

PENGARUH VARIASI LARUTAN ELEKTROLIT PADA GENERATOR HHO

Haris Firnanda¹⁾, Barita²⁾

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Medan
Jl.Gedung Arca No 52 Teip.(061) 7363771 Fax. (061) 734794 Medan 20271 Sumatera Utara
E_mail : barita@itm.ac.id

ABSTRAK

Energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan energi di dunia semakin meningkat khususnya energi fosil (bahan bakar). Oleh karena itu dibutuhkan energi alternatif atau suatu inovasi baru yang bertujuan untuk penghemat pemakaian bahan bakar, salah satu alternatif tersebut adalah penggunaan bahan bakar hidrogen (H_2). Untuk memperoleh gas hidrogen dapat dilakukan dengan cara memecah senyawa air (H_2O) menjadi gas hidrogen dan oksigen (HHO) atau brown's gas yaitu melalui proses elektrolisis dengan bantuan listrik searah. Pada penelitian ini menggunakan generator HHO tipe dry cell dengan elektroda yang berupa plat stainless steel dengan larutan elektrolit baking soda sebanyak 60 gram dilarutkan kedalam air 700 ml dan jeruk nipis 2 kg yang diperas untuk mendapat air jeruk nipis sebanyak 700 ml. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju produksi, konsumsi daya yang digunakan oleh generator, dan efisiensi generator gas HHO. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil larutan baking soda memiliki laju produksi sebesar maksimum 0,13392 l/min pada pengujian II dan III sedangkan air jeruk nipis maksimum sebesar 0,6516 l/min pada pengujian I. Kemudian untuk konsumsi daya larutan baking soda maksimum sebesar 55,44 Watt pada pengujian I dan efisiensi maksimum sebesar 12,77% pada pengujian II dan III. Kemudian untuk larutan air jeruk nipis konsumsi daya maksimum sebesar 75,99 Watt dan efisiensi maksimum sebesar 4,14% pengujian I.

Kata kunci: Hidrogen, Elektrolisis Air, Generator HHO Tipe Dry Cell, Larutan Elektrolit

ABSTRACT

Energy is a crucial issue in the world. As time goes by, the need for energy in the world is increasing, especially fossil energy (fuel). Therefore an alternative energy is needed or a new innovation that aims to save fuel consumption, one of these alternatives is the use of hydrogen fuel (H_2). To obtain hydrogen gas, it can be done by breaking down the water compound (H_2O) into hydrogen and oxygen gas (HHO) or brown's gas, namely through the electrolysis process with the help of direct electricity. In this study using a dry cell type HHO generator with electrodes in the form of a stainless steel plate with 60 grams of baking soda electrolyte solution dissolved in 700 ml of water and 2 kg of lime squeezed to get 700 ml of lime juice. This study aims to determine the production rate, power consumption used by the generator, and the efficiency of the HHO gas generator. From the results of the research that has been done, it is obtained that the baking soda solution has a maximum production rate of 0.13392 l / min in tests II and III while the maximum lime juice is 0.6516 l / min in test I. Then for the power consumption of baking soda solution a maximum of 55.44 Watts in test I and a maximum efficiency of 12.77% in tests II and III. Then for the lime water solution the maximum power consumption is 75.99 Watt and the maximum efficiency is 4.14% in the I.

Keywords: Hydrogen, Water Electolysis, Dry Cell Type HHO Generator, Electrolyte Solution

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan yang krusial di

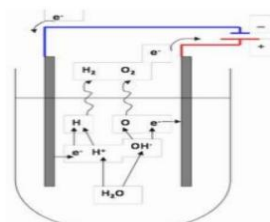
dunia. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan energi dunia semakin meningkat khususnya energi fosil, dimana

