

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI JARAK ELEKTRODA TERHADAP
PRODUKSI GAS HHO PADA MINI HHO
GENERATOR DRY CELL**



OLEH:

Iqbal Ramadhan

71210911016

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

MEDAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI JARAK ELEKTRODA TERHADAP PRODUKSI GAS HHO PADA MINI HHO GENRATOR DRY CELL

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik (S.T)
pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Sumatera Utara.

Oleh:

Iqbal Ramadhan

71210911016

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

(M. Rafiq Yanhar, ST., MT)

(Ahmad Bakhori, ST., MT)

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Ahmad Bakhori, ST., MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iqbal Ramadhan

Npm : 71210911016

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI JARAK ELEKTRODA TERHADAP
PRODUKSI GAS PADA MINI HHO GENERATOR DRY CELL

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulis skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi akademis berdasarkan aturan dan tata tertib Universitas Sumatera Utara.

Medan, 20 Juni 2025

Iqbal Ramadhan

71210911016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh “Variasi Jarak Elektroda terhadap Produksi Gas HHO pada Mini HHO Generator Dry Cell” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.

Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak/Ibu Orang Tua tercinta, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, serta dukungan moral dan material yang tiada habisnya selama masa studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak M. Rafiq Yanhar, ST., MT, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan ketelitian.
3. Bapak Ahmad Bakhori, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara dan juga berperan sebagai dosen pembimbing kedua saya, terima kasih atas bimbingan dan segala kesempatan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin, atas ilmu dan pengalaman yang telah dibagikan selama masa studi.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Stambuk 2021 serta Junior maupun Senior, yang telah menjadi bagian dari perjalanan dan perjuangan yang penuh makna, kata, dan usaha selama masa kuliah.
6. Rekan-rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan, motivasi, dan kebersamaan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan secara tidak langsung, baik melalui motivasi, referenasi, maupun inspirasi selama proses penyusunan skripsi ini..

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca, khususnya bagi pihak yang ingin mengembangkan sistem HHO generator sebagai alternatif energi.

Medan, 20 Juni 2025

Penulis

Iqbal Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 HHO Generator	4
2.2 Prinsip Kerja HHO Generator.....	6
2.3 Prinsip Kerja Elektrolisis Air	7
2.3.1 Prinsip Dasar Elektrolisis.....	9
2.3.2 Tegangan Teoritis dan <i>Overpotential</i>	10
2.3.3 Efisiensi <i>Faraday</i>	10
2.3.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Elektrolisis	11
2.3.5 Teori Elektrolisis Lebih Lanjut	12
2.4 Elektroda: Material, Fungsi, dan Konfigurasi Dalam Sistem Dry Cell	12
2.4.1 Jarak Elektroda Dalam Proses Elektrolisis	16
2.5 Karakteristik Kalium Hidroksida (KOH) sebagai Larutan Elektrolit	17
2.6 Efisiensi Sistem Elektrolisis dan HHO Generator	18
2.7 Perkembangan Teknologi Dry Cell dan Wet Cell	19

2.8 Keunggulan dan kekurangan HHO Generator Dry Cell	19
2.9 Penggunaan dan Tantangan Produksi HHO dalam dunia nyata	19
2.10 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.4 Variabel Penelitian	37
3.5 Prosedur Penelitian.....	37
3.6 Teknik Pengumpulan Data	37
3.7 Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Pengujian	39
4.1.1 Hasil Rangkaian Kelistrikan Sistem HHO Generator Dry Cell	40
4.2 Analisis Data	41
4.2.1 Analisis Tegangan dan Arus	41
4.2.2 Analisis Debit Gas Hasil	45
4.2.3 Analisis Efisiensi <i>Faraday</i>	46
4.2.4 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Studi Terdahulu	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 HHO Generator.	4
Gambar 2. 2 Generator Wet Cell.....	5
Gambar 2. 3 Generator Dry Cell.	5
Gambar 2. 4 Diagram Blok Sistem HHO Generator.....	6
Gambar 2. 5 Alur Kerja Sistem HHO Generator.	6
Gambar 2. 6 Proses Elektrolisis Air.....	8
Gambar 2. 7 HHO Generator dengan Konfigurasi Tiga Elektroda.....	14
Gambar 2. 8 Desain Pelat Elektroda Stainless Steel 316.....	15
Gambar 2. 9 Ilustrasi Melempar Bola dari Jarak yang Berbeda.	16
Gambar 3. 1 Power supply DC 12V 20A.....	23
Gambar 3. 2 Voltmeter dan Ammeter digital.	24
Gambar 3. 3 Flowmeter.....	25
Gambar 3. 4 Mini HHO Generator Dry Cell.....	26
Gambar 3. 5 Saklar dan Sekring.	27
Gambar 3. 6 Modul PWM DC.....	28
Gambar 3. 7 Fitting dan Selang.....	29
Gambar 3. 8 Reservoir.	30
Gambar 3. 9 Bubbler.	31
Gambar 3. 10 Kalium Hidroksida (KOH).....	32
Gambar 3. 11 Air Deionisasi.....	33
Gambar 3. 12 Pelat Stainless Steel.....	34
Gambar 3. 13 Gasket Silikon 1 mm, 2 mm, 3 mm.	35
Gambar 3. 14 Housing.	36
Gambar 3. 15 Mur dan Baut.....	36
Gambar 3. 16 Flowchart Pengumpulan Data.	38
Gambar 4. 1 Rangkaian Alur Kelistrikan HHO Generator Dry Cell.	40
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Arus.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Tegangan.....	43

Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Debit Gas.	45
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Efisiensi <i>Faraday</i>	47

DAFTAR TABEL

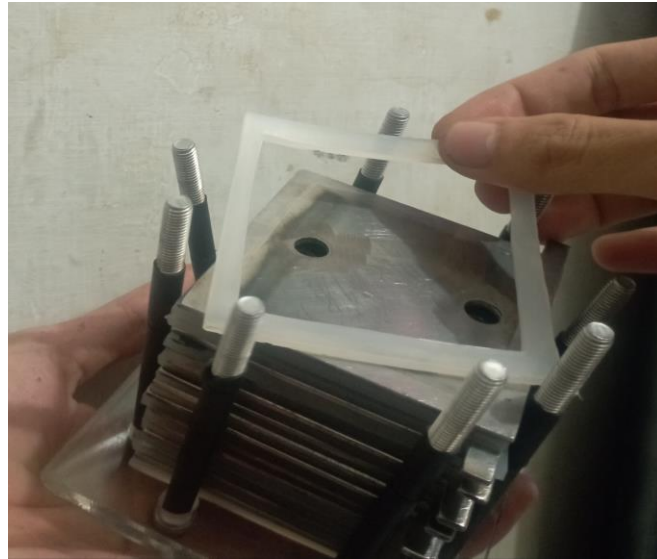
Tabel 2. 1 Perbandingan Material Stainless Steel 304 dan 316.	13
Tabel 4. 1 Data Pengujian terhadap Variasi Jarak Antar Elektroda.	39
Tabel 4. 2 Perbandingan Penelitian tentang Variasi Jarak Elektroda.	48

DAFTAR PUSTAKA

1. Andika, R., & Nurhalim, A. (2019). *Dasar-dasar Elektrokimia untuk Mahasiswa Teknik*. Surabaya: Lentera Akademika.
2. Anwar, M. (2021). *Sistem Energi Alternatif: Teori dan Aplikasi*. Bandung: Techno Press.
3. Ardiansyah, M. (2019). *Pengenalan Sistem HHO Generator*. Yogyakarta: Andalas Publishing.
4. ASM International. (1990). *Metals Handbook Debit 1: Properties and Selection of Metals*. Ohio: ASM International.
5. Engineering Toolbox. (2023). *Faradays Law and Electrolysis Calculation*. Retrieved from <https://www.engineeringtoolbox.com>
6. Rahayu, E. (2020) *Elektrokimia Terapan dan Desain Sistem Sel Air*. Jakarta: CV Cahaya Ilmu.
7. Rizki, D., & Prasetyo, B. (2021). Pengaruh Konsentrasi Elektrolit Terhadap Efisiensi Proses Elektrolisis Air. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 45-52.
8. Syahputra, H. (2018). *Konversi Energi Listrik dan Sistem Alternatif*. Medan: Pustaka Teknik.
9. Utami, N., Wahyuni, S., & Pramudya, R. (2020). Studi Eksperimental Generator HHO Tipe Dry Cell. *Jurnal Rekayasa Energi dan Teknologi*, 5(3), 89-95.
10. Widodo, R. (2018). *Elektrokimia: Teori dan Praktik*. Jakarta: Mitra Wacana Media
11. Eouperan Journal of Advances in Engineering and Technology, 2015, 2(4): 1-7. Available online www.ejaet.com
12. Ghenadii, Z., Liliana, S., & Toma, G. (2016). *Optimization of electrode distance in water electrolysis for hydrogen production*. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41 (27), 11861-11867.
13. Karthikeyan, P., Suresh, M., & Jegan, R. (2012). *Experimental investigation on performance of HHO cell*. *International Journal of Modern Engineering Research*, 2(6), 4516-4520.

14. Nayak, B. K., & Mishra, S. (2019). *Effect of electrode spacing on energy consumption in alkaline water electrolysis*. Energy prodecia, 158, 3932-3937.
15. Zeng, K., & Zhang, D. (2010). *Recent progress in Energy and Combustion Science*, 36(3), 307-326.
16. Santos, D. M. F., Sequeira, C. A. C., & Figueiredo, J. L. (2013). *Hydrogen production by alkaline water electrolysis*. Química Nova, 36(8), 1176-1193.
17. Al-Rousan, A. A. F., Musmar, S. A., & Alkheddar, I. A. (2009). *Effect of Electrolysis parameters on hydrogen production using dry cell HHO generator*.
18. Nikolov, D., & Simov, S. (2020). *Study on optimization of electrolyzer geometry for hydrogen production*. Technical University of Varna.

LAMPIRAN



Gambar Lampiran 1. Foto Pemasangan Gasket dan Elektroda pada Generator HHO.



Gambar Lampiran 2. Foto Rangkaian HHO Generator Dry Cell.



Gambar Lampiran 3. Foto Penyampuran Kalium Hidroksida (KOH) kedalam Air Deionisasi.