



The 5th Conference on Innovation and Application of Science and Technology
(CIASTECH)

Website Ciastech 2022 : <https://ciastech.widyagama.ac.id>

Open Confrence Systems : <https://ocs.widyagama.ac.id>

Proceeding homepage : <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/index>

P-ISSN : 2622-1276

E-ISSN: 2622-1284

ANALISIS PROFIL NYALA API MENGGUNAKAN GENERATOR HHO TIPE DRY CELL

Valensius Metek¹⁾, Gatot Soebiyakto²⁾, Akhmad Farid³⁾

^{1,2,3)} Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 10 Agustus 2022

Direvisi, 18 September 2022

Diterima, 22 Oktober 2022

Email Korespondensi :

valen98sius23@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah hidrogen. Untuk memperoleh gas hidrogen dengan cara menguraikan senyawa air (H₂O) menjadi gas hidrogen hidrogen oksigen (HHO) melalui elektrolisis. Larutan yang digunakan dalam proses elektrolisis ini dengan menggunakan *Natrium Clorida* (NaCl) dengan bantuan arus listrik. Pada penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan katalis *Natrium Clorida* (NaCl) volume hidrogen dan profil nyala api dengan menggunakan generator HHO tipe *dry cell*, elektroda yang digunakan adalah plat satinliess stell tipe 304 dengan persentase katalis (NaCl) 8%,10%,12%.14% dan 16%. Penelitian menghasilkan volume hidrogen tertinggi pada persentase 16% sebesar 367mL dan volume hidrogen terendah pada persentase 8% sebesar 198 mL. Temperatur nyala api tertinggi pada persentase 16% sebesar 547 °C dan temperatur terendah pada persentase 8% sebesar 317°C dengan Tinggi nyala api tertinggi pada persentase 16% sebesar 5,72cm dan lebar api 2,98cm serta tingkat kecerahan nyala api (*Red Green Blue*) tertinggi pada persentase katalis 16% sebesar 16 RGB dan tingkat kecerahan nyala api (*Red Green Blue*) terendah pada persentase 8% sebesar 2 RGB.

Kata Kunci : *Katalis, Volume Hidrogen, Temperatur, Tinggi dan Lebar Api, Tingkat Kecerahan Nyala Api*

1. PENDAHULUAN

Saat ini, sebagian besar kebutuhan energi kita masih bergantung pada bahan bakar fosil, dan jumlahnya semakin terbatas. Selanjutnya, penggunaan energi fosil memiliki dampak yang sangat negatif terhadap lingkungan, seperti efek rumah kaca dan pemanasan global. Mengurangi dampak ini membutuhkan inovasi baru dalam energi alternatif bahan bakar hidrogen (H₂). Bahan bakar hidrogen diperoleh dengan cara mengurai senyawa H₂O (air) menjadi H₂ (hidrogen) dan O₂ (oksigen) dengan cara proses elektrolisis [1]. Situasi ini mendorong masyarakat untuk tidak bergantung sepenuhnya pada minyak. Salah satu bahan bakar alternatif adalah brown gas (gas HHO)

dengan cara proses elektrolisis menggunakan arus listrik [2]. Air (H_2O) dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Pada dasarnya air bukanlah bahan bakar, tetapi salah satu cara untuk menggunakan air sebagai salah satu bahan bakar adalah dengan elektrolisis air. Elektrolisis air adalah penguraian senyawa air (H_2O) menjadi gas oksigen (O_2) dan gas hidrogen (H_2) dengan menggunakan arus listrik.[3]. *Natrium clorida* ($NaCl$) digunakan sebagai katalis. $NaCl$ merupakan senyawa yang termasuk dalam golongan garam dan termasuk golongan elektrolit kuat, sehingga dapat meningkatkan jumlah hidrogen yang terelektrolisis dalam air. [4]. Air garam merupakan elektrolit dengan hantar daya yang baik, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu komponen sel volta untuk menghasilkan energi listrik. [5] Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan persentase katalis *Natrium Clorida* ($NaCl$) terhadap volume hidrogen dan profil nyala api pada generator HHO tipe *dry cell*.

