



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2024 Page 3031-3039

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Tinjauan Efek Variasi Elektrolit dan Konsentrasinya dalam Produksi Gas HHO Melalui Metode Elektrolisis

Rudina Okvasari^{1✉}, Muhammad Ridwan²

Institut Teknologi – PLN

Email: rudina@itpln.ac.id^{1✉}

Abstrak

Gas HHO (Hidrogen dan Oksigen) merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki potensi besar untuk berbagai aplikasi. Salah satu metode untuk menghasilkan gas HHO adalah melalui proses elektrolisis air, di mana air dipecah menjadi hidrogen dan oksigen dengan menggunakan elektroda dan elektrolit. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau efek variasi elektrolit dan konsentrasinya dalam produksi gas HHO melalui metode elektrolisis. Elektrolit yang digunakan adalah KOH, NaOH, dan NaHCO₃ dengan variasi konsentrasi 0,25 M, 0,5 M, dan 1 M.

Kata Kunci: *Gas HHO, Energi Alternatif, Elektrolisis, Variasi Elektrolit*

Abstract

HHO gas (Hydrogen and Oxygen) is an alternative energy source that is environmentally friendly and has great potential for various applications. One method to produce HHO gas is through the process of electrolysis of water, where water is broken down into hydrogen and oxygen using electrodes and electrites. This study aims to review the effects of electrical variations and their concentrations in HHO gas production through electrolysis method. The electrolites used are KOH, NaOH, and NaHCO₃ with concentration variations of 0.25 M, 0.5 M, and 1 M.

Keywords: *HHO Gas, Alternative Energy, Electrolysis, Electrical Variation*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan minyak bumi hingga hari ini masih merupakan sebagai sumber bahan bakar utama. Ketergantungan dunia terhadap penggunaan minyak bumi menjadi hal yang perlu diwaspadai karena minyak bumi bukanlah sumber energi yang akan terus tersedia hingga sepanjang masa. Hal ini disebabkan karena jumlah Cadangan minyak bumi dunia yang semakin menipis dari hari ke hari. Oleh sebab itu penelitian terus dilakukan untuk mencari energi alternatif yang dapat menggantikan peran minyak bumi agar dunia tidak lagi terpaku kepada minyak bumi sebagai bahan baku utama. Penemuan terkait sumber energi ini telah banyak memunculkan banyak pilihan alternatif yang ditawarkan para peneliti diantaranya, sumber energi yang memanfaatkan sel surya, tenaga angin, gelombang laut, hingga biomassa (Wang, 2021) .

Diantara seluruh energi alternatif yang dikembangkan hingga saat ini, masih belum banyak yang melakukan penelitian untuk mencari alternatif energi yang bersumber dari gas LPG. Padahal penggunaan gas LPG juga cukup luas, terutama di Indonesia, LPG dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada kompor gas dalam rumah tangga masyarakat. Kenaikan tarif dasar LPG yang mengakibatkan masyarakat kesulitan untuk membelinya membuat penelitian untuk menemukan alternatif LPG menjadi semakin penting (Amani, 2023).

Salah satu bahan bakar alternatif yang dikemukakan sebagai alternatif bagi gas LPG adalah gas HHO yang dihasilkan dari proses elektrolisis. Gas HHO atau Brown Gas merupakan bahan bakar berbasis hydrogen yang telah banyak menarik perhatian para peneliti sebagai sumber energi bersih (Subramania, 2020) (Nabit, 2019). Artinya gas hydrogen adalah sumber energi yang minim polusi. Hal ini menjadi penting dikarenakan selain untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan LPG, sumber energi hydrogen ini juga tidak akan menimbulkan masalah yang sama dengan gas LPG berupa polusi udara maupun lingkungan (Paparao, 2021).

