

**LAPORAN AKHIR**

**PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN  
PROSES ELEKTROKOAGULASI**



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:  
RIZKY HERLIANA NISWITA  
0613 3040 1068**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN  
PROSES ELEKTROKOAGULASI**

Oleh:  
**Rizky Herliana Niswita**  
0613 3040 1068

**Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.**  
NIP 196711191993032003

**Palembang, Agustus 2016**  
**Pembimbing II,**



**Taufiq Jauhari, S.T., M.T.**  
NIP 197503192005011001

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




**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
Di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal 04 Agustus 2016**


**Tim Penguji:**

1. **Ir. Fadarina, M.T.**  
NIP 195803151987032001
2. **Ir. Siti Chodijah, M.T.**  
NIP 196212281989032005
3. **Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T.**  
NIP 196107091989031002
4. **Ir. M. Zaman, M.T, M.Si**  
NIP 195907031991021001

**Tanda Tangan**


(  )


(  )

(  )

(  )

**Palembang, Agustus 2016  
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

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



Motto:

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmu-lah hendaknya kamu berharap”*

*-----QS. Al-Insyirah: 6-8-----*

*“Sebelum menolong orang lain, saya harus dapat menolong diri sendiri. Sebelum menguatkan orang lain, saya harus bisa menguatkan diri sendiri dahulu”*

*-----Petrus Claver-----*

*“Never argue with people who are stupid because they will drag you down to their level and then beat you with experience”*

*-----Mark Twain-----*

*Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk:*

*Sang Maha Pencipta Allah SWT*

*Nabi Muhammad SAW*

*Orang Tua-ku*

*Kakek dan Nenek-ku*

*Adik-adikku*

*Almamater-ku*

## ABSTRAK

### PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI

---

(Rizky Herliana Niswita, 2016. 53 Halaman, 10 Tabel, 15 Gambar, 4 Lampiran)

Limbah cair domestik merupakan air yang telah digunakan dan dihasilkan dari berbagai aktivitas rumah tangga termasuk di dalamnya berasal dari kamar mandi, tempat cuci, WC serta tempat memasak yang jika dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran dan berdampak terhadap ekosistem perairan. Untuk mengurangi kadar pencemar tersebut dilakukan pengolahan limbah cair domestik menggunakan proses elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan teknologi pengolahan limbah dengan menggunakan proses elektrokimia dimana anoda akan melepaskan koagulan aktif berupa ion logam (Al atau Fe) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen sehingga membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel dalam limbah. Penelitian ini dilakukan secara *batch* menggunakan elektroda aluminium dengan dimensi 15 cm x 15 cm dan jarak antar elektroda 1 cm. Parameter yang diukur yaitu pH, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, PO<sub>4</sub>, minyak dan lemak serta kadar *detergent* dengan memvariasikan tegangan 6, 9 dan 12 volt dengan waktu proses 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Kondisi optimum untuk tiap parameter berada pada tegangan 12 volt dengan waktu proses 150 menit. Efektivitas elektrokoagulasi limbah cair domestik yang didapat untuk TSS 75%, BOD<sub>5</sub> 66,04%, COD 64,37%, PO<sub>4</sub> 46,82%, minyak dan lemak 60,42% serta kadar *detergent* 82,69% dengan efisiensi arus 74,76%. Hasil dari penelitian ini telah memenuhi standar baku mutu lingkungan.

Kata kunci: limbah cair domestik, elektrokoagulasi, elektroda aluminium

## **ABSTRACT**

### **TREATMENT OF SEWAGE BY ELECTROCOAGULATION PROCESS**

(Rizky Herliana Niswita, 2016. 53 Pages, 10 Table, 15 Pictures, 4 Appendixs)