Gas Hidrogen-Hidrogen Oksigen (HHO) atau biasa dikenal dengan brown gas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sedang dikembangkan sebagai alternatif bahan bakar fosil. Gas Brown dapat diperoleh dari air (H_2O) dengan menggunakan proses elektrolisis sel kering. Brown gas pertama kali ditemukan oleh Yul Brown (1974) dan berasal dari molekul hidrogen diatomik (H_2) dan oksigen diatomik (O_2) [6]. Bahan bakar hidrogen (H_2) ini merupakan sumber energi yang bersifat tidak langsung, mirip dengan gas alam, minyak, atau batu bara. Hidrogen merupakan energi sekunder yang dihasilkan dengan sumber energi lain seperti gas alam, minyak bumi, batu bara, energi nuklir, energi matahari dan berbagai sumber energi lainnya. Karena bersifat bahan bakar sekunder, pada tahap awal penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar, penggunaannya harus dikombinasikan dengan bahan bakar utama (hibrida). Oleh karena itu, jadi fungsi hidrogen sebagai bahan bakar pendamping yang berfungsi membantu mesin mengurangi konsumsi bahan bakar utama[7]. Elektrolisis adalah proses pemisahan senyawa kimia menjadi unsur-unsurnya atau menciptakan molekul baru dengan menerapkan arus listrik. Bagian terpenting dari proses elektrolisis adalah elektroda dan larutan elektrolit. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda tipe stainless steel 304L [8]. Elektrolit adalah campuran air dengan katalis. Katalis adalah zat yang mempercepat laju reaksi, tetapi tidak berubah secara kimia ketika reaksi selesai. Katalis yang digunakan untuk mempercepat laju reaksi menghasilkan gas HHO pada proses elektrolisis. *Natrium clorida* ($NaCl$) sebagai katalis dengan larutan kedalam 500 ml air. *Natrium clorida* digunakan karena potensial elektroda standar natrium lebih negatif dari pada air, sehingga natrium tidak bereaksi, tetapi air yang bereaksi. Selain itu, *natrium clorida* mudah didapat. Potensial elektroda standar natrium (Na) adalah -2,71 dan potensial air (H_2O) adalah -0,83 [9].

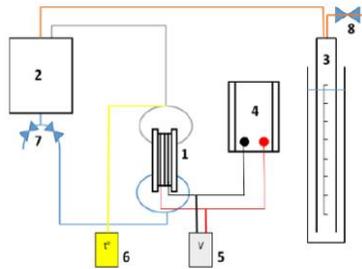
Katalis adalah zat yang ditambahkan ke sistem reaksi untuk mempercepat reaksi. Pada proses elektrolisis membutuhkan yang berperan sebagai katalis. Katalis yang digunakan adalah *natrium clorida*. Secara umum, peningkatan persentase katalis mempengaruhi proses elektrolisis. Semakin tinggi persentase katalis, semakin cepat reaksi [10].

Generator HHO adalah alat yang berfungsi untuk menghasilkan gas HHO menggunakan air dengan sistem proses elektrolisis. Gas yang dihasilkan dalam proses elektrolisis air adalah gas hidrogen dan oksigen dengan komposisi 2 hidrogen, 1 oksigen [11].

Penelitian ini memperoleh gas HHO terbaik dengan katalis 10% 267 ml/s dan efisiensi HHO 1,69 d/gr [12]. Pada penelitian ini menggunakan prosentase $NaCl$ (0,001 M; 0,01 M; 0,1 M; 1 M; 10 M). Penelitian ini menghasilkan prosentase $NaCl$ terbaik adalah 10M dibandingkan prosentase $NaCl$ yang lain.[5]. Penelitian ini menghasilkan volume gas H_2 2,118693 liter dalam waktu 120 detik efisiensi sebesar 99,16% dan daya tertinggi sebesar 406 watt [8]. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu jumlah produksi gas terbanyak terdapat pada elektroda spiral dengan konsentrasi 12%. Sehingga jumlah gas yang dihasilkan selama proses elektrolisis pada elektroda spiral dapat diprediksi dengan persamaan regresi $Y = -14,392 + 25,214X$ untuk gas hidrogen dan $Y = -5,926 + 13,677X$ untuk oksigen [13].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan dilabolatorium teknik mesin universitas widyagama malang dengan metode eksperimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah stainless steel. Variabel bebas dalam pengujian penembahan persentase katalis NaCl sebesar (8%,10%,12%,14% dan 16%). Variabel terikat adalah volume hidrogen, profil nyala api, tingkat kecerahan nyala api dan tinggi dan lebar api. Variabel terkontrol adalah jumlah plat 8 buah, air aquades dengan volume air 500 ml.



