

PENGARUH PROSENTASE FRAKSI MASSA NaOH (NATRIUM HIDROKSIDA) SEBAGAI KATALIS DALAM PROSES ELEKTROLISIS DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTROLISER TIPE DRY CELL

Oleh

Novan Yoga Prasetya

novanprasetya98@gmail.com

Abdul Wahab & Ena Marlina

Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi prosentase fraksi massa NaOH (Natrium Hidroksida) terhadap kinerja HHO (Brown Gas) yang diproduksi menggunakan metode elektrolisis dengan menggunakan alat elektroliser tipe dry cell elektroda dan plat netral menggunakan *stainless steel* 304 dengan sekat antara elektroda menggunakan karet O-ring. Kinerja produksi gas HHO yang diamati dalam penelitian ini adalah daya listrik yang digunakan untuk memproduksi gas HHO dari tiap variasi prosentase fraksi massa, laju produksi dari setiap variasi prosentase fraksi massa serta efisiensi produksi gas HHO dari tiap variasi prosentase fraksi massa. Elektrolisis adalah dekomposisi senyawa air (H₂O) menjadi molekul hidrogen dan oksigen (HHO) menggunakan listrik arus searah (DC) dalam larutan elektrolit. Proses ini terjadi ketika dua elektroda (anoda dan katoda) ditempatkan dalam air aquades dan arus listrik searah (DC) yang langsung mengalir melalui sistem. Dalam penelitian ini Natrium Hidroksida sebagai katalis dilarutkan dalam air aquades untuk mempercepat proses elektrolisis. Prosentase fraksi massa Natrium Hidroksida bervariasi dari 4% - 6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya listrik yang digunakan untuk produksi gas HHO meningkat seiring bertambahnya prosentase fraksi massa Natrium Hidroksida dan mencapai nilai maksimum pada prosentase fraksi massa 6%, sebesar 93 watt, pada tingkat laju produksi gas HHO dan efisiensi generator HHO meningkat dan mencapai nilai maksimum pada prosentase fraksi massa Natrium Hidroksida 4% sebesar 203,75 ml/s.

Kata Kunci : Prosentase fraksi massa, Brown gas (HHO), Elektrolisis, Natrium Hidroksida

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of variations in the percentage of the mass fraction of NaOH (sodium hydroxide) to the performance of the HHO (Brown Gas) produced using electrolysis method by using the tool elektroliser type of dry cell electrode and the neutral plate using 304 stainless steel with insulation between electrodes using a rubber O- ring. HHO gas production performance observed in this study is the electric power used to produce HHO gas from each variasi percentage of mass fraction, the rate of production of each variation percentage of mass fraction as well as the efficiency of HHO gas production of each variation percentage mass fraction. Electrolysis is the decomposition of the compound water (H₂O) into molecules of hydrogen and oxygen (HHO) electricity use direct current (DC) in the electrolyte solution. This process happens when two electrodes (anode and cathode) are placed in distilled water and direct current (DC) which directly flows through the system. In this study, sodium hydroxide as a catalyst dissolved in distilled water in to speed the process of electrolysis. Percentage mass fraction of sodium hydroxide varies from 4% - 6%. The results showed that the electric power used for the production of HHO gas increased seiring increase in the percentage of the mass fraction of sodium hydroxide and reaches a maximum value at persentase mass fraction of 6%, amounting to 93 watts, at a rate produks HHO gas and efficiency HHO generator increases and reaches a maximum value the percentage of the mass fraction of sodium hydroxide 4% at 203.75 ml / s.

Keywords: Percentage mass fraction, Brown Gas (HHO), Electrolysis, Sodium Hydroxide