kita ketahui bahwa energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Meningkatnya kebutuhan akan energi ini tidak diimbangi oleh ketersediaannya yang semakin menurun. Dewasa ini, peningkatan akan teknologi membuat semua menjadi mungkin menciptakan energi baru terbarukan salah satunya adalah hidrogen-oksigen dimana teknologi ini berbahan dasar air yang banyak tersedia di negara kita. Hidrogen merupakan salah satu energi baru dan terbarukan dan mempunyai nilai kalor bawah sebesar 119.950 kJ/kg. Nilai energi tersebut jauh lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar LPG, premium, pertamax, solar, CNG, dan etanol pada massa yang sama. Salah satu cara untuk mendapatkan gas hidrogen adalah dengan cara elektrolisa air. Proses elektrolisis air merupakan salah satu cara untuk memisahkan unsur kimia dari air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Alat yang digunakan untuk proses tersebut adalah generator hidrogen hidrogen oksigen (HHO) yang diinginkan. (Sari, 2015) William Nicholson dan Johan Ritter (1800) menemukan teknologi pemecahan molekul air menjadi gas HHO (hidrogen-hidrogen oksigen) dengan cara elektrolisis air (H_2O). Dr. Yull brown (1974) mematenkan gas hasil elektrolisis air dengan namanya juga menggunakan gas HHO sebagai suplemen bahan bakar mesin dan pengelasan (*cutting and welding torch*) (Kadir, 1995). Stanley Meyer (1995) menemukan sistem bahan bakar elektrolisa air yang sempurna sekaligus sistem kontrol elektroniknya untuk menjalankan mobil VW kodok dan berhasil berjalan sejauh 160 km dengan menggunakan 3 liter air (Mallave et al, 1998). Dari uraian diatas, penulis ingin melakukan penelitian tentang performa generator gas HHO tipe dry cell yang ditinjau dari pengaruh variasi larutan elektrolit.

LANDASAN TEORI

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Dalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel volta/galvani yang potensial sel nya negatif atau dengan kata lain, dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi dan reaksi dapat terjadi bila diinduksikan dengan energi listrik dari luar (Rusminto dkk, 2009).

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Proses elektrolisis memisahkan molekul air menjadi gas hidrogen dan oksigen dengan cara mengalirkan arus listrik ke elektroda tempat larutan elektrolit (air dan katalis) berada. Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena pengaruh energi listrik. Proses ini ditemukan oleh Faraday tahun 1820. Pergerakan elektron pada elektroda pada proses elektrolisa dapat dilihat pada gambar.



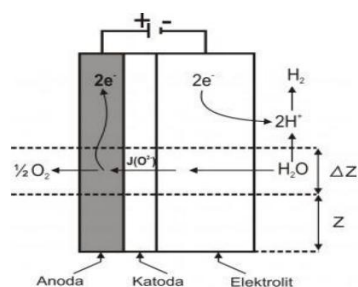
Gambar 1 Pergerakan Elektron

Sumber: Rusminto dkk, 2009

Elektrolisis air

Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen (H_2) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Pada katode, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas H_2 dan ion hidroksida (OH^-). Sementara itu pada

anode, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen (O_2), melepaskan 4 ion H^+ dan OH^- mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Faktor yang mempengaruhi elektrolisis air yaitu, kualitas elektrolit, suhu, tekanan, resistansi elektolit, dan material pemisah.



Gambar 2. Elektrolisis Air

Sumber:

<http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Electrolysis.svg,2014>

Beda potensial yang dihasilkan oleh arus listrik antara anoda dan katoda akan mengionisasi molekul air menjadi ion positif dan ion negatif. Pada katoda terdapat ion positif yang menyerap elektron dan menghasilkan molekul ion H_2 , dan ion negatif akan bergerak menuju anoda untuk melepaskan elektron dan menghasilkan molekul ion O_2 . Reaksi total elektrolisis air adalah penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen.

Jeruk (*Citrus sp*)

Tanaman jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari benua asia. Cina dipercaya sebagai sebagai asal tempat awal tanaman jeruk tumbuh. Sedangkan tanaman jeruk yang tumbuh di Indonesia adalah peninggalan bangsa Belanda yang membawa jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Itali. Jeruk lokal yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah jenis jeruk Keprok, jeruk Siem, jeruk manis, jeruk Sitrun/lemon.

Pratama (2007), menyatakan beberapa buah jeruk, apel, belimbing dan buah lain dapat juga menghasilkan energi listrik. Bahan organik yang dimanfaatkan adalah asam sitrat ($C_6H_8O_7$) yang banyak terdapat pada buah-buahan, terutama buah lemon yang memiliki kandungan asam sitrat yang tinggi dibandingkan buah-buahan lainnya. Pada dasarnya suatu larutan asam dapat menghantarkan elektron dan menghasilkan arus listrik.

Baking Soda

Baking soda atau natrium bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus $NaHCO_3$. Senyawa ini termasuk kelompok garam dan disebut juga soda kue. sodium bikarbonat, natrium hidrogen karbonat, dan lain-lain. Senyawa ini merupakan kristal yang sering terdapat dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat larut dalam air. Senyawa ini digunakan dalam roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti “mengembang”(3) King. $NaHCO_3$, umumnya diproduksi melalui proses Solvay, yang memerlukan reaksi natrium klorida, amonia dan karbon dioksida dalam air.

Parameter Kerja Generator HHO

Dalam pengoperasian generator HHO ada beberapa parameter-parameter yang perlu diperhatikan, antara lain :

4.1. Daya yang dibutuhkan generator HHO

Daya yang listrik digunakan selama proses elektrolisis berlangsung dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$P = V \times I \quad (1)$$

Dimana :

P = daya yang dibutuhkan generator HHO (watt)

V = beda potensial atau voltase (volt)

I = kuat arus (Ampere)

Pada persamaan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar tegangan atau semakin besar kuat arus listrik yang dipakai pada proses elektrolisis air maka akan memperbesar daya yang dibutuhkan generator HHO dikarenakan tegangan atau kuat arus berbanding lurus dengan daya yang dibutuhkan.

4.2. Laju produksi gas HHO

Laju produksi gas HHO dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_{gasHHO} = \frac{V_{gasHHO}}{t} \quad (ml/s) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

Q_{gasHHO} =laju produksi gas HHO/Brown’s Gas (ml/s)

V_{gasHHO} = volumgasHHO/Brown’s gas (ml)

t = waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan gas HHO/Brown’s gas (s)

4.3. Efisiensi Generator HHO

Efisiensi adalah perbandingan antara energi yang dibutuhkan pada proses elektrolisis dengan energi yang dihasilkan atau dengan persamaan:

$$\eta_{HHO} = \frac{V_{gasHHO} \times \rho_{HHO} \times LHV_{HHO}}{P_{HHO}} \times 100\% \dots(3)$$

ρ_{HHO} =massa jenis gas HHO (gram/ltr)

LHV_{HHO} =Lower Heating Value atau nilai kalor rendah (kJ/gram)

P_{HHO} =daya generator HHO (Watt)

Laju Produksi Gas HHO

Proses elektrolisis air menggunakan generator HHO tipe *dry cell* akan menghasilkan gas HHO. Sehingga diperlukan untuk mengetahui laju produksi gas HHO yang dihasilkan, untuk mengetahui kinerja dari generator tersebut.

Semakin tinggi laju produksi gas yang dihasilkan maka kita dapat mengetahui kerja terbaik dari generator HHO yang digunakan. Laju produksi gas HHO tergantung pada volume (l) yang dihasilkan oleh generator HHO setiap detiknya. Untuk mengetahui laju produksi gas HHO dapat ditunjukkn pada persamaan berikut ini. (Sopandi, 2015)

$$Q = V/t \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Q = produktivitas gas HHO (l/s)

V = volume gas HHO (l)

t = waktu yang digunakan untuk menghasilkan gas HHO (s).

METODELOGI PENELITIAN

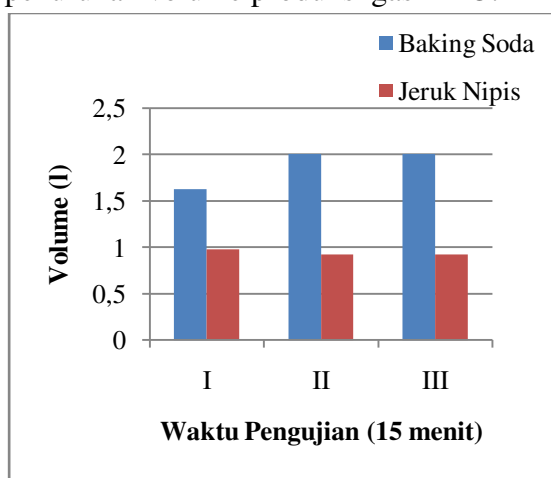
Metode pada penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Untuk mengetahui pengaruh produksi gas HHO dari perbandingan variasi katalis $NaHCO_3$ dan air jeruk nipis. Pengujian dilakukan pada alat yang telah dirancang, sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dalam pengujian. Generator HHO tipe *dry cell* dipasang secara vertikal dengan menggunakan 3 *cell*, pada masing-masing *cell* terdiri dari 4 plat netral. Variabel terkontrol adalah tegangan listriksearah 12 V, dengan volume air elektrolisis 700 ml. Sedangkan variabel yang diamati adalah laju gas HHO yang diproduksi (ml/s), energi yang dikonsumsi untuk memproduksi gas HHO dan efisiensi generator.



