



TUGAS AKHIR - PL 1603

STUDI EFEK PENGADUKAN PADA PENINGKATAN EFISIENSI PENGOLAHAN LINDI DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI

DICA ERLY ANDJARWATI
NRP 3305 100 008

Dosen Pembimbing
Ir. Agus Slamet, MSc.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2009



FINAL PROJECT - PL 1603

THE STUDY OF STIRRING EFFECT IN INCREASING THE EFFICIENCY OF LEACHATE TREATMENT USING ELECTROCOAGULATION PROCESS

DICA ERLY ANDJARWATI
NRP 3305 100 008

Supervisor
Ir. Agus Slamet, MSc.

ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Civil Engineering and Planning Faculties
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2009

STUDI EFEK PENGADUKAN PADA PENINGKATAN EFISIENSI PENGOLAHAN LINDI DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI

Nama Mahasiswa : Dica Erly Andjarwati
NRP : 3305 100 008
Jurusan : Teknik Lingkungan FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Agus Slamet, MSc.

Abstrak

Pengolahan lindi menggunakan proses elektrokoagulasi telah banyak dilakukan baik secara *batch* ataupun kontinyu. Tingkat keefektifan pada penelitian terdahulu belum maksimal karena memiliki kelemahan dalam pemilihan bentuk elektroda dan sistem pengadukan. Penelitian yang sama telah dilakukan pada lindi dari TPA Benowo, sebuah daerah di Kota Surabaya.

Penelitian menggunakan variasi luas permukaan elektroda, kecepatan pengadukan dan jumlah alat pengaduk. Sebanyak enam indikator digunakan dalam pengujian kualitas lindi yaitu pH, daya hantar listrik, kekeruhan, warna, COD dan klorida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan luas permukaan elektroda (10x0,2x9) cm dan tiga alat pengaduk bergradien kecepatan 1000/detik menghasilkan penurunan warna, kekeruhan, COD, dan klorida yang paling efektif. Efisiensi penurunan tertinggi adalah pH sebesar 9,10 %, DHL sebesar 10,46 %, kekeruhan sebesar 91 %, warna 87,93%, klorida 41,86 % dan COD sebesar 89,77%.

Kata Kunci : **Lindi, Elektro-koagulasi, Luas elektroda, Sistem pengaduk**

**THE STUDY OF STIRRING EFFECT
IN INCREASING THE EFFICIENCY OF LEACHATE
TREATMENT USING ELECTROCOAGULATION
PROCESS**

Name of Student : Dica Erly Andjarwati
ID No. : 3305 100 008
Departement : Environmental Engineering – ITS
Supervisor : Ir. Agus Slamet, MSc.

Abstract

Leachate treatment using electro-coagulation process has been frequently done with batch or continuing system. Previous experiments were ineffective mostly due to the unappropriated selection of electrode and mixing system. A similar experiment has been done to the leachate from Benowo Landfill, an area outskirts of Surabaya.

This experiment used various combinations of electrode spacing, speed of mixing system, and amount of mixer. Six indicators have been used to test the quality of the resulting leachate: pH, electric conductivity, turbidity, color, COD, and chloride.

The final result shows that 10 x 0.2 x 9 cm electrode spacing, mixing speed gradient of 1000/seconds, and three mixers has the most effective removal of color, turbidity, COD, and chloride. The highest decreasing efficiencies are pH 9.10 %, electric conductivity 10.46 %, turbidity 91 %, color 87.93 %, chloride 41.86 %, and COD 89.77 %.

**Keyword : Leachate, Electro-coagulation, Electrode spacing,
Mixer system**

**STUDI EFEK PENGADUKAN
PADA PENINGKATAN EFISIENSI PENGOLAHAN LINDI
DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DICA ERLY ANDJARWATI

NRP. 3305 100 008

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Agus Slamet, MSc.

NIP. 131 651 592

**SURABAYA
AGUSTUS, 2009**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segenap rahmat dan hidayah yang senantiasa diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Efek Pengadukan Pada Peningkatan Efisiensi Pengolahan Lindi Dengan Proses Elektrokoagulasi”**.

