

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2020.01.FA.02

# STUDI PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP PRODUKSI GAS HIDROGEN DENGAN PROSES ELEKTROLISIS AIR

Sarah Jasmine Muchtar<sup>a</sup>, Cecep E. Rustana<sup>b</sup>

*Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka No. 01, Rawamangun 13220, Indonesia*

Email: <sup>a</sup>penulispertama@emailaddress.ac.id, <sup>b</sup>penuliskedua@thisaddress.org, dst

## Abstrak

Saat ini konsumsi penggunaan energi fosil terus meningkat, sehingga gas hidrogen dianggap dapat menjadi salah satu pengganti energi fosil karena efek yang dihasilkan pada lingkungan sangat minim. Selain gas hidrogen ramah lingkungan ternyata energi pembakaran yang dihasilkan oleh gas hidrogen besarnya mencapai sekitar 286 kJ/mol. Akan tetapi gas hidrogen tidak dapat ditemukan secara bebas oleh karena itu akan diproses menggunakan metode elektrolisis air. Saat ini proses elektrolisis banyak digunakan untuk dikembangkan sehingga dapat menghasilkan gas hidrogen. Proses elektrolisis banyak digunakan karena proses ini merupakan proses penguraian molekul air yang sederhana dan digunakan untuk mendapatkan gas hidrogen dengan tingkat kemurnian tinggi. Proses elektrolisis air banyak memiliki kekurangan karena membutuhkan energi yang besar oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi untuk terbentuknya gas hidrogen yaitu katalis, suhu, tekanan, dan jenis elektroda yang digunakan. Sehingga pada jurnal ini akan dibahas perbandingan dari dua jenis elektroda terhadap laju produksi dari hidrogen.

**Kata-kata kunci:** elektrolisis air, energi terbarukan, produksi gas hidrogen, elektrolit.

## Abstract

Currently the consumption of fossil energy continues to increase, so hydrogen gas is considered to be one of the substitutes for fossil energy because the effects to the environment are very minimal. Hydrogen is environmentally friendly and turns out that the combustion energy produced by hydrogen gas reaches about 286 kJ / mol. However, hydrogen gas cannot be found freely and in this paper we will use water electrolysis method to get the hydrogen gas. The electrolysis process is widely used because this process is a simple process of decomposing water molecules and can obtain hydrogen gas with high purity. The process of electrolysis of water has many disadvantages because it requires a large amount of energy and needs further research. The factors that influence the efficiency for the formation of hydrogen gas are the catalyst, temperature, pressure, and type of electrodes used. So this paper will discuss the comparison of the two types of electrodes that is graphite and copper that coated in aluminium, to the rate of production of hydrogen.

**Keywords:** water electrolysis, renewable energy, hydrogen production, electrolyte.

## PENDAHULUAN

Saat ini, konsumsi energi global terus meningkat setiap tahunnya yaitu sekitar 1.5% sejak 2010 dari jumlah keseluruhan energi yang dibutuhkan [1]. Diantara banyaknya sumber energi terbarukan,

gas hidrogen dianggap dapat menjadi suatu alternatif untuk menjadi pengganti energi fosil karena minimnya efek lingkungan yang dihasilkan. Gas hidrogen memiliki banyak kelebihan, selain ramah lingkungan ternyata hidrogen juga memiliki energi pembakaran yang besar yaitu sekitar 286 kJ/mol dan emisi pembakarannya hanya air [2].

Gas hidrogen tidak dapat ditemukan secara bebas di alam karena 48% gas hidrogen berasal dari produksi gas alam, 30% berasal dari perindustrian minyak, 18% berasal dari hasil gasifikasi batu bara dan terakhir 4% dari proses elektrolisis [3]. Metode elektrolisis cukup banyak digunakan untuk dikembangkan sehingga dapat menghasilkan gas hidrogen. Metode elektrolisis air banyak digunakan karena selain merupakan metode yang sederhana dalam produksi gas hidrogen, juga agar mendapatkan hidrogen dengan tingkat kemurnian tinggi [4].