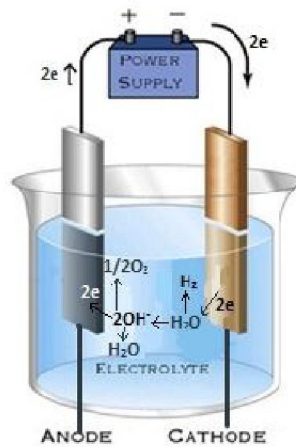
PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini kebutuhan manusia terhadap pemanfaatan energi fosil sangat tinggi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Meningkatnya jumlah penduduk dunia serta meningkatnya laju industrialisasi dari tahun ke tahun menyebabkan kebutuhan akan energi semakin besar. Era globalisasi ini benar benar telah mengeksploitasi dari sumber daya alam khususnya adalah bahan bakar fosil yang secara teoritis bahwa sumber daya alam yaitu bahan bakar yang berasal dari fosil adalah termasuk sumber daya alam yang energinya atau regenerasi nya tidak biasa di perbarui. Ini tidak lain disebabkan oleh ilmu pengetahuan dan teknologi pada era globalisasi ini yang menuntut untuk semua negara-negara maju dan berkembang belomba lomba untuk memajukan negarnya dalam bidang industrial,dalam hal ini Indonesia yang termasuk merupakan negara berkembang tentu juga ikut terkena dari dampak ketergantungan akan energi bahan bakar fosil.

Menurut Kementerian ESDM(2015), sekitar 91% dari total 1080 JutaBOE kebutuhan energi di Indonesia berasal dari energi tidak terbarukan yaitu minyak bumi, gas, dan batubara. Dengan mengikuti skenario mitigasi yang dikeluarkan oleh kementerian ESDM bahwa kebutuhan energi primer akan meningkat hingga tiga kali lipat dalam 20 tahun kedepan. Sedangkan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir terus mengalami penurunan. Pada tahun 2014 jumlah dari produksi minyak bumi sebanyak 314,666 ribu barel kemudian produksi pada tahun 2015 yang terus mengalami penurunan dengan memproduksi minyak bumi sebesar 300,830 ribu barel (*Hand book of energy and economic statistic of Indonesia*). Hal ini seolah-olah merupakan bom waktu yang dapat meledak dalam waktu tertentu apabila terus dibiarkan dan tidak ada perhatian khusus.

Melihat kondisi tersebut, maka saat ini diperlukan penelitian yang intensif untuk mencari sumber energi terbarukan mulai dari pemanfaatan energi panas bumi, energi surya, energi angin, energi biomassa dan energi air. Dari kelima macam energi terbarukan tersebut yang mempunyai potensi sangat besar yaitu energi air dikarenakan air merupakan sumber energi yang paling melimpah di dunia (75% dari total massa unsur alam semesta) dan juga mengingat berdasarkan luas Indonesia, sekitar 2/3 wilayah Indonesia terdiri dari air sehingga potensi yang sangat besar untuk dapat dimanfaatkan energinya di Indonesia. Pemanfaatan energi ini sudah mulai diterapkan seperti pembangkit listrik tenaga air, energi panas laut, energi gelombang laut dan produksi gas hydrogen(Yong et.al.,2005).

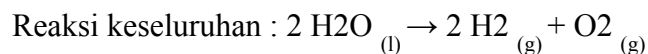
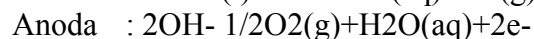
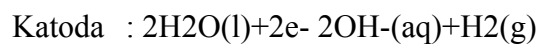
Hidrogen menjadi fokus perhatian pengembangan energi terbarukan karena lebih bersih (ramah lingkungan karena penggunaannya hanya menghasilkan uap air yang aman terhadap lingkungan). Mengingat bukan hanya permasalahan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui karena dunia saat ini dihadapkan oleh pemanasan global akibat adanya aktifitas dari seluruh negara khususnya bidang industri dan kendaraan bermotor yang menghasilkan gas buang yang menjadi sumber polutan. Hal ini telah dipatenkan oleh Yuli Brown pada tahun 1974 sehingga elektrolisa air menghasilkan gas H_2 dan O_2 sehingga diberi nama *Brown Gas* (M.Farit R, 2012). Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Proses elektrolisa memisahkan air menjadi gas hydrogen dan oksigen salah satunya adalah dengan cara mengalirkan arus listrik ke elektroda ke tempat larutan elektrolit yaitu campuran air yang sudah ditambahkan katalis. Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena energi listrik pada elektrolisis yang menghasilkan H_2 dan O_2 .



