

Analisis Potensi Hidrogen Air Laut di Banyuwangi Melalui Proses Elektrolisis Sebagai Energi Terbarukan

Adinda Rahma Huda Firdaus, Sudarti

Universitas Jember;

Email : arhf11.madinah@gmail.com (A.R.H.F), sudarti.fkip@unej.ac.id (S);

Abstrak : Ketersediaan air di dunia yang sangat melimpah dapat menjadi salah satu solusi dari berkurangnya bahan bakar fosil yang ada, untuk itu pemanfaatan energi alternatif sekarang sedang digalakkan untuk menggantikan ketergantungan terhadap energi fosil seperti batu bara yang digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik. Dalam pemanfaatan air laut khususnya di Banyuwangi, dengan potensi hydrogen yang tersedia dapat menjadi sumber energi terbarukan dengan melalui proses elektrolisis. Hidrogen merupakan salah satu energi terbarukan yang mempunyai banyak kelebihan dibanding dengan energi terbarukan lainnya. Salah satu metode yang menjanjikan untuk menghasilkan gas hidrogen adalah dengan metode elektrolisis air laut yang sumbernya tidak terbatas. Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi gas gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis potensi hydrogen air laut di daerah Banyuwangi, dengan melalui proses elektrolisis yang nantinya diharapkan dapat membantu pengembangan sumber energi terbarukan yang ada di Banyuwangi.

Kata Kunci : Potensi Hidrogen Air Laut, Proses Elektrolisis, Energi Terbarukan

Abstract : The availability of water in the world which is very abundant can be one solution to the reduction of existing fossil fuels, for that the use of alternative energy is now being promoted to replace dependence on fossil energy such as coal which is used as fuel in power plants. In the use of sea water, especially in Banyuwangi, with the potential of available hydrogen, it can be a source of renewable energy through the electrolysis process. Hydrogen is a renewable energy that has many advantages compared to other renewable energy. One of the promising methods for producing hydrogen gas is the seawater electrolysis method, which has unlimited sources. Electrolysis of water is the decomposition of water compounds (H_2O) into hydrogen gas (H_2) and oxygen (O_2) by using an electric current through the water. This article aims to analyze the hydrogen potential of seawater in the Banyuwangi area, through an electrolysis process which is later expected to help develop renewable energy sources in Banyuwangi.

Keywords : Seawater Hydrogen Potential, Electrolysis Process, Renewable Energy

1. Pendahuluan

Tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil yang jumlahnya relatif terbatas dapat memicu krisis energi di negeri ini. Oleh karena itu masalah energi akan terus menjadi perhatian utama, apalagi dengan meningkatnya masalah dampak lingkungan akibat pembakaran energi fosil untuk berbagai kegiatan sosial ekonomi nasional.

Energi Terbarukan merupakan salah satu sumber energi yang dapat memenuhi kebutuhan energi dan menyumbang kepada bauran energi nasional dan membantu usaha mitigasi dampak perubahan iklim global. Sumber energi ini digunakan hampir di seluruh dunia yang telah memanfaatkan energi terbarukan sebagai sumber energi strategis untuk mengantisipasi krisis energi.

Hidrogen sangat dimungkinkan menjadi alternatif bahan bakar masa depan. Proses produksi hidrogen dapat dilakukan secara biologi maupun secara kimiawi. Secara biologi (bioteknologi) adalah teknik pendaya gunaan organisme hidup atau bagiannya untuk membuat atau memodifikasi suatu produk dan meningkatkan/ memperbaiki sifat organisme untuk penggunaan dan tujuannya seperti untuk pangan, farmasi dan energi. Proses secara kimiawi gas alam seperti metana, propana atau etana direaksikan dengan steam (air) pada suhu tinggi (700 – 1.000°C) dengan bantuan katalis, untuk menghasilkan hidrogen, karbon dioksida (CO₂) dan karbon monoksida (CO), (Djati H. Salimy, 2010).