Gambar 3. Instalasi alat uji generator gas HHO

HASIL DAN PEMBAHASAN

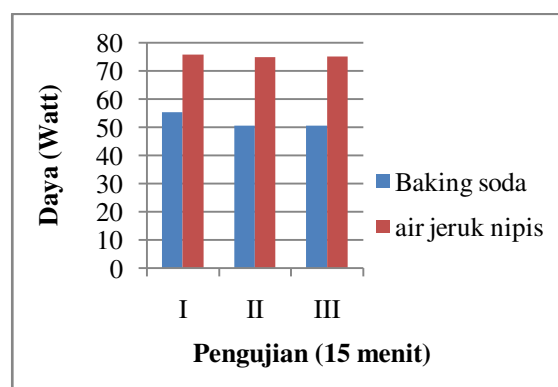
Dari Gambar 4, terlihat bahwa grafik hubungan antara volume produksi gas HHO terhadap lama pengujian 3 kali per 15 menit dengan larutan baking soda dan air jeruk nipis menunjukkan bahwa volume produksi gas HHO larutan baking soda menunjukkan kenaikan setiap pengujian. Sedangkan katalis air jeruk nipis terjadi penurunan volume produksi gas HHO.



Gambar 4. Hubungan waktu pengujian dengan volume produksi gas

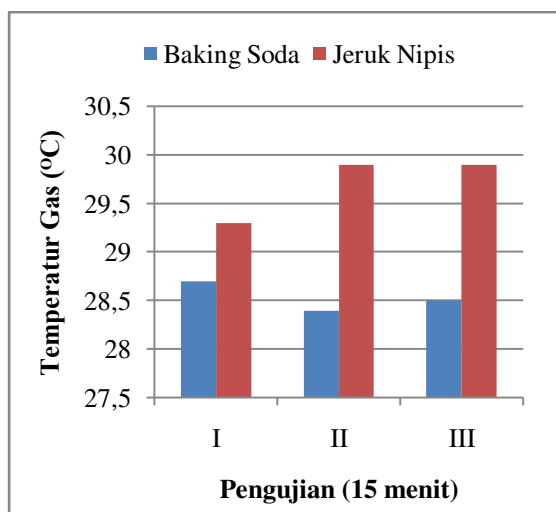
Larutan baking soda pada pengujian I menghasilkan volume produksi terbesar 1,628 l, pengujian II dan III sebesar 2.0 l. Sedangkan larutan air jeruk nipis pada pengujian I sebesar 0,977 l dan pengujian II dan III sebesar 0,923 l. Hal ini disebabkan jumlah elektrolit baking soda yang dilarutkan ke air lebih banyak dibandingkan air jeruk nipis.

Pada Gambar 5, terlihat bahwa konsumsi daya dipengaruhi oleh larutan, air jeruk nipis memiliki konsumsi daya yang lebih besar dibanding baking soda.



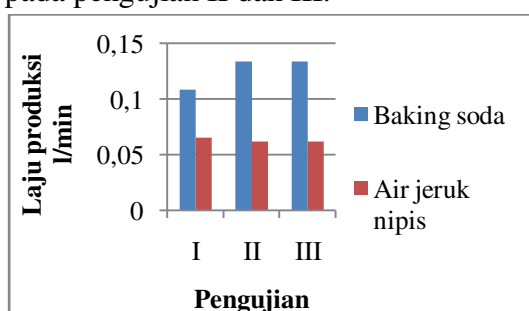
Gambar 5. Hubungan daya yang dibutuhkan terhadap larutan.

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa konsumsi daya dari baking soda sebesar 55,44 Watt pada pengujian I, pengujian II sebesar 50,68 Watt dan pengujian III adalah 50,7 Watt. Kemudian air jeruk nipis pengujian I sebesar 75,99 Watt, pengujian II sebesar 75,04 Watt dan pengujian III sebesar 75,17 Watt. Semakin kecil daya hantar listrik pada larutan elektrolit mengakibatkan hambatan dari rangkaian elektrolit semakin besar, atau semakin kecil nilai hambatannya maka semakin besar daya yang mengalir (Sopandi Ihsan, dkk, 2015).



