

ANALISA VOLUME HIDROGEN DAN TEMPERATUR NYALA API PADA GENERATOR HHO (VARIASI JARAK PLAT, LUASAN PLAT, DAN PENAMBAHAN KATALIS)

Muhammad Nur Hasan¹⁾, Catur Heri Setiyawan²⁾, Helmy Darmawan³⁾, Gatot Soebiyakto⁴⁾, Nova Risdiyanto Ismail⁵⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Email : Muhammadnurhasan678@gmail.com

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Email : caturheri11@gmail.com

³⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Email : helmydarma@gmail.com

⁴⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Email : soebiyakto@widyagama.ac.id

⁵⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Email: novarislampung@yahoo.co.id

Abstrak

Seiring kebutuhan energi fosil yang terus meningkat dan sumber energi semakin berkurang, maka di perlukan energi alternatif. Diantara energi alternatif yang mudah di kembangkan adalah hidrogen dari proses elektrolisis. Proses elektrolisis di pengeruhi oleh perpindahan elektron, sedangkan perpindahan elektron di pengeruhi oleh katalis, elektroda dan daya listrik. Elektroda diantaranya di pengeruhi oleh jarak dan luasan plat, sedangkan katalis di pengeruhi oleh jumlah fluida. Dengan demikian penelitian bertujuan untuk menganalisa pengeruh jarak dan luasan elektroda, serta penambahan katalis terhadap volume hidrogen dan temperatur nyala api pada generator HHO. Penelitian di lakukan secara eksperimen dengan variasi jarak, luasan dan penambahan katalis. Penelitian menghasilkan dengan waktu 30 detik mendapatkan volume terbaik sebesar 60 ml, temperatur nyala api tertinggi sebesar 155.4 °C dan efisiensi sebesar 58.25%, pada jarak plat 1.5 mm dan luasan plat (12.5 cm x 2.5 cm). Pada jarak dan luasan plat yang sama menggunakan penambahan katalis NaOH sebesar 20 gram menghasilkan waktu tercepat sebesar 11 detik untuk menghasilkan hidrogen sebanyak 60 ml, temperatur nyala api tertinggi sebesar 214 °C dan efisiensi sebesar 59.62%.

Kata Kunci : jarak dan luasan plat, katalis, volume hidrogen, temperatur nyala api, efisiensi

Abstract

As fossil energy needs continue to increase and energy sources decrease, alternative energy is needed. Among the alternative energy that is easily developed is hydrogen from the electrolysis process. The electrolysis process is influenced by electron transfer, while electron transfer is influenced by catalysts, electrodes and electric power. Electrodes are affected by the distance and area of the plate, while the catalyst is influenced by the amount of fluid. Thus the study aims to analyze the effect of distance and electrode area, as well as the addition of catalysts to the volume of hydrogen and the flame temperature at the HHO generator. The study was conducted experimentally with variations in distance, area and additional catalyst. The study resulted in 30 seconds to get the best volume of 60 ml, the highest flame temperature of 155.4 °C and an efficiency of 58.25%, at a plate distance of 1.5 mm and plate area (12.5 cm x 2.5 cm). At the same plate distance and area using 20 grams of NaOH catalyst addition produced the fastest time of 11 seconds to produce 60 ml of hydrogen, the highest flame temperature was 214 °C and efficiency was 59.62%.

Keywords : Distance and elongation of the plate, catalyst, hydrogen volume, flame temperature. Efficiency

PENDAHULUAN

Pada saat ini kebutuhan energi masih menggunakan energi fosil yang tidak dapat diperbarui. Pemanfaatan energi fosil dapat berdampak buruk, diantaranya efek rumah kaca dan *global warming* (Marlina, dkk. 2009). Untuk mengurangi dampak tersebut, diperlukan inovasi untuk menghemat energi dan mengembangkan energi alternatif. Salah satu pengembangan energi alternatif tersebut yaitu dengan memproduksi bahan bakar hidrogen H_2 . Untuk menghasilkan gas hidrogen dengan cara memecah senyawa H_2O (air) menjadi HHO (hidrogen hidrogen oksigen) dengan proses elektrolisis dengan bantuan arus listrik searah.