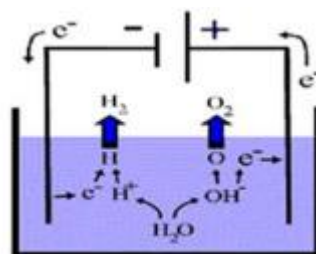
Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa gas HHO yang dihasilkan dari proses elektrolisis bisa menjadi alternatif sebagai bahan bakar pada kompor gas baik sebagai substitusi gas LPG, maupun sebagai additive untuk mengurangi konsumsi LPG selama proses memasak. Studi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan gas LPG bersama gas HHO dapat mengurangi volume rata-rata gas PLG yang digunakan selama proses memasak. Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa gas HHO dapat menunjukkan performa yang baik saat digunakan sebagai pengganti gas LPG. Penelitian tersebut memperlihatkan bagaimana gas HHO yang dihasilkan dapat memanaskan makanan dengan cepat, tidak menghasilkan banyak polutan, dan lebih bersih serta ramah lingkungan.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka dirasa perlu untuk melihat bagaimana peranan jenis elektrolit dan variasi konsentrasinya dalam proses produksi gas HHO tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat untuk optimasi produksi gas HHO melalui metode elektrolisis.

Elektrolisis

Proses produksi gas HHO pada penelitian ini menggunakan metode elektrolisis. Menurut (Chang, 2009), elektrolisis terjadi jika sejumlah arus listrik mengalir melalui elektroda yang dicelupkan ke dalam senyawa ionik dan memicu reaksi kimia. Tidak semua proses elektrolisis akan menghasilkan gas HHO. Proses elektrolisis yang akan memproduksi gas HHO merupakan elektrolisis yang menggunakan elektrolit tertentu selama prosesnya agar pemutusan ikatan hydrogen yang terdapat dalam molekul air (H_2O) dapat terjadi dan mengurainya menjadi gas hydrogen (H_2) dan ion hidroksida (OH^-). Proses ini akan terjadi apabila dua molekul air bereaksi dengan menangkap electron pada bagian katoda. Sementara pada bagian anoda akan terjadi pelepasan gas oksigen (O_2), 4 ion H^+ , dan sejumlah electron yang nantinya akan dialirkan menuju katoda agar proses reaksi dapat terus terjadi secara berkelanjutan.

Gas HHO dapat diperoleh dengan memutuskan ikatan hydrogen yang terdapat pada molekul air, sehingga molekul tersebut terurai menjadi molekul Oksigen (O_2) dan Hidrogen (H_2). Elektrolisis akan membutuhkan sejumlah arus listrik agar dapat berlangsung. Proses pemutusan ikatan tersebut dapat terjadi lebih cepat dengan adanya penambahan elektrolit selama proses reaksi berlangsung. Proses elektrolisis untuk menghasilkan gas HHO harus menggunakan elektrolit berupa senyawa alkali yang mudah terlarut dalam air. Secara umum, proses elektrolisis dapat dipahami melalui ilustrasi yang diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini (Alam, 2017),



Gambar 1. Proses elektrolisis dan pemutusan ikatan hydrogen pada molekul air
(Alam, 2017)

Pemilihan Elektrolit

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa salah satu pendekatan untuk meningkatkan efisiensi proses hidrolisis adalah melalui penggunaan elektrolit. Pada konteks produksi gas

HHO melalui hidrolisis, elektrolit memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi reaksi pemutusan ikatan hydrogen dalam molekul air (Essuman, 2019). Penambahan elektrolit dalam suatu reaksi berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi yang dibutuhkan untuk reaksi, sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat dengan menggunakan energi yang lebih sedikit. Elektrolit ini dapat dalam bentuk oksida logam transisi, hidroksida, kalkogen, fosfinida, nitride, atau bahan lainnya (Wang, 2021). Pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan beberapa jenis elektrolit dengan variasi konsentrasinya untuk meninjau bagaimana pengaruh jenis dan konsentrasi elektrolit tersebut terhadap laju produksi gas HHO menggunakan metode elektrolisis. Beberapa elektrolit yang digunakan adalah senyawa hidroksida yaitu KOH, NaOH, dan NaHCO_3 . Ketiga elektrolit ini digunakan dengan karena dapat mendukung proses elektrolisis dengan menghasilkan elektrolit- elektrolit ion hidroksida yang mempecepat reaksi untuk produksi gas HHO.

KOH biasanya digunakan dalam sistem elektrolisis karena memiliki tingkat resistivitas rendah dan dapat menghasilkan arus yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan produksi gas hydrogen. NaOH juga merupakan elektrolit yang populer dalam elektrolisis karena dapat larut dengan baik dalam air dan memberikan kinerja yang baik dalam produksi gas. Meskipun tidak seefektif KOH atau NaOH dalam hal konduktivitas, NaHCO_3 dapat digunakan sebagai elektrolit yang aman dan lebih mudah ditangani karena sifatnya yang kurang korosif. Konsentrasi elektrolit/elektrolit ini dapat memengaruhi besarnya arus yang mengalir melalui larutan. Konsentrasi yang lebih tinggi biasanya meningkatkan jumlah ion dalam larutan, yang menyebabkan laju reaksi elektrolisis meningkat dan produksi gas HHO bertambah (Essuman, 2019).