Metode elektrolisis air merupakan proses elektrokimia dengan mengalirkan arus listrik searah pada katoda dan anoda yang berisi elektrolit. Akan tetapi, metode ini menghasilkan cukup rendah jumlah aliran gas hidrogen dan menggunakan energi yang tinggi [5]. Padahal produksi yang efisien merupakan parameter yang penting dalam memproduksi gas hidrogen ini. Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi dalam terbentuknya gas hidrogen yaitu jenis elektroda yang digunakan, sehingga pada elektroliser, elektroda yang dipilih harus berdasarkan kemampuannya dalam menghantarkan listrik, yaitu elektroda yang memiliki sifat logam dan terdapat pada deret volta serta ekonomis. Oleh karena itu, pada paper ini akan dibahas bagaimana jenis elektroda dapat mempengaruhi produksi dari gas hidrogen dengan proses elektrolisis air. Air yang digunakan pada paper ini yaitu menggunakan air laut dan air alkaline dengan dua jenis elektroda yang berbeda yaitu grafit dan tembaga yang dilapisi aluminium.

## METODOLOGI

Pada jurnal ini akan mereview dan membandingkan untuk mendapatkan produksi gas hidrogen dengan proses elektrolisis air dari beberapa penelitian dengan variasi jenis elektroda dan jenis air dalam proses elektroda. Metode yang digunakan pada jurnal ini yaitu pada elektroda tembaga yang dilapisi aluminium, menggunakan elektrolit air hujan yang diberikan tembaga sulfat, asam sulfat, asam klorida dan natrium klorida. Pada elektroda ini akan dilakukan elektrolisis sederhana air hujan dengan variasi 0.034M, 0.051 M, 0.068 M, 0.086 M. Elektroda dihubungkan dengan arus listrik DC sebesar 12 V. Laju dari produksi gas hidrogen (HPR) akan dihitung cc/min.

Pada elektroda grafit menggunakan wadah elektrolit sebesar 1.5 liter. Ukuran elektroda grafit yang digunakan memiliki diameter sebesar 20 mm dan panjang sebesar 80 mm. Elektrolit yang digunakan yaitu alkalin KOH dengan jarak antara kedua elektroda yang digunakan sebesar 2 cm. Arus listrik yang diberikan bersumber dari power supply AC yang dihubungkan pada *bridge rectifier* melewati *step down* transformator (500 VA, dengan input: 0 - 220/ 230 V AC, dengan output: 0 - 24 V AC). Elektroda dihubungkan pada *bridge rectifier* (untuk mengubah arus AC ke DC). Keluaran arus DC yang digunakan diantara 0 sampai 12V. Untuk mengganti variasi tegangan yang digunakan menggunakan variac. Amperemeter dan voltmeter dihubungkan secara seri dan paralel pada alat elektrolisis untuk mengukur arus dan tegangannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada jurnal ini akan menjelaskan beberapa hasil penelitian gabungan dan berupa review dari hasil atau data untuk disimpulkan mengenai bagaimana jenis elektroda mempengaruhi produksi gas hidrogen. Dari elektroda pertama

elektroda grafit dengan elektrolit alkalin KOH.

Menurut (Yuvaraj, dkk, 2014) menggunakan elektroda grafit adalah pilihan yang baik untuk produksi gas hidrogen secara maksimum dibandingkan dengan elektroda lainnya. Pada penelitian ini juga menggunakan elektrolisis air alkali karena metode ini dapat menghasilkan hidrogen dengan mudah. Menurut penelitian ini elektroda yang berbasis karbon seperti grafit akan lebih baik untuk digunakan karena biayanya yang murah, memiliki konduktivitas termal dan listrik yang baik, merupakan bahan yang relatif lembam dalam larutan alkali dibandingkan dengan logam serta memiliki struktur yang berpori untuk membantu menyerap molekul hidrogen dengan kemurnian yang tinggi. Hasil penelitian yang didapatkan dari elektroda grafit ini dengan dimensi grafit 80x20 mm, suhu 303 K, tekanan 1 atm, konsentrasi elektrolit 0.03M, tegangan 12 V, arus 1.2 A dan jarak antara

elektroda 2 cm adalah terlihat bahwa efisiensi elektroda grafit apabila dibandingkan dengan elektroda yang banyak digunakan secara komersial seperti *stainless steel*, SS 316L (Stainless steel 316L), EN8 (baja karbon medium) dan batang karbon hasilnya yaitu, pada SS 316L laju produksi gas hidrogen yang didapatkan sebesar 42 cc/min, pada grafit laju produksi gas hidrogen yang dihasilkan mencapai 54 cc/min, pada EN8 laju produksi gas hidrogen yang dihasilkan 44 cc/min, dan terakhir pada karbon laju produksi gas hidrogen yang dihasilkan paling sedikit hanya sebesar 38 cc/min. Dari hasil penelitian tersebut dapat terlihat bahwa meski karbon adalah bagian dari elektroda grafit, efisiensi produksi gas hidrogen jauh lebih tinggi pada elektroda grafit. Ini dapat terjadi karena lapisan yang melapisi elektroda grafit memiliki sifat bahan yang berpori sehingga dapat meningkatkan difusi molekul air tanpa adanya penyumbatan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa gas hidrogen lebih senang bereaksi pada tempat yang memiliki struktur internal yang berpori sehingga elektroda grafit dapat menjadi pilihan terbaik untuk mendapatkan gas hidrogen [6].