Tidak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan kontribusi terhadap Tugas Akhir ini, diantaranya adalah:

1. Ir. Agus Slamet, MSc. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir, dengan sabar membimbing hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Prof. DR. Ir. Wahyono Hadi, MSc., Ir. Hari Wiko I., M.Eng., DR. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc., Ir. Bowo Djoko Marsono, M. Eng. dan Ir. Rachmat Boedisantoso, MT. selaku dosen penguji atas saran dan masukan.
3. Dosen-dosen pengajar di Jurusan Teknik Lingkungan ITS atas ilmu yang telah diberikan.
4. Seluruh laboran Teknik Lingkungan atas bimbingannya.
5. Seluruh karyawan ruang baca yang sangat membantu dalam pencarian literatur.
6. Keluarga besar, terutama Ibu dan Ayah atas kasih sayang dan do'a yang tidak pernah putus.
7. Dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam laporan Tugas akhir ini. Maka dari itu, sudilah kiranya pembaca untuk memberikan saran dan masukan demi hasil yang lebih baik. Semoga segala yang telah penulis susun dapat menjadi manfaat bagi kita semua dan kelestarian lingkungan.

Surabaya, Agustus 2009

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Lindi (<i>Leachate</i>).....	5
2.1.1 Pengertian Air Lindi.....	5
2.1.2 Karakteristik Air Lindi.....	5
2.1.3 Parameter Air Lindi	6
2.1.3.1 Derajat Keasaman.....	8
2.1.3.2 Daya Hantar Listrik	9
2.1.3.3 Kekeruhan	9
2.1.3.4 Warna	9
2.1.3.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i>	10
2.1.3.6 Klorida	11
2.2 Koagulasi.....	11
2.3 Flotasi.....	15
2.4 Elektrokimia.....	15
2.5 Elektrolisis	17
2.5.1 Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	17
2.5.2 Mekanisme Elektrolisis	18
2.6 Elektrokoagulasi.....	20
2.6.1 Mekanisme Elektrokoagulasi	20

2.6.2 Logam Besi (Fe) dan Karbon (C)	24
2.6.3 Sistem Pengaduk.....	26
2.7 Penelitian Terdahulu	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	33
3.2 Kerangka Penelitian.....	33
3.3 Penjelasan Kerangka Penelitian.....	33
3.3.1 Ide Penelitian	33
3.3.2 Studi Literatur.....	34
3.3.3 Persiapan Penelitian	36
3.3.3.1 Persiapan Alat	36
3.3.3.2 Persiapan Bahan	41
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	41
3.3.4.1 Penelitian Pendahuluan.....	41
3.3.4.2 Penelitian Lanjutan	43
3.3.5 Analisa Data dan Pembahasan.....	46
3.3.6 Kesimpulan dan Saran	46

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Awal Sampel.....	47
4.2 Penelitian Pendahuluan.....	47
4.2.1 Reaktor Uji	48
4.2.1.1 pH.....	49
4.2.1.2 Daya Hantar Listrik	49
4.2.1.3 Kekeruhan.....	50
4.2.1.4 Warna.....	50
4.2.1.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i>	50
4.2.1.6 Klorida	51
4.2.2 Penentuan Luas Permukaan Elektroda.....	52
4.2.2.1 pH.....	59
4.2.2.2 Daya Hantar Listrik	61
4.2.2.3 Kekeruhan.....	62
4.2.2.4 Warna.....	63
4.2.2.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i>	64

4.2.2.6 Klorida	65
4.3 Hubungan Luas Elektroda Dengan Volume Sampel.....	66
4.4 Penelitian Lanjutan	70
4.4.1 pH	78
4.4.2 Daya Hantar Listrik.....	79
4.4.3 Kekeruhan	80
4.4.4 Warna	81
4.4.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i>	82
4.4.6 Klorida	83
4.5 Penelitian Terdahulu	84