Namun konsentrasi yang terlalu tinggi dari elektrolit dapat menyebabkan efek yang tidak diinginkan, seperti peningkatan viskositas larutan yang dapat menghambat pergerakan ion sehingga mengurangi efisiensi proses elektrolisis. Selain itu, konsentrasi elektrolit yang berlebihan juga berpotensi menyebabkan korosi pada elektroda dan dapat meningkatkan produksi oksigen, yang bisa berisiko membentuk campuran gas yang mudah terbakar dengan hydrogen.

Pada praktiknya, pemilihan jenis dan konsentrasi elektrolit harus diimbangi untuk mendapatkan konduktivitas yang baik tanpa merusak komponen sel elektrolisis atau mengurangi keamanan sistem. Penting untuk menemukan konsentrasi yang tepat di mana elektrolisis dapat berlangsung dengan efisien sambil mempertahankan stabilitas sistem dan menghindari produksi gas atau senyawa samping yang tidak diinginkan. Pengujian empiris bisa diperlukan untuk menentukan kondisi optimal yang memungkinkan produksi gas HHO maksimal dengan konsumsi energi dan penuaan peralatan yang minimal.

Oleh sebab itu penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi dari ketiga elektrolit tersebut dengan variasi 0,25 M, 0,5 M, dan 1 M. Ketiga konsentrasi ini dipilih karena dapat mewakili kondisi larutan mulai dari konsentrasi encer hingga pekat. Melalui perbandingan ketiga konsentrasi tersebut dapat diamati bagaimana hubungan antara konsentrasi dengan volume gas HHO dalam beberapa jenis elektrolit yang telah ditentukan.

METODE PENELITIAN

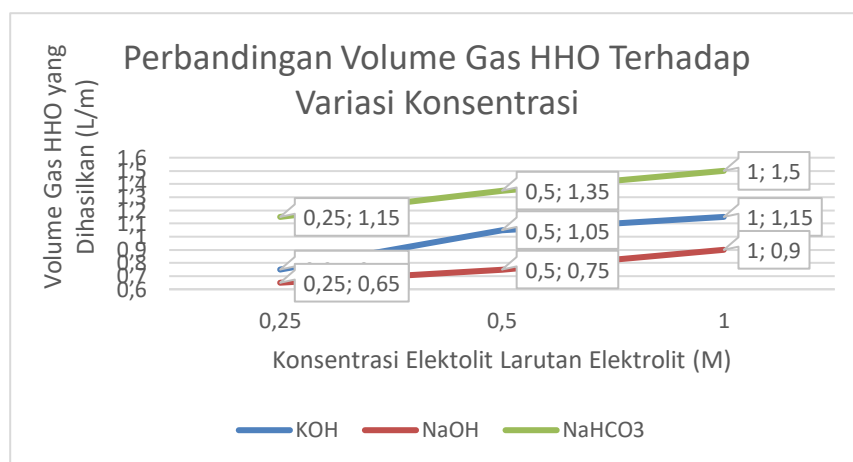
Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh jenis elektrolit terhadap produksi gas HHO melalui metode elektrolisis. Ketiga jenis elektrolit yang digunakan adalah KOH, NaOH, dan NaHCO₃. Selain itu dibuat pula variasi konsentrasi dari ketiga jenis elektrolit tersebut, dimana konsentrasi yang digunakan adalah 0,25 M, 0,5 M, dan 1 M. Ketiga elektrolit dengan variasi konsentrasinya ini akan berfungsi sebagai penyedia electron bebas agar arus listrik dapat dialirkan. Agar pengaruh konsentrasi dan jenis elektrolit dapat terlihat dengan jelas, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan arus listrik 10 A. Data volume gas HHO yang dihasilkan dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi elektrolit dan konsentrasinya terhadap produksi gas HHO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah menunjukkan bahwa penggunaan elektrolit dapat mendorong proses elektrolisis berjalan dengan baik sehingga ikatan hydrogen pada molekul air dapat diuraikan dengan optimal. Pada tabel 4.1 di bawah ini diperlihatkan pengaruh jenis – jenis larutan elektrolit dengan berbagai variasi konsentrasi yang digunakan terhadap laju produksi gas HHO yang dihasilkan menggunakan larutan elektrolit KOH, NaOH, dan NaHCO₃ sebagai berikut ini :

