

ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PADA REAKSI ELEKTROLISASI AIR

Muhamad Bagas Surya Irawan ¹⁾

Dosen Pembimbing :
Ir. Taufik Hidayat, MT²⁾, Ir. Choirul Saleh, MT ³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

²⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional ³⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang e-mail:

muhamadbagassuryairawan@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini kebutuhan air selain digunakan sebagai pembangkit listrik (PLTA,PICO HYDRO) Air juga bisa dipergunakan untuk bahan bakar. Air mengandung hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂) yang dapat dijadikan bahan bakar, salah satunya menggunakan metode elektrolisis. Untuk menganalisis kebutuhan energi listrik pada reaksi elektolisasi air menggunakan persentase KOH 0%-0,2% dengan variasi tegangan 1v-10v dan untuk mengetahui gas H₂ dan O₂ yang diproduksi melalui proses elektrolisis. Pembuatan analisis kebutuhan energi listrik pada reaksi elektrolisis air ini mengetahui bahwa proses elektrolisis dengan menggunakan larutan KOH dan pengaruh luas dan jarak elektroda mempengaruhi banyaknya jumlah gas yang diproduksi, dengan tegangan 10v arus 12.5A dengan kebutuhan energi listrik 125w/h akan memproduksi gas sekitar 4.00L/min. Tugas akhir analisis kebutuhan energi listrik pada elektrolisasi air ini dapat dijadikan sumber rujukan untuk penulisan lebih lanjut pada pengembangan teknologi pengubah air menjadi bahan bakar. Semakin banyak digunakannya bahan bakar semakin banyak juga bahan bakar yang diperlukan. Dengan meningkatnya permintaan bahan bakar membuat semakin menipisnya persediaan sumber daya energi fosil yang saat ini sebagian besar masih kita gunakan .

ELECTRICITY ENERGY ANALYSIS IN WATER ELECTROLYZATION REACTION

Muhamad Bagas Surya Irawan ¹⁾

Dosen Pembimbing :

Ir. Taufik Hidayat, MT²⁾, Ir. Choirul Saleh, MT ³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

²⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

³⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang e-mail:

muhamadbagassuryairawan@gmail.com

ABSTRACT

Currently, the need for water is not only used as a power plant (PLTA, PICO HYDRO). Water can also be used for fuel. Water contains hydrogen (H₂) and oxygen (O₂) which can be used as fuel, one of which uses the electrolysis method. To analyze the need for electrical energy in the water electrolysis reaction using the percentage of KOH 0%-0.2% with a voltage variation of 1v-10v and to determine the H₂ and O₂ gases produced through the electrolysis process. Making an analysis of the need for electrical energy in the electrolysis of water to know that the electrolysis process using a KOH solution and the effect of the area and distance of the electrodes affect the amount of gas produced, with a voltage of 10v a current of 12.5A with an electrical energy requirement of 125w/h will produce gas around 4.00L /min. The final project of analyzing the need for electrical energy in the electrolysis of water is expected to be a reference source for further writing in the development of technology to convert water into fuel. The more fuel you use, the more fuel you need. With the increasing demand for fuel from day to day, the supply of fossil energy resources that most of us currently use is increasingly depleting.

I PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan air selain digunakan sebagai pembangkit listrik (PLTA, PICO HYDRO) Air juga bisa dipergunakan sebagai bahan bakar. Air mengandung hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂) yang dapat dijadikan bahan bakar. Salah satunya dengan menerapkan metode elektrolisis. Ini digunakan untuk memutus atau mengubah ikatan air (H₂O) menjadi H₂ dan O₂ yang difungsikan untuk membantu proses pembakaran.[1] Proses ini adalah salah satu cara yang paling efisien untuk mengubah air menjadi bahan bakar. pada proses elektrolisis menggunakan elektroda karbon, namun karena karbon mudah berkarat dan rapuh, pada saat elektrolisis elektroda ini cepat rusak. Oleh karena itu, dilakukan penggantian elektroda stainless steel. Yang dikenal sebagai baja yang tidak mudah berkarat dan rapuh sehingga dapat digunakan dalam proses elektrolisis. Namun elektroda stainless steel mengalami rendahnya aktivitas ion hidrogen (H₂) menyebabkan berkurangnya produksi gas pada proses elektrolisis. Untuk mengatasi masalah ini penelitian sebelumnya menambahkan larutan elektrolit, proses elektrolisis juga sangat mempengaruhi produktivitas gas hidrogen. Berdasarkan potensi dan permasalahan yang mendasari, Untuk meningkatkan produktivitas gas yang dihasilkan, Tugas Akhir ini menentukan kebutuhan energi listrik dari proses elektrolisis, pengaruh elektroda dan pengaruh larutan katalis terhadap produktivitas gas yang dihasilkan saat proses elektrolisis.