Gambar 2.1, Elektrolisis Air

Sumber: Anonymous 1, 2013

Proses elektrolisis yang terjadi, pada katoda dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron yang mengalir masuk ke dalam katoda lalu tereduksi menjadi gas H₂ dan ion hidroksida (OH⁻). Ion OH⁻ hasil reaksi air pada katoda bergerak menuju anoda. Di anoda tersebut elektron terlepas menuju permukaan anoda dan bergerak kembali menuju *power supply*, akibat terlepasnya elektron tersebut dua buah ion OH⁻ terurai membentuk air dan gelembung oksigen. Gas H₂ yang timbul dalam katoda dan gas O₂ yang timbul pada anoda hasil dari reaksi elektrolisis tersebut muncul berbentuk gelembung-gelembung gas kecil pada permukaan masing-masing elektroda. Sehingga dapat ditulis reaksinya:



Elektroda merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada proses elektrolisis air. Elektroda berfungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Pada elektrolisis yang menggunakan arus DC, elektroda terbagi menjadi dua kutub yaitu positif sebagai anoda dan negatif sebagai katoda. Material serta luasan elektroda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap gas HHO yang dihasilkan dari proses elektrolisis air. Sehingga material elektroda harus dipilih dari material yang memiliki konduktivitas listrik dan ketahanan terhadap korosi yang baik. *Stainless Steel* merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasarkan beratnya. *Stainless Steel* memiliki prosentase jumlah krom yang memadai sehingga akan membentuk suatu lapisan pasif kromium oksida yang akan mencegah terjadinya korosi lebih lanjut. Untuk memperoleh ketahanan yang tinggi terhadap oksidasi biasanya dilakukan dengan menambahkan krom sebanyak 13 sampai 26%. Lapisan pasif *Chromium(III) oxide* (Cr₂O₃) yang terbentuk merupakan lapisan yang

sangat tipis dan tidak kasat mata, sehingga tidak akan mengganggu penampilan dari *Stainless Steel*. Pada penelitian ini digunakan *stainless steel* tipe 304, *stainless steel* 304 dipilih karena tipe 304 memiliki komposisi karbon sebesar 0,042% ; Mangan 1,19% ; Posfor 0,034% ; Sulfur 0,006% ; Silikon 0,049% ; Krom 18,24% ; Nikel 8,15% dan sisanya besi. *Stainless Steel* tipe 304 merupakan baja tahan karat yang serbaguna dan banyak digunakan. Komposisi kimia, kekuatan mekanik, kemampuan las, dan ketahanan korosinya sangat baik dengan harga yang relatif terjangkau

Katalis yang digunakan adalah larutan elektrolit. Elektrolit dapat didefinisikan sebagai konduktor listrik, dimana arus listrik dibawa oleh pergerakan ion (*Kiran Sampat Gaikwad , 2004*). Dengan melarutkan elektrolit di dalam air akan meningkatkan konduktivitas listrik dari air. Oleh karena itulah dengan penambahan elektrolit sebagai katalis pada proses elektrolisis akan menurunkan energi yang dibutuhkan. Pada penelitian ini katalis yang digunakan adalah Natrium Hidroksida (NaOH).

Fraaksi massa adalah rasio dari massa zat terlarut terhadap jumlah massa zat total larutan (massa pelarut ditambah massa terlarut). Pada penelitian ini zat terlarutnya adalah Natrium Hidroksida (NaOH) dan zat pelarutnya adalah aquades. Perhitungan Fraksi massa dapat dilihat pada persamaan (1):

$$\text{Fraksi Massa} = \frac{\text{Massa Katalis}}{\text{Massa Total}} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Elektroliser merupakan tempat dimana terjadinya reaksi elektrolisis pemisahan ikatan hidrogen dan oksigen dari fluida dasarnya berupa air. Disini yang disebut sebagai tempat elektrolisis adalah generator HHO. Pada proses elektrolisis air dikarenakan generator adalah tabung elektroliser yang merupakan tempat penampungan larutan elektrolit, sekaligus tempat berlangsungnya proses elektrolisis untuk menghasilkan brown's gas atau gas HHO.