Gas hidrogen (H₂) dapat diperoleh salah satunya dengan metode elektrolisis air. Pemisahan gas hidrogen (H₂) dari molekul air dengan cara memasukkan arus listrik dengan besaran yang sesuai sehingga gas oksigen dan hidrogen dapat terpisahkan. Gas hidrogen (H₂) dapat diperoleh salah satunya dengan metode elektrolisis air. Pemisahan gas hidrogen (H₂) dari molekul air dengan cara memasukkan arus listrik dengan besaran yang sesuai sehingga gas oksigen dan hidrogen dapat terpisahkan. Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Metode elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen terpenting dari sebuah elektrolisis adalah elektroda dan larutan elektrolit (Martawati, 2014). Proses elektrolisis berjalan sangat lambat sehingga perlu diupayakan cara-cara untuk meningkatkan efisiensi produk, misalnya dengan penambahan zat terlarut yang bersifat elektrolit (Isana, 2010). Zat terlarut tersebut misalnya garam.

Sampai saat ini lebih dari 85% kebutuhan hidrogen dunia diproduksi dengan proses steam reforming gas alam, yang beroperasi pada temperatur tinggi (800°C – 1.000°C) dengan sumber energi panas pembakaran bahan bakar fosil. Pembakaran bahan bakar fosil sebagai sumber energi panas, berakibat pada tingkat pemborosan cadangan bahan bakar fosil serta peningkatan emisi CO₂ yang cukup besar. Substitusi sumber energi panas dengan reaktor nuklir dapat mengurangi laju pengurasan cadangan bahan bakar fosil, sekaligus menurunkan laju emisi CO₂ (Taspika, 2015).

2. Metode/Perancangan Penelitian

Proses pemanfaatan air laut menggunakan elektrolisis sudah berhasil dilakukan pada beberapa penelitian dan akan direview serta akan dibandingkan semua hasilnya. Penelitian ini akan menggunakan kajian literatur terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan produksi hidrogen dari air laut sebagai energi alternatif melalui proses elektrolisis. Hasil penelitian ini akan dimanfaatkan oleh peneliti untuk pengembangan metode dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut yang lebih efektif dan efisien untuk mengembangkan potensi air laut sebagai sumber energi alternatif untuk memproduksi hidrogen.

3. Hasil dan Pembahasan

Jurnal ini merupakan hasil dari beberapa studi gabungan dan dari data hasil atau studi yang ada, yaitu penggunaan air laut sebagai energi terbarukan dalam proses elektrolisis, terutama untuk menghasilkan hydrogen. Menurut (Kuang,2019), Elektrolisis air laut untuk menghasilkan bahan bakar hydrogen sangat bermanfaat untuk energi terbarukan. Dalam penelitiannya, ia menemukan bahwa anoda yang terikat pada katoda Ni-NiO-Cr₂O₃ bertahan selama 600 jam dengan elektrolit 1 M KOH yang mengandung 2 M NaCl konsentrasi tinggi. Oleh karena itu, ia mengatakan bahwa elektroda tahan korosi dapat digunakan sebagai peluang memanfaatkan air laut yang luas dari bumi sebagai energi.

Selain itu, sebuah penelitian (Rahmi, 2019) menemukan bahwa waktu elektrolisis mempengaruhi 99,9 % produksi hydrogen dalam elektrolisis. Selain itu, produksi *hydrogen* dapat dilakukan pada tegangan 0,096 Volt dan penggunaan katalis CO₂ dapat mempercepat. Produksi *hydrogen* yang memiliki keunggulan elektrolisis katalis CO₂ memiliki prinsip sederhana yang sama dengan elektrolisis konvensional umum, tetapi dapat menghasilkan gas hydrogen dengan energi lebih sedikit, sehingga biaya produksi lebih rendah.

Kemudian, sebuah penelitian (Fukuzumi, 2017) memperkirakan total energi potensial laut adalah hingga 270 juta ton yang dapat menghasilkan energi panas 38,3 juta TJ atau listrik 897 juta Gwh. Mengembangkan elektrolisis langsung air laut tanpa pembentukan klorin atau hipoklorit mungkin dengan kriteria desain umum pada pH>7,5 dalam air laut tegangan lebih <0,48V. Anion Klorida yang terkandung dalam air laut berfungsi sebagai katalis yang mendorong oksidasi air laut. Terbuat dari air laut dan udara dengan energi matahari, telah digunakan langsung sebagai bahan bakar untuk sel bahan bakar. Oleh karena itu, oksigen, air laut, dan matahari merupakan sumber daya yang melimpah untuk pembangkit listrik, yang dapat menjadi alternative berkelanjutan dan bahan bakar hijau untuk elektronik portable. Mungkin dengan sel bahan bakar dengan struktur satu kompartemen sederhana. Berdasarkan studi ini, peneliti diharapkan lebih efektif dan efisien dengan mempelajari pengaruh waktu dan jenis elektroda terhadap *hydrogen* yang dihasilkan memanfaatkan potensi alam Indonesia. Pada penelitian produksi gas hidrogen dari air laut dengan metode elektrolisis hasil yang didapat pada penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

