

PEMANFAATAN ENERGI SURYA DALAM PEMBUATAN GAS HIDROGEN MELALUI PROSES ELEKTROLISIS AIR DENGAN VARIASI KATALIS KOH, NaCl DAN NaHCO₃

Fadel Muhammad Sarira¹, A.Zulfikar Syaiful², M.Tang³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

email: fadelms1995@gmail.com

Abstract

Penelitian tentang pembuatan gas hidrogen melalui elektrolisis air dilakukan dengan tujuan untuk merancang alat elektrolisis air dengan menggunakan sumber energi surya dan menganalisa pengaruh variasi penggunaan katalis (KOH, NaCl, NaHCO₃) serta mengamati karakteristik fisik yang dihasilkan tiap katalis pada proses elektrolisis. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menambahkan katalis sebanyak 5% dari 1.500 ml aquades dan arus 5A pada masing-masing percobaan. Sumber energi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari aki mobil yang sebelumnya diisi dayanya menggunakan energi matahari menggunakan panel surya. Proses elektrolisis yang menggunakan elektroda plat stainless steel ini berlangsung selama 60 menit tiap percobaan dan tiap 10 menit dihitung tekanan dan suhu gas hidrogen yang dihasilkan. Selanjutnya Gas Hidrogen yang dihasilkan dihitung volumenya menggunakan dua metode yaitu secara teoritis menggunakan rumus gas ideal dan secara aktual dengan menghitung volume penampung gas yang berbentuk tabung. Hasil Penelitian menunjukan terjadinya kenaikan gas hidrogen yang stabil pada masing-masing katalis (KOH, NaCl, NaHCO₃) selama 60 menit Namun hasil perhitungan secara teoritis dan aktual terdapat perbedaan. Dari hasil perhitungan secara teoritis diperoleh volume gas KOH, NaHCO₃, NaCl secara berturut-turut 2.3402 L, 2.3332 L, 2.3323 L. Sedangkan secara aktual volume gas KOH, NaHCO₃, NaCl secara berturut-turut 2.0598 L, 1.9895 L, 1.9593 L.

Keywords: Elektrolisis, Katalis, Energi Surya, Volume Gas Hidrogen

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan manusia terhadap energi fosil, misalnya energi untuk pembangkit listrik, industri dan berbagai macam alat-alat transportasi tidak dapat dipisahkan dalam upaya memenuhi kebutuhan keseharian. Meningkatnya jumlah penduduk dunia serta meningkatnya laju industrialisasi dari tahun ke tahun menyebabkan kebutuhan akan energi semakin besar, sedangkan jumlah energi yang tersedia hanya cukup untuk beberapa tahun mendatang. Data yang diperoleh dari Ditjen migas, produksi minyak dan gas bumi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami penurunan yang sangat signifikan. Pada tahun 2012 jumlah dari produksi minyak bumi adalah setengah dari produksi tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2011 sebesar 329.249 Ribuan barel per hari menjadi 163.633 Ribuan barel perhari. Cadangan minyak bumi Indonesia juga mengalami penurunan yaitu

pada awal 2012 mencapai 3,742 miliar *metric barrel oil* (MMBO) sedangkan pada tahun 2013 perkiraan cadangan turun jadi 3,6 MMBO (Ditjen Migas, 2013). Sementara untuk pemakaian minyak bumi dalam negeri adalah sebesar 611 ribu barrel/ hari (*Blue Print* Pengelolaan Energi Nasional).

Melihat kondisi tersebut, maka saat ini sangat diperlukan penelitian yang intensif untuk mencari, mengoptimalkan dan menggunakan sumber energi baru dan ramah lingkungan mulai dari pemanfaatan energi surya, energi angin, hingga pemanfaatan hidrogen. Dari sekian banyak energi terbarukan bahan bakar hidrogen merupakan energi yang ramah lingkungan (Yanur & Djoko, 2013) dan menjadi perhatian besar pada banyak negara, terutama di negara maju. Hidrogen diproyeksikan oleh banyak negara akan menjadi bahan bakar masa depan yang lebih ramah lingkungan dan lebih efisien.