Parameter – parameter yang harus diamati pada saat pengoperasian generator HHO meliputi beberapa hal, seperti seberapa besar daya atau energi yang dibutuhkan oleh generator HHO pada proses penguraian air (H₂O), laju produksi gas HHO (*flow rate*), dan efisiensi generator HHO, berikut adalah persamaanya:

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

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

P = Daya yang dibutuhkan generator HHO (Watt)

V = Beda potensial/voltase (Volt)

2. Laju produksi *flow rate* gas HHO.

Laju produksi gas HHO ditentukan dengan persamaan 3.

$$Q_{gasHHO} = \frac{V_{gasHHO}}{t} \text{ (ml/s)} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Q_{gasHHO} = Laju Produksi Gas HHO / *Brown's Gas* (ml/s)

V_{gasHHO} = Volume Gas HHO / *Brown's Gas* (ml)

t = Waktu yang dihasilkan untuk menghasilkan Gas HHO / *Brown's Gas* (s)

3. Efisiensi Generator HHO.

Efisiensi generator HHO atau proses elektrolisis dihitung dengan persamaan (4).

$$\eta_{HHO} = \frac{V_{HHO} \times \rho_{HHO} \times LHV_{HHO}}{P_{HHO}} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

η_{HHO} = Efisiensi Generator HHO (%)

V_{HHO} = Volume Gas HHO atau *Brown's Gas* (ml)

ρ_{HHO} = Massa Jenis Gas HHO atau *Brown's Gas* (gram/ltr).

LHV_{HHO} = *Lower Heating Value* atau nilai pembakaran terendah (kJ/gram)

P_{HHO} = Daya Generator HHO (Watt)

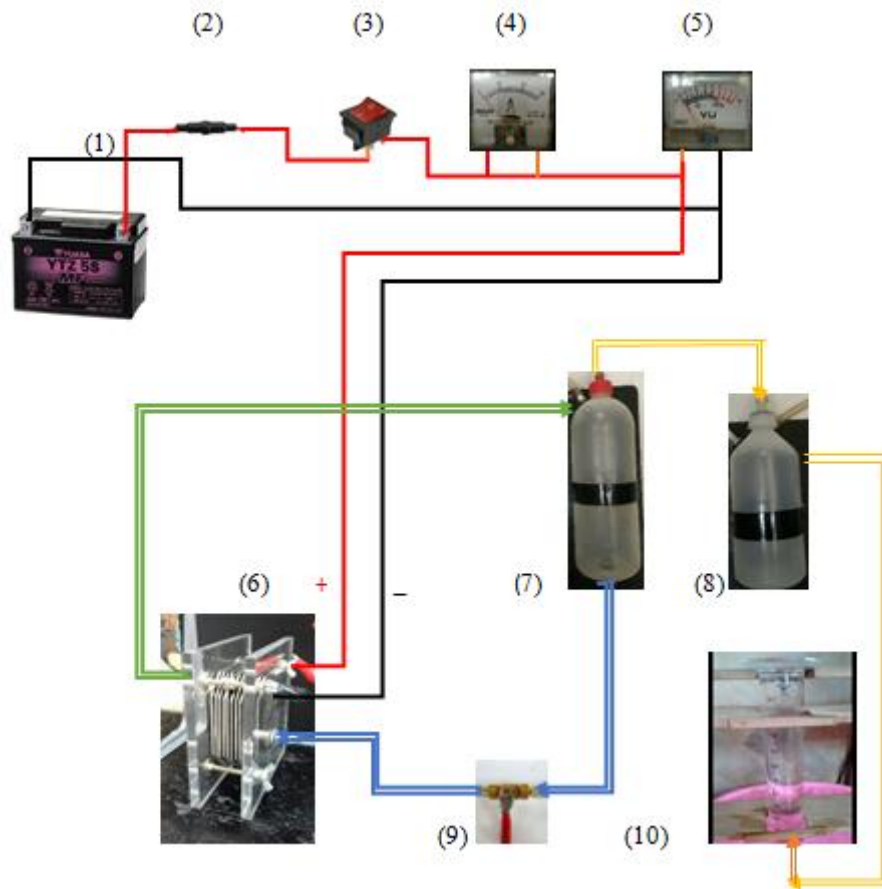
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *experimental research*. Dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Islam Malang. Penggunaan model ini dikarenakan dalam penelitian melakukan variasi prosentase fraksi massa katalisator Natrium Hidroksida (NaOH) sebesar 4%; 5%; dan 6 %.

