

**KUALITAS KEMURNIAN PRODUKSI HIDROGEN PADA  
REAKTOR *ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS*  
(ACE)**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**Oleh :**

**DAYA WULANDARI  
0613 4041 1508**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

KUALITAS KEMURNIAN PRODUKSI HIDROGEN PADA REAKTOR  
*ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS (ACE)*

OLEH:

DAYA WULANDARI  
0613 4041 1508

Palembang, Agustus 2017

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ahmad Zikri.,S.T.,M.T  
NIDN. 0007088601

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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIP. 196904111992031001

*MOTTO :*

- ❖ *Besifatlah seperti padi semakin berisi semakin merunduk*
- ❖ *“Man Shabara Zhafira (Siapa yang bersabar pasti beruntung)*
- ❖ *Segala sesuatu yang bisa kau bayangkan itu adalah nyata*
- ❖ *Lakukan yang terbaik yang bisa kita lakukan karena manusia yang mulia bukan terletak pada kedudukan atau jabatannya tetapi terletak pada seberapa besar dia bisa berbuat yang terbaik bagi sesama.*
- ❖ *Jangan pernah menunggu waktu karena waktu tidak akan pernah mempunyai waktu yang tepat untuk ditunggu*

*Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT*

*Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada:*

- ❖ *Kedua orangtuaku yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, semangat dan kerja keras untuk kami anakmu.*
- ❖ *Kakakku Anton, serta adik-adiku Lyyo, Ardi, Agung yang selalu ada disamping dan selalu memberikan dukungan serta doanya*
- ❖ *Semua keluarga besarku yang telah banyak membantu dalam segala hal*
- ❖ *Kedua pembimbingku Ahmad Zikri.,S.T.,M.T dan Ir. Irawan Rusnadi.,M.T. yang tanpa lelah dan sabra memberikan bimbingan dan nasihat sampai selesainya proposal ini*
- ❖ *Papi Ir. Arizal Aswan, M.T dan Big Bos Tahdid S.T.,M.T*
- ❖ *Bu Ir Erlinawati, M.T selaku pemberi nasihat*
- ❖ *Teman-teman satu tim Purqan, Yasin, Indah, Yolanda, Mei, Nita, Vidia, Algan, Firdaus, Firman.*
- ❖ *Penyemangat Gilang Rinditya S*
- ❖ *Teman-teman Cebong dan Cobong 8 E.G.A serta Temen-temen seperjuangan Teknik Energi 2013*

## ABSTRAK

### **KUALITAS KEMURNIAN PRODUKSI HIDROGEN PADA REAKTOR *ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS (ACE)***

---

**(Daya Wulandari, 2017, 81 halaman, 49 tabel, 32 gambar, 4 lampiran)**

Hidrogen merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berbahan baku dari air. Teknologi hidrogen diproduksi melalui proses elektrolisis dan hidrolisa sehingga menghasilkan gas hidrogen ( $H_2$ ). Produksi hidrogen sangat erat kaitannya dengan konsentrasi katalis dan arus yang digunakan. Katalis yang digunakan untuk memproduksi hidrogen adalah Potasium Hidroksida, dengan menggunakan katalis proses terbentuknya hidrogen akan lebih cepat. Dimana air dan potasium hidroksida akan terdegradasi pada saat arus listrik dialirkan sehingga terjadi pemecahan molekul hidrogen dan oksigen. Semakin tinggi konsentrasi potasium hidroksida maka semakin tinggi pula flow aliran gas hidrogen yang dihasilkan. Begitupun dengan aliran listrik semakin besar arus semakin besar pula flow aliran gas. Selain air dan potasium hidroksida ada pula aluminium. Aluminium digunakan untuk mempercepat flow aliran gas, dengan menggunakan aluminium maka dapat menghemat penggunaan arus listrik. Dimana aluminium akan bereaksi dengan potasium hidroksida dan akan terbentuk menjadi aluminat. Serta digunakan oksigen *scavenger* untuk menyerap oksigen *carryover* pada hidrogen yang dihasilkan. Maka, dari penelitian didapatkan kadar kemurnian gas hidrogen sebesar 79,820% mol dan oksigen 20,123%. Oleh karena itu keadaan reaktor *aluminium corrosion and electrolysis* harus dijaga baik agar pemecahan molekul dapat dengan baik dan dapat menghasilkan flow aliran gas hidrogen yang baik.

**Kata Kunci : Hidrogen, Potasium Hidroksida, Aluminium, Oksigen Scavenger, Elektrolisis, Kadar Kemurnian Hidrogen.**

## ABSTRACT

### **PURITY OF HYDROGEN PRODUCTION ON REACTOR ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS (ACE)**

---

*(Daya Wulandari, 2017, 81 pages, 49 tables, 32 Figures, 4 Appendix)*

*Hydrogen is one alternative energy source that use raw materials from water. Hydrogen technology is produced through of process of electrolysis and hydrolysis that produce hydrogen gas (H<sub>2</sub>). Hydrogen production is very closely related to the concentration of catalyst and current used. The catalyst used to produce hydrogen is Potassium Hydroxide, using a faster hydrogen-forming catalyst. Where water and potassium hydroxide will be degrade at the time of electric current flowed resulting in the breakdown of hydrogen and oxygen molecules. The higher the concentration of potassium hydroxide the higher the flow of hydrogen gas produced. Likewise with the flow of electricity the greater the greater the flow of hydrogen gas. In addition to water and potassium hydroxide there is also aluminum. Aluminum is used to accelerate the flow of hydrogen gas, that using aluminum it can save energy the use of electric current. Where aluminum will react with potassium hydroxide and will form into aluminate. And used oxygen scavenger to absorb oxygen carryover on the resulting hydrogen. From the research showed the purity of hydrogen production on reactor ACE hydrogen of 79.820% mole and oxygen 20.123%. Therefore, so that development of the reactor aluminum corrosion and electrolysis must be kept well so that the molecular breakdown can work well and can produce a good flow of hydrogen gas well.*

**Keywords: Hydrogen, Potassium Hydroxide, Aluminum, Oxygen Scavenger, Elektrolysis, .Purity of Hydrogen Production**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan lapaoran Tugas Akhir yang berjudul **“KUALITAS KEMURNIAN PRODUKSI HIDROGEN PADA REAKTOR ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS (ACE)”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Maret-Juli 2017.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T. 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. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ahmad Zikri, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ir. Erlinawati, M.T. dan Tahdid, S.T.,M.T selaku dosen yang telah banyak memberikan nasihat serta bantuannya
8. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Teknisi Laboratorium di Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Terima kasih kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Rusli Muhammad dan ibunda Ulyati serta Kakakku Antonnius dan tiga orang adik laki-lakiku Leo Yuhnardo, Ardiansyah, dan M. Agung yang telah memberikan do'a restu, motivasi, bantuan moril materil dan semangat serta dukungannya selalu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan satu kelompok Hidrogen: Aulia Purqan, Indah Nurcahyanti, Indah Yolanda, Muhammad Yasin, Achmad Algan, Meilani Khairlia P, Vidia Wati, Nita Saraswati, Firdaus, Firman Harris yang telah bersama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Terima kasih Gilang Rindtya S atas segala dukungannya, baik secara langsung maupun tak langsung.
12. Teman-teman seperjuangan kelas Eg.A 2013 yang telah memberi bantuan dan dukungan selama 4 tahun bersama.
13. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Sel Elektrolisis .....	4
2.2 Elektrolisis Air .....	7
2.3 Larutan Elektrolit .....	8
2.3.1 Jenis Elektrolit.....	9
2.4 Hidrogen.....	11
2.4.1 Karakteristik Gas Hidrogen.....	11
2.4.2 Metode Produksi Gas Hidrogen .....	12
2.5 Aluminium .....	13
2.6 Galium.....	15
2.7 Oksigen Scavenger.....	16
2.8 Asam Askorbat.....	16
2.9 Mengitung Jumlah Gas pada Proses Elektrolisis .....	17
2.9.1 Teori Hoffman.....	17
2.9.2 Hukum Gas Ideal.....	18
2.10 Menghitung Efisiensi .....	19
2.10.1 Efisiensi Reaktor ACE .....	19