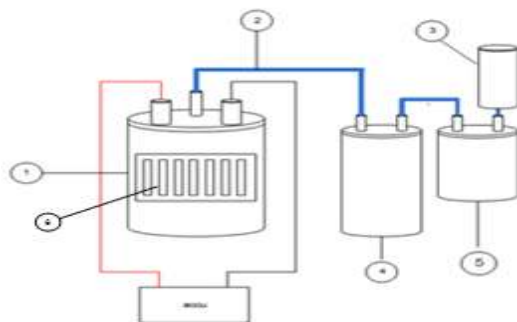
Elektrolisis adalah suatu proses untuk memisahkan senyawa kimia menjadi unsur-unsurnya atau memproduksi suatu molekul baru dengan memberikan arus listrik (Nur Robi, 2017). Jarak *cell* yang semakin besar dapat mengakibatkan jarak berpindahnya elektron menjadi besar (Nur Robi, 2017) dan daya yang di butuhkan juga semakin besar (Fahrudin & Sidoarjo, 2018). Seiring bertambahnya luasan plat produksi gas HHO semakin naik (Helmy, 2017).

Menguji generator HHO tipe *Dry Cell* mendapatkan campuran katalis $NaHCO_3$ terbaik yaitu pada persentase 3% dalam 500 ml air aquades. Dan daya listrik sebesar 15 watt dapat menghasilkan produksi gas HHO sebesar 1,7500 ml/s dengan efisiensi generator sebesar 75,93% (M Taufik, 2016). Penelitian menghasilkan persentase katalis terbaik sebesar 6 % dengan daya sebesar 66 Watt, laju produksi sebesar 0,0034 l/s dan efisiensi generator HHO sebesar 33,59 % (Muttakhim, 2015). Penelitian generator HHO tipe basah ini didapatkan generator terbaik pada ketebalan elektroda 1 mm, daya yang digunakan sebesar 59,11 watt. Laju produksi gas HHO yang dihasilkan sebanyak 0,00054 kg/s dan efisiensi generator HHO sebesar 9,42 % (Sopandi, 2015). Daya listrik yang digunakan untuk produksi gas HHO seiring bertambahnya fraksi masa dari katalis tersebut (Wahab, 2014).

Berbagai penelitian telah di kembangkan untuk meningkatkan kinerja HHO, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jarak antara plat, luasan plat dan jenis katalis. Dengan demikian di perlukan penelitian untuk menganalisa pengaruh jarak antara plat, luasan plat, variasi katalis terhadap volume hidrogen dan temperatur nyala api.

METODE

Pada penelitian ini dilakukan dengan metode *experimental*. Bahan elektroda yang digunakan adalah *stainless steel*. Variabel bebas pada pengujian jarak antar plat (1.5ml, 2.5mm, 3.5ml dan 4.5ml), Luasan plat (12.5 cm x 2.5 cm, 11.5 cm x 2 cm, 10.5 cm x 1.5 cm, 10 cm x 1 cm), penambahan katalis NaOH pada air biasa dan aquades (5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram). Variabel terikat adalah volume hidrogen, temperatur nyala api, dan efisiensi generator HHO. Variabel terkontrol adalah jumlah plat 8 buah, air sumur dan air aquades.



Keterangan :

1. Tabung elektrolizer
2. Selang saluran hidrogen
3. Alat ukur volume
4. Tabung penanda hidrogen
5. Tabung penampung hidrogen
6. Plat/elektrode

Gambar 1. Peralatan Penelitian

Tahapan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menentukan waktu produksi hidrogen sebesar 30 detik untuk mendapatkan volume hidrogen, temperatur nyala api dan efisiensi pada pengujian jarak dan luasan plat. Pengujian selanjutnya dengan menentukan volume hidrogen sebanyak 60 ml dengan waktu yang tidak ditentukan, temperatur nyala api dan efisiensi pada pengujian penambahan katalis.