Keterangan:

1. Generator HHO tipe *dry cell*
2. Kotan bubbler
3. Gelas ukur
4. Accu
5. Voltmeter
6. Termometer
7. Katup membuang bubbler
8. Katup membuang gelas ukur

Gambar.1. alat penelitian

Analisis Data

Data yang dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan. Dari data perhitungan kemudian ditabulasikan dalam bentuk grafik. Adapun perhitungan sebagai berikut:

1) Data perhitungan volume hidrogen

Untuk mengetahui volume hidrogen yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times t \quad (1)$$

dengan V adalah volume hidrogen (cm^3), π adalah phi (3,14 atau 22/7), D^2 adalah diameter tabung (cm), t adalah tinggi tabung (cm)

2) konsentrasi larutan

Untuk menentukan konsentrasi larutan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{m}{v} \quad (2)$$

dengan C adalah konsentrasi larutan (%), m adalah massa zat terlarut (gr), V adalah volume larutan (mL).

Tabel Profil Nyala Api

Tabel 1. Profil Nyala Api

% Katalis Natrium Clorida (NaCl)	Lebar api (mm)	Tinggi api (mm)	Tingkat Kecerahan		Volume Hidrogen (mL)	Temperatur (°C)
			minimum	maksimum		
8%	1,86	4,38	2	255	198	317
	2,02	5,12	4	255	212	321
	2,39	4,55	5	255	198	322
	2,36	4,49	6	255	226	327
	2,15	4,77	5	255	226	328
	2,21	5,25	3	255	254	417
10%	3,27	5,42	4	255	226	407
	2,28	5,42	4	255	198	421
	2,39	5,48	6	255	226	436
	2,54	5,55	7	255	254	438
	2,41	5,14	8	255	268	441
	2,44	4,99	9	255	283	452
12%	2,14	5,5	3	255	226	458
	2,31	5,28	3	255	254	461
	2,34	4,58	5	255	226	463
	2,26	4,64	6	255	283	471
	2,35	5,43	7	255	254	476
	2,28	4,67	9	255	311	483
14%	2,34	4,62	4	255	268	513
	2,21	4,42	6	255	283	517
	2,36	5,07	7	255	268	520
	2,52	4,7	7	255	254	530
	2,34	4,83	6	255	325	534
	2,31	5,01	9	255	339	542
16%	2,21	5,52	5	255	254	523
	2,31	5,55	8	255	283	526
	2,21	5,48	12	255	268	528
	2,34	5,6	15	255	311	532
	2,76	5,63	15	255	297	536
	2,98	5,72	16	255	367	545

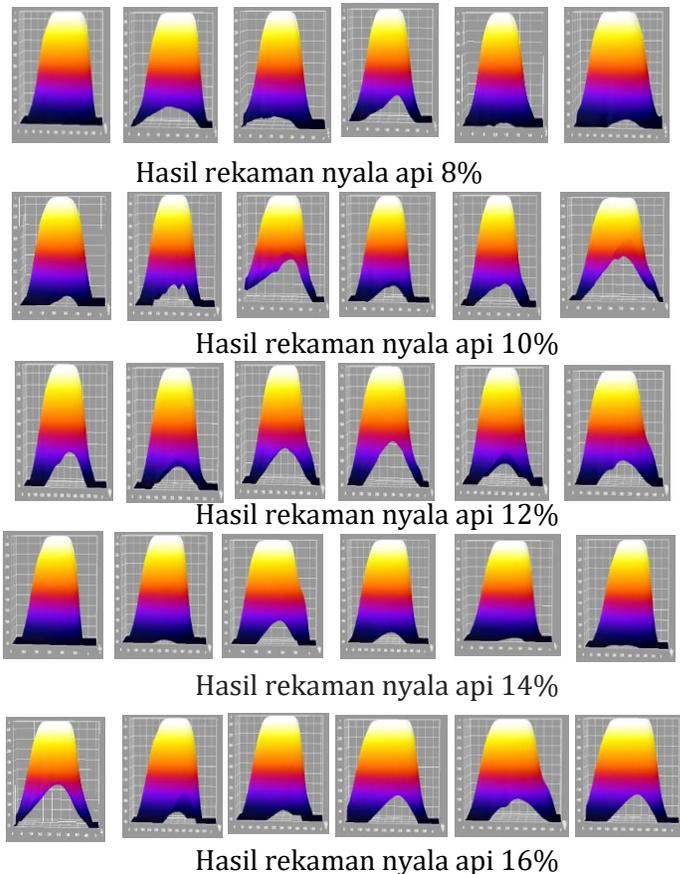
Sumber : hasil pengujian

Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan 6 kali dengan variasi penambahan persentase katalis *Natrium Clorida* (NaCl) 8%,10%,12%,14% dan 16% serta menentukan volume hidrogen,temperatur nyala api,tingkat kecerahan nyala api dan tinggi dan lebar api. waktu yang telah ditentukan selama 60 detik dengan penambahan persentase katalis *Natrium Clorida* (NaCl).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

