

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

***Prototype Hydrogen Fuel Generator Dry Cell Type (Produksi Gas Hidrogen  
Ditinjau dari Variasi Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida dengan  
Suplai Tegangan Listrik)***



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan S1 (Terapan)  
pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

**OLEH :  
SAIPUL RIJAL JUNIANSYAH  
0611 4041 1556**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**  
***PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR DRY CELL TYPE***  
**(Produksi Gas Hidrogen Ditinjau dari Variasi Konsentrasi Elektrolit**  
**Asam Klorida dengan Suplai Tegangan Listrik)**



**Oleh:**

**SAIPUL RIJAL JUNIANSYAH**  
**NIM 061140411556**

**Pembimbing I,**

**Palembang, Juli 2015**  
**Pembimbing II,**

**Ir. Erlinawati, M.T.**  
**NIP. 196107051988112001**

**Ir. Irawan Rusnadi, M.T.**  
**NIP. 196702021994031004**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi**  
**S1 (Terapan) Teknik Energi**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.**  
**NIP. 195804241993031001**

**Ir. Robert Junaidi, M.T.**  
**NIP. 196607121993031003**

**ABSTRAK**  
***PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR DRY CELL TYPE***  
**(Produksi Gas Hidrogen ditinjau dari Variasi Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida dengan Suplai Tegangan Listrik)**

---

(Saipul Rijal J, 2015, 71 Halaman, 42 Tabel, 21 Gambar, 4 Lampiran)

Proses elektrolisis merupakan salah satu metode pemanfaatan air sebagai energi alternatif dengan mengubah air menjadi bentuk gas. Pemakaian elektrolit yang berfungsi sebagai katalis berpengaruh pada produk gas hidrogen yang dihasilkan. Dengan menggunakan jenis elektrolit serta konsentrasi yang tepat akan mengoptimalkan gas hidrogen yang didapat. Pada proses produksi gas hidrogen juga diperlukan energi suplai dan arus listrik agar sel elektrolisis dapat bekerja dengan baik. Oleh sebab itu dilakukan perancangan *Prototype Hydrogen Fuel Generator* Tipe Kering. Variasi konsentrasi dan suplai tegangan listrik merupakan variabel tak tetap yang digunakan untuk menghitung pemakaian sumber energi selama proses elektrolisis berlangsung. Dari hasil perhitungan, gas hidrogen yang dihasilkan meningkat seiring dengan pekatnya konsentrasi elektrolit dan besarnya tegangan yang disuplai. Pada tegangan 12 volt, jumlah gas hidrogen yang paling banyak terdapat pada konsentrasi elektrolit 0,5 N sebesar 0,0034 mol sedangkan gas yang paling sedikit terdapat pada konsentrasi 0,1 N sebesar 0,0018 mol. Sedangkan pada tegangan 24 volt, jumlah gas hidrogen yang paling banyak terdapat pada konsentrasi elektrolit 0,5 N sebesar 0,0036 mol dan yang paling sedikit pada konsentrasi 0,1 N sebesar 0,0028 mol. Sehingga kepekatan konsentrasi berbanding lurus dengan gas yang dihasilkan serta konsumsi energi semakin sedikit.

**Kata Kunci : Hidrogen, Air, Elektrolisis, Konsentrasi Elektrolit**

**ABSTRACT**  
**PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR DRY CELL TYPE**  
**(Production of Hydrogen from the Hydrochloric Acid Concentrate Variation**  
**and Electrical Voltage Supply)**

---

(Saipul Rijal J, 2015, 71 Pages, 42 Tables, 21 Figures, 4 Appendixes)

*Electrolysis is one of the most common process to produce renewable energy by converting water into the gaseous form. The use of electrolyte as a catalyst is needed to form more hydrogen. By using the right electrolyte and concentration would optimize more gas. In this process the supply of energy and electrical current are needed in order to the electrolysis' cell would work well. From that problem, the prototype hydrogen fuel generator is designed. Concentration of eletrolyte and electrical voltage are changed variables to calcultae the specific energy consume during the process. The hydrogen produced increases with the amount of concentration and voltage supply. For the 12 volts the highest hydrogen gas obtained at 0,5 N and the lowest at 0,1 N with the value 0,0034 moles and 0,0018 moles while for the 24 volts the highest hydrogen gas obtained at 0,5 N and the lowest at 0,1 N with the value 0,0036 moles and 0,0028 moles. It can be concluded, the gas is increasing as the amount of electrolyte concentration used and so the energy will be less consumed.*

**Keywords : Hydrogen, Water, Electrolysis, Electrolyte Concentration**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	4
<b>BAB II. URAIAN PROSES</b>	
2.1 Gas Hidrogen .....	5
2.1.1 Karakteristik Gas Hidrogen .....	6
2.2 Pembuatan Gas Hidrogen (H <sub>2</sub> ) .....	6
2.2.1 Steam Reforming .....	6
2.2.2 Gasifikasi Biomassa .....	7
2.2.3 Gasifikasi Batubara .....	7
2.2.4 Elektrolisis Air .....	8
2.3 Air .....	9
2.4 Sel Elektrolisis .....	10
2.5 Elektrolit .....	13
2.5.1 Jenis Elektrolit .....	13
2.6 Elektroda .....	15
2.6.1 Jenis Elektroda .....	16
2.6.2 Baja Tahan Karat .....	18
2.7 Teknologi HHO ( <i>Hydrogen Hydrogen Oxyde</i> ).....	18
2.7.1 Generator HHO (Hidrogen Hidrogen Oksida).....	19
2.8 Menghitung Jumlah Gas yang dihasilkan pada Proses Elektrolisis.....	21
2.9 Menghitung Energi yang digunakan pada Proses Elektrolisis.....	22
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	23
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	23
3.2.1 Desain Alat Hydrogen Fuel Generator .....	24
3.2.2 Menghitung Volume Penampung Air atau Bubbler .....	27
3.2.3 Menghitung Dimensi Lempeng Elektroda.....	27
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	28
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.3.2 Bahan dan Alat.....	29
3.3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	29
3.4 Pengamatan .....	30
3.5 Prosedur Percobaan.....	30

3.5.1 Pembuatan Reaktor Elektrolisis, Tabung Penampung air dan Tabung Absorber .....	29
3.5.2 Prosedur Percobaan Hydrogen Fuel Generator.....	31

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Elektrolit terhadap Produksi Gas H <sub>2</sub> .....	35
4.2.2 Pengaruh Suplai tegangan terhadap Gas yang dihasilkan .....	36
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi dan Tegangan terhadap SEC .....	38

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	43
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Sifat Fisik Gas Hidrogen.....	6
2. Sifat Fisik dan Kimia Air.....	10
3. Ketetapan Fisik Air .....	10
4. Nilai Potensial Reduksi Standar Beberapa Elektroda .....	17
5. Gas Campuran dan H <sub>2</sub> dan Cl <sub>2</sub> yang dihasilkan secara Praktek.....	34
6. <i>Specific Energy Consume</i> pada Proses Elektrolisis .....	35
7. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,1 N Tegangan 12 V .....	43
8. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis .....	43
9. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,25 N Tegangan 12 V .....	44
10. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis.....	44
11. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,5 N Tegangan 12 V .....	45
12. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis.....	45
13. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,1 N Tegangan 24 V .....	46
14. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis.....	46
15. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,25 N Tegangan 24 V .....	47
16. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis.....	47
17. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi 0,5 N Tegangan 24 V .....	48
18. Data Berat Reaktor dan Sesudah Elektrolisis.....	48
19. Volume HCl .....	49
20. Mol H <sub>2</sub> dan Cl <sub>2</sub> serta Gas Campuran Secara Teoritis .....	51
21. Mol H <sub>2</sub> dan Cl <sub>2</sub> serta Gas Campuran Secara Praktek .....	52
22. Perhitungan Larutan HCl yang terserap absorber .....	53
23. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,1 N, 12 volt .....	54
24. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,25 N, 12 volt .....	54
25. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,5 N, 12 volt .....	55
26. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,1 N, 24 volt.....	55
27. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,25 N, 24 volt .....	55
28. Neraca Massa pada Reaktor Konsentrasi 0,5 N, 24 volt .....	56
29. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,1 N, 12 volt .....	56
30. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,25 N, 12 volt .....	56
31. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,5 N, 12 volt .....	57
32. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,1 N, 24 volt .....	57
33. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,25 N, 24 volt .....	57
34. Neraca Massa pada Bubbler Konsentrasi 0,5 N, 24 volt .....	58
35. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,1 N, 12 volt .....	58
36. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,25 N, 12 volt .....	58
37. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,5 N, 12 volt .....	59
38. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,1 N, 24 volt.....	59
39. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,25 N, 24 volt.....	59
40. Neraca Massa pada Absorber Konsentrasi 0,5 N, 24 volt .....	60
41. <i>Specific Energy Consume</i> masing – masing Konsentrasi dan Tegangan .....	67
42. <i>Specific Energy Consume</i> pada Proses Elektrolisis .....	68

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Teknologi HHO.....	20
2. Luasan Elektroda pada Generator HHO <i>Dry Cell</i> .....	20
3. Tampak Samping Alat <i>Hydrogen Fuel Generator</i> .....	24
4. Tampak Atas <i>Hydrogen Fuel Generator</i> .....	25
5. Tampak Depan <i>Hydrogen Fuel Generator</i> .....	26
6. Dimensi Lempeng Elektroda.....	27
7. Pengaruh Konsentrasi Elektrolit terhadap Produksi Gas Hidrogen .....	36
8. Pengaruh Tegangan terhadap Produksi Gas Hidrogen.....	37
9. Pengaruh Konsentrasi dan Tegangan terhadap <i>Specific Energy Consume</i> .....	39
10. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,1 N, 12 volt .....	61
11. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,25 N, 12 volt .....	62
12. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,5 N, 12 volt .....	63
13. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,1 N, 24 volt .....	64
14. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,25 N, 24 volt .....	65
15. Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> 0,5 N, 24 volt .....	66
16. Reaktor Elektrolisis .....	67
17. Storage Gas.....	67
18. Tabung Absorber.....	68
19. Tabung Absorber.....	68
20. Tabung <i>Bubbler</i> .....	69
21. Silika Gel.....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Pengamatan .....	43
2. Perhitungan .....	49
3. Gambar.....	69
4. Surat Rekomendasi dan Surat Asistensi	