Analisa Data

Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan. Dari hasil perhitungan kemudian ditabulasi dan dibuat grafik. Dari grafik tersebut kemudian dianalisa. Adapun perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan efisiensi

$$Efisiensi (\eta) = \frac{\text{energi yang di gunakan}}{\text{Energi Generator}} 100\% \quad (1)$$

$$\eta = \frac{Q \times L_{hv} \times p_{HHO} \times t}{E} 100\%$$

2. Daya generator HHO

$$P = V \times I \text{ (Watt)} \quad (2)$$

Dimana:

V = Voltase (Volt)

I = Arus (Ampere)

3. Energi generator HHO

$$E = P \times s \text{ (kJ)} \quad (3)$$

4. Laju produksi gas HHO

$$Q = \frac{v}{s} \left(\frac{l}{s} \right) \quad (4)$$

Dimana:

v = Volume (l)

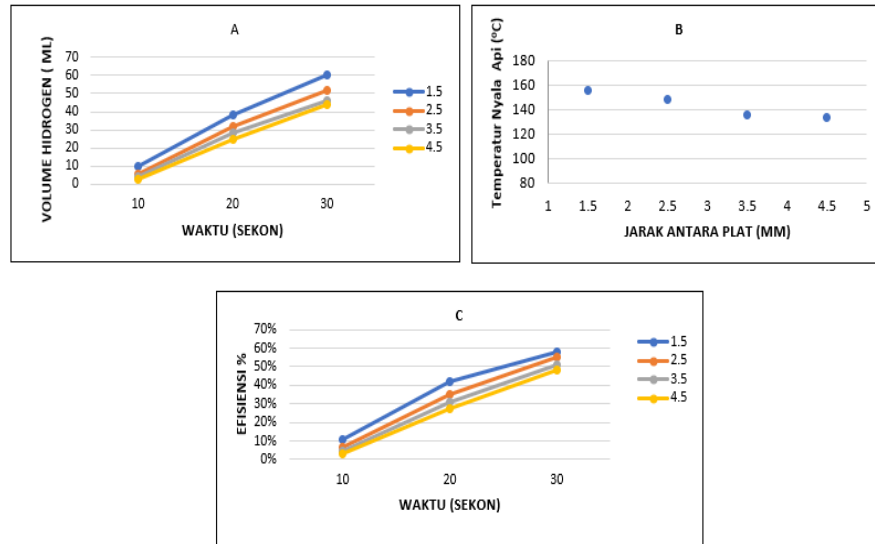
s = Waktu (detik)

5. L_{hv} gas HHO sebesar 13.25 kJ/g

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Jarak Antar Plat

Dari gambar 2A, menggunakan jarak plat 1.5 mm pada waktu 30 detik dapat menghasilkan 60 ml hidrogen yang merupakan volume tertinggi dibandingkan jarak plat 2.5 mm, 3.5 mm dan 4.5. Sedangkan perolehan volume gas hidrogen terkecil terdapat pada jarak 4.5 mm pada waktu 30 detik sebesar 44 ml. Hal ini disebabkan oleh jarak antara plat semakin kecil, maka perpindahan elektron semakin cepat. Perpindahan elektron semakin cepat, maka proses elektrolisis dalam menghasilkan hidrogen semakin cepat pula. Dari gambar 2B, menggunakan jarak 1.5 mm diperoleh temperatur sebesar 155.4 °C merupakan temperatur tertinggi. Sedangkan pada jarak 4.5 mm diperoleh temperatur sebesar 133.5 °C. Temperatur nyala api dipengaruhi oleh volume hidrogen. Dari gambar 2C, efisiensi terbaik jarak plat didapat pada jarak 1.5 mm dengan efisiensi sebesar 32.53%. Hal ini disebabkan efisiensi dipengaruhi oleh volume hidrogen. Semakin besar volume hidrogen, maka semakin tinggi efisiensi HHO.