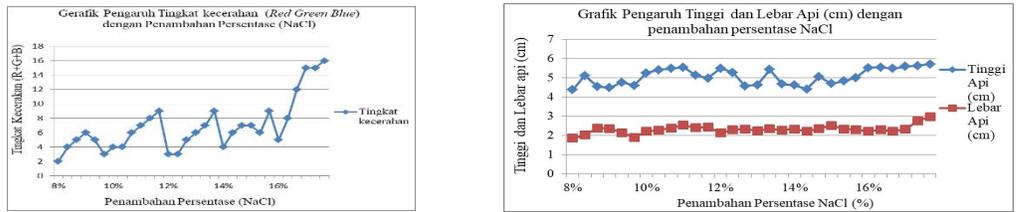
a. Hasil Nyala Api Dengan Menggunakan Software Image-J



Gambar 2. Hasil rekaman nyala api dengan software image-j

Hasil pengukuran tingkat kecerahan nyala api dengan menggunakan software image-j menunjukkan bahwa bentuk, ukuran dan tingkat kecerahan nyala api yang dihasilkan bervariasi. Hal ini disebabkan oleh volume hidrogen. Pada volume hidrogen terdapat gelembung-gelembung gas yang dihasilkan akan mempengaruhi tingkat kecerahan nyala api. Dengan demikian, semakin banyak penambahan persentase katalis NaCl maka kation dan anion dalam larutan elektrolit semakin banyak, semakin baik larutan elektrolit menghantarkan arus listrik dan semakin banyak pula molekul air yang terielektrolisis dan jumlah pembentukan gas HHO akan meningkat.

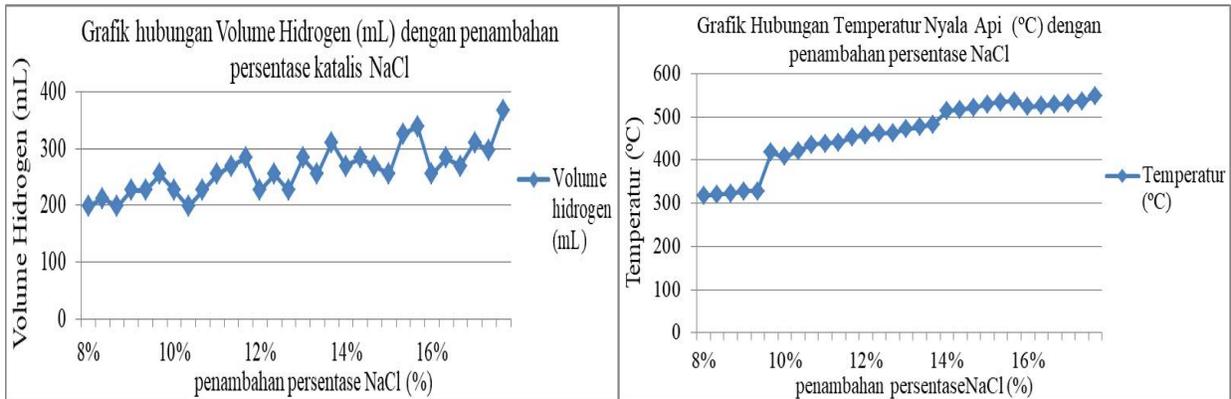
b. Hasil pengujian tingkat kecerahan nyala api (Red Green Blue) dan tinggi dan lebar api dengan penambahan persentase katalis NaCl



Gambar 3. Grafik tingkat kecerahan, tinggi dan lebar api

Dari gambar 3 tingkat kecerahan nyala api (Red Green Blue) tertinggi pada persentase katalis NaCl 16% sebesar 16 RGB dan tingkat kecerahan nyala api (Red Green Blue) terendah pada persentase katalis NaCl 8% sebesar 2 RGB disebabkan oleh volume hidrogen. tinggi dan lebar api dengan variasi menggunakan persentase katalis NaCl 8%, 10%, 12%, 14%, dan 16%. Dapat dilihat bahwa menghasilkan tinggi nyala api tertinggi pada persentase katalis NaCl 16% adalah 5,72 cm dan lebar nyala api tertinggi adalah 2,98 cm dan tinggi api terendah berada pada prosentase katalis 8% sebesar 1,86 cm dan lebar api terkecil sebesar 4,38. semakin banyak persentase katalis NaCl semakin besar pula tingkat kecerahan nyala api yang dihasilkan dari proses elektrolisis pada generator HHO.

c. Hasil pengujian Volume Hidrogen dan temperatur dengan Penambahan persentase Katalis NaCl



Gambar 4. Volume Hidrogen dan Temperatur.

