JURNAL

PENGARUH PANJANG ELEKTRODA PADA PROSES ELEKTROLISIS DENGAN KATALIS $NaHCO_3$

Oleh:

HELMY IMAMI KHUSNA

NPM: 12.1.03.01.0045

Dibimbing oleh :

1. **Fatkur Rhohman, M.Pd.**
2. **Ali Akbar, ST., M.T**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Helmy Imami Khusna
NPM	: 12.1.03.01.0045
Telepon/HP	: 085697323994
Alamat Surel (Email)	: helmyimami89@gmail.com
Judul Artikel	: **Pengaruh Panjang Elektroda Pada Proses Elektrolisis Dengan Katalis $NaHCO_3$**
Fakultas – Program Studi	: Fakultas Teknik-Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 64112

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulid merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis**)** dan bebas plagiarisme;

b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri,7 Agustus 2017
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M.Pd. NIDN : 0728088503	Ali Akbar, ST., M.T NIDN : 0001027302	Helmy Imami Khusna 12.1.03.01.0045

PENGARUH PANJANG ELEKTRODA PADA PROSES ELEKTROLISIS DENGAN KATALIS $NaHCO_3$

Helmy Imami Khusna
12.1.03.01.0045
Fakultas Teknik-Teknik Mesin
helmyimami89@gmail.com
Fatkur Rhohman, M.Pd. dan Ali Akbar,S.T., M.T.
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Helmy Imami Khusna: Pengaruh Panjang Elektroda Pada Proses Elektrolisis Dengan Katalis $NaHCO_3$**,** Skripsi, Teknik Mesin UN PGRI kediri, 2017

Kata kunci : Hidrogen, Generator HHO Tipe Basah, Variasi Panjang Elektroda, NaHCO3 (*Natrium Bikarbonat*)

Salah satu energi alternatif yang efektif dikembangkan sekarang ini untuk mengganti bahan bakar minyak yaitu hidrogen. Untuk mendapatkan gas hidrogen dapat dilakukan melalui proses elektrolisis air dengan memecahkan senyawa H2O menjadi gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) dengan bantuan listrik arus searah (*Direct Current*) melalui media elektroda

Pada penelitian ini, akan diteliti hasil produksi gas HHO oleh generator HHO tipe basah dengan metode elektrolisa H2O menggunakan variasi panjang elektroda yaitu dengan panjang elektroda 5 cm, 10 cm, dan 15 cm dengan katalis NaHCO3 (*Natrium Bikarbonat*) pada larutan elektrolitnya. Karakteristik yang diketahui meliputi konsumsi daya listrik yang digunakan oleh generator, volume gas yang dihasilkan, laju produksi gas HHO yang dihasilkan dan efisiensi generator. Hasil penelitian dan pengujian generator HHO tipe basah ini didapatkan kesimpulan dari penelitian

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini adalah (1) Dengan seiring bertambahnya panjang elektroda produksi gas HHO semakin naik. Tetapi dengan semakin panajngnya elektroda yang terlarut bersama Aquades dan juga $NaHCO_3$ dalam air menyebabkan larutan elektrolit menjadi jenuh. Sehingga produksi gas HHO tidak optimal (2) dengan semakin panjangnya elektroda efisiensi generator cenderung naik turun. Di karenakan dengan semakin panjangnya seharusnya menyebabkan larutan elektrolit semakin baik dalam mengalirkan arus listrik, sehingga molekul air yang terurai menjadi gas HHO (*Brown's Gas*) semakin banyak dan energi listrik yang dikonsumsi dapat secara optimal digunakan untuk terjadinya reaksi elektrolisis air.

I. Latar Belakang

Isu *global warming* dan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil, mendorong pencarian bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan, mudah didapat, mudah diolah dan diharapkan nantinya dapat menggeser ketergantungan terhadap minyak bumi serta gas buangnya ramah terhadap lingkungan. Salah satu bahan bakar alternatif tersebut adalah gas HHO (*Brown's Gas)*, yang merupakan gas hasil dari elektrolisis air dengan menggunakan arus listrik. Hingga saat ini gas HHO (*Brown's gas*) hanya digunakan sebagai bahan bakar tambahan pada kendaraan bermotor. Namun dengan penelitian yang berkelanjutan diharapkan akan diperoleh efisiensi penggunaan bahan bakar yang terus meningkat, bahkan dapat menggantikan bahan bakar fosil. Sampai saat ini elektrolisis merupakan satu-satunya proses produksi hidrogen dari air yang sudah komersial, sehingga berbagai macam penelitian yang mempengaruhi hasil produksi gas HHO (*Brown's Gas*) terus diteliti.

Elektrolisis adalah suatu proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. (Sunyoto, 2011). Proses ini dapat berlangsung ketika dua buah elektroda ditempatkan dalam air dan arus searah dilewatkan diantara dua elektroda tersebut. Hidrogen terbentuk pada katoda, sementara oksigen pada anoda. Untuk meningkatkan konduktifitas listrik dan produksi gas HHO *(Brown's Gas)* yang dihasilkan dari proses elektrolisis, diperlukan penambahan katalis. Pada penelitian ini katalis yang digunakan adalah $NaHCO_3$ *(Natrium Bikarbonat)* yang dilarutkan dalam air *aquadest* yang disebut juga elektrolit. Elektrolit ini sebagai katalis yang akan menurunkan energi yang dibutuhkan, sehingga laju reaksi pemecahan molekul air menjadi lebih cepat, karena penggunaan katalis merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi kimia yang berfungsi untuk mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen karena ion katalisator mampu mempengaruhi kestabilan molekul air menjadi ion H dan OH yang lebih mudah dielektrolisis.

Dengan menambahkan elektrolit sebagai katalis dalam proses elektrolisis akan menurunkan energi yang dibutuhkan, sehingga laju reaksi pemecahan molekul air menjadi lebih cepat. Dan apabila jumlah elektrolit yang dilarutkan ke air semakin banyak maka konduktifitas dari air akan semakin tinggi, maka laju produksi gas HHO yang dihasilkan akan semakin meningkat, akan tetapi jika elektrolit

yang dilarutkan ke air terlalu banyak maka energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan gas HHO semakin besar karena larutan elektrolit akan semakin jenuh dan hal ini akan menghambat pergerakan ion-ion yang ada di dalamnya (Wahyudzin, 2012).

Anindita (2011) melakukan penelitian produksi gas oksigen melalui proses elektrolisis air laut dengan menggunakan grafit sebagai elektrodanya dan memvariasikan jenis elektrolit NaCl dan KOH. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan fakta bahwa gas terproduksi pada larutan NaCl hingga salinitas 35% dan tegangan sebesar 13V adalah gas oksigen dan gas hidrogen. Seluruh penelitian ini menghasilkan gas oksigen dan gas hidrogen. Produksi gas oksigen terukur dan terpantau semakin meningkat bila tegangan listrik ditingkatkan.

Suprastowo (2009) melakukan penelitian produksi hidrogen dengan menggunakan generator HHO generasi ke-3 dengan variasi elektroda luar sebagai anoda. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa generator HHO dengan variasi elektroda luar sebagai anoda memiliki efisiensi generator HHO terbesar yaitu 9,43%.

Untuk melengkapi beberapa penelitian terdahulu dan memberikan sumbangan pemikiran bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya tentang gas HHO (*Brown's Gas*), maka penulis merasa perlu melakukan penelitian mengenai pengaruh panjang elektrode katalis NaHCO3 (*Natrium Bikarbonat)* terhadap produksi hidrogen dengan proses elektrolisis. Penelitian ini diharapkan bisa memperbaiki penelitian-penelitian sebelumnya sehingga dapat memproduksi hidrogen dengan efisiensi yang lebih besar. Penggunaan katalis NaHCO3 (Natrium Bikarbonat) pada elektrolisis air berfungsi mempercepat laju reaksi dan mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen sehingga dapat meningkatkan produksi gas HHO (*Brown's Gas*), Oleh karena itu perlu diketahui seberapa besar pengaruh penambahan variasi panjang elektrode katalis NaHCO3 (Natrium Bikarbonat) terhadap gas HHO (*Brown's Gas*) yang dihasilkan, serta daya yang dibutuhkan dalam proses elektrolisis.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental (*experimental method*). Jenis penelitian ini digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru terhadap proses. Pengaruh dari beberapa perlakuan yang berbeda terhadap suatu percobaan akan dibandingkan sehingga diperoleh suatu kejadian yang saling berhubungan. Dengan cara ini akan di uji pengaruh