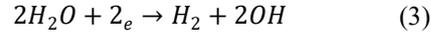
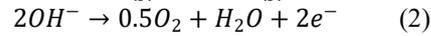
II METODE PENELITIAN

Elektrolisis air adalah proses pemutus ikatan air (H₂O) menjadi oksigen (O₂) dan hidrogen (H₂) menggunakan energi listrik melewati air. Di katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, direduksi menjadi gas H₂ dan ion hidroksida (OH⁻). Sementara di anoda, dua molekul air lainnya terurai menjadi gas oksigen (O₂), melepaskan 4 ion H⁺ dan melewatkan elektron ke katoda.

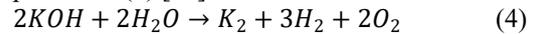


Gambar.2.2 Bejana Kaca

Reaksi penguraian molekuler pada elektrolisis air dapat dilihat pada hasil nomor (1), proses elektrokimia oksigen dan hidrogen pada sisi anoda pada hasil nomor (2) dan proses elektrokimia hidrogen dan gas oksigen pada sisi katoda pada hasil nomor (3).[3]



Proses elektrolisis air bersifat lambat atau lama dalam pemecahan molekulnya untuk, mempercepat reaksinya maka penggunaan katalis diperlukan agar proses elektrolisis mengalami percepatan reaksi dengan reaksi menjadi persamaan (4).[12]



Energi listrik dapat dikendalikan melalui Power Supply untuk mempertahankan besarnya output, juga tegangan dan arusnya. Membran pada proses elektrolisis diperlukan untuk melakukan pemisahan Hal ini sesuai dengan hukum faraday. Hukum Faraday1 merupakan massa zat yang dihasilkan pada suatu electrode selama proses elektrolisis berbanding lurus dengan muatan listrik yang digunakan

I = Arus Listrik

t = waktu (second)

1faraday = 96500 coulomb

Dalam satuan Faraday, besarnya muatan listrik (Q) tersebut adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{I \cdot t}{96500} \quad Q = \frac{2 \cdot 600}{96500} : 0.01Fd$$

Untuk mencari gas hasil elektrolisis maka :

$$\begin{aligned} \text{Mol Gas} &= \frac{1}{\text{Jumlah elektron H}} F \\ \text{Mol Gas} &= \frac{1}{1} 0.01 \end{aligned}$$

Persentase KOH terhadap jumlah gram

$$\frac{\text{MASSA JENIS KOH}}{\text{VOLUME AIR}} \times 100\%$$

Dengan contoh volume air 4200 ml dengan KOH 0.2%

$$\frac{\text{gr}}{\text{VOLUME AIR}} \times 100\% \quad 0.2\% \quad \frac{x}{4200} \times 100\%$$

$$\frac{x}{4200} \times 100\% \quad \frac{2}{1000}$$

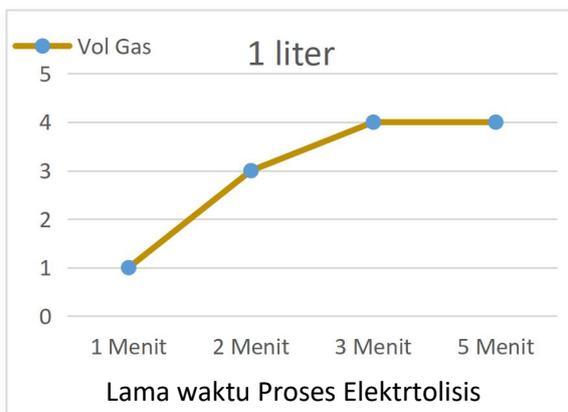
$$= \frac{x}{4200} \quad x = \frac{8400}{1000} = 8,4 \text{ gram}$$

Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium dengan proses elektrolisis pada air untuk mengetahui kebutuhan energi listrik yang

digunakan selama proses elektrolisis. Dalam hal ini pengujian yang dilakukan yakni Pengujian hambatan sell elektrolisis terhadap persentasi KOH 0%-0,2%. Pengujian arus pada sell elektrolisis dengan variasi tegangan 1v-10v menggunakan presentase KOH 0%-0,2%. Pengujian arus terhadap persentase KOH 0-0,2% selama 1/10 menit dibandingkan berapa banyak volume gas yang dihasilkan Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH, jumlah energi listrik yang digunakan terhadap proses elektrolisis.