*Sewage which throw away into environment without some treatment in advance, it caused pollutions and had been impact for water body. Treatment of sewage water by electrocoagulation can be removed pollutants in the effluent. Electrocoagulation is the waste of treatment technology using an electrochemical process by anode will release coagulant active form of metal ion (Al or Fe) into the solution, while at the cathode electrolysis reaction occurs in the form of the release of hydrogen gas to form a floc which is able to bind contaminant and particles in the effluent . This research carried out in batch process by using aluminum electrodes with dimensions of 15 cm x 15 cm and inter electrode distance 1 cm. The parameters were measured pH, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, PO<sub>4</sub>, fat and oil, detergent concentration by varying the voltage of 6, 9 and 12 volts and processing time for 30, 60, 90, 120 and 150 minutes. The optimum conditions for this treatment were at 12 volts with the processing time 150 minutes. Effectiveness electrocoagulation process of sewage water for TSS 75%, BOD<sub>5</sub> 66.04%, COD 64.37%, PO<sub>4</sub> 46.82%, fat and oil 60.42%, detergent concentration 82.69%. The result of this research was also obtained current efficiency 74.76% respectively and it have fulfilled the quality standards of environmental.*

*Keywords: sewage, electrocoagulation, aluminum electrode*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulisan Laporan Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Adapun judul dari Laporan Akhir ini adalah “**Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Proses Elektrokoagulasi**”.

Laporan akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, bantuan dan kerjasama yang baik dalam menyusun laporan akhir ini hingga dapat diselesaikan, kepada yang terhormat:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T., Pembantu Direktur I Politeknik negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Hj. Rusdianasari, M.Si., Dosen Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian laporan akhir ini.
6. Taufik Jauhari, S.T., M.T., Dosen Pembimbing II yang juga telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian laporan akhir ini.
7. Seluruh bapak/ibu dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh *staff* dan karyawan di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa membantu baik secara moril maupun materil hingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.
10. Widodo, selaku teknisi Laboratorium Teknik Kimia yang selalu membantu selama penelitian berlangsung.

11. Teman-teman seperjuangan M. Yuda Pratama, Dian Febrianti Piscelesia, Deka Pitaloka dan Putri Utami dalam melakukan penelitian dan analisa di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Palembang.
12. Teman-teman kelas 6 KF yang telah menjadi keluarga terbaik selama 3 tahun.
13. Seluruh teman-teman Teknik Kimia Semester VI Angkatan 2013 Politeknik Negeri Sriwijaya.
14. Dan semua pihak yang telah membantu selama penulisan Laporan Akhir ini yang tidak dapat disebutkan namanya.

Terima kasih penulis ucapkan dan semoga bantuan yang telah diberikan mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan laporan ini dengan harapan semoga bermanfaat bagi kita semua.

Palembang,      Juli 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Limbah .....	5
2.1.1 Definisi Limbah .....	5
2.1.2 Limbah Cair .....	5
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair .....	5
2.1.4 Sumber Limbah Cair.....	7
2.1.5 Dampak Limbah Cair.....	8
2.2 Limbah Cair Domestik .....	9
2.2.1 Karakteristik Limbah Cair Domestik.....	9
2.2.2 Dampak Limbah Cair Domestik .....	10
2.3 Elektrokoagulasi.....	10
2.3.1 Definisi Elektrokoagulasi .....	10
2.3.2 Proses Elektrokoagulasi .....	12
2.3.3 Mekanisme Elektrokoagulasi.....	13
2.3.4 Plat Elektroda.....	15
2.3.5 Reaksi pada Elektrokoagulasi.....	15
2.3.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi.....	17
2.3.7 Kelebihan dan Kekurangan Proses Elektrokoagulasi .....	18
2.4 Logam Aluminium .....	19
2.5 Pelarutan Logam di Elektroda.....	19
2.6 Efisiensi Arus .....	20
2.7 Karakterisasi Limbah Cair Domestik .....	20
2.7.1 Derajat Keasaman (pH) .....	20
2.7.2 TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ).....	21
2.7.3 BOD ( <i>Biochemical Oxygen Demand</i> ).....	21
2.7.4 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) .....	22
2.7.5 Fosfat .....	22