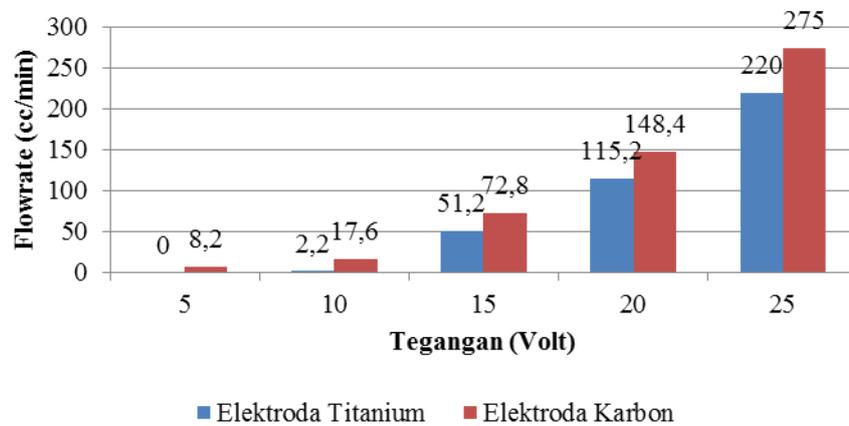
Tabel 1.
 Produksi Gas Hidrogen dari Air Laut dengan Metode Elektrolisis

Run	Tegangan (Volt)	Waktu (Menit)	Elektroda Titanium			Elektroda Karbon	
			Temp. (°C)	Flowrate (cc/min)	Volume HClO (ml)	Temp. (°C)	Flowrate (cc/min)
I	5	2	31	0	0	31	8
		4	31	0	0	31	7
		6	31	0	0	31	8
		8	31	0	0	31	9
		10	31	0	0	32	9
		Rata – Rata		31	0	0	31,2
II	10	2	31	2	0	32	15
		4	31	2	0	32	18
		6	32	2	1	32	17
		8	33	2	1	32	20
		10	33	3	1	32	18
		Rata – Rata		32	2,2	0,6	32
III	15	2	32	8	3	32	66
		4	32	20	5	32	70
		6	33	66	7	32	84
		8	35	75	8	33	69
		10	39	87	11	34	75
		Rata – Rata		34,2	51,2	6,8	32,6
IV	20	2	33	82	18	32	127
		4	35	114	37	32	138
		6	42	130	50	33	135
		8	45	122	88	33	168
		10	48	128	98	34	174
		Rata – Rata		40,6	115,2	58,2	32,8
V	25	2	34	165	73	34	210
		4	38	210	86	35	256
		6	46	240	102	36	285
		8	54	247	115	40	306
		10	58	238	138	42	318
		Rata – Rata		46	220	102,8	37,4

3.1. Pengaruh Waktu Elektrolisis & Tegangan Terhadap Flow Rate Gas Hidrogen

Berdasarkan data pada tabel 1, maka dapat dibuat grafik hubungan waktu elektrolisis dan tegangan terhadap *flowrate gas hydrogen* yang ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan grafik pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa waktu elektrolisis memiliki pengaruh yang kecil terhadap pembangkit laju aliran gas *hydrogen*. Oleh karena itu, dapat dilihat bahwa penguaraan air laut menjadi gas hydrogen rentan terhadap lamanya elektrolisis. Berdasarkan pengamatan di atas pada tegangan yang diberikan, menghasilkan laju aliran gas *hydrogen* yang berbeda. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa

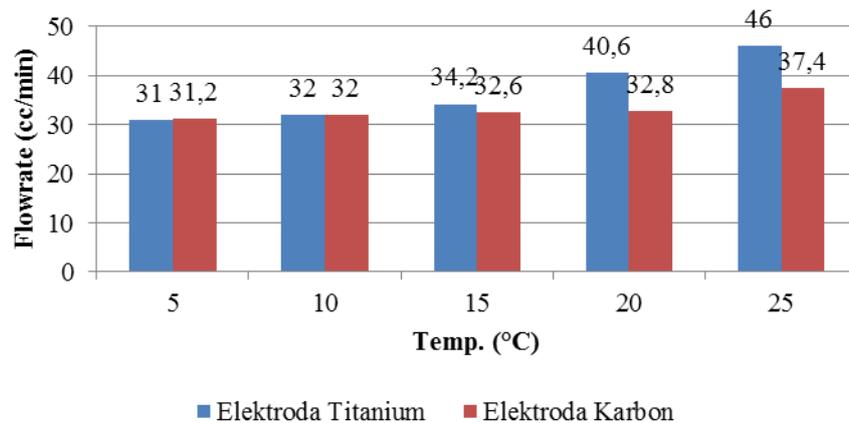
semakin tinggi tegangan yang diberikan, semakin coklat laju aliran gas *hydrogen* dan warna larutan (Ginting, 2010).



Gambar 1. Hubungan Waktu dan Tegangan Terhadap *Flow Rate* Gas Hidrogen

3.2. Pengaruh Waktu Elektrolisis dan Tegangan Terhadap Temperatur

Pengaruh waktu dan tegangan terhadap temperatur yang di hasilkan pada penelitian elektrolisis dengan elektroda titanium dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Waktu dan Tegangan Terhadap Temperatur

Perbandingan suhu reaksi berbanding lurus dengan durasi elektrolisis dan besarnya tegangan yang diberikan ke elektroda. Semakin lama energi listrik diberikan, semakin banyak energi listrik yang diubah menjadi energi panas dan diserap oleh larutan elektrolit. Semakin lama energi listrik diberikan, semakin banyak energi listrik yang diubah menjadi energi panas dan diserap oleh elektrolit (Ginting, 2010).

4. Kesimpulan dan Saran

Proses elektrolisis adalah salah satu proses yang paling sederhana dan menjanjikan untuk mengubah air laut menjadi hidrogen. Dimana energi hidrogen dari air laut yang diproduksi melalui proses elektrolisis bisa menjadi salah satu dari pilihan energi baru bagi manusia dikarenakan hidrogen dari air laut bisa diproduksi dengan biaya yang cukup ringan karena oksigen, air laut, dan sinar matahari adalah sumber daya yang melimpah serta ramah lingkungan yang memungkinkan hidrogen bisa menjadi pengganti energi fosil di bumi. Berdasarkan hasil penelitian Produksi hidrogen dari air laut dengan proses elektrolisis, tegangan (volt) memiliki peran yang sangat berpengaruh terhadap flow rate gas hydrogen yang terbentuk.

Daftar Pustaka

- Brady, J.E. 1999. *General Chemistry Principles and structure*. Jakarta: Binarupa Aksara.3
- Djati H. Salimy, (2010). Produksi Hidrogen Proses *Steam Reforming Dimethyl Ether (DME)* Dengan Reaktor Nuklir Temperatur Rendah. Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) Batan.
- Ginting, A. H. (2010). Simulasi Sistem Kontrol Klorinasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sebalang Unit 5 & 6 Lampung Selatan. *Journal of Chemical Engineering*, 2(3), 6.
- H. I. Rahmi,(2019) “Desain Sistem Reaktor dan Pengukuran H₂ Berbasis Elektrolisis dengan Katalis CO₂,” Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- K. Yun et al., “*Solar-driven, highly sustained splitting of seawater,*” PNAS, pp. 6624-6629, 2019.
- Martawati, M. E., 2014 Sistem Elektrolisis Air sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Kendaraan, *Jurnal Eltek*, 12 (1):93-104.
- Romdhani, 2017. *Elektrokimia (vol 3)*. Universitas Gunadarma, Depok.
- S. Fukuzumi, Y. M. Lee & W. Nam, (2017) “*Fuel Production from Seawater and Fuel Cells Using,*” *Chemsuschem*, pp. 4264-4276.
- Taspika, A. M. (2015). Pembuatan Elektroda Kapasitor Karbon Berpori Dari Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccana) Sebagai Sistem *Capacitive Deionization*. *Journal of Chemical Engineering*, 13(1), 8.