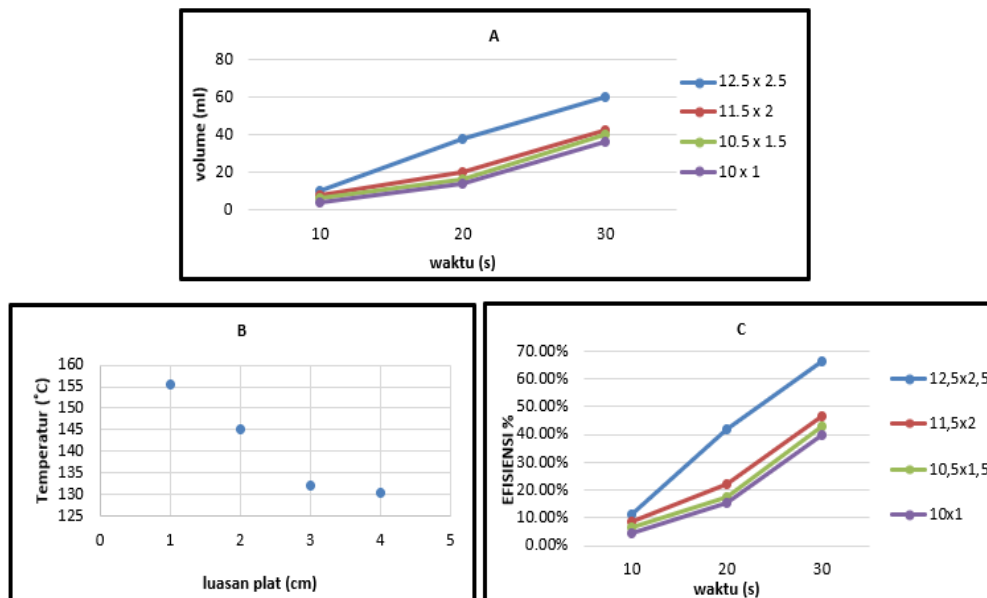


Gambar 2 Grafik Penelitian Jarak Antar Plat

Hasil Pengujian Luasan Plat

Dari gambar 3A, pada luasan plat (12.5 X 2.5) menghasilkan volume tertinggi sebesar 60ml dalam waktu 30 detik. Hal ini disebabkan dengan semakin besar luasan plat, maka jumlah elektron yang berpindah semakin besar pula. Semakin besar jumlah elektron yang berpindah, maka dapat menghasilkan volume hidrogen yang semakin besar pula.

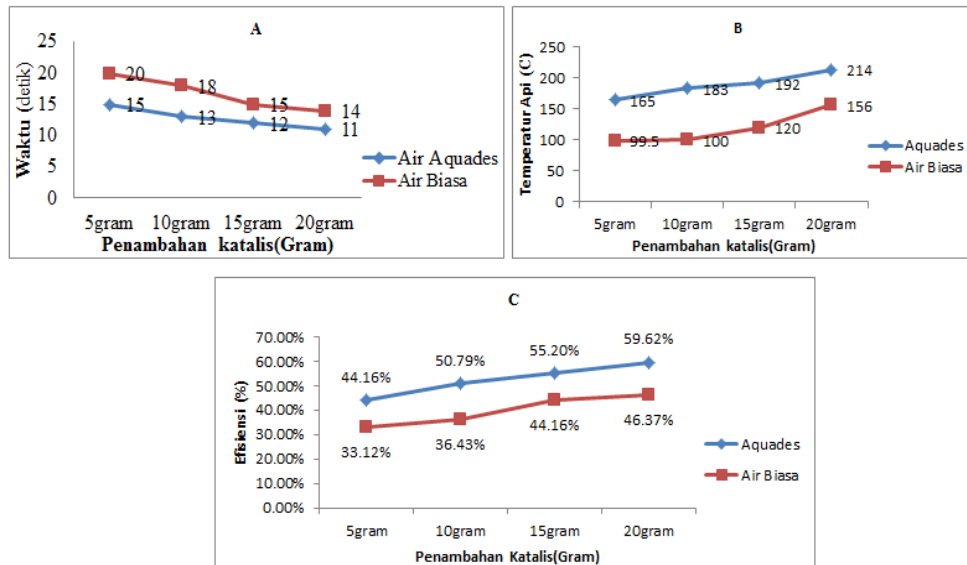
Dari gambar 3B, dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi dihasilkan pada luasan plat (12.5 X 2.5) dengan temperatur 155,4°C. Temperatur nyala api dipengaruhi oleh volume hidrogen. Dari gambar 3C, efisiensi terbaik sebesar 32,53% didapat pada luasan plat (12,5cmx2,5cm). Efisiensi dipengaruhi oleh volume hidrogen. Semakin besar volume hidrogen, maka semakin tinggi efisiensi HHO.



