

SKRIPSI
PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY*
DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI SECARA
KONTINYU



Oleh :

MONICA ENGGAR RENGKUGEGANA

NPM. 1552010059

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2022

SKRIPSI
PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY*
DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI SECARA
KONTINYU



Oleh :

MONICA ENGGAR RENGKUGEGANA

NPM. 1552010059

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2022

**PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI SECARA KONTINYU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

MONICA ENGGAR RENGKUGEGANA

NPM : 1552010059

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN LIMBAH LAUNDRY DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI SECARA KONTINYU

Diajukan Oleh :

MONICA ENGGAR RENGUGEGANA

NPM: 1552010059

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 31 Mei 2022*

Menyetujui Dosen
Pembimbing,


Aulia Ulfah Farahdiba, ST, M.Sc.
NIP. 172 1989 0106 060

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM


Dr. Dra. Janyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, penulis panjatkan karena dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya, Skripsi yang berjudul **“Pengolahan Limbah Laundry Dengan Metode Elektrokoagulasi Secara Kontinyu”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur untuk mendapatkan gelar sarjana. Selama menyelesaikan skripsi ini, kami telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak DR. Edi Mulyadi, SU dan Ibu Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan maupun kritik dan saran bimbingan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik maupun Staf Karyawan Teknik hingga UPN “Veteran” Jatim pada umumnya.
5. Kedua Orang Tua, serta seluruh Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa, dan semangat.
6. Tomorrow X Together yang selalu menjadi support system.
7. Kakak-kakak rohani dan teman-teman gereja yang senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada saya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik maupun saran selalu peneliti harapkan demi tercapainya hal terbaik dari skripsi ini. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat sekaligus menambah pengetahuan bagi berbagai pihak. Amin.

Surabaya, 31 Mei 2022

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Limbah Laundry	4
2.1.1 Derajat keasaman (pH)	5
2.1.2 Surfaktan (Surface Active Agent).....	5
2.1.3 Fosfat (PO ₄)	6
2.1.4 Total Suspended Solid (TSS).....	6
2.1.5 Chemical Oxygen Demand (COD).....	7
2.2 Baku Mutu Limbah Laundry.....	7
2.3 Elektrokoagulasi	8
2.3.1 Keuntungan dan Kerugian Elektrokoagulasi	10
2.3.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Elektrokoagulasi	11

2.4	Reaktor Elektrokoagulasi	12
2.5	Elektroda pada Elektrokoagulasi	13
2.6	Proses Pereduksian Pada Metode Elektrokoagulasi	14
2.6.1	Kondisi Flok Pada Metode Elektrokoagulasi	14
2.7	Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III	METODE PENELITIAN	21
3.1	Kerangka Penelitian.....	21
3.2	Bahan dan Peralatan	23
3.2.1	Bahan yang digunakan pada penelitian	23
3.2.2	Peralatan yang digunakan pada penelitian.....	23
3.3	Cara Kerja.....	24
3.3.1	Penyiapan elektroda	24
3.3.2	Penelitian pendahuluan (reaktor batch)	24
3.3.3	Penelitian utama (reaktor kontinyu)	25
3.3.4	Gambar Alat.....	25
3.3.5	Analisis Parameter	28
3.3.6	Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4	Variabel Penelitian.....	28
3.5	Analisa Data dan Pembahasan.....	29
3.6	Jadwal Kegiatan.....	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1.	Karakteristik Limbah	31
4.2.	Penelitian Pendahuluan (Batch).....	32
4.3.	Penelitian Utama (Kontinyu).....	43
4.3.1.	Pengaruh Variasi Debit Terhadap Penurunan Fosfat (PO ₄).....	43
4.3.2.	Pengaruh Variasi Debit Terhadap Penurunan Surfaktan	46
4.3.3.	Pengaruh Variasi Debit Terhadap Penurunan TSS.....	48

4.3.4. Pengaruh Variasi Debit Terhadap Penurunan COD	51
4.3.5. Pengaruh Variasi Debit Terhadap pH.....	53
4.4. Perbandingan Efektivitas Metode Elektrokoagulasi Kondisi Batch dan Kontinyu	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Karakteristik limbah cair Laundry	4
Tabel 2.2.	Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Laundry menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013.....	7
Tabel 2.2	Mapping Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan	30
Tabel 4.1	Hasil Analisa karakteristik Air Limbah Cair Laundry Home Industry Laundry di Surabaya	31
Tabel 4.2	Hasil uji pendahuluan Fosfat, Surfaktan, TSS dan COD aliran Batch	32
Tabel 4.3.	Hasil penyisihan Fosfat pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	44
Tabel 4.4	Uji Beda Fosfat (PO_4) antara Variasi Debit	46
Tabel 4.5.	Hasil penyisihan Surfaktan pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.....	46
Tabel 4.6	Uji Beda Surfaktan antara Variasi Debit.....	48
Tabel 4.7.	Hasil penyisihan TSS pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	48
Tabel 4.8	Uji Beda TSS antara Variasi Debit	50
Tabel 4.9.	Hasil penyisihan COD pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	51
Tabel 4.10	Uji Beda COD antara Variasi Debit.....	53
Tabel 4.11	Hasil Analisa kadar pengujian pH pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.....	53
Tabel 4.12	Perbandingan penyisihan kandungan pencemar pada proses pengolahan dengan metode elektrokoagulasi batch dan kontinyu	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Reaksi antar Anoda dan Katoda	9
Gambar 2.2	Deret Volta	13
Gambar 2.3	Proses terjadinya endapan flok pada permukaan air	15
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	21
Gambar 3. 2	Sketsa Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Batch	26
Gambar 3. 3	Potongan A-A Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Batch	26
Gambar 3. 4	Potongan B-B Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Batch.....	26
Gambar 3. 5	Sketsa Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu	27
Gambar 3. 6	Potongan A-A Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu	27
Gambar 3. 7	Potongan B-B Reaktor Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu	28
Gambar 4.1	Penyisihan Fosfat pