

Received : Aug 12, 2021

Accepted : Nov 12, 2021

Web Published ; Feb 28th , 2022

Analysis of Separation of Hydrogen and Oxygen Gases from Water through Water Electrolysis Experiments

Reinhard P Sihotang*, Elsama Christina Manalu, Ryandi Simbolon

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan 20221, Indonesia

*Email: reinhardsihotang10@gmail.com

ABSTRACT

Electrolysis of water is the decomposition of water compounds (H_2O) into oxygen (O_2) and hydrogen gas (H_2) using an electric current that passes through the water. At the cathode, two water molecules react by capturing two electrons, reducing them to H_2 gas and a hydroxide ion (OH^-). Meanwhile at the anode, two other water molecules decompose into oxygen gas (O_2), release $4H^+$ ions and flow electrons to the cathode. The H^+ and OH^- ions undergo neutralization so that some water molecules are formed again. The hydrogen and oxygen gases generated from this reaction form bubbles at the electrodes and can be collected. This principle is then utilized to produce hydrogen and hydrogen peroxide (H_2O_2) which can be used as fuel for hydrogen vehicles.

Keywords: separation, hydrogen gas, oxygen gas, water electrolysis

I. Pendahuluan

Air mengandung dua senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar, yaitu hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Hidrogen sebagai salah satu unsur yang terdapat di dalam kandungan air (H_2O) dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Dalam banyak hal, hidrogen merupakan bahan bakar yang sempurna. Berjumlah melimpah, sangat efisien, tidak menghasilkan emisi saat digunakan dalam sel bahan bakar, tidak beracun, dapat diproduksi dari sumber daya terbarukan, dan bukan gas rumah kaca. Hidrogen dapat diproduksi dari berbagai sistem pasokan seperti bahan bakar fosil, biofuel, alkohol, reaksi nuklir, biomassa, dan air. Hampir 96% hidrogen adalah diproduksi langsung dari bahan bakar fosil dan sekitar 4% melalui sumber lain menggunakan kelistrikan¹.

Elektrolisis adalah suatu metode yang akan mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Pada proses elektrolisis akan terjadi proses peruraian senyawa kimia dari larutan elektrolitnya. Dalam proses elektrolisis berlangsung reaksi reduksi dan oksidasi. Reaksi reduksi terjadi pada katoda (elektroda negatif) sedangkan reaksi oksidasi terjadi pada anoda (elektroda positif)². Proses elektrolisis akan menggunakan arus listrik langsung untuk memisahkan air menjadi hidrogen pada elektroda negatif dan oksigen pada elektroda positif. Gas Hidrogen yang dihasilkan dari proses elektrolisis selanjutnya akan ditampung dan akan difilter hingga mencapai taraf konsentrasi kemurnian yang maksimal. Seberapa besar nilai persentase kemurnian hidrogen selanjutnya akan dideteksi oleh sensor hidrogen^{3,4}.

Elektroda yang umumnya digunakan dalam proses elektrolisis adalah elektroda karbon, namun karena karbon tidak tahan karat dan rapuh maka dalam proses elektrolisis elektroda karbon ini mengalami pengikisan yang cepat. Oleh karena itu perlu dilakukan penggantian elektroda, salah satu pilihannya adalah stainless steel. Stainless steel dikenal dengan baja paduan tinggi yang tahan terhadap karat dan tidak rapuh seperti karbon sehingga bisa digunakan dalam proses elektrolisis, Namun karena rendahnya aktivitas sebagai katalis terhadap adsorpsi atau desorpsi ion hidrogen (H^+) pada elektroda stainless steel menyebabkan kurangnya produksi gas H_2 dalam proses elektrolisis. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi masalah ini pada penelitian sebelumnya adalah dengan melakukan modifikasi pada elektroda dengan cara penambahan logam-logam yang bersifat katalitik seperti Fe, Co, dan Ni. Penggunaan larutan sebagai elektrolit dalam proses elektrolisis juga sangat berpengaruh terhadap produksi gas hidrogen. Larutan KOH digunakan karena merupakan senyawa basa kuat yang tergolong kedalam elektrolit kuat, jika dilarutkan ke dalam air maka KOH tersebut akan menghasilkan ion hidroksida (OH^-). Ion-ion hidroksida (OH^-) yang dihasilkan mampu mempengaruhi kestabilan molekul air menjadi ion hidrogen (H^+) dan ion hidroksida (OH^-) yang lebih mudah di elektrolisis karena terjadi penurunan energi pengaktifan^{5,6}.

II. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Wadah berbentuk kotak dan sudah dipasang 2 buah batang karbon, batang karbon ini diperoleh dari batu baterai 2 buah tabung reaksi dan sterofom untuk penyangga tabung reaksi yang sudah dilubangi. Kemudian ada batu baterai 9V lalu ada 2 buah kabel masing-masing ujungnya sudah dilengkapi penjepit bleyer. Kemudian ada soda kue yang sudah dilarutkan dalam air. Kemudian ada mika biasa dan air.

