasilkan laju gas HHO yang hampir stabil dan hampir memiliki nilai yang sama, sedangkan di campuran 5% terus menerus turun laju dari gas HHO-nya. Dari hasil penelitian didapat laju produksi yaitu paling besar 0,2500 l/s ini terjadi pada awal percobaan menggunakan campuran katalis 5%, dan titik paling rendah produksinya berada pada campuran katalis 5% pula yaitu pada detik ke 150 dengan hasil produksinya sebesar 0,002741667 l/s. Karena semakin besar campuran KOH laju produksi (flowrate) semakin kecil. Itu disebabkan karena semakin besar campuran katalis maka semakin besar pula kebutuhan listrik yang diperlukan, oleh sebab itu maka laju alirannya akan menurun. Jadi campuran katalis 3% lebih banyak menghasilkan gas HHO dibanding campuran 4% dan 5%.

Aliran laju pada campuran prosentase 3% cenderung lebih besar sedikit, tapi di awal campuran 5% sangat tinggi hasil gas HHO-nya, itu disebabkan KOH 3% menghasilkan ion lebih banyak, sehingga dapat terionisasi sempurna sehingga menghasilkan gelembung Brown's gas yang banyak. Berbanding terbalik dengan campuran katalis yang lebih besar akan menghasilkan Brown's gas yang lebih sedikit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah saya lakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Dari pengujian performa generator HHO, dengan menggunakan KOH paling besar efisiensi terjadi di campuran katalis 3% dengan hasil 47,5 ml gas HHO dan terjadi di 10 detik awal.
2. Dari 3 campuran katalis yaitu 3, 4, dan 5% nampak dalam grafik bila campuran 3% lebih efisien dan stabil dibanding dua campuran katalis 4 dan 5%.
3. Sedangkan hasil dari laju produksi gas HHO di campuran 3 dan 4% mengalami laju yang stabil, dan tidak mengalami penurunan yang signifikan, berbanding terbalik dengan campuran 5% yang hanya tinggi di awal lalu terus menerus turun di detik-detik selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, Wawan Septiawan, Munawar Siregar Alfansury dan Khairul Umurani. 2015. *"Pengaruh Jarak Katoda dan Anoda Terhadap Tekanan Gas Hidrogen Dan Klorin Yang Dihasilkan Dalam Proses Elektrolisis Air Garam"*. Universitas Muhammadiyah, Sumatera Utara.
- Hardianti, Anindita, dan Wahyono Hadi. *"Produksi Gas Oksigen Melalui Proses Elektrolisis Air laut Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan"*. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.

Kholiq, Imam. 2015. "*Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM*". Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra, Surabaya: Jurnal IPTEK Vol. 19 No. 2, Desember 2015.

Marlina, Ena, Slamet Waahyudin dan Lilis Yulianti. 2013." *Produksi Brown's Gas Hasil Elektrolisis H₂O Dengan Katalis NaHCO₃*". Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang: Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4, No.1 Tahun 2013 53-58.

Sastrawijaya, A. T. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta

Suprastowo, 2009. "*Pengujian Dan perbaikan Performa Generator HHO Dengan Variasi Konfigurasi Elektrolit Baking Soda Dalam Aquades*". ITS, Surabaya.

Sopandi, Ihsan, Yuli Hananto dan Bayu Rudianto. 2015. "*Studi Ketebalan Elektroda Pada Produksi Gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) Oleh Generator HHO Tipe Basah Dengan Katalis NaHCO₃ (Natrium Bikarbonat)*". Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Jember.

Sumarji, 2011." *Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe SS 304 Dan SS 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan PH*". Universitas Jember: Jurnal ROTOR, Volume 4 nomer 1, Januari 2011.

Ubaidilah, Ayik. 2016. "*Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Produksi HHO Dalam Proses Elektrolisis*". Universitas Nusantara PGRI, Kediri.

Sinaga, Toni Albertus. 2013. "*Aplikasi Katalis Dalam Kehidupan Sehari – hari*". Universitas Riau, Pekanbaru: Tugas Mata Kuliah Kimia Dasar II.

Zaini, Ahmad. 2014. Pengaruh Sifat Katalis KOH Dan NaHCO₃ Terhadap Produksi Brown's Gas. Universitas Islam Malang, Malang

<http://anekailmu.blogspot.com/2009/04/pembuatan-gas-hidrogen-h2.html>. Diakses 8 Desember 2016.

<http://riana1926.blogspot.com/2011/10/elektrolisis.html>. Diakses 25 November 2016.