

**PEMBENTUKAN HIDROGEN DAN OKSIGEN PADA PROSES
ELEKTROLISIS (DITINJAU DARI PENGARUH SALINITAS BAHAN
BAKU AIR TAWAR, AIR PAYAU DAN AIR LAUT)**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH :

**AYU DWI HARLIYANI
NPM 061640411590**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**PEMBENTUKAN HIDROGEN DAN OKSIGEN PADA PROSES ELEKTROLISIS
(DITINJAU DARI PENGARUH SALINITAS BAHAN BAKU AIR TAWAR, AIR
PAYAU DAN AIR LAUT)**

OLEH :

AYU DWI HARLIYANI
NPM 061640411590

Palembang, September 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,



(Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.)
NIDN. 0023107103


Pembimbing II,



(Ida Febriana, S.Si., M.T.)
NIDN. 0226028602

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia




(Ir. Jaksen M Amin, M.Si.)
NIP. 196209041990031002

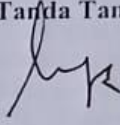
Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji

di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 16 September 2020

Tim Penguji :

Tanda Tangan

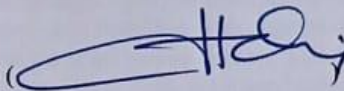
1. Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN 0005076115

()

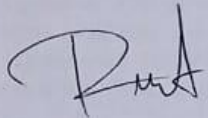
2. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN 0002026710

()

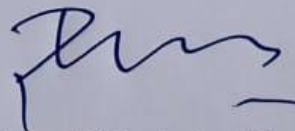
3. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIDN 0011046904

()

4. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NIDN 2022029201

()

Palembang, September 2020
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV (Terapan) Teknik Energi



Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP. 196312231996011001

ABSTRAK

PEMBENTUKAN HIDROGEN DAN OKSIGEN PADA PROSES ELEKTROLISIS (DITINJAU DARI PENGARUH SALINITAS BAHAN BAKU AIR TAWAR, AIR PAYAU DAN AIR LAUT)

(Ayu Dwi Harliyani, 2020, 53 halaman, 26 tabel, 21 gambar, 4 lampiran)

Air merupakan sumber daya alam yang paling melimpah dan sangat berpotensi menjadi bahan bakar gas alternatif. Pada penelitian ini dilakukan proses pemisahan molekul hidrogen dan oksigen melalui proses elektrolisis untuk menghasilkan bahan bakar gas hidrogen. Penelitian ini menggunakan variasi elektrolit yaitu air tawar dengan salinitas 0,05%, air payau dengan salinitas 3%, dan air laut dengan nilai salinitas 8% . air laut memiliki nilai elektrolisis yang optimal diatas elektrolit lain. Selanjutnya dilakukan penambahan katalis H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi 0,1 M, 0,5 M dan 1 M. Elektrolit air laut dielektrolisis dengan suplai nilai arus yang bervariasi. *Prototype* Hidrogenerator digunakan untuk mengetahui pengaruh salinitas bahan baku terhadap pembentukan hidrogen dan oksigen dengan variasi arus, dengan harapan didapat kualitas bahan baku yang dapat menghasilkan efisiensi konversi gas hidrogen yang optimal. Hasil optimal untuk variasi bahan baku di dapat pada air payau dengan salinitas 3% karna kandungan garam yang cukup membuat bahan baku ini menghasilkan laju alir yang konstan pada titik optimum pengukuran 100 ppm gas hidrogen. Sementara pada variasi katalis nilai optimum konversi gas optimum pada konsentrasi 1 M dengan arus 35 A, efisiensi konversi ini sendiri mencapai 65,84 % dengan jumlah hidrogen yang didapat rata-rata 8,62 liter, dan efisiensi kinerja alat terbaik pada 99,17%.

Kata Kunci : Elektrolisis, Hidrogen, Salinitas.