panjang elektroda dengan katalis $NaHCO_3$ (*Natrium Bikarbonat*) terhadap produksi gas HHO (*Brown's Gas*).

III. Hasil dan Kesimpulan

a. Perhitungan Peforma Generator HHO

Untuk perhitungan peforma generator HHO sebagai contoh di ambil dari data percobaan variasi panjang Elektroda 5 cm dengan waktu 50 detik, dari massa berikut contoh data.

1. Perhitungan Konsumsi Daya Generator HHO (P_{HHO})

Konsumsi daya generator HHO dihitung dengan persamaan 2.1.

$$P_{HHO} = V \times I(watt)$$

Data-data yang diperoleh adalah:

V = 10,19 Volt

I = 2,716 Ampere

Maka :

P_{HHO} = 10,19 Volt x 2,716

= 27,67604 Watt

2. Perhitungan *Flowrate* Gas HHO (*Brown's Gas*)

Flowrate gas HHO (*Browns's Gas*) dihitung dengan persamaan 2.2.

$$V_{gasHHO} = \frac{V}{150\,s}\left[\frac{ml}{s}\right]$$

Dimana:

V_{gasHHO} = Laju produksi gas HHO

V = Volume gas HHO yang dihasilkan (0,715875903 ml)

150s = Waktu untuk menghasilkan 1000 ml gas HHO [s]

Maka:

$$V_{gasHHO} = \frac{0{,}715875903\ ml}{150s}$$

$$V_{gasHHO} = 0{,}004773\ ml/s$$

3. Efisiensi Generator HHO (η)

Efisiensi generator HHO dihitung dengan persamaan 2.3.

$$\eta\,HHO = \frac{V_{HHO} \times \rho_{HHO} \times NKB_{HHO}}{P_{HHO}} \times 100\%$$

Dimana:

ρ_{HHO} = Massa jenis gas HHO [0,491167 gr/L]

LHV = *Low Heat Value*, nilai kalor bawah gas HHO [13,25 kJ/gr]

Data-data yang diperoleh adalah:

Flowrate = 0,004773 ml/s

P_{HHO} = 27,67604 Watt

Maka:

$$\eta = \frac{0{,}004773(ml/s) \times 0{,}491167(gr/L) \times 13{,}25(kJ/gr)}{27{,}67604\,Watt} \times 100\%$$

= 0,001122245%

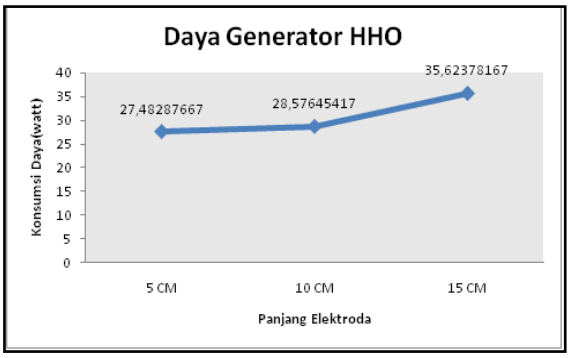
Tabel 4.4 Data presentase NaHCO3 (*Natrium Bikarbonat*)

NO	PANJANG ELEKTRODA	5 CM	10 CM	15 CM
1	MASSA HHO	0,491167	0,491167	0,491167
2	ENERGI YANG MASUK	27,48287667	28,57645417	35,62378167
3	FLOWRATE GAS HHO	0,687855507	1,256398364	1,440790642
4	EFISIENSI (η)	2,502560359	4,425137778	4,044833376

b. Hasil

Dalam pembahasan ini, hasil pengolahan data prosentase elektrolisis dengan katalis $NaHCO_3$ disajikan dalam bentuk grafik, dimana setiap grafik akan ditampilkan hubungan parameter yang diukur yaitu daya yang dibutuhkan oleh generator, laju produksi (*flowrate*)gas HHO, efisiensi generator HHO. Pada setiap grafik, parameter diukur terhadap penambahan prosentase katalis $NaHCO_3$.

1. Konsumsi Daya oleh Generator HHO

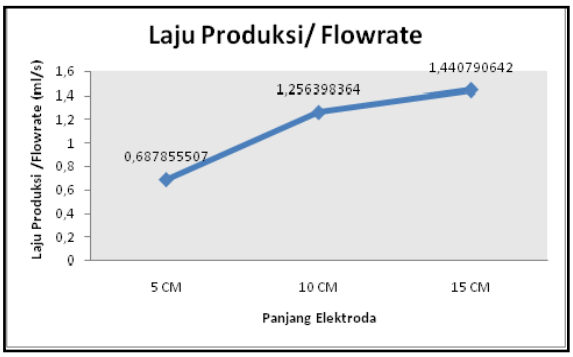


Gambar 4.1 grafik konsumsi daya listrik oleh Generator HHO terhadap panjang elektroda.

Arus listrik akan mengalir pada media yang bersifat konduktor, semakin baik sifat konduktifitas media tersebut maka akan semakin baik media tersebut menghantarkan arus listrik. Larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik karena didalamnya terkandung ion-ion yang dapat bergerak bebas. Larutan elektrolit dalam air terdisosiasi ke dalam partikel-partikel bermuatan listrik positif dan negatif yang disebut ion (ion positif dan ion negatif). Jumlah muatan ion positif akan sama dengan jumlah muatan ion negatif, sehingga muatan ion dalam larutan netral. Ion-ion inilah yang bertugas menghantarkan arus listrik. Dengan semakin panjangnya elektroda dalam air, maka air tersebut semakin baik dalam menghantarkan arus listrik dan $NaHCO_3$ (*Natrium Bikarbonat*) yang terlarut dalam air akan terurai menjadi anion Na^+ dan kation HCO_3^-. Anion dan kation tersebut akan mengantarkan arus listrik didalam air, sehingga semakin panjangnya elektroda yang terlarut dalam air akan semakin besar pula arus listrik yang dapat dihantarkan oleh larutan elektrolit tersebut. Ketika terdapat beda potensial dalam rangkaian yang melalui larutan elektrolit, maka energi listrik akan digunakan untuk terjadinya reaksi elektrolisis air. Perpindahan muatan listrik dapat terjadi bila terdapat beda potensial, dan arus listrik akan mengalir dari tempat yang memiliki

potensial tinggi ketempat potensial rendah. Didalam suatu larutan, terjadi arus listrik dikarenakan adanya ion yang bergerak. Dari gambar 4.1. hubungan konsumsi daya terhadap panjang elktroda terlihat bahwa konsumsi daya terbesar adalah pada panjang elktroda 15 cm dengan konsumsi daya listrik sebesar 35,62378167 Watt.

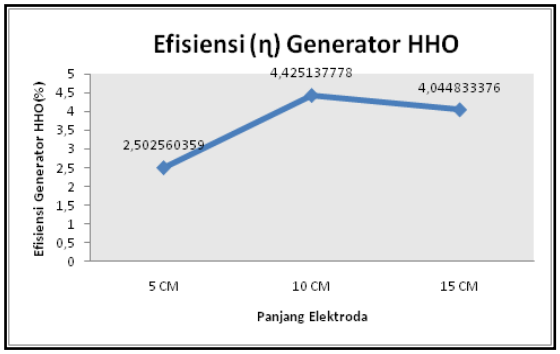
2. Laju Produksi (*flowrate*) gas HHO



Gambar 4.2. grafik laju produksi gas HHO terhadap panjang elektroda.