No	Elektrolit	Konsentrasi (M)	Volume gas HHO (L/m)
1	KOH	0,25	0,75
		0,5	1,05
		1	1,15
2	NaOH	0,25	0,65
		0,5	0,75
		1	0,9
3	NaHCO ₃	0,25	1,15
		0,5	1,35
		1	1,5

Trend hubungan antara volume gas HHO yang dihasilkan dengan variasi konsentrasi diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini, dimana diperlihatkan bahwa terdapat hubungan positif dengan terjadinya peningkatan volume produksi gas HHO oleh setiap jenis elektrolit seiring dengan peningkatan konsentrasi yang digunakan. Dari ketiga jenis elektrolit yang digunakan terlihat bahwa pada penggunaan elektrolit NaHCO_3 volume gas HHO yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan elektrolit KOH dan NaOH pada konsentrasi yang sama. Volume gas HHO yang dihasilkan menggunakan larutan elektrolit NaHCO_3 ini mencapai 1,15 L/m pada konsentrasi 0,25 M, meningkat menjadi 1,35 L/m pada konsentrasi 0,5 M dan mencapai 1,5 L/m saat konsentrasi yang digunakan 1 M. Meskipun peningkatan volume gas HHO tidak terlalu signifikan, namun perlu diperhatikan bahwa terdapat hubungan yang linier antara peningkatan volume gas HHO yang diproduksi dengan konsentrasi elektrolit yang digunakan.



Gambar 2. Perbandingan Volume Gas HHO Terhadap Variasi Konsentrasi

Konsentrasi larutan elektrolit sangat mempengaruhi efisiensi elektrolisis dan volume gas HHO yang dihasilkan, yaitu, semakin tinggi konsentrasi elektrolit dalam larutan, semakin tinggi pula konduktivitas larutannya, yang artinya larutan lebih efisien dalam mengalirkan arus listrik. Akibatnya, dengan arus listrik yang sama, elektrolisis pada konsentrasi tinggi dapat menghasilkan gas HHO lebih banyak dalam waktu yang sama dibandingkan dengan larutan dengan konsentrasi lebih rendah. Konsentrasi Rendah: Jika konsentrasi elektrolit dalam larutan rendah, maka konduktivitas larutan akan menurun. Hal ini mengakibatkan kebutuhan untuk tegangan yang lebih tinggi untuk mempertahankan arus yang sama. Pada kondisi ini, produksi gas HHO akan lebih sedikit karena larutan tidak seefisien mengalirkan listrik. Hal inilah yang diperlihatkan pada Gambar 1 bahwa seiring peningkatan konsentrasi, volume gas HHO yang dihasilkan juga mengalami peningkatan disebabkan oleh factor

jumlah elektrolit yang tersedia dalam larutan semakin banyak agar arus listrik semakin mudah didistribusikan.

Selain itu, perbandingan antara tiga elektrolit yang digunakan, yaitu KOH, NaOH, dan NaHCO₃, juga berpengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi gas HHO. Ketiga bahan ini berfungsi sebagai elektrolit yang meningkatkan konduktivitas larutan dan memfasilitasi pembentukan gas HHO saat elektrolisis. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa ketiga elektrolit tersebut memiliki efek yang berbeda terhadap proses pemutusan ikatan hydrogen dalam molekul air. Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa NaHCO₃ pada konsentrasi 1 M adalah konsentrasi yang dapat menghasilkan gas HHO paling banyak jika dibandingkan dengan elektrolit lainnya pada konsentrasi yang sama.

SIMPULAN

Pada penelitian ini, telah dilakukan tinjauan terhadap efek variasi elektrolit dan konsentrasinya dalam produksi gas HHO melalui metode elektrolisis. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa elektrolit yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap produksi gas HHO. NaHCO₃ menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan produksi gas HHO dibandingkan dengan KOH dan NaOH. Selain itu, konsentrasi elektrolit juga mempengaruhi produksi gas HHO. Semakin tinggi konsentrasi elektrolit, semakin besar produksi gas HHO yang dihasilkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa NaHCO₃ dengan konsentrasi 1M memiliki efek paling signifikan dalam menghasilkan produksi gas HHO yang tinggi melalui metode elektrolisis. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini memberikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya. Pertama, penelitian selanjutnya dapat memperluas variasi elektrolit yang digunakan untuk menghasilkan gas HHO dalam metode elektrolisis. Selain KOH, NaOH, dan NaHCO₃ dapat diuji juga elektrolit lain seperti Ni, Cu, atau Pt untuk melihat apakah ada elektrolit yang dapat menghasilkan produksi gas HHO yang lebih tinggi. Selain itu, penelitian dapat dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan kombinasi elektrolit dalam produksi gas HHO untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi. Selain variasi elektrolit, penelitian selanjutnya juga dapat memperluas variasi konsentrasi elektrolit dan melihat apakah ada konsentrasi yang lebih optimal dalam menghasilkan produksi gas HHO yang tinggi. Oleh sebab itu dalam hal ini, peneliti juga dapat mempertimbangkan pengaruh pH larutan elektrolit terhadap produksi gas HHO yang dihasilkan menggunakan metode elektrolisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, 2023. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/5360590/kelangkaan-lpg-3-kg-karena-sistem-distribusi-terbuka-pemerintah-harus-apa> tanggal diakses 01 Feb 2024 pukul 10.53 WIB
- Paparao, J., & Murugan, S., Oxy-hydrogen gas as an alternative fuel for heat and power generation applications – A review, *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(76), 37705-37735, (2021). <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.09.069>
- Subramania, B., & Thangavel, V., Experimental investigations on performance, emission and combustion characteristics of Diesel-Hydrogen and Diesel-HHO gas in a Dual fuel CI engine, *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(46), 25479-25492, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.06.280>
- Nabil, T., & Dawood, M. M. K., Enabling efficient use of oxy-hydrogen gas (HHO) in selected engineering applications: transportation and sustainable power generation, *Journal of Cleaner Production*, 237, 117798, (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117798>
- Mazloomi, S. K., & Sulaiman, N., Influencing factors of water electrolysis electrical efficiency, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 4257-4263, (2012). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.052>
- Gomathi, S., *et al.*, Design and development of zero carbon hydrogen hydrogen oxygen gas burner, *Proceedings of the 4th National Conference on Current and Emerging Process Technologies E-Concept*, 2387(1), AIP Publishing, Erode, India, (2021). <https://doi.org/10.1063/5.0068628>
- Jain, I. P., Hydrogen the fuel for 21st century, *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(17), 7368-7378, (2009). <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.05.093>
- Essuman, S. P. K., *et al.* Experimental Studies of the Effect of Electrolyte Strength, Voltage and Time on the Production of Brown's (HHO) Gas Using Oxyhydrogen Generator, *Journal of Energy Efficiency*, 8, 64 – 80, (2019). DOI: [10.4236/ojee.2019.82005](https://doi.org/10.4236/ojee.2019.82005)
- Ridwan, M., Okvasari, R., & Hendri, H. (2024). Perhitungan Energi yang Dibutuhkan Gas HHO dalam Pematangan Air Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 10323-10331. DOI: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8897>
- Ridwan, M., Rangkuti, C., & Okvasari, R. (2019). Pengaruh Besarnya Arus Listrik yang Digunakan Terhadap Gas HHO yang Dihasilkan Pada Alat Hydronizer, *Prosiding SNTTM XVIII*, 9-10 Oktober 2019, KE56 <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2019/KE56.pdf>

- Wang, Lu, Zhong, 2021. Hydrogen Production from water electrolysis: role of catalysts. Nano Convergences Journal 8 (4). <https://doi.org/10.1186/s40580-021-00254-x>
- Alam, Noor and Pandey, K. M. 2017. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 226 012197.
- Arijanto, Yuniarto, B. 2010. Pengujian kompor Gas Hemat Energi dengan Memanfaatkan Elektrolisa Air Berlarutan KOH, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9, Palembang, 13-15 Oktober 2010. 173 – 178
- Haswot, R. N., et al. 2017. Result Analysis of Mixing Gas HHO with LPG to Improve Heat Energy of LPG Burning. E-Prociding of Engineering. 4 (2). 2139-2149.