Gambar 3. Grafik Penelitian Luasan Plat

Hasil Pengujian Penambahan Katalis

Dari data hasil pengujian dan perhitungan di peroleh grafik sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik Penelitian Volume Katalis

Dilihat dari gambar 4, dengan penambahan katalis NaOH sebesar 20 gram pada air aquades untuk menghasilkan hidrogen 60 ml membutuhkan waktu tercepat selama 11 detik. Hal ini disebabkan oleh penambahan katalis yang dapat mempercepat proses elektrolisis. Dilihat dari gambar 4, diperoleh temperatur api tertinggi sebesar 214°C dengan penambahan katalis sebesar 20 gram dan menggunakan air aquades. Selain itu temperatur dipengaruhi pula oleh volume hidrogen. Dilihat dari gambar 4, diperoleh efisiensi generator HHO tertinggi sebesar 59,62% . Hal ini disebabkan efisiensi dipengaruhi oleh volume hidrogen. Semakin besar volume hidrogen, maka semakin tinggi efisiensi generator HHO.

KESIMPULAN

Penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada jarak plat 1.5 mm dan dengan luasan plat 12.5 x 2.5 mm menghasilkan volume hidrogen tertinggi sebesar 60 ml dalam waktu 30 detik, temperatur nyala api tertinggi sebesar 155.4 °C dan efisiensi tertinggi sebesar 56, 28 %.
2. Penambahan katalis NaOH pada air aquades menghasilkan waktu tercepat sebesar 11 detik dengan volume hidrogen sebesar 60 ml, temperatur nyala api tertinggi sebesar 214 °C dan efisiensi tertinggi sebesar 59,62 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang membantu dan turut serta dalam penelitian. Kami sampaikan terimakasih kepada Universitas Widyagama Malang sebagai tempat belajar dan memperoleh ilmu. Kami ucapkan terimakasih pula kepada Bapak Gatot Seobiyakto ST., MT. dan Bapak Nova Risdiyanto Ismail ST.,MT selaku dosen pembimbing

REFRENSI

Robbi, N., Marlina, E., dan Basjir, M. (2017). Alat Produksi HHO Tipe Dry Cell Dengan Variasi Jarak Cell Elektroda. Jurnal Teknik, 161-170.

- Marlina, A. W. dan E. (2014). Pengaruh Prosentase Fraksi Massa NaOH(Natrium Hidroksida) Sebagai Katalis Dalam Proses Elektrolisis Dengan Menggunakan Elektrolisis Tipe DryCell. Jurnal Teknik Mesin, 7-8.
- Khusna, Imami, H. (2017). Pengaruh Panjang Elektroda Pada Proses Elektrolisis Dengan Katalis NaHCO_3 . Jurnal Teknik, 8-16.
- Hananto, Y., Rudiyanto, B., Sopandi, I. (2015) Studi Ketebalan Elektroda Pada Produksi Gas H₂ (Hidrogen Hidrogen Oksigen) Oleh Generator H₂ Tipe Basah Dengan Katalis NaHCO_3 (Natrium Bikarbonat).Jurnal Teknik. 10-16.
- Margianto. Marlina, E., Taufiq, M. (2016). Pengaruh Variasi Prosentase Katalis NaHCO_3 Terhadap Produksi Brown's Gas Pada Proses Elektrolisis Air Dengan Menggunakan Alat Tipe Dry Cell. Jurnal Teknik 24-29.
- Mutakkim, H. (2015). Penggunaan Generator H₂ Tipe Dry Cell Untuk Memproduksi Brown's Gas Dengan Katalis NaCl. Jurnal Teknik 8-15
- Fahrudin, A.,(2018). Pengaruh Jarak Antar Plat Pada Generator H₂ Model Wet Cell Terhadap Debit Dan Efisiensi, Jurnal Saintek, 37-41.
- Kholis,Yunus. (2018) Pengaruh Variasi Diameter Lubang Dan Bentuk Permukaan Pada Elektroda Terhadap Produksi Gas Brown Tipe Dry Cell. Jurnal Teknik 12-20.
- Wahyono, Y., Sutanto, H., & Hidayanto, E. (2017). Produksi Gas Hydrogen Menggunakan Metode Elektrolisis Dari Elektrolit Air Dan Air Laut Dengan Penambahan Katalis Naoh. Youngster Physics Journal (Vol. 6)