

**RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTROLISIS
UNTUK REDUKSI LIMBAH DETERJEN**

SKRIPSI



EKASARI SRI HERMAWATI

**PROGRAM STUDI S1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2016**

**RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTROLISIS
UNTUK REDUKSI LIMBAH DETERJEN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh:

EKASARI SRI HERMAWATI

NIM. 081113016

**Lulus Tanggal :
27 Januari 2016**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Imam Sapuan, S.Si, M.Si
NIP. 197201181999031001**

**Dr. Faidur Rochman, M.S
NIP. 195508141984031001**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : **Rancang Bangun Sistem Elektrolisis Untuk Reduksi
Limbah Deterjen**
Penyusun : **Ekasari Sri Hermawati**
NIM : **081113016**
Pembimbing I : **Imam Sapuan, S.Si, M.Si**
Pembimbing II : **Dr. Faidur Rochman, M.S**
Tanggal seminar : **27 Januari 2016**

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Imam Sapuan, S.Si, M.Si
NIP. 197201181999031001


Dr. Faidur Rochman, M.S
NIP. 195508141984031001

Mengetahui :

Ketua Prodi S1 Fisika
FST Universitas Airlangga


Dr. Moh. Yasin, M.Si
NIP. 196703121991021001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kaidah ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ekasari Sri Hermawati

NIM : 081113016

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi Unair

Jenjang : Sarjana (S1)

menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTROLISIS
UNTUK REDUKSI LIMBAH DETERJEN**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 29 Januari 2016



Ekasari Sri Hermawati
081113016

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan rahmat, ridha dan tuntunan-Nya skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Elektrolisis untuk Reduksi Limbah Deterjen” dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini melakukan pengembangan rancang bangun sistem elektrolisis untuk mereduksi limbah deterjen secara otomatis dengan pendeteksi perubahan kadar limbah deterjen berupa sensor kapasitansi.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada beberapa pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan-perbaikan ke depan. Penulis berharap semoga skripsi ini memberi manfaat yang besar bagi kita semua yang membutuhkan dan dapat terealisasi dengan tepat. *Amin Yaa Rabbal ‘Alamiin.*

Surabaya, Januari 2016

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan keridhaan-Nya atas segala ilmu dan kesabaran dalam belajar. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya tidak lupa penulis sampaikan kepada :

1. Pemerintah DIKTI yang telah membiayai kuliah di UNAIR selama 4 tahun melalui beasiswa Bidik Misi, sehingga dapat meringankan beban orang tua.
2. Bapak dan Ibu sebagai orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
3. Bapak Imam Sapuan, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, koreksi, motivasi dan memberikan waktu untuk bertransfer ilmu.
4. Bapak Dr. Faidur Rochman, M.S sebagai pembimbing II yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan ilmu, arahan dan bimbingan.
5. Bapak Drs. Bambang Suprijanto, M.Si dan Ibu Dyah Hikmawati, S.Si, M.Si sebagai dosen penguji yang secara tidak langsung memberi semangat penulis untuk terus mencari ilmu dan memperbaiki diri dalam meneliti.
6. Pak Deni dan Pak Tri yang telah memberikan banyak masukan ilmu.
7. Teman seperjuangan kbk instrumentasi HIMAFI 2011 dan teman-teman fisika, OSI, TB (2011, 2010, 2009, 2008 dan 2013) yang telah memberikan banyak inspirasi dan dukungan.
8. Khususnya Fisika 2011 dan Keluarga KEPET (Tyas, Mega, Yosi, Linda) yang selalu memberikan semangat dan masukan yang nyeleneh (^0^).
9. Keluarga besar dan semua pihak yang tak henti – hentinya memberikan doa dan motivasi untuk selalu terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.