ABSTRACT

FORMATION OF HYDROGEN AND OXYGEN IN ELECTROLYSIS PROCESS (ASSESSED FROM THE EFFECT OF SALINITY OF RAW MATERIALS FRESH WATER, BRACKISH WATER AND SEA WATER)

(Ayu Dwi Harliyani, 2020, 53 pages, 26 tabels, 21 pictures, 4 attachments)

Water is the most abundant natural resource and has the potential to become an alternative gas fuel. In this research, the separation process of hydrogen and oxygen molecules through an electrolysis process is carried out to produce hydrogen gas fuel. This study used variations of electrolytes, namely fresh water with a salinity of 0.05%, brackish water with a salinity of 3%, and sea water with a salinity of 8%. sea water has an optimal electrolytic value above other electrolytes. Furthermore, the addition of H₂SO₄ catalyst with various concentrations of 0.1 M, 0.5 M and 1 M. The electrolyte of sea water was electrolyzed with a varying supply of current values. The hydrogenator prototype is used to determine the effect of the salinity of the raw material on the formation of hydrogen and oxygen with various currents. with the hope of obtaining the quality of raw materials that can produce optimal hydrogen gas conversion efficiency. The optimal results for the variation of raw materials can be obtained in brackish water with a salinity of 3% because the sufficient salt content makes this raw material produce a constant flow rate at the optimum point of measurement of 100 ppm of hydrogen gas. While for the variation of catalyst the optimum gas conversion optimum value is at a concentration of 1 M with a current of 35 A, the conversion efficiency itself reaches 65.84% with the amount of hydrogen obtained an average of 8.62 liters, and the best tool performance efficiency at 99.17%.

Keywords : *Electrolysis, Hydrogen, Salinity.*

Motto

- ❖ **“A Journey Of A Thousand Miles Begin With A Single Step” – Lao Tzu.**
- ❖ **“Jika Kita Tidak Saling Memahami, Kita Tidak Akan Sampai Kemanapun”. –Ismet Ozel.**
- ❖ **“He Who Conquers Others Is Strong, He Who Conquers Himself Is Mighty”. – Lao Tzu.**
- ❖ **“Tidak Ada Tumpuan Yang Lebih Kokoh Dari Kaki Sendiri, Tidak Akan Ada Pegangan Lebih Kuat Dari Dia. Dan Kamu Tidak Akan Benar-Benar Lumpuh Karna PeganganNya.” –Ayu Dwi.**

Kupersembahkan Untuk:

- **Allah SWT dan Rasull-Nya yang selalu menemani disetiap hembusan nafas.**
- **Kedua orang tua yang senantiasa mencurahkan jiwa dan raga demi setiap langkah dan tujuan. Yang senantiasa tak henti mendoakan dan selalu mendukung, menyemangati dan menjadi tumpuan saat lelah.**
- **Kakak dan adik yang selalu menjadi motifasi.**
- **Samson Boy Chandra yang selalu menemani, menyemangati dalam proses penyusunan laporan ini.**
- **Semua keluarga yang senantiasa mendoakan.**
- **Uni, ngun, cici dan Ecogreen *squad* yang selalu jadi *suport system* disetiap keadaan.**
- **Kedua pembimbing Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S. dan Ida Febriana, S.Si., M.T. yang telah membimbing sampai selesainya laporan ini.**
- **Seluruh bapak/ibu dosen beserta Staff di Jurusan Teknik Kimia terutama DIV Teknik Energi.**
- **Teman seperjuangan kelompok Elektrolisis, teman-teman Egb dan serta teman-teman di DIV Teknik Energi.**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “ **Pembentukan Hidrogen Dan Oksigen Pada Proses Elektrolisis (Ditinjau Dari Pengaruh Salinitas Bahan Baku Air Tawar, Air Payau Dan Air Laut)**”.