Cara alternatif untuk memproduksi gas Hidrogen dapat dilakukan dengan melakukan proses elektrolisis menggunakan air. Elektrolisis itu sendiri adalah proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi Hidrogen (H_2) dan Oksigen (O_2) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Mulai timbulnya kedua gas ini setelah penggunaan tegangan lebih besar dari 1,7 Volt (Doddy, 2013). Untuk mengurai air menjadi hidrogen, di samping membutuhkan sumber energi listrik, juga diperlukan suatu zat yang mampu membantu mempercepat terjadinya proses penguraian tersebut yakni katalis. Beberapa katalis yang dimanfaatkan dalam penelitian ini diantaranya Kalium Hidroksida (KOH), Natrium Klorida (NaCl), dan Soda Kue ($NaHCO_3$).

Menurut Putra (2010), penggunaan katalis akan mempermudah pemutusan gas hidrogen dan gas oksigen dalam air dan membentuk HHO . Sehingga diperkirakan semakin banyaknya konsentrasi dari katalis, akan memperbanyak produksi dari gas HHO .

Sehingga dalam penelitian ini dilakukan pengaruh variasi penggunaan katalis KOH, NaCl, dan $NaHCO_3$ pada proses elektrolisis air untuk menghasilkan gas hidrogen dengan menggunakan energi surya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Dalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan energi kimia yang menyertai reaksi kimia diubah menjadi energi listrik. Sedangkan elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel volta/galvani yang potensial selnya negatif atau dengan kata lain, dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi dan reaksi dapat terjadi bila diinduksi dengan energi listrik dari luar (Pratiwi, 2014).

Elektrolisis air itu sendiri adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen gas (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^+ serta mengalirkan elektron ke katode. Ion H^+ dan OH^-

mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Selama ini elektrolisis dikenal sebagai proses produksi Hidrogen yang paling efektif dan tingkat kemurniannya tinggi, tapi terbatas untuk skala yang kecil (Marlina, 2013).

Dalam penelitian ini digunakan elektroda pelat yang terbuat dari bahan stainless steel sedangkan katalis yang ditambahkan kedalam air adalah KOH, NaCl serta $NaHCO_3$. Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit (misal semikonduktor, elektrolit atau vakum). Elektroda adalah suatu sistem dua fase yang terdiri dari sebuah penghantar elektrolit (misalnya logam) dan sebuah penghantar ionik (larutan). Elektroda positif (+) disebut anoda sedangkan elektroda negatif (-) adalah katoda. Sedangkan Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat atau memperlambat reaksi. Katalis sengaja ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam suatu sistem reaksi untuk mempercepat reaksi. Dalam suatu reaksi, katalis tidak mengalami perubahan kimia (tidak ikut bereaksi). Katalis juga tidak dapat memicu reaksi, tetapi hanya membantu reaksi yang berlangsung lambat menjadi cepat. Menurut Rifqi Mahaputra (2016), Katalis KOH menghasilkan gas sebesar 0,00475 l/s pada proses elektrolisis air dengan persentase 3% dalam 500 ml air.

Dalam proses elektrolisis tentunya diperlukan energi listrik sebagai sumber energinya. Salah satu cara menghasilkan energi listrik yang paling mudah dan tak terbatas adalah dengan memanfaatkan energi surya. Sebuah panel surya terdiri dari kumpulan sel surya. Sel surya adalah perangkat listrik yang mengubah energi matahari menjadi arus listrik. Sejumlah besar sel surya yang tersebar di area yang luas dapat bekerja sama untuk mengubah cahaya menjadi listrik. Semakin banyak cahaya yang menabrak sel surya, semakin banyak listrik yang dihasilkannya. Dengan demikian, kita dapat mengubah panas matahari menjadi listrik yang disimpan di dalam baterai aki.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan selama waktu 2 bulan pada bulan September sampai dengan Oktober 2018 di Laboratorium Kimia Universitas Bosowa Makassar.

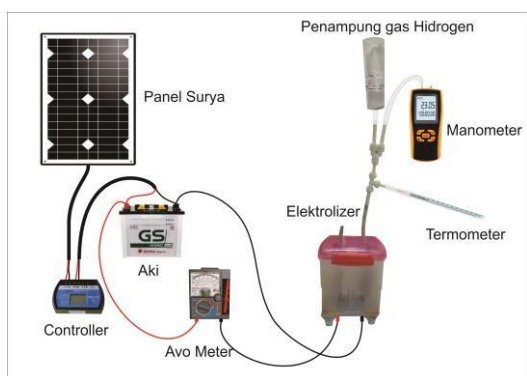
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian:

- Panel Surya
- Aki
- Controller
- Reaktor Elektrolisis
- Elektroda Stainless Steel
- Alat Ukur Tekanan
- Gelas Ukur
- Stopwatch
- Kabel dan Mulut Buaya
- Corong
- Tabung berisi air
- Penampung Gas
- Sambungan T
- Pengukur Suhu
- Selang
- Lem Lilin

2. Bahan Penelitian:

- Air/Aquades
- Katalis (KOH, NaCl, NaHCO_3)



Gambar 1. rangkaian alat elektrolisis

3.3 Metode Penelitian

Tahapan metode penelitian adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap awal ini air/aquades sebanyak 1.500 ml dicampurkan dengan masing-masing katalis KOH, NaCl, dan NaHCO_3 dengan Persentase 5%.

2. Pengisian Daya Aki

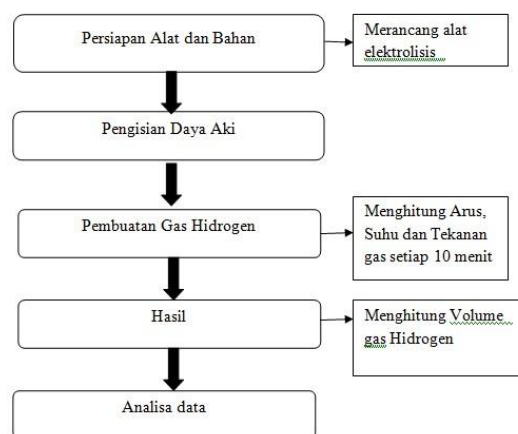
Selanjutnya adalah mengisi daya aki yang dihubungkan dengan panel surya yang juga dihubungkan dengan controller yang berfungsi untuk mengontrol pengisian daya aki. Pada tahap ini juga dihitung berapa lama waktu yang digunakan panel surya untuk mengisi daya aki.

3. Pemasangan rangkaian alat

Setelah daya aki terisi, selanjutnya aki dihubungkan dengan menggunakan kabel dan mulut buaya. Kemudian masukan air dan katalis yang sudah ditakar ke dalam reaktor elektrolisis. Sambungkan pula selang dari reaktor elektrolisis dengan tabung berisi air dan alat pengukur tekanan gas. Lalu gas yang melewati alat pengukur gas di tampung dalam tabung untuk nantinya diuji.

4. Proses pembuatan Gas Hidrogen

Setelah rangkaian alat terpasang semua, hubungkan aki dan reaktor elektrolisis menggunakan mulut buaya. Lalu pasang waktu di stopwatch selama 3 jam untuk masing-masing percobaan. Pastikan tidak ada kebocoran sedikitpun agar didapat hasil yang maksimal. Munculnya gelembung-gelembung kecil disekitar elektroda menandakan bahwa proses elektrolisis telah dimulai.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

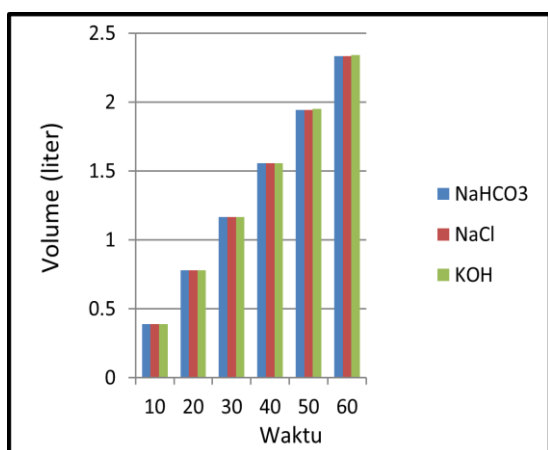
Pada Penelitian ini menggunakan Air aquades masing-masing sebanyak 1.500 ml dengan menggunakan katalis NaHCO_3 , NaCl dan KOH dengan persentase 5% dari banyaknya air. Sumber listrik yang digunakan

pada penelitian ini dari aki mobil yang besar arusnya 5 A. Lama waktu yang digunakan untuk setiap percobaan adalah 60 menit dan tiap 10 menit dilakukan pencatatan suhu dan tekanannya. Gas Hidrogen yang dihasilkan disajikan dalam tabel di bawah ini.

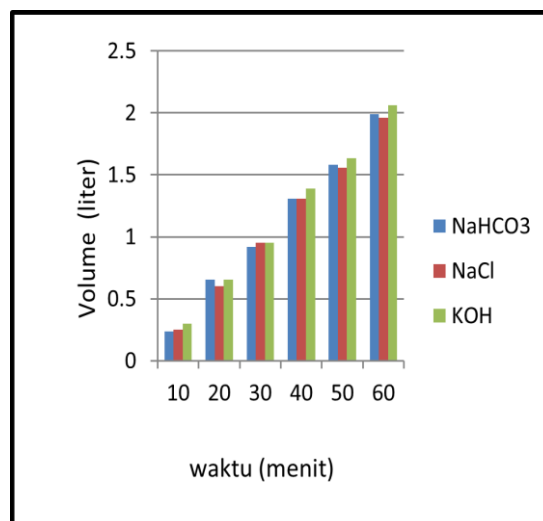
Tabel 1. Perbandingan Volume gas Aktual dan Teoritis

Tegangan	Waktu (Menit)	Volume (Liter)					
		NaHCO ₃		NaCl		KOH	
		Teoritis	Aktual	Teoritis	Aktual	Teoritis	Aktual
12 Volt	10	0.3885	0.2361	0.3886	0.2512	0.3886	0.3014
	20	0.7772	0.6531	0.7772	0.6029	0.7774	0.6531
	30	1.1659	0.9194	1.1659	0.95456	1.1663	0.9546
	40	1.5548	1.3062	1.5546	1.3062	1.5550	1.3916
	50	1.9440	1.5826	1.9433	1.5574	1.9501	1.6328
	60	2.3332	1.9895	2.3323	1.9593	2.3402	2.0598

Dalam penelitian ini digunakan dua metode untuk menghitung volume gas hidrogen yang dihasilkan, yaitu secara teoritis menggunakan persamaan gas ideal dan secara aktual yaitu menghitung volume gas pada penampung berbentuk tabung.



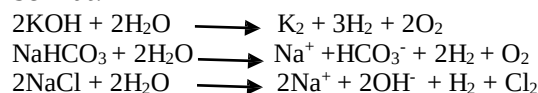
Gambar 3. Diagram Perbandingan Gas Hidrogen dihitng secara teoritis



Gambar 4. Diagram Perbandingan Gas Hidrogen dihitng secara Aktual

Berdasarkan hasil pada tabel 1. dapat diketahui bahwa katalis yang menghasilkan gas paling banyak pada proses elektrolisis air selama satu jam adalah Katalis KOH, kemudian katalis NaHCO₃ dan yang paling sedikit adalah katalis NaCl.