2.7.6 Minyak dan Lemak .....	22
2.7.7 <i>Detergent</i> .....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	24
3.2.1 Alat yang digunakan .....	24
3.2.2 Bahan yang digunakan .....	24
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	25
3.4 Prosedur Penelitian .....	25
3.4.1 Proses Elektrokoagulasi .....	25
3.4.2 Diagram Penelitian .....	26
3.4.3 Rangkaian Alat Elektrokoagulasi .....	27
3.4.4 Penentuan Karakterisasi Limbah Cair Domestik .....	27
3.4.4.1 Penentuan pH .....	27
3.4.4.2 Penentuan TSS .....	27
3.4.4.3 Penentuan BOD <sub>5</sub> .....	29
3.4.4.4 Penentuan COD .....	30
3.4.4.5 Penentuan PO <sub>4</sub> .....	31
3.4.4.6 Penentuan Minyak dan Lemak .....	32
3.4.4.7 Penentuan Kadar <i>Detergent</i> .....	33

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil .....	35
4.1.1 Hasil Analisis Proses Elektrokoagulasi .....	35
4.1.2 Karakterisasi Awal Limbah Cair Domestik .....	35
4.1.3 Karakterisasi Limbah Cair Domestik setelah Pengolahan .....	36
4.2 Pembahasan .....	37
4.2.1 Karakterisasi Awal Limbah Cair Domestik .....	37
4.2.2 Karakterisasi Limbah Cair Domestik dengan Proses Elektrokoagulasi .....	38
4.2.2.1 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Kenaikkan Nilai pH Limbah Cair Domestik .....	38
4.2.2.2 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Limbah Cair Domestik .....	39
4.2.2.3 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai BOD <sub>5</sub> Limbah Cair Domestik .....	41
4.2.2.4 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai COD Limbah Cair Domestik .....	42
4.2.2.5 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai PO <sub>4</sub> Limbah Cair Domestik .....	43
4.2.2.6 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai Minyak dan Lemak Limbah Cair Domestik .....	44
4.2.2.7 Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai Kadar <i>Detergent</i> Limbah Cair Domestik .....	45

4.2.3 Efektivitas Proses Elektrokoagulasi dalam Mengolah Limbah Cair Domestik .....	45
4.2.3.1 Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 6 Volt.....	46
4.2.3.2 Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 9 Volt.....	47
4.2.3.3 Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 12 Volt.....	48
1.2.4 Efisiensi Arus.....	48

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50

**DAFTAR PUSTAKA ..... 51**

**LAMPIRAN..... 54**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Karakteristik Limbah Cair Domestik .....	9
2. Bahan untuk Pengolahan Limbah Cair Domestik .....	24
3. Karakterisasi Awal Limbah Cair Domestik .....	37
4. Hasil Analisis Limbah Cair Domestik dengan Tegangan 6 Volt .....	37
5. Hasil Analisis Limbah Cair Domestik dengan Tegangan 9 Volt .....	38
6. Hasil Analisis Limbah Cair Domestik dengan Tegangan 12 Volt .....	38
7. Karakterisasi Awal Limbah Cair Domestik .....	54
8. Karakterisasi Limbah Cair Domestik setelah Pengolahan .....	54
9. Karakterisasi Limbah Cair Domestik setelah Pengolahan .....	55
10. Efektivitas Limbah Cair Domestik dengan Proses Elektrokoagulasi.....	56

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Proses Elektrokoagulasi .....	13
2. Mekanisme Elektrokoagulasi .....	15
3. Diagram Penelitian Proses Elektrokoagulasi .....	26
4. Rangkaian Alat Elektrokoagulasi .....	27
5. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Kenaikkan Nilai pH Limbah Cair Domestik .....	38
6. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai TSS Limbah Cair Domestik .....	40
7. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai BOD <sub>5</sub> Limbah Cair Domestik .....	41
8. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai COD Limbah Cair Domestik .....	42
9. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai PO <sub>4</sub> Limbah Cair Domestik .....	43
10. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai Minyak dan Lemak Limbah Cair Domestik.....	44
11. Pengaruh Tegangan dan Waktu Proses terhadap Nilai Kadar <i>Detergent</i> Limbah Cair Domestik.....	45
12. Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 6 Volt.....	46
13. Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 9 Volt.....	47
14. Efektivitas Proses Elektrokoagulasi terhadap Waktu Proses pada Tegangan 12 Volt.....	48
15. Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Proses Elektrokoagulasi.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Pengamatan dan Surat Validasi Data.....	54
2. Perhitungan.....	55
3. Dokumentasi Penelitian.....	58
4. Surat-surat .....	59