Dari gambar 4.2. laju produksi gas HHO terhadap panjang elektroda dalam aquades secara umum terlihat bahwa laju produksi gas HHO naik seiring dan semakin panjangnya elektroda, dimana kenaikan yang terjadi tidak secara linier tetapi semakin landai. Hal ini terjadi karena dengan panjangnya elektroda menyebabkan larutan elektrolit semakin banyak mengandung anion dan kation dari $NaHCO_3$ (*Natrium Bikarbonat*). Dengan semakin banyaknya anion dan kation yang terkandung dalam larutan elektrolit seharusnya akan menyebabkan larutan elektrolit semakin baik menghantarkan arus listrik dan semakin banyak pula energi listrik yang dapat digunakan untuk melakukan reaksi elektrolisis, sehingga semakin banyak pula molekul air yang terelektrolisis dan gas HHO yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Dari gambar 4.2. juga menunjukan bahwa laju produksi gas HHO terbesar pada panjang elktroda 15 cm sebesar 1,440790642 ml/det.

3. Efisiensi Generator HHO



Gambar 4.3. grafik efisiensi gas HHO terhadap panjang elektroda.

Efisiensi generator HHO merupakan perbandingan antara energi dari gas HHO yang dihasilkan terhadap energi listrik yang digunakan untuk mengelektrolisis molekul H_2O menjadi gas HHO (*Brown's Gas*). Dari gambar 4.3 hubungan efisiensi generator HHO terhadap panjang elektroda dapat dilihat bahwa efisiensi generator HHO cenderung naik hingga panjang 10

cm, dan sudah mengalami kejenuhan. Dengan bertambahnya panjang samapai 15 cm efisiensi generator HHO cenderung turun. Hal ini terjadi karena dengan semakin panjangnya elektroda seharusnya menyebabkan larutan elektrolit semakin baik dalam mengalirkan arus listrik, sehingga molekul air yang terurai menjadi gas HHO (*Brown's Gas*) semakin banyak dan energi listrik yang dikonsumsi dapat secara optimal digunakan untuk terjadinya reaksi elektrolisis air. Tetapi setelah mencapai titik maksimum kenaikan produksi gas HHO (*Brown's Gas*) lebih kecil dari kenaikan energi listrik yang dibutuhkan, yang disebabkan oleh semakin besarnya energi listrik yang mengalir dalam rangkaian elektrolisis maka semakin banyak energi listrik yang berubah menjadi panas yang terlepas ke lingkungan.

c. Kesimpulan

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

1. Pengaruh panajang elektroda mempengaruhi laju produksi gas HHO. Dengan semakin panjang elektroda ke dalam proses elektrolisis reaksi berlangsung lebih cepat dan mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi, sehingga laju reaksi pemecah molekul lebih cepat. Apabila jumlah katalis yang dilarutkan dalam air semakin banyak maka konduktivitas listrik dari air akan semakin tinggi, maka produksi gas HHO yang dihasilkan akan semakin meningkat. Jumlah konsumsi daya, laju produksi/*flowrate* gas HHO (*Brown's gas*).
2. Dengan bertambahnya panjang elktroda 10 cm efisiensi generator cenderung turun, di karenakan dengan semakin bertambahnya panjang elektroda seharusnya elektrolit semakin baik dalam mengalirkan arus listrik, tetapi setelah mencapai titik maksimum kenaikan produksi gas HHO lebih kecil dari energy listrik yang dibutuhkan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Anandita, 2011. "*Produksi Gas Oksigen Melalui Proses Elektrolisis Air Laut Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan*". ITS, Surabaya.

Sunyoto, A. 2011. *Oxyhidrogen hasil pross elektrolisa sebagai aditif bahan bakar motor bakar*. Jakarta: Paper Seminar Nasional pada Konvensi Nasional BKM-PII.

Suprastowo, 2009, *Pengaruh Variasi Konfigurasi Elektrolit terhadap Performa Generator HHO* – ITS, Surabaya

Wahyudzin, Iqbal dan Guntur, Harus Laksana. 2012. "*Studi Karakteristik Generator Gas HHO Dry Cell Dan Aplikasinya Pada Kendaraan Bermesin Injeksi 1300 cc*". Jurnal Teknik Pomits. Vol 1,