III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa mulai dari 1,7 watt sampai 125 watt terjadi proses produksi gas hidrogen yang mulai terlihat.



percobaan ke 1min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 74\text{watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 1.00 \text{ L/min}$$

$$\text{Suhu} = 38^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 2min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 74\text{watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 3.00 \text{ L/2min}$$

$$\text{Suhu} = 38^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 3min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 74\text{watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 4.00 \text{ L/3min}$$

$$\text{Suhu} = 38^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 5min

Diket :

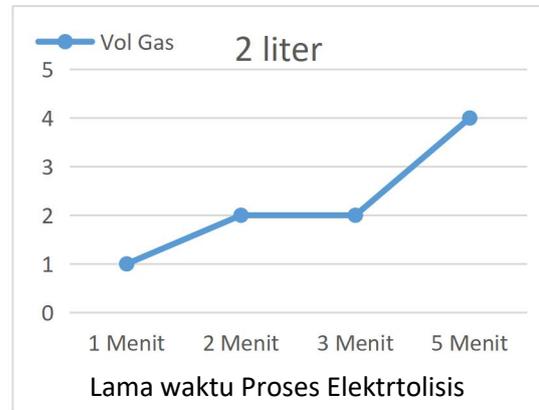
$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 74\text{watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 4.00 \text{ L/5min}$$

$$\text{Suhu} = 38^{\circ}\text{C}$$

Dari grafik diatas pengukuran dan pengujian elektrolisis pada volume air 1 liter dapat diketahui semakin lama reaksi elektrolisis semakin besar

gas yang dihasilkan dengan daya 74 watt / 0.074 kwh namun karena sedikitnya air pada bejana mengakibatkan panasnya air pada proses elektrolisis



percobaan ke 1min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 120 \text{ watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 1.00 \text{ L/min}$$

$$\text{Suhu} = 29^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 2min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 120 \text{ watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 2.00 \text{ L/2min}$$

$$\text{Suhu} = 29^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 3min

Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 120 \text{ watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 2.00 \text{ L/3min}$$

$$\text{Suhu} = 29^{\circ}\text{C}$$

percobaan ke 5min

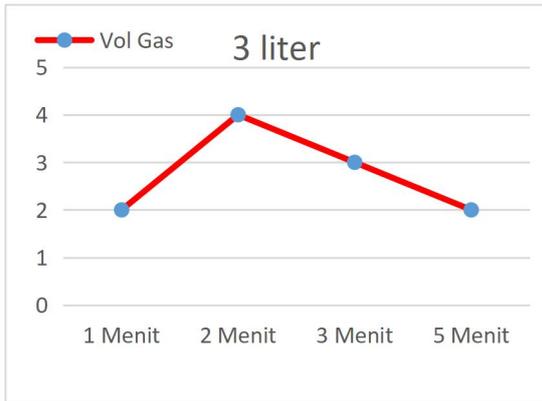
Diket :

$$W/H \text{ (Watt/ Hour)} = 120 \text{ watt}$$

$$\text{Vol Gas} = 4.00 \text{ L/5min}$$

$$\text{Suhu} = 29^{\circ}\text{C}$$

Dari grafik diatas pengukuran dan pengujian elektrolisis pada volume air 2 liter dapat diketahui semakin lama reaksi elektrolisis semakin besar gas yang dihasilkan dengan daya 120 watt/0.12 kwh



percobaan ke 1min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 130watt

Vol Gas = 2.00 L/min

Suhu = 27°C

percobaan ke 2min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 130watt

Vol Gas = 4.00 L/2min

Suhu = 27°C

percobaan ke 3min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 130watt

Vol Gas = 3.00 L/3min

Suhu = 27°C

percobaan ke 5min

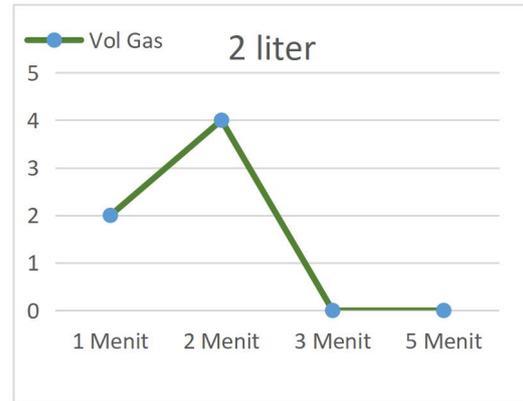
Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 130watt

Vol Gas = 2.00 L/5min

Suhu = 27°C

Dari grafik diatas pengujian elektrolisis pada volume air 3 liter dapat diketahui namun pada menit ke 3 mengalami penurunan hasil gas karena tekanan pada bejana melebihi spesifikasi diatas dengan daya 130 watt / 0.13 kwh.



percobaan ke 1min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 125watt

Vol Gas = 2.00 L/min

Suhu = 27°C

percobaan ke 2min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 125watt

Vol Gas = 4.00 L/2min

Suhu = 27°C

percobaan ke 3min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 125watt

Vol Gas = 0.00 L/3min

Suhu = 27°C

percobaan ke 5min

Diket :

W/H (Watt/ Hour) = 125watt

Vol Gas = 0.00 L/5min

Suhu = 27°C

Dari grafik diatas pengukuran dan pengujian elektrolisis pada volume air 4 liter dapat diketahui semakin lama reaksi elektrolisis semakin besar gas yang dihasilkan namun pada menit ke 3 mengalami penurunan hasil gas karena tekanan pada bejana dan melebihi spesifikasi diatas dengan daya 125 watt / 0.125 kwh

IV PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pembuatan analisis kebutuhan energi listrik pada reaksi elektrolisis air ini

1. mengetahui bahwa proses elektrolisis dengan tegangan 10v arus 12.5 A dengan kebutuhan energi listrik 125w/h Akan memproduksi gas lebih banyak sekitar 4.00L/min
2. Dimana pada pengujian diatas mempunyai kelebihan dalam memproduksi gas hidrogen yang lebih cepat dengan menggunakan larutan KOH dan elektroda stainless steel namun dengan keterbatasan pada spesifikasi bejana membuat produksi gas hidrogen juga terbatas. diharapkan adanya penelitian ini dapat membantu Masyarakat sekitar dan bermanfaat bagi mahasiswa sebagai sarana pengetahuan selain menggunakan Gas Hidrogen sebagai bahan bakar bisa juga digunakan sebagai full sell. Dengan Tugas Akhir ini semoga bermanfaat untuk pengaplikasian ilmu yang telah di pelajari selama berkuliah di Institut Teknologi Nasional Malang.

5.2. Saran

Dalam hasil tugas akhir ini semakin besar penggunaan energi listrik semakin besar juga gas yang dihasilkan, namun terbatasnya spesifikasi bejana yang hanya mampu menampung tidak lebih dari 4L/min gas yang dihasilkan maka butuh bejana kaca yang kuat dan mampu menampung gas lebih dari 4L/min agar gas yang diproduksi tidak terbuang percuma karena terjadinya kebocoran pada bejana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://repository.ukwk.ac.id/handle/123456789/754>
- [2] <https://www.airproducts.co.id/industries/energy/power/power-generation/hydrogen-basics>
- [3] K. Umurani, M. A. Siregar and W. S. Damanik, "PENGARUH JENIS KATODA TERHADAP GAS HIDROGEN YANG DIHASILKAN DARI PROSES ELEKTROLISIS AIR GARAM," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 21, no. 2, pp. 57–65, Jul. 2020, Accessed: Feb. 10, 2022.
- [4] [http://www.airproducts.co.id/Industries/Energy/Power/Power Generation/hydrogen-basics.aspx](http://www.airproducts.co.id/Industries/Energy/Power/Power%20Generation/hydrogen-basics.aspx)
- [5] <https://ardra.biz/sain-teknologi/ilmu-kimia/hukum-faraday-pada-reaksi-sel-elektrokimia-elektrolisis/>
- [6] Diaz Fahreza1, Dini Kurniawati*2, Nur Subeki ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN DAN GAS OKSIGEN DALAM PROSES ELEKTROLISIS *e.g parker 2022*
- [7] Siregar, Munawar Alfansury Umurani, Khairul Damanik, Wawan Septiawan PENGARUH JENIS KATODA TERHADAP GAS HIDROGEN YANG DIHASILKAN DARI PROSES ELEKTROLISIS AIR GARAM *Universitas Muhammadiyah Surakarta 2022*
- [8] Fahreza D, Kurniawati D, Subeki N ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN DAN GAS OKSIGEN DALAM PROSES ELEKTROLISIS *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi Dan Rekayasa), 2022*
- [9] Putra, Arbie Marwan ANALISIS PRODUKTIFITAS GAS HIDROGEN DAN GAS OKSIGEN PADA ELEKTROLISIS LARUTAN KOH *Maulana Malik Ibrahim State Islamic University 2022*
- [10] Nurry Eko Priyanto, Ekki Kurniawan, Estanto KONTROL TEGANGAN MENGGUNAKAN DC TO DC CONVERTER TIPE BOOST UNTUK ELEKTROLISIS AIR LAUT *Universitas Telkom 2018*