Gambar 6. Hubungan Temperatur Gas Antara Baking Soda Dan Air Perasan Jeruk Nipis

Dari gambar 6. dapat dilihat bahwa temperatur gas HHO dari larutan baking soda lebih rendah dibandingkan temperatur gas HHO larutan air jeruk nipis. Dari gambar 7. terlihat bahwa laju produksi gas HHO pada generator HHO terhadap larutan yang digunakan pengujian terlihat laju produksi gas HHO pada larutan baking soda terus mengalami kenaikan, dari pengujian I sebesar 0,10854l/min ,dan mengalami kenaikan sebesar 0,13392l/min pada pengujian II dan III.

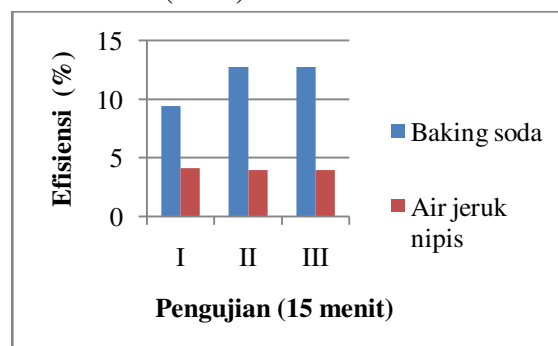


Gambar 7. Laju Produksi Gas HHO pada larutan baking soda dan air jeruk nipis

Hal ini disebabkan karena volume gas HHO semakin meningkat. Kenaikan laju produksi gas HHO pada larutan baking

soda di sebabkan banyaknya ion yang terjadi, sehingga dapat terionisasi sempurna sehingga menghasilkan gelembung Brown’s Gas yang banyak. Sedangkan larutan air jeruk nipis menghasilkan Brown’s Gas yang rendah. Dan pada grafik hubungan antara laju produksi gas HHO terhadap pengujian terlihat laju produksi gas HHO pada air jeruk nipis mengalami penurunan, pada pengujian I 0,6516l/min mengalami penurunan pada pengujian II dan III sebesar 0,06156l/min.

Gambar 8. menunjukkan hubungan antara larutan baking soda dan air jeruk nipis terhadap efisiensi Generator HHO. Efisiensi merupakan perbandingan antara energi yang diperlukan pada proses elektrolisis dengan energi yang dihasilkan oleh Generator HHO untuk memecah ion hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂) pada molekul air (H₂O).



Gambar 8. Efisiensi Generator HHO terhadap pengujian pada larutan baking soda dan air jeruk nipis

Gambar 8. dapat terlihat bahwa efisiensi Generator HHO cenderung mengalami kenaikan pada larutan baking soda hal ini dapat dilihat pada pengujian I, II dan III. Efisiensi generator HHO mencapai titik maksimum pada pengujian II dan III sebesar 12,77 %. Sebaliknya

larutan air jeruk nipis mengalami penurunan, efisiensi generator mencapai titik maksimum pada pengujian I sebesar 4,14% dan terendah pada pengujian II dan III sebesar 3,96%.

Kenaikan efisiensi generator disebabkan oleh penerunan energi atau daya listrik yang digunakan pada proses elektrolisis karena besarnya daya sangat mempengaruhi peningkatan efisiensi pada generator. Sebaliknya penurunan efisiensi generator menunjukkan besarnya energi yang digunakan banyak berubah menjadi panas dan bukan digunakan untuk melepaskan ikatan air (H₂O) sehingga banyak energi terbuang dan efisiensi generator semakin menurun (Marlina, dkk, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa terhadap pengaruh variasi larutan elektrolit yaitu larutan baking soda dan air jeruk nipis terhadap produktivitas gas HHO yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Larutan baking soda merupakan larutan dengan volume maksimum produksi gas HHO 2,0 l. Sedangkan air jeruk nipis volume maksimum produksi gas HHO 0,977 l. Hal ini disebabkan jumlah elektrolit baking soda yang dilarutkan ke air lebih banyak dibandingkan air jeruk nipis.
- 2). Larutan baking soda mempunyai laju produksi gas HHO maksimum dengan laju produksi sebesar 0,13392 l/min lebih besar dari larutan air jeruk nipis 0,6516 l/min.
- 3). Hambatan larutan rangkaian elektrolit semakin besar mengakibatkan daya hantar listrik rendah. Konsumsi daya

larutan air jeruk nipis maksimum 75,99 Watt sedangkan larutan baking soda maksimum 55,44 Watt.