Ekasari Sri Hermawati, 2016, Rancang Bangun Sistem Elektrolisis Untuk Mereduksi Limbah Deterjen, skripsi ini di bawah bimbingan Imam Sapuan, S.Si, M.Si dan Dr. Faidur Rochman, M.S. Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mereduksi limbah deterjen dengan metode elektrolisis yang dirancang secara otomatis dengan menggunakan sensor kapasitansi (keping sejajar), osilator, pembagi frekuensi, *f to V converter*, komparator, dan relay. Otomatis yang dimaksud adalah proses elektrolisis akan berhenti setelah konsentrasi/kadar deterjen 10%. Sensor kapasitansi akan mendeteksi perubahan nilai kapasitansi yang memiliki kesebandingan dengan konsentrasi/kadar deterjen dalam larutan dengan persamaan yang didapat sebesar $y = 2435x + 362,4$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kapasitansi yang didapatkan selama proses elektrolisis mengalami kenaikan, yang berarti bahwa konsentrasi dalam larutan tersebut semakin besar. Hal ini disebabkan karena dalam reaksi kimia yang terjadi selama proses elektrolisis terbentuk flok $Al(OH)_{3(s)}$ dan buih gas sehingga tetapan dielektrik dalam larutan tersebut meningkat. Hasil tersebut terjadi pada semua variasi tegangan dan jarak antar plat elektroda yang digunakan dalam proses elektrolisis. Setelah dilakukan penyaringan dan pengendapan hasil elektrolisis, didapatkan hasil adanya penurunan kadar deterjen dalam larutan. Hasil penurunan terbesar dari proses elektrolisis selama 15 menit pada tegangan 12 V, jarak antar elektroda 1 cm sebesar 40,69%. Ketika memperpanjang lama proses elektrolisis dari hasil tersebut didapatkan peningkatan prosentase penurunan menjadi sebesar 54,14% pada $t = 30$ menit dan menjadi sebesar 60,34% pada $t = 45$ menit. Hasil akhir dari keseluruhan sistem didapatkan bahwa proses elektrolisis dapat mereduksi kadar limbah deterjen. Akan tetapi, pembuatan sistem elektrolisis untuk mereduksi limbah deterjen secara otomatis belum bisa terpenuhi dikarenakan terjadi peningkatan nilai kapasitansi terus – menerus selama proses berlangsung.

Kata kunci : deterjen, elektrolisis, kapasitansi, konsentrasi, sensor.

Ekasari Sri Hermawati, 2016, Electrolysis System Design To Reduce Waste Detergents, this thesis under the guidance of Imam Sapuan, S.Si, M.Si and Dr. Faidur Rochman, M.S. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

This research is doing to reduce waste detergent by electrolysis method which designed automatically using capacitance sensors (chip parallel), oscillator, frequency divider, f to V converter, comparator, and relay. Automatic which means the process of electrolysis will stop after the detergent concentration of 10%. Capacitance sensor is going to detects changes in capacitance value which has the proportionality with detergent concentration in the solution by the equation which obtained is $y = 2435x + 362,4$. The results shows the capacitance values which obtained during the electrolysis process has increased, which means the greater concentration in the solution. Caused by the chemical reactions that during the process of electrolysis are formed floc $\text{Al(OH)}_{3(s)}$ so that the dielectric constant in the solution are increased. These results are happened in all voltage variance and the distance between the electrodes which used in the electrolysis process. After filtration and electrolysis deposition of results, shows a decrease in the levels of detergent in the solution. The biggest decrease results from the process of electrolysis for 15 minutes is obtained by the voltage of 12 V, the distance between the electrodes of 1 cm are 40.69%. Continuing the process of electrolysis from the results obtained increase of the percentage decrease amounted to 54.14% at $t = 30$ minutes and amounted to 60.34% at $t = 45$ minutes. In the end of result shows totality process of electrolysis system that can reduce the concentrations of waste detergent. However, the electrolysis system to manufacture detergents automatically reduce waste can't be fulfilled caused by the increase in capacitance values during the electrolysis process.