<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	20
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	22
3.2.1 Diagram Alir Proses Reaktor Hidrogen .....	22
3.2.2 Reaktor Hidrogen .....	22
3.2.3 Seperangkat <i>Bubbler, Absrober</i> dan <i>Suction Vessel</i> .....	27
3.2.4 <i>Storage</i> .....	27
3.2.5 <i>Engine</i> .....	29
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	29
3.3.1 Waktu .....	29
3.3.2 Tempat.....	29
3.4 Alat Dan Bahan .....	29
3.4.1 Peralatan Reaktor ACE .....	29
3.4.2 Peralatan Laboratorium.....	30
3.4.3 Bahan-bahan pada unit Reaktor ACE .....	30
3.5 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	31
3.3.4 Pengamatan .....	33
3.3.5 Prosedur Percobaan .....	33
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	36
4.2 Pembahasan.....	37
4.2.1 Pengaruh Suplai Arus Listrik terhadap Produksi Gas Hidrogen .....	37
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi dan korosi aluminium terhadap gas yang dihasilkan.....	38
4.2.3 Pengaruh Suplai Arus Listrik dan Korosi Aluminium Terhadap Flow Gas Hidrogen yang dihasilkan.....	39
4.2.4 Analisa Tingkat Kemurnian Gas Hidrogen yang dihasilkan Pada Reaktor <i>Aluminium Corrosion and Electrolysis (ACE)</i> ...	40
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Sifat Daya Hantar Listrik dalam Larutan .....	8
2. Sifat Fisik Gas Hidrogen .....	11
3. Beberapa Proses Pembuatan Gas Hidrogen. ....	12
4. Sifat Fisik Aluminium.....	14
5. Volume gas yang dihasilkan secara praktik .....	37
6. Komposisi Kandungan Hidrogen Penelitian 0,8 M dengan penyerapan Oksigen Asam Askorbat .....	41
7. Volume Hasil Elektrolisis sebelum dan sesudah .....	48
8. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	48
9. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 24 .....	48
10. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	49
11. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	49
12. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 24 volt .....	49
13. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	50
14. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	50
15. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis 24 volt .....	51
16. Volume Hasil Elektrolisis sebelum dan sesudah .....	51
17. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	51
18. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 24 volt .....	51
19. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	52
20. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan Voltase 12 volt .....	52
21. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan Voltase 24 volt .....	52
22. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	53
23. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	53
24. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan Voltase 24 volt .....	54
25. Volume Hasil Elektrolisis sebelum dan sesudah .....	54
26. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt (9,76 Ampere) .....	54
27. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan voltase 24 volt ( 31,7 Ampere) .....	54
28. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	55
29. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 12 volt .....	55
30. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan voltase 24 volt .....	55
31. Data Hasil Proses Korosi Aluminium .....	56
32. Data Hasil Proses Korosi Aluminium dan Proses Elektrolisis dengan	

voltase 12 Volt .....	56
33. Data Hasil Proses Korosi Aluminium + Galium .....	57
34. Data Hasil Proses Korosi Aluminium + Galium dan Proses Elektrolisis 9,76 A.....	57
35. Data Hasil Proses Korosi Aluminium + Galium dan Proses Elektrolisis 9,76 A.....	57
36. Tekanan Hidrogen dalam Suctin Vessel .....	60
37. Total Gas pada Arus 9,76 A dan Konsentrasi 0,8.....	61
38. Total Gas hasil elektrolisis dengan variasi arus secara praktik.....	63
39. Total Gas hasil elektrolisis dengan variasi arus secara praktik.....	64
40. Total Gas hasil korosi Al.....	64
41. Total Gas hasil elektrolisis dan korosi Al dengan variasi arus secara praktik .....	65
42. Total Gas hasil korosi Al + Ga.....	65
43. Total Hasil Korosi Al + Ga pada konsentrasi 0,8 M.....	65
44. Total Gas hasil elektrolisis dan korosi Al + Ga dengan variasi arus Aktual.....	65
45. Hasil Proses Pasivasi terhadap lama waktu tahan Bahan Baku Aluminium .....	66
46. Tabel Neraca Massa .....	69
47. Neraca Energi pada Konsentrasi 0,8 M dengan Arus 9,76 A .....	73
48. Neraca Energi pada Konsentrasi 0,8 M dengan Arus 9,76 A .....	76
49. Efisiensi Alat pada masing-masing Arus .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Elektrolisis Air .....	8
2. Flow diagram unit Produksi Gas.....	22
3. Rancangan Gambar Teknik Reaktor Hidrogen .....	23
4. Gambar Reaktor Secara Utuh.....	24
5. Rancangan Elektroda didalam Reaktor .....	26
6. Rancangan Gambar Teknik Seperangkat <i>Bubbler</i> .....	27
7. Rancangan Gambar Teknik Seperangkat <i>Storage</i> .....	28
8. Alogritma Penelitian .....	32
9. Grafik Konsentrasi dan Suplai Arus Listrik vs Flow Gas Hidrogen.....	38
10. Grafik Konsentrasi vs <i>Flow</i> Gas Hidrogen .....	39
11. Grafik Pengaruh Suplai Arus dan Korosi Aluminium Terhadap Flow Gas .....	40
12. Gas Hidrogen yang dihasilkan .....	45
13. Tampak Depan Reaktor ACE.....	78
14. Tampak Belakang Reaktor ACE.....	78
15. Reaktor ACE .....	78
16. Bubbler.....	78
17. Storage ACE .....	78
18. Kompresor.....	78
19. Kondenser .....	79
20. Cooler.....	79
21. Engine .....	79
22. Termogan .....	79
23. Katalis Pottasium Hidroksida.....	79
24. Oksigen Scavenger Asam Askorbat.....	79
25. Karbon Aktif .....	80
26. Zeolit .....	80
27. Tabung Sampel Hidrogen .....	80
28. Aluminium Foil.....	80
29. Aluminium Powder .....	80
30. Plat Baja .....	80
31. Aluminium Sebelum Korosi .....	80
32. Aluminium Setelah Korosi.....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan .....	48
Lampiran 2. Data Perhitungan .....	58
Lampiran 3. Foto Alat .....	78
Lampiran 4. Surat-Surat .....	81