Penyusunan laporan ini dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Laporan ini disusun didasarkan pada studi penelitian yang dilaksanakan pada bulan April – Agustus 2020.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan pengamatan dan data-data yang diperoleh selama melakukan penganelitian di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melakukan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan semua pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ing Ahmad Taqwa. M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A., M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi
5. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian maupun penyusunan laporan Tugas Akhir.
6. Ida Febriana, S.Si., M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian maupun penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T sebagai Pembimbing Akademik kelas EGB Angkatan 2016 Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Seluruh staf pengajar, administrasi dan Teknisi Laboratorium di Teknik Kimia dan Teknik Energi atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
10. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, cinta dan kasih sayang, serta dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
11. Samson Boy Chandra yang selalu menyediakan waktu dalam proses penyusunan laporan ini.
12. Teman-teman seperjuangan Tim Elektrolisis yang saling bahu membahu dalam penyelesaian penelitian ini.
13. Keluarga EGB angkatan 2016 yang telah menjadi teman, saudara, sahabat, juga keluarga terbaik selama 4 tahun yang berkesan.
14. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Kimia Prodi DIV Teknik Energi angkatan 2016.
15. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran, agar penulis dapat berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISIvii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUATAKA	5
2.1 Hidrogen	5
2.2 Metode Pemisahan Hidrogen	6
2.2.1 Steam Reforming	7
2.2.2 Gasifikasi biomasa	7
2.2.3 Gasifikasi Batu Bara	7
2.2.4 Elektrolisis Air	7
2.3 Elektrolisis Air Laut	7
2.4 Elektrolit	12
2.4.1 Air	12
2.4.2 Salinitas	13
2.5 Elektroda	16
2.5.1 Stainless Steel	17
2.6 Bahan Penyekat	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	20
3.1.1 Tangki Umpan	20
3.1.2 Tabung Elektrolizer	20
3.1.3 Elektroda	20
3.1.3 Tabung Penyimpanan Gas Sementara	21
3.1.4 Pipa masukan dan pembuangan bahan baku	21
3.1.5 Flashback Arestor	21
3.1.6 Kontrol Panel	21
3.1.7 Presure Gauge dan Digital Temperature Detector	21
3.1.8 Smart Sensor Hidrogen dan Smart Sensor Oksigen	21
3.2 Pendekatan Desain Struktural	21
3.3 Pertimbangan Percobaan	23
3.3.1 Waktu dan Tempat	23
3.3.2 Bahan dan Alat	24
3.4 Perlakuan Dan Analisis Statistik Sederhana	25
3.4.1 Prosedur Percobaan	27
3.4.2 Perlakuan Percobaan	27
3.4.3 Pengamatan	28
3.4.4 Prosedur Percobaan	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Hasil Analisa Bahan Baku	30
4.1.2 Hasil Analisa Proses	31
4.1.3 Hasil Analisa Kuantitatif Produk	35
4.1.4 Hasil Perhitungan.	38
4.2 Pembahasan	39
4.2.1 Menentukan Kondisi Optimum Gas Hidrogen berdasarkan Variasi Bahan Baku.....	39
4.2.2 Menentukan hasil gas Oksigen yang diprouksi	41
4.2.3 Efisiensi Alat berdasarkan variasi bahan baku.	43
4.2.4 Menentukan Kondisi Optimum Gas Hidrogen berdasarkan Variasi Bahan Baku.	44
4.2.5 Mendapatkan kondisi volume gas Oksigen Hasil Elektrolisis.	46
4.2.6 Efisiensi kinerja alat dan efisiensi konversi elektrolisis.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