Variabel terkontrol adalah Bahan elektroda plat *stainless steel* tipe 304 dengan panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tebal 2 mm berbentuk persegi delapan. bahan cover generator HHO terbuat dari kaca akrilik dengan panjang 15 cm, lebar 15 cm, dan tebal 1 cm berbentuk persegi empat., jarak antara elektroda 1,5 mm, sumber listrik yang digunakan adalah accu motor dengan tegangan 12 volt dan kapasitas 9Ah.

Variabel penelitian yang diamati adalah Besarnya Daya (watt) dan hambatan (ampere) yang digunakan saat proses elektrolisis H₂O, laju aliran *Brown's gas* pada gelas ukur (ml/s), efisiensi generator HHO, yaitu energi atau daya yang digunakan pada proses elektrolisis H₂O.

Instalasi Penelitian






(Gambar 2 Instalasi Penelitian)

Keterangan :

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 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 |

Keterangan Warna Selang :

- | | |
|---|--|
|  | : Keluarnya gas HHO |
|  | : Masuknya Larutan elektrolit menuju generator |
|  | : Keluarnya Larutan Elektolit setelah proses |

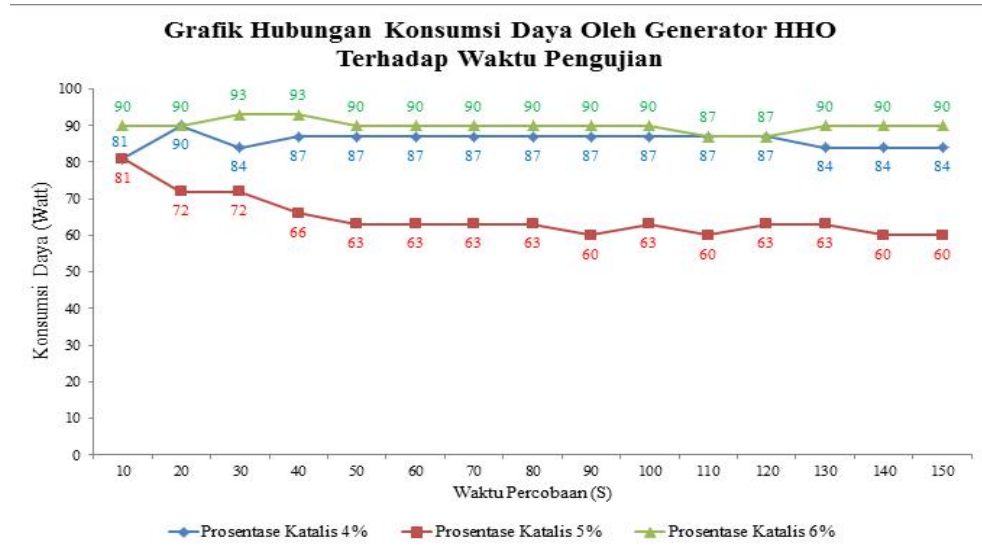
Dari gambar 2 dapat dijelaskan, arus listrik yang berasal dari *regulator* dialirkan melalui *amperemeter* yang dipasang seri dengan *regulator* dan elektroliser sebagai beban. Setelah itu arus listrik masuk ke dalam elektroliser dan kembali lagi ke *regulator*. Sedangkan *voltmeter* dipasang parallel dengan rangkaian. Air yang dielektrolisis akan bersirkulasi karena adanya dorongan dari reaksi elektrolisis, pada *bubbler* terjadi pemisahan antara gas dengan larutan elektrolit. Karena *Brown's gas* memiliki massa jenis yang rendah dan sifatnya bergerak ke segala arah. Maka akan keluar melalui selang di bagian atas *bubbler* dan dialirkan menuju gelas ukur dalam waktu 35 detik dihitung jumlah volumenya. lalu volume *Brown's gas* diubah menjadi perdetik

Langkah – langkah pelaksanaan pengujian produksi gas HHO atau *Brown's gas* dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu : tahap persiapan pada tahapan ini dilakukan beberapa langkah, yaitu: penimbangan terhadap serbuk NaOH (Natrium Hidroksida), yaitu sebanyak 0; 4; 5; dan 6 % dari 500 ml aquades. Untuk menghitung berapa gram pada setiap prosentase NaOH, pengukuran aquades, pembuatan larutan elektrolit natrium klorida. Membuat larutan elektrolit dengan komposisi 0; 4; 5; dan 6 % NaOH dalam setiap 500 ml aquades, larutan elektrolit dimasukkan ke dalam tabung reservoir yang dihubungkan pada saluran masuk yang ada di generator HHO dengan menggunakan selang, instalasi Generator HHO, pasang kabel pada rangkaian instalasi mulai dari accu, sekering, saklar, amperemeter, dan voltmeter serta masing – masing kutub pada elektroda, pastikan generator HHO telah siap dialiri larutan elektrolit dari tabung reservoir.

Tahap Pengambilan Data Semua sistem dalam keadaan terpasang, seperti pada gambar skema instalasi generator HHO dan buka kran untuk mengalirkan larutan elektrolit ke generator, beberapa saat kemudian saklar instalasi di ON-kan. Pengambilan data laju elektrolisis, besar tegangan dan hambatan dilakukan sebanyak 4 kali dengan durasi waktu 10 detik.

Hasil dan Pembahasan

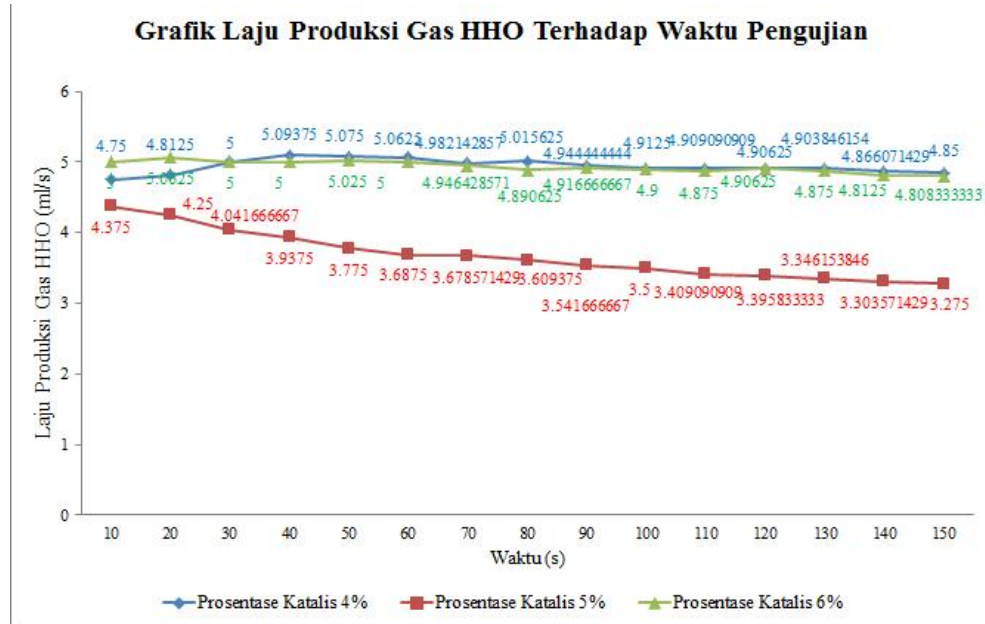
Gambar 3 menunjukkan hubungan antara prosentase NaOH terhadap konsumsi daya yang digunakan per satuan waktu



(Gambar 3 Grafik menunjukkan hubungan antara prosentase NaOH terhadap konsumsi daya yang digunakan per satuan waktu)