Keywords: capacitance, concentration, detergent, electrolysis, sensor

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRAC</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Limbah Deterjen.....	6
2.2 Proses Elektrolisis.....	9
2.3 Sensor Kapasitansi	13
2.4 Osilator.....	15
2.5 Pembagi Frekuensi	16
2.6 <i>f to V Converter</i>	17
2.7 Op-Amp	18
2.7.1 Op-Amp sebagai Komparator	19

2.7 Relay	20
2.8 Unit Catu Daya.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.2.1 Alat yang digunakan.....	22
3.2.2 Bahan yang digunakan	22
3.3 Cara Kerja Sistem	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Tahap Persiapan	24
3.4.2 Tahap Perancangan Sistem.....	24
3.4.3 Tahap Perwujudan Alat	25
3.4.3.1 Pembuatan Sistem Elektrolisis.....	25
3.4.3.2 Pembuatan Rangkaian Catu Daya.....	25
3.4.3.3 Pembuatan Rangkaian Indikator Perubahan Kadar Limbah Deterjen	27
3.4.4 Tahap Pengujian Sistem dan Pengambilan Data	28
3.4.5 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Rancang Bangun Alat.....	33
4.1.1 Sistem Elektrolisis.....	33
4.1.2 Rangkaian Catu Daya.....	34
4.1.3 Rangkaian Indikator Perubahan Kadar Limbah Deterjen	35
4.1.3.1 Rangkaian Pendeteksi Perubahan Kadar Limbah Deterjen	36
4.1.3.2 Rangkaian Penerus (Saklar).....	39
4.1.4 Hasil Penggabungan Rangkaian Keseluruhan Sistem	39
4.2 Analisis Data Hasil Penelitian Alat	40
4.2.1 Mengukur Keluaran Catu Daya I dan II.....	40
4.2.2 Regresi Linier untuk Mengetahui Linieritas Sensor	

Kapaitansi Terukur Larutan Deterjen	41
4.2.3 Mengetahui Kinerja Rangkaian Indikator Perubahan Kadar Limbah Deterjen	43
4.2.4 Pengujian Sistem Elektrolisis	47
4.2.5 Hasil Proses Elektrolisis.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Elektrolisis (Fauziyah, 2012)	9
2.2	Proses elektrolisis dengan sistem <i>batch</i> (Siringo-ringo, <i>et al.</i> , 2013).....	11
2.3	Ilustrasi proses elektrolisis dengan menggunakan sistem <i>batch</i> (Siringo-ringo, <i>et al.</i> , 2013).....	11
2.4	Kontruksi fisik sensor kapasitor keping sejajar(buku petunjuk fisika eksperimental II).....	14
2.5	Rangkaian dasar <i>astable multivibrator</i> (Lukman, 2014)	15
2.6	Diagram blok (<i>kiri</i>) dan diagram waktu (<i>kanan</i>) pembagi 2 frekuensi (Purnama, 2012).....	17
2.7	Rangkaian <i>f to V converter</i> (Datasheet LM2917)	18
2.8	Lambang op-amp (Sutrisno, 1987:117)	19
2.9	(a) Skema pembanding; (b) Fungsi alih pembanding (Sutrisno,1987:133).....	20
2.10	Stuktur sederhana relay (Kho, 2015)	20
2.11	Diagram blok catu daya DC (Basir, 2012).....	21
3.1	Diagram blok kontruksi alat penelitian.....	23
3.2	Skema tahapan pelaksanaan penelitian	24
3.3	Rangkaian catu daya I.....	26
3.4	Rangkaian catu daya II.....	26
3.5	Rangkaian penerus (saklar) yang akan digunakan : (a) rangkaian komparator ; (b) rangkaian relay.....	28
4.1	Hasil pembuatan sistem elektrolisis.....	33
4.2	(a) Plat elektroda aluminium ; (B) Plat elektroda aluminium oksida	34
4.3	Hasil pembuatan catu daya I.....	35
4.4	Hasil pembuatan catu daya II	35