Dari gambar 4 Pada persentase katalis NaCl 16% menghasilkan volume hidrogen tertinggi sebesar 367 mL dan volume hidrogen terendah 8% sebesar 198 mL. Hal ini dikarenakan semakin banyak katalis yang ada, semakin besar pula volume hidrogen yang dihasilkan oleh elektrolisis dan ketika massa katalis yang sama ditambahkan, volume hidrogen yang dihasilkan akan meningkat. Temperatur tertinggi yang dihasilkan dengan persentase 16% adalah 547 °C dan temperatur terendah dengan persentase 8% sebesar 317 °C. Kondisi ini disebabkan oleh volume hidrogen. Volume hidrogen yang besar memungkinkan nyala api menyala lebih lama daripada volume hidrogen yang lebih kecil. Oleh karena itu, sejumlah besar volume hidrogen adalah temperatur nyala api tertinggi

4. KESIMPULAN

Penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin besar penambahan persentase katalis NaCl dengan menggunakan pelarut air aquades dapat menghasilkan volume hidrogen yang lebih besar.
2. Dengan semakin besar penambahan persentase katalis NaCl dengan menggunakan pelarut air aquades dapat menghasilkan temperatur nyala api yang lebih besar. Temperatur nyala api akan mempengaruhi perubahan tinggi dan lebar api serta tingkat kecerahan nyala api (Red Green Blue) yang dihasilkan dari proses elektrolisis semakin meningkat

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak terlepas dari dari peran berbagai pihak yang membanntu dan turut serta dalam penelitian. Saya sampaikan terima kasih kepada Universitas Widyagama Malang sebagai tempat belajar dan memperoleh ilmu. Saya ucapkan terimakasih pula kepada bapak Dr. Gatot Soebiyakto,ST., MT. dan bapak Ir. Akhmad Farid, MT. selaku dosen pembimbing.

6. REFERENSI

- [1] Hasan, "Analisa Volume Hidrogen Dan Temperatur Nyala Api Pada Generator HHO," no. Ciastech, p. 277, 2019.
- [2] J. Mt and H. Malang, "PENGARUH VARIASI PROSENTASE KATALIS NaHCO₃ TERHADAP PRODUKSI BROWN ' S GAS PADA PROSES ELEKTROLISIS AIR Program Strata Satu Teknik Mesin Universitas Islam Malang 1) ," no. 1, 2017.
- [3] Afif, "Produksi Brown ' S Gas Pada Eletrolizer Tipe Drycell Dengan Material Elektroda Berbeda," pp. 165–175, 2017.
- [4] Mutakkim, "Penggunaan generator hho tipe," *Pengguna. Gener. hho tipe*, vol. 8, p. 01, 2017.
- [5] Tria winarsih, "KAJIAN TENTANG VARIASI KONSENTRASI NaCl DENGAN KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA SEL VOLTA Cu-Zn Tria Winarsih 1 , Ishak Samuel Erari 2 , Abdul Muis Muslimin 3," vol. 16, no. 2, pp. 74–85, 2020.
- [6] R. Volume, "ISSN: 2745-6331 (online) page 195-206," vol. 2, no. 2, p. 196, 2020.
- [7] J. Fisika, U. Islam, and N. Alauddin, "ANALISIS PRODUKTIVITAS GAS HIDROGEN BERDASARKAN ARUS DAN TEGANGAN PADA PROSES ELEKTROLISIS H₂O," vol. 6, no. 2, pp. 154–161, 2019.
- [8] D. Abdurahman, "Produksi Gas Hidrogen Berdasarkan Pengaruh Luas Penampang Terhadap Konsentrasi Larutan Elektrolit Dan Suplai Arus Dengan Metode Elektrolisis," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 11, p. 447, 2021.
- [9] P. Arus and D. A. N. Temperatur, "PROSES ELEKTROLISA PADA PROTOTYPE ' KOMPOR AIR ' DENGAN."
- [10] Langga, "Edisi Cetak Jurnal Dinamis , September 2019 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , September 2019 (ISSN : 0216-7492)," no. 3, p. 93, 2019.
- [11] A. Budiman, M. Yerizam, and Y. Bow, "Design of Dry Cell HHO Generator using NaCl Solution for Hydrogen Production," pp. 8–15, 2021.
- [12] Saputra, "Rian Saputra, Ena Marlina, Nur Robbi," vol. 17, pp. 91–96, 2021.
- [13] D. Fahreza, D. Kurniawati, and N. Subeki, "ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN DAN GAS OKSIGEN," no. 2017, pp. 50–54, 2018.

Halaman Sengaja di Kosongkan