

LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR

(Pengaruh Konsentrasi Dengan Elektrolit *Potassium Hydroxide* Terhadap Produksi Gas Hydrogen Pada *Hydrogen Fuel Generator*)



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

**OLEH :
OGI CAHAYA MADA
0610 4041 1394**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR
(Pengaruh Konsentrasi Dengan Elektrolit *Potassium Hydroxide* Terhadap Produksi Gas Hydrogen Pada Hydrogen Fuel Generator)

Oleh:

OGI CAHAYA MADA
NIM 061040411394

Pembimbing I,

Palembang, Juni 2014
Pembimbing II,

Ir. Fatria, M.T.
NIP.196107051988112001

Ir.Erlinawati,
NIP.195610231986032001

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Arizal Aswan, M
NIP.195804241993031001

Ir. RobertJunaidi,M.T.
NIP.196607121993031003

ABSTRAK

PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR
(Pengaruh Konsentrasi Dengan Elektrolit *Potassium Hydroxide* Terhadap Produksi Gas *Hydrogen* Pada *Hydrogen Fuel Generator*)
(Ogicahayamada, 2014, 105 Halaman, 60 Tabel, 18 Gambar, 4 Lampiran)

Saat ini bahan bakar minyak bumi adalah salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan. Kondisi ini menyebabkan banyak kalangan sadar akan ketergantungan pada minyak bumi yang harus segera diatasi. Sehingga beralih dengan teknologi Hydrogen. Teknologi sel bahan bakar ini dengan begitu banyak keuntungan yang dijanjikan menimbulkan gagasan "*hydrogen economy*" dimana hidrogen dijadikan sebagai bentuk energi utama yang dikembangkan. 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 hidrokida (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. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Pada penelitian ini gas hydrogen dihasilkan melalui proses elektrolisis dengan menggunakan baterai. Berdasarkan hasil penelitian bahwa gas hidrogen yang dihasilkan paling optimal pada konsentrasi 0.075N dan jumlah lempeng 6 sebesar 0.2241 mol elect efisiensi 30.84 %, heat loss 69.14 dan sfc sebesar 21.33 cal/gr

Kata kunci : Konsentrasi Elektrolit *Potassium Hydroxide*, Produksi Gas *Hydrogen*, *Hydrogen Fuel Generator*

ABSTRACT

PROTOTYPE HYDROGEN FUEL GENERATOR

(Effect of Potassium Hydroxide Electrolyte Concentration To Gas Production Of Hydrogen In Hydrogen Fuel Generator)

(Ogi Cahaya Mada, 2014, 105 Pages, 60 Table, 18 Pictures, 4 Appendix)

Currently petroleum fuel is one of the energy sources most widely used. This condition causes many people are aware of the dependence on petroleum that must be addressed immediately. Sehinnga switch with Hydrogen technology. This fuel cell technology with so many benefits promised raises the idea of "hydrogen economy" where hydrogen serve as the main form of energy that is developed. events compound decomposition of water (H₂O) into oxygen (O₂) and hydrogen gas (H₂) by using electric current through the water. At the cathode, two water molecules react with the capture of two electrons, is reduced to H₂ gas and hidrokida ions (OH⁻). Meanwhile, on the anode, two other water molecules break down into oxygen gas (O₂), release 4 H⁺ ions and electrons flow to the cathode. Ions H⁺ and OH⁻ experienced neutralization to form again a few water molecules. At standard temperature and pressure, hydrogen is colorless, odorless, non-metallic, single trivalent, and a diatomic gas that is highly flammable hydrogen gas in this research channeled through the process of electrolysis is generated using the battery. Based on the research that produced the gas hidroge most optimal konsntrasi 6 0.075N and the number plate of 0.2241 mol elect efficiency of 30.84%, 69.14 and sfc heat loss at 21:33 cal / g

Keywords: Potassium Hydroxide Electrolyte Concentration, Production of Hydrogen Gas, Hydrogen Fuel Generator

:

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir dan menyelesaikan laporan ini sebagai salah satu prioritas utama dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam melaksanakan kerja praktek dan menyelesaikan penyusunan laporan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan saya umur panjang dan semua Berkah yang telah di berikannya kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan saudaraku yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materil
3. R.D. Kusumanto, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Ir. Fatria, M.T selaku dosen pembimbing 1 di Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Ibu Ir. Erlinawati, M.T selaku dosen pembimbing 2 di Politeknik Negeri Sriwijaya
9. Seluruh dosen pengajar dan staff program studi teknik energy di Politeknik Negeri Sriwijaya
10. Bapak Ahmad Zikri S.T, M,T selaku pembimbing yang menemani saat mengerjakan laporan akhir.
11. Zakir, Tiwi dan Heni yang telah memberikan masukan dan bantuan dalam menjalankan Tugas akhir

12. Anak – anak EGA angkatan 2010 yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menjalankan kerja praktek di Star Energy Geothermal Wayang Windu Ltd.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Tuhan memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Permasalahan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sel Elektrolisis.....	5
2.2 Elektrolisis Air.....	7
2.3 Elektrolit	9
2.3.1 Jenis Elektrolit	9
2.4 Gas Hidrogen.....	10
2.5 Elektroda.....	12
2.5.1 Jenis Elektrolit	15
2.3.1 Jenis Elektrolit	15
2.6 Perhitungan Penentuan Jumlah Gas H ₂ yang Dihasilkan.....	16
2.7 Menghitung Energi yang digunakan pada Proses Elektrolisis..	17
BAB III METODE PENELITIAN	
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	19
3.2 Pendekatan Desain Struktural	19
3.2.1 Desain Alat Hydrogen Fuel Generator.....	20
3.2.2 Menghitung Volume Tabung Elektrolisis Air.....	23
3.2.4 Menghitung Volume Penampung Air atau Bubbler	23

3.2.4 Menghitung Volume Tabung Penampung Gas H ₂	23
3.3 Waktu dan Tempat	24
3.4 Alat dan Bahan.....	24
3.4.1 Bahan yang Digunakan	24
3.4.2 Alat yang Digunakan	24
3.5 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	24
3.6 Prosedur Percobaan.....	25
3.6.1 Pembuatan Reaktor Elektrolisis, Tabung Penampung air dan Tabung Absorber.....	26
3.6.2 Prosedur Percobaan Hydrogen Fuel Generator.....	22

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1	Hasil
.....	27
4.2 Pembahasan	28
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi dan Jumlah Lempeng Elektroda terhadap Produksi gas hidrogen yang dihasilkan.....	29
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi dan Jumlah Lempeng Elektroda terhadap Produksi gas Oksigen yang dihasilkan.....	30
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi dan Jumlah Lempeng Elektroda terhadap Efisiensi Elektrik.....	31
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi dan Jumlah Lempeng Elektroda terhadap % Heat Loss.....	32
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi dan Jumlah Lempeng Elektroda terhadap <i>Specific Fuel Consume</i> (sfc).....	33

BAB V Kesimpulan dan Saran

6.1	Kesimpulan
.....	35

6.2	Saran
.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.....	Elektrolisis
Air	8
2.....	Tampak
Samping Alat <i>Hydrogen Full Generator</i>	20
3.....	Tampak
Atas Alat <i>Hydrogen Full Generator</i>	21
4.....	Tampak
Depan Alat <i>Hydrogen Full Generator</i>	22
5.....	Pengaruh
Konsentrasi dan Jumlah Lempeng pada Produksi Gas Hidrogen	29
6.....	Pengaruh
Konsentrasi dan Jumlah Lempeng pada Produksi Gas Oksigen	30
7.....	Pengaruh
Konsentrasi dan Jumlah Lempeng terhadap Efisiensi Eletrik.....	31
8.....	Pengaruh
Konsentrasi dan Jumlah Lempeng terhadap Heat Loss	32
10.....	Pengaruh
Konsentrasi dan Jumlah Lempeng terhadap sfc	33
11.....	Diagram
Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan	

	Arus 10 A dan Elektroda 4 Lempeng pada Konsentrasi 0.025 N	73
12.Diagram	
	Neraca Massa pada Hydrogen Fuel Generator dengan Arus 10 A dan Elektroda 4 Lempeng pada Konsentrasi 0.05 N	75
13.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 4 Lempeng pada Konsentrasi 0.075 N.....	77
14.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 6 Lempeng pada Konsentrasi 0.025 N.....	79
15.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 6 Lempeng pada Konsentrasi 0.05 N.....	81
16.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 6 Lempeng pada Konsentrasi 0.075 N.....	83
17.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 8 Lempeng pada Konsentrasi 0.025 N.....	85
18.Diagram	
	Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan Arus 10 A dan Elektroda 8 Lempeng pada Konsentrasi 0.05 N.....	87

19.....	Diagram
Neraca Massa pada <i>Hydrogen Fuel Generator</i> dengan	
Arus 10 A dan Elektroda 4 Lempeng pada Konsentrasi	
0.75	
89	
20.Reaktor Elektrolisis	94
22. Tabung <i>Bubbler</i>	94
23. Tabung Absorber	94
24. Pembuatan Kerangka Alat <i>Hydrogen Fuel Generator</i>	95
25. Pemasangan Komponen Alat (Bubbler, Reaktor dan Absorber).....	95
26. <i>Finishing</i> Pembuatan Alat <i>Hydrogen Fuel Generator</i>	96
27. Merangkai Kabel Supplay Arus Listrik dari Batre ke Reaktor	
Elektrolisis	96
28. Proses Elektrolisis Air dengan Elektrolit Natrium Hidroksida	97
26. Laju Alir Gas Hasil Elektrolisis Melalui Tabung U	97

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Fisik Gas Hidrogen.....	12
2 Gas Campuran dan Gas H ₂ serta O ₂ yang dihasilkan.....	27
4. Perhitungan Hasil %Elect Effisiensi, % Head Loss, dan Sfc.....	28
3. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 8 Lempeng	36
4. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 6 Lempeng	37
5. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 4 Lempeng	38
6. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 8 Lempeng	39
7. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 6 Lempeng	40
8. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 4 Lempeng	41
9. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 8 Lempeng	42
10. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 6 Lempeng	43
11. Hasil Elektrolisis dengan Arus 10 Ampere dan Elektroda 4 Lempeng	44
12. Hasil Data Pengamatan Pada Reaktor Elektrolisis	45
13. ΔP Tabung U Pada Elektroda 4 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	48
14. ΔP Tabung U Pada Elektroda 6 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	49
15. ΔP Tabung U Pada Elektroda 8 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	50
16. ΔP Tabung U Pada Elektroda 4 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	51
17. ΔP Tabung U Pada Elektroda 6 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	52
18. ΔP Tabung U Pada Elektroda 8 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	53
19. ΔP Tabung U Pada Elektroda 4 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	54
20. ΔP Tabung U Pada Elektroda 6 Lempeng dan Arus 10 Amper.....	55
21. ΔP Tabung U Pada Elektroda 8 Lempeng dan Arus 10Amper.....	56
22. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	57
23. Laju Alir Untuk Arus 10Amper dan 6 Lempeng Elektroda	58
24. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	58
25. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	59

26. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	60
27. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	61
28. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	62
29. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	63
30. Laju Alir Untuk Arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	64
31. Jumlah Gas yang Dihasilkan Secara Teori	68
32. Jumlah Gas yang Dihasilkan Secara Praktek	69
33. Jumlah Oksigen yang terserap pada <i>Bubbler</i>	70
34. Perhitungan H ₂ O yang Terserap Absorber	71
35. Neraca Massa Pada Reaktor Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektrod	71
36. Neraca Massa Pada BubblerElektrolisis Untuk Arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	72
37. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk Arus 10 Amper dan 4Lempeng Elektroda	72
38. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk Arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektrodaa	73
39. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	73
40. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	73
41. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	75
42. Neraca Massa Pada BubblerElektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	75
43. Neraca Massa Pada AbsorberElektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	75
44. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	77
45. Neraca Massa Pada BubblerElektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	77

46. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	77
47. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	79
48. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	79
49. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	79
50. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	81
51. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	81
52. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	81
53. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	83
54. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	83
55. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 4 Lempeng Elektroda	83
56. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	85
57. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	85
58. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 6 Lempeng Elektroda	85
59. Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	87
60. Neraca Massa Pada Bubbler Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	87

61. Neraca Massa Pada Absorber Elektrolisis Untuk arus 10 Amper dan 8 Lempeng Elektroda	87
62. Energi yang Digunakan pada Proses Elektrolisis	92
63. Efisiensi Elektrik dan % Heat Loss serta SFC (Specific Fuel Consume)	93