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	87

Daftar Pustaka

Lampiran

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skematik Reaksi Koagulasi.....	14
Gambar 2.2	Perbedaan Sel Volta dan Sel Elektrolisa	17
Gambar 2.3	Sel Elektrolisis	19
Gambar 2.4	Rangkaian Reaktor Elektrokoagulasi	23
Gambar 2.5	Prinsip Proses Elektrokoagulasi	24
Gambar 2.6	Pola Arus Yang Terbentuk Dengan <i>Flat Paddles</i> , <i>2 Blades</i>	29
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	35
Gambar 3.2	Susunan Elektroda Dari Depan.....	37
Gambar 3.3	Dimensi Reaktor Elektrokoagulasi	38
Gambar 3.4	Reaktor Elektrokoagulasi.....	40
Gambar 3.5	Teknik Pengambilan Sampel Efluen.....	46
Gambar 4.1	Grafik Persen Penurunan Karakteristik Untuk Reaktor Uji	52
Gambar 4.2	Grafik Penurunan Nilai pH Pada Penelitian Pendahuluan	55
Gambar 4.3	Grafik Penurunan Nilai DHL Pada Penelitian Pendahuluan	56
Gambar 4.4	Grafik Penurunan Nilai Keekeruhan Pada Penelitian Pendahuluan	56
Gambar 4.5	Grafik Penurunan Nilai Warna Pada Penelitian Pendahuluan	57
Gambar 4.6	Grafik Penurunan Nilai COD Pada Penelitian Pendahuluan	58
Gambar 4.7	Grafik Penurunan Nilai Klorida Pada Penelitian Pendahuluan	58
Gambar 4.8	Grafik Persen Penurunan pH Pada Penelitian Pendahuluan	60
Gambar 4.9	Grafik Persen Penurunan DHL Pada Penelitian Pendahuluan	61
Gambar 4.10	Grafik Persen Penurunan Keekeruhan Pada Penelitian Pendahuluan	62
Gambar 4.11	Grafik Persen Penurunan Warna Pada Penelitian	

	Pendahuluan	63
Gambar 4.12	Grafik Persen Penurunan COD Pada Penelitian Pendahuluan	65
Gambar 4.13	Grafik Persen Penurunan Klorida Pada Penelitian Pendahuluan	66
Gambar 4.14	Gambar Penampang Elektroda (10x0,2x3) cm Dalam Bak Elektrokoagulasi Dari Depan.....	67
Gambar 4.15	Gambar Penampang Elektroda (10x0,2x6) cm Dalam Bak Elektrokoagulasi Dari Depan.....	68
Gambar 4.16	Gambar Penampang Elektroda (10x0,2x9) cm Dalam Bak Elektrokoagulasi Dari Depan.....	69
Gambar 4.17	Grafik Penurunan Nilai pH Pada Penelitian Lanjutan	73
Gambar 4.18	Grafik Penurunan Nilai DHL Pada Penelitian Lanjutan	74
Gambar 4.19	Grafik Penurunan Nilai Warna Pada Penelitian Lanjutan	75
Gambar 4.20	Grafik Penurunan Nilai Kekeruhan Pada Penelitian Lanjutan	75
Gambar 4.21	Grafik Penurunan Nilai COD Pada Penelitian Lanjutan	76
Gambar 4.22	Grafik Penurunan Nilai Klorida Pada Penelitian Lanjutan	77
Gambar 4.23	Grafik Persen Penurunan pH Pada Penelitian Lanjutan	79
Gambar 4.24	Grafik Persen Penurunan DHL Pada Penelitian Lanjutan	80
Gambar 4.25	Grafik Persen Penurunan Kekeruhan Pada Penelitian Lanjutan	81
Gambar 4.26	Grafik Persen Penurunan Warna Pada Penelitian Lanjutan	82
Gambar 4.27	Grafik Persen Penurunan COD Pada Penelitian Lanjutan	83
Gambar 4.28	Grafik Persen Penurunan Klorida Pada Penelitian Lanjutan	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Data Komposisi dari Air Lindi <i>Landfill</i> Baru dan <i>Landfill</i> Lama.....	6
Tabel 2.2	Parameter Air Lindi	7
Tabel 2.3	Perjanjian Pemberian Tanda Pada Sel Elektrolisa dan Sel Volta	16
Tabel 3.1	Perlakuan Pada Penelitian Lanjutan	43
Tabel 3.2	Analisa Parameter dan Metode atau Alat Yang Digunakan	44
Tabel 4.1	Hasil Proses Elektrokoagulasi Untuk Reaktor Uji	48
Tabel 4.2	Hasil Proses Elektrokoagulasi Untuk Penentuan Luas Permukaan Elektroda	54
Tabel 4.3	Persen Penurunan Karakteristik Untuk Penentuan Luas Permukaan Elektroda	59
Tabel 4.4	Hasil Proses Elektrokoagulasi Penentuan Lanjutan.....	72
Tabel 4.5	Persen Penurunan Karakteristik Untuk Penelitian Lanjutan.....	77

“Halaman ini sengaja dikosongkan”