- 4). Larutan baking soda merupakan larutan yang memiliki efisiensi generator paling besar dengan efisiensi 12,77%, lebih besar dari larutan air jeruk nipis yang memiliki efisiensi sebesar 4,14%. Nilai efisiensi generator HHO dipengaruhi faktor konsumsi daya generator HHO dan laju aliran gas. Dibandingkan larutan air jeruk mempunyai konsumsi daya tertinggi namun laju aliran gas HHO rendah akibatnya menghasilkan efisiensi generator rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir Abdul, Energi Sumber Daya Inovasi , Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi. Depok: UI Press. 1995.
- [2] Mallove, Eugene. 1998. Stanley Meyer, Water-Fuel Cell Inventor & Promoter, Dies Suddenly
- [3] Handini Novita Sari, 2015. Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Gas HHO Terhadap Distribusi Temperatur Nyala Api Kompor Tekan (Blow-torch Burner) Berbahan Bakar Kerosene.
- [4] Sopandi, Ihsan. Hananto, Yuli dan Rudiyanto, Bayu. 2015. Studi Ketebalan Elektroda Pada Produksi Gas HHO Oleh Generator HHO Tipe Basah Dengan Katalis NaHCO₃. Jurnal Rona Teknik Pertanian. ISSN : 2085-2614.
- [5] Rusminto Tyatur W, Nurhayati, Supa'at. 2009. Proses Elektrolisis Pada Prototipe Kompor Air Dengan Pengaturan Arus Dan

- Temperatur.Politeknik Elektronik Negeri Surabaya
- [6] <http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Electrolysis.svg,2014>.
- [7] Eswanto, 2018, Pengaruh Tabung Penenang Udara Pada Eksperimen Liquid Jet Gas Pump Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM, Vol. 1 No. 1, Mei 2015 : 24- 29
- [8] Pratama. 2007. Pemanfaatan Limbah Organik dalam <http://pratama.ac.id/category/aplikasi-modern-chitosan>
- [9] King, M.B., 2011, Water Electrolyzers and the Zero-Point Energy, Space, Propulsion & Energy Sciences International Forum, Physics Procedia 20(2011) 435–445
- [10] Barita, Esrn Rudianto Silaban, Zainuddin, Eswanto, 2018, Pengaruh Kinerja Kompresor Pada Mesin Pendingin Dengan Penggunaan Variasi Bahan Refrigran, Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM, Vol. 4 No. 1, Mei 2018 : 48 – 55
- [11] E. E. Ali Fahmi Hasahari, M . Danny SAM, “ANALISA SISTEM KERJA MESIN PENGGILING EMPING JAGUNG DENGAN SISTEM DOUBLE ROLLER KAPASITAS 100 KG/JAM”, *J. Ilm. “MEKANIK” Tek. Mesin ITM*, vol 3, no 2, bll 69–77, 2017, [Online]. Available at: <https://jurnal.mesin.itm.ac.id/index.php/jm/article/view/53>.
- [12] Eswanto, Dian Syahputra, 2017, Analisa Distribusi Kapasitas Aliran Fluida Di Daerah Percabangan Pada Sistem Perpipaan, Jurnal Teknologi Terapan, Volume 3, Nomor1, Maret 2017 : 7-11
- [13] Eswanto, Ilmi, Amrizon Rofenry Siahaan, 2018, ANALISA REAKTOR BIOGAS CAMPURAN LIMBAH KOTORAN KAMBING DENGAN JERAMI DAN EM4 SISTEM MENETAP, Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal) Volume 12 No. 1 Juni 2018. jurnal.umj.ac.id/index.php?journal=sintek
- [14] Eswanto is, 2016, Effect diameter of throat 8, 7 mm in improving performance liquid jet gas pump, International Journal of Research in Advanced Engineering and Technology, Volume 2; Issue 3; May 2016; Page No. 56-60
- [15] Eswanto, and J.R.Siahaan, 2018, Analysis of castel type biomass combustion chamber using candlenut shell fuel for patchouli oil purifying, Journal of Mechanical Engineering and Sciences, Volume 12, Issue 2, pp. 3656-3670, June 2018