Elektroda lain yang digunakan yaitu elektroda tembaga yang dilapisi oleh aluminium. Selanjutnya kita bandingkan dengan elektroda tembaga yang telah dilapisi oleh aluminium. Menurut (Khalid, dkk, 2020) menggunakan elektroda tembaga yang telah dilapisi aluminium, pada saat elektrolit sebesar 0.034 M didapatkan laju produksi gas hidrogen sebesar 2.32 cc/min, pada saat elektrolit sebesar 0.051 M didapatkan laju produksi gas hidrogen sebesar 3.17 cc/min, pada saat elektrolit sebesar 0.068 M didapatkan laju produksi gas hidrogen sebesar 3.81 cc/min, dan terakhir saat elektrolit 0.086 M didapatkan laju produksi gas hidrogen sebesar 4.44 cc/min. dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa besarnya elektrolit yang digunakan akan mempengaruhi hasil laju produksi gas hidrogen. Ini dapat terjadi karena apabila semakin besar konsentrasi elektrolit maka ion-ion akan bertumbukan per satuan waktu sehingga laju reaksi dan efisiensinya akan meningkat. Karena penelitian ini menggunakan konsentrasi elektrolit secara bertahap dari variasi 0.034 sampai 0.086 M akhirnya laju produksi dari gas hidrogen meningkatnya secara linier dengan konsentrasi elektrolit yang digunakan [7].

## PENUTUP

Dari penelitian diatas dapat kita simpulkan bahwa jenis elektroda ternyata mempengaruhi laju produksi dari gas hidrogen yang didapatkan. Dari penelitian Yuvaraj, dkk menunjukkan bahwa ternyata elektroda grafit paling bagus untuk memproduksi gas hidrogen. Efisiensi produksi gas hidrogen jauh lebih tinggi pada elektroda grafit dibandingkan elektroda lainnya. Ini dapat terjadi karena lapisan yang melapisi elektroda grafit memiliki sifat bahan yang berpori sehingga dapat meningkatkan difusi molekul air tanpa adanya penyumbatan. Oleh karena itu, gas hidrogen lebih senang bereaksi pada tempat yang memiliki struktur internal yang berpori sehingga elektroda grafit dapat menjadi pilihan terbaik untuk mendapatkan gas hidrogen.

## REFERENSI

- [1] BP Statistical Review of World Energy, 2019, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energyeconomics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>.
- [2] Husin, Husni, "Produksi Hidrogen Secara Fotokatalik dari Air Murni pada Katalis NaTaO," Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Syiah Kuala University, Malaysia, vol. 9, no. 2, hal. 51-56, 2012.
- [3] F. Suleman, & I. Dincer, "Environmental impact assessment and comparison of some hydrogen production options," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 40, no. 21, pp. 6976-6987, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.03.123>.
- [4] s. P. Richard, "A Techo-Economic Analysis Of Decentralized Electrolysis Hydrogen Production for Fuel Cell Vehicles," Departement Of Mechanical Engineering, University of Victoria Australia, 2004.
- [5] M. Rashid et al., "Hydrogen Production by Water Electrolysis: A Review of Alkaline Water Electrolysis," PEM Water Electrolysis and High Temperature Water Electrolysis, March 2015.

- [6] A. L. Yuvaraja, D. Santhanara, “A Systematic Study on Electrolytic Production of Hydrogen Gas by Using Graphite as Electrode,” *Materials Research*, vol. 17, no. 1, pp. 83-87, 2014, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14392013005000153>.
- [7] Md. Khalid Saklin et al., “Efficiency of Aluminium and Copper Coated Aluminium Electrode in Hydrogen Fuel Generation from Rain Water,” *Energy and Power Engineering*, vol. 12, pp. 348-356, 2020, <https://doi.org/10.4236/epe.2020.126021>.