Dari gambar 3, terlihat bahwa grafik hubungan antara konsumsi daya pada generator HHO terhadap waktu pengujian 15 kali per 10 detik dengan variasi prosentase katalis NaOH (Natrium Hidroksida) 4 %; 5 %; dan 6 % menunjukkan bahwa konsumsi daya untuk semua variasi prosentase naik pada awal pengujian tidak terkecuali prosentase 6%, tetapi variasi prosentase 6% paling besar membutuhkan daya ini disebabkan oleh semakin bertambahnya waktu pengujian maka kandungan molekul air berkurang sehingga kekentalan larutan semakin naik dan semakin baik dalam menghantarkan arus listrik, tapi dengan semakin kentalnya larutan pada titik waktu pengujian tertentu akan mengalami kejenuhan dengan bertambahnya waktu pengujian maka ion yang terdapat dalam senyawa H_2O yaitu air aquades akan semakin berkurang yang mengakibatkan mempengaruhi kesetimbangan larutan sehingga konfigurasi prosentase 6% membutuhkan listrik yang besar untuk memecah air dalam proses elektrolisis, semakin bertambahnya daya hantar listrik larutan elektrolit mengakibatkan hambatan dari rangkaian elektrolisis semakin kecil, dengan tegangan yang sama berdasarkan hukum OHM maka arus listrik yang dapat mengalir juga akan semakin besar.

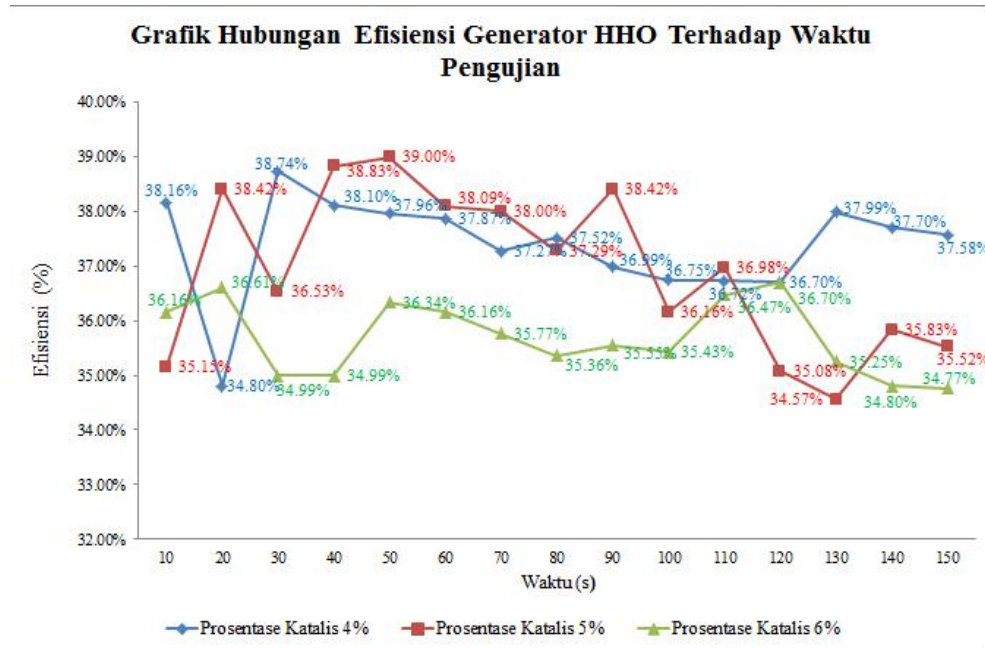
Gambar 4 menunjukkan pengaruh prosentase NaOH terhadap laju produksi per satuan waktu



(Gambar 4 Grafik menunjukkan pengaruh prosentase NaOH terhadap laju produksi per satuan waktu)

Dari gambar 4, terlihat bahwa grafik hubungan antara laju produksi gas generator HHO terhadap waktu pengujian 15 kali per 10 detik dengan variasi prosentase katalis NaOH (Natrium Hidroksida) 4 %; 5 %; dan 6 % menunjukkan bahwa laju produksi naik dan stabil dari titik awal pengujian hingga akhir pengujian pada tiap prosentase fraksi massa tidak terkecuali pada prosentase 4% tetapi variasi prosentase 4% menghasilkan laju produksi yang paling besar pada awal pengujian ini disebabkan karena pada konsentrasi yang tinggi atau pada prosentase fraksi massa yang besar dari katalis akan mempengaruhi kesetimbangan larutan elektrolit yang menyebabkan ion dari senyawa H_2O tidak terpecah secara sempurna oleh proses elektrolisis disebabkan ion dari katalis ikut bereaksi dan menggantikan ion H^+ dan OH^- yang merupakan produksi utama dari elektrolisis karena katalis yang ikut juga bereaksi akibatnya pada prosentase fraksi massa yang besar laju produksi dari gas HHO cenderung di bawah dari prosentase fraksi massa yang lebih kecil dalam menghasilkan brown gas atau gas HHO.