4.5	Hasil pembuatan rangkaian indikator perubahan kadar limbah deterjen...	36
4.6	Hasil rangkaian pendeteksi perubahan kadar limbah deterjen	36
4.7	(a)Bentuk fisik sensor kapasitansi; (b)Ilustrasi fisik sensor kapasitansi ...	37
4.8	Hasil pembuatan osilator <i>Astable Multivibrator</i>	38
4.9	Hasil pembuatan pembagi 8 frekuensi.....	38
4.10	Hasil pembuatan <i>f to V Converter</i>	39
4.11	Hasil pembuatan komparator dan relay	39
4.12	Hasil pembuatan keseluruhan sistem.....	40
4.13	Proses pengukuran nilai kapasitansi pada larutan deterjen.....	41
4.14	Grafik hubungan antara konsentrasi larutan deterjen dan nilai kapasitansi terukur (a) seluruh data, (b) setelah evaluasi data.....	42
4.15	Bentuk sinyal keluaran dari osilator	44
4.16	Grafik hubungan nilai kapasitansi terukur dari kapasitor dan frekuensi yang dihasilkan pada osilator	44
4.17	Grafik hubungan antara frekuensi terukur dan frekuensi teori pada osilator.....	45
4.18	Grafik hubungan frekuensi masukan dan frekuensi keluaran pada pembagi 8 frekuensi	45
4.19	Grafik hubungan frekuensi masukan dan tegangan keluaran dari <i>f to V converter</i>	46
4.20	Grafik hubungan antara jarak antar plat elektroda dan prosentase penurunan kadar limbah deterjen pada tegangan 5 V, 9 V dan 12 V.....	49
4.21	Hasil pembentukan flock/buih pada tegangan 12 V dan jarak antar plat elektroda 1 cm (<i>kiri</i>), 3 cm (<i>tengah</i>), 5 cm (<i>kanan</i>)	51
4.22	Grafik hubungan antara lama proses elektrolisis dan prosentase penurunan kadar limbah deterjen pada tegangan 12 dan jarak antar plat 1 cm	52
4.23	(A) Awal proses elektrolisis; (B) Hasil akhir proses elektrolisis; (C) Hasil akhir proses elektrolisis yang telah didiamkan beberapa menit.....	54
4.24	Hasil pengangkatan plat elektroda setelah proses elektrolisis	54

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Beberapa teknik dalam pengolahan limbah deterjen yang telah diteliti (Rochman, 2009).....	8
2.2	Data hasil pengukuran nilai kapasitansi terhadap berbagai konsentrasi larutan gula dan larutan garam (Isro'is, <i>et.al</i> , 2014).....	15
4.1	Tabel hasil perhitungan prosentase kinerja catu daya I dan II.....	41
4.2	Tabel hasil pengujian komparator dan relay	47
4.3	Prosentase penurunan kadar deterjen dalam larutan dari proses elektrolisis terhadap variasi tegangan dan jarak antar plat elektroda.	49
4.4	Perhitungan besar energi yang digunakan selama proses elektrolisis.....	50
4.5	Data pengukuran nilai kapasitansi sebelum dan sesudah proses elektrolisis terhadap waktu	52

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
Lampiran 1	Gambar Skematik Rangkaian
Lampiran 2A	Hasil Pengukuran Keluaran Catu Daya
Lampiran 2B	Perhitungan Keluaran Catu Daya
Lampiran 2C	Tabel data hasil pengamatan nilai kapasitansi terukur pada sensor kapasitansi dan frekuensi terukur pada osilator terhadap konsentrasi larutan
Lampiran 2D	Tabel hasil pengamatan frekuensi terhadap nilai kapasitansi dari kapasitor pada osilator.
Lampiran 2E	Tabel data hasil pengamatan nilai frekuensi <i>input</i> dan frekuensi <i>output</i> pada pembagi 8 frekuensi
Lampiran 2F	Tabel data hasil pengamatan nilai frekuensi <i>input</i> dan tegangan <i>output</i> dari <i>f to V converter</i>
Lampiran 2G	Hasil pengamatan perubahan nilai kapasitansi pada proses elektrolisis terhadap variansi tegangan dan variansi jarak antar elektroda.
Lampiran 3A	Data Sheet LM 555
Lampiran 3B	Data Sheet HD74LS74
Lampiran 3C	Data Sheet LM 324
Lampiran 3D	Data Sheet LM 2917
Lampiran 3E	Data Sheet RELAY