Reaksi kimia yang terjadi pada larutan pada tiap katalis adalah sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi diatas maka dapat diketahui mengapa katalis KOH menghasilkan gas lebih banyak dari katalis NaHCO₃ dan NaCl karena terdapat 3 bagian gas H₂ yang terbentuk dalam larutan KOH sedangkan NaHCO₃ terbentuk hanya 2 bagian H₂ sedangkan NaCl hanya 1 bagian gas H₂.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang menggunakan Elektrolizer dengan menggunakan elektroda pelat Stainless Steel, dengan prosentase katalis 5% dapat diambil kesimpulan yaitu, Produksi Gas Hidrogen tertinggi sebesar 2.3402 liter secara teoritis dan 2.0598 liter secara aktual dengan menggunakan katalis KOH. Sedangkan katalis NaHCO₃ menghasilkan gas Hidrogen sebesar 2.3332 liter secara teoritis dan 1.9895 liter secara aktual. Serta katalis NaCl menghasilkan gas sebesar 2.3323 liter secara teoritis dan 1.9593 liter secara aktual. Selain itu volume gas yang

dihasilkan masing-masing katalis selama 60 menit mengalami kenaikan yang stabil.

6. REFERENSI

Abdurrohman Afief, Isana SYL (2017). Produksi Gas Hidrogen Menggunakan Elektroda Stainless Steel/Fe-Co-Ni Dengan Media Tepung Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum l.*). Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Arbi Marwan Putra (2010). Analisis Produktifitas Gas Hidrogen Dan Oksigen Pada Elektrolisis Larutan Koh. Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dedy Pradigdo, Sudjito. S, Agung SugengW.(2017). Pengaruh Luasan Elektrode Stainless Steel Terhadap Produksi Gas HHO Pada Proses Elektrolisis Menggunakan Baterai 12 Volt 70 AH. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Ena Marlina, Slamet Wahyudi, Lilis Yulianti (2013). Produksi Brown's Gas Hasil Elektrolisis H₂O Dengan Katalis NaHCO₃. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4, No.1 (53-58)

Habibah Akmal, Hesti Diana Wahyuni, Ken Putri Kinanti KSP (2014). Laporan Praktikum Satuan Proses 1 Pembuatan Gas Hidrogen (H₂) Dengan Bahan Dasar Air Secara Elektrolisis. Program Studi D-Iv Teknik Kimia Produksi Bersih Politeknik Negeri Bandung

<http://anekailmu.blogspot.com/2009/04/pembuatan-gas-hidrogen-h2.html>. diakses pada tanggal 2 Agustus 2018

<https://www.kompasiana.com/sylva25/552a691ff17e61dd08d623f1/manfaat-dan-kegunaan-gas-hidrogen>. diakses pada tanggal 2 Agustus 2018

<http://gembalailmu.blogspot.com/2016/04/larutan-natrium-klorida.html>. diakses pada tanggal 2 Agustus 2018

I Nyoman Budiartana, I Ketut Adi (2013). Produksi Gas Dengan Proses Elektrolisis Dalam Pembuatan Generator Gas Hho, Elektroda Lembaran Dan Spiral Dengan Katalis NaOH, NaCl dan NaHCO₃. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Irvan Nur Bimantara (2017). Pengaruh Konsentrasi Katalis Nahco₃ Terhadap Produksi Gas Hho Pada Proses Elektrolisis HHO. Program Studi Teknik Mesin Universitas Kediri.

Ni Made Ayu Yasmitha Andewi, Wahyono Hadi (2010). Produksi Gas Hidrogen Melalui Proses Elektrolisis Air Sebagai Sumber Energi. Jurusan Teknik Lingkungan-FTSP-ITS

Rifqi Mahaputra Rachman (2016). Pengaruh Prosentase Koh Terhadap Produksi Brown's Gas Dalam Proses Elektrolisis Dengan Menggunakan Elektroliser Dry Cell. Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Wahyono, Anis Roihatin (2016). Pembuatan Alat Produksi Gas Hidrogen Dan Oksigen Tipe Wett Cell Dengan Variasi Luas Penampang. Jurnal Teknik Energi Vol 12 No. 1