Gambar 4 menunjukkan pengaruh prosentase NaOH terhadap Effisiensi Generator HHO per satuan waktu.



(Gambar 4 Grafik menunjukkan pengaruh prosentase NaOH terhadap Effisiensi Generator HHO per satuan waktu.)

Efisiensi 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).

Dari gambar 4.3 secara umum dapat dilihat bahwa efisiensi generator cenderung mengalami kenaikan dan penurunan pada periode pengujian tertentu ini terjadi pada setiap prosentase fraksi massa 4;5; dan 6% , hingga efisiensi tertinggi pada prosentase NaOH (Natrium Hidroksida) 4 % , hal ini dapat terjadi karena efisiensi 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 darimassa 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. Sedangkan besarnya daya mempengaruhi peningkatan efisiensi pada penelitian ini. Dari pembahasan grafik hubungan daya terhadap grafik di ketahui bahwa semakin besar fraksi massa katalis maka daya yang digunakan untuk melakukan elektrolisis akan semakin turun . Dengan demikian pada ampere yang samapenambahan katalis akan menurunkan efisiensi elektroliser. Semakin tinggi kuat arus maka efisiensi akan semakin menurun. Sebelumnya kita ketahui bahwa semakin besar kuat arus maka produktivitasnya juga semakin tinggi, tetapi tidak sebanding

dengan semakin besar pula energi yang digunakan sehingga efisiensinya akan semakin turun. Besarnya energi yang digunakan banyak yang berubah menjadi panas dan bukan digunakan untuk melepaskan ikatan air, sehingga banyak energi yang terbuang dan efisiensinya akan semakin turun. Bukti bahwa semakin tinggi ampere maka akan semakin banyak energi yang berubah menjadi panas dan meningkatkan temperature elektrolit terlihat kecendrungan efisiensi akan menurun saat fraksi massa katalis 6% dikarenakan semakin banyak katalis yang berada dalam larutan akan membuat semakin pekat dan akan jenuh. Jika larutan jenuh maka elektron akan mudah bergerak sehingga electron yang mengalir akan besar dan berakibat daya generator akan ikut naik hal ini mengakibatkan pada prosentase 4% didapatkan kompromis antara larutan dan katalis yang membuat prosentase fraksi massa katalis 4% memiliki efisiensi tertingi.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

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

1. Semakin banyak katalis maka elektron yang mengalir semakin banyak karena fungsi katalis adalah memperlancar jalannya elektron dikarenakan katalis terurai menjadi ion, ion tersebut akan membantu arus listrik mengalir dalam larutan menyebabkan konduktifitas listrik larutan naik dan mengakibatkan hambatan larutan akan turun. Semakin banyak ion maka ikatannya akan tidak stabil maka energi aktivasi akan turun (energi minimum yang dibutuhkan agar terjadi reaksi).
2. Jarak celah elektroda mempengaruhi terhadap produktivitas dan efisiensi elektroliser.
3. Kuat arus ampere mempengaruhi produktifitas brown gas, jika besarnya sama maka produksinya cenderung tetap pada pengulangan pengujian dengan prosentase fraksi masa katalis tetap.

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 Melelui 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 Yuliaty. 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.

Ronal Yupirius Silaban; Denny Widhiyanuriyawan; Nurkholis Hamidi 2012 “*PRODUKSI BROWN’S GAS PADA ELEKTROLISER DRY CELL DENGAN VARIASI CELAH ELEKTRODA DAN FRAKSI MASSA NaHCO₃*” Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang

M. Farid R. R., Dr. Ir Totok Soehartanto, DEA, Suprpto, M.Si., Ph.D “*PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PEMRODUKSI GAS BROWN DENGAN METODE ELEKTROLISIS BERSKALA LABORATORIUM*”Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri , Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya

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.

Ubaidilah, Ayik. 2016. “*Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Produksi HHO Dalam Proses Eletrolisis*”. Universitas Nusantara PGRI, Kediri.

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.

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

<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.