2.2. Prosedur Penelitian

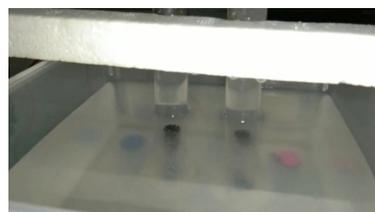
Langkah awal dalam penelitian ini yaitu merangkai wadah berbentuk kotak dan kita pasang elektroda batang karbon dengan kabel. Kemudian tuangkan soda kue nya kedalam wadah, fungsinya sebagai larutan elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik. Kemudian pasang tabung reaksi pada sterofom yang sudah dilubangi

sebelumnya, masukkan air pada kedua tabung tersebut hingga penuh, lalu buat mika tersebut diujung tabung reaksi untuk menutup tabung tersebut untuk menghambat udara masuk ke dalam tabung. Kemudian balikkan tabung tersebut menghadap batang karbon, jika sudah saling berhadapan lepaskan mika tersebut.

Selanjutnya sambungkan kabel ke sumber arus yaitu baterai, satu kabel ke kutub positif dan satu lagi ke kutub negatif. Setelah disambungkan ke sumber arus, terlihat muncul gelembung-gelembung gas dipermukaan batang karbon. Gas naik ke atas tabung reaksi kemudian perlahan-lahan mendesak air^{7,8}.

III. Hasil dan Diskusi

Berdasarkan hasil percobaan tersebut dihasilkan banyak gas di dalam kedua tabung, Tabung yang dihubungkan ke kutub negatif memiliki jumlah gas dua kali lebih banyak dari tabung satunya lagi yang dihubungkan ke kutub positif. Hal ini dikarenakan arus listrik memecahkan molekul air menghasilkan gas hidrogen dan oksigen. Gas hidrogen terbentuk di kutub negatif sedangkan gas oksigen terbentuk di kutub positif. Setiap 2 molekul air diuraikan oleh arus listrik menjadi 2 molekul gas hidrogen dan 1 molekul gas oksigen inilah penyebab kedua tabung berbeda banyak gas di dalam kedua tabung tersebut.

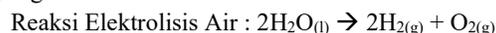


Gambar 1. Gelembung - gelembung Gas di Permukaan Batang Karbon



Gambar 2. Perbedaan Tabung Hidrogen dan Oksigen

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan langsung selama proses elektrolisis. Hasilnya, tabung yang dihubungkan ke kutub negatif memiliki jumlah gas dua kali lebih banyak dari tabung satunya lagi yang dihubungkan ke kutub positif. Penguraian gas hidrogen dan oksigen terjadi melalui reaksi redoks. Gas hidrogen terbentuk di kutub negatif (katoda), mengalami reaksi reduksi. Sedangkan gas oksigen terbentuk di kutub positif (anoda), mengalami reaksi oksidasi. Perbandingan jumlah gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan adalah 2 : 1.



IV. Kesimpulan

Percobaan elektrolisis air menghasilkan gas hidrogen dan gas oksigen. Gas hidrogen terbentuk di kutub negatif (katoda) dan mengalami reaksi reduksi. Sedangkan gas oksigen terbentuk di kutub positif (anoda) dan mengalami reaksi oksidasi. Perbandingan jumlah gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan adalah 2 : 1. Terjadi reaksi redoks yaitu hidrogen mengalami reaksi reduksi di katoda yaitu dari biloks +1 menjadi 0. Sedangkan oksigen mengalami reaksi oksidasi yaitu dari biloks -2 menjadi 0.

Referensi

1. Stephen H. (1978, Aug). *Electrolysis Method for Producing Hydrogen and Oxygen*. US Patent.
2. Masaharu U., Shuhei W., Sekimoto, M., Furuta, T. & Nishiki, Y. (2004, July). *Electrolytic Cell for Hydrogen Peroxide Production and Process for Producing Hydrogen Peroxide*. US Patent.
3. Evans, C., Evans, B., Evans, J., Evans, S.R. & Starner, J.T.E. (2013, May). *Low Voltage Electrolysis of Water*. US Patent.
Jeremy L.H. & Aaron L.H. (2016, May). *Water Electrolysis Systems and Methods*. US Patent.
4. Abdurrohman A., & Isana, S.Y.L. (2017, Oct.). "Produksi Gas Hidrogen menggunakan Elektroda Stainless Steel/Fe-Co-Ni dengan Media Tepung Biji Rambutan". *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, Yogyakarta.
5. Lubis, R. A. F., Nasution, H.I. & Zubir, M. (2020, July). "Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water Purification". *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 3(2), pp. 67-73.
6. Isana, S.Y.L. (2010, Oct.). "Perilaku Sel Elektrolisis Air dengan Elektroda Stainless Steel". *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, Yogyakarta.
7. Utami, L., Lazulva & Fatisa, Y. (2019, Jan.). "Electricity Production from Peat Water Uses Microbial Fuel Cells Technology". *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*. 2(1), pp. 55-60.