2. 1	Proses Elektrolisis Air.	9
2. 2	Proses Elektrolisis Pada Air Laut.	10
2. 3	Gaya Tarik Menarik pada Molekul Air.	13
2. 4	Deret Volta	17
2. 5	Komposisi Logam Pada Duplex Stainless Steel.	18
3. 1	Perangkat Prototipe Alat Pembuatan Hidrogen.....	22
3. 2	<i>Prototype</i> Alat Pembuat Hidrogen Tampak Depan dan Samping.....	23
3. 3	Alur Proses Penelitian.....	26
4.1	Hubungan Antara Volume Gas Hidrogen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 15 Amper.....	40
4.2	Hubungan Antara Volume Gas Hidrogen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 25 Amper.....	40
4.3	Hubungan Antara Volume Gas Hidrogen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 35 Amper.....	41
4.4	Hubungan Antara Volume Gas Oksigen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 15 Amper.....	42
4.5	Hubungan Antara Volume Gas Oksigen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 25 Amper.....	42
4.6	Hubungan Antara Volume Gas Oksigen Hasil Produksi dan Waktu Berdasarkan Variasi Bahan Baku Pada Variasi Arus 35 Amper.....	43
4.7	Efisiensi Kinerja Alat Pada Variasi Bahan Baku.....	44
4.8	Volume Gas Oksigen Hasil Elektrolisis Terhadap Waktu Pada Variasi Arus 15 Ampere.....	47
4.9	Volume Gas Oksigen Hasil Elektrolisis Terhadap Waktu Pada Variasi Arus 25 Ampere.....	47
4.10	Volume Gas Oksigen Hasil Elektrolisis Terhadap Waktu Pada Variasi Arus 35 Ampere.....	48
4. 11	Proses Elektrolisis Air Laut.....	48
4. 12	Efisiensi Alat Berdasarkan Variasi konsentrasi.....	49
4. 13	efisiensi konversi elektrolisis.....	50

DAFTAR TABEL

2. 1 Karakteristik Gas Hidrogen.	5
2. 2 Jumlah Ion	14
2. 3 Klasifikasi air berdasarkan salinitas.	14
2. 4 Komposisi air laut pada salinitas 35‰.	15
2. 5 Komposisi air laut pada massa jenis 1,0258 kg/liter.	15
3. 1 Material dan Bahan <i>prototype</i> alat pembuat Hidrogen.....	24
4.1 Data Nilai Salinitas Dan pH Bahan Baku Air Sebelum Proses Elektrolisis.....	30
4.2 Data Nilai Salinitas Dan pH Bahan Baku Air Setelah Proses Elektrolisis.....	30
4. 3 Data Nilai Konsentrasi Katalis Dan pH Elektrolit Sebelum dan sesudah Proses Elektrolisis.....	31
4. 4 Data Keadaan Operasi Bahan Baku Air Laut.	31
4. 5 Data Keadaan Operasi Bahan Baku Air Payau.	32
4. 6 Data Keadaan Operasi Bahan Baku Air Tawar.	32
4. 7 Data Keadaan Operasi Bahan Baku Air Tawar (lanjutan).	33
4. 8 Data Keadaan Operasi Bahan Ektrolit Konsentrasi 0,1 M.....	33
4. 9 Data Keadaan Operasi Bahan Ektrolit Konsentrasi 0,5 M.	34
4. 10 Data Keadaan Operasi Bahan Ektrolit Konsentrasi 1 M.....	34
4. 11 Data Keadaan Operasi Bahan Ektrolit Konsentrasi 1 M (lanjutan).	35
4. 12 Data Hasil Produksi Gas Dengan Bahan Baku Air Laut.	35
4. 13 Data Hasil Produksi Gas Dengan Bahan Baku Air Payau.	36
4. 14 Data Hasil Produksi Gas Dengan Bahan Baku Air Tawar.....	36
4. 15 Data Hasil Produksi Gas Dengan Elektrolit 0,1 M.	37
4. 17 Data Hasil Produksi Gas Dengan Elektrolit 0,5 M	37
4. 18 Efisiensi Kinerja Alat Berdasarkan Salinitas Bahan Baku	38
4. 19 Efisiensi Kinerja Alat Berdasarkan Variasi Konsentrasi.	38
4. 20 Efisiensi Proses Elektrolisis Berdasarkan Variasi Konsentrasi	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	55
Lampiran II.....	61
Lampiran III.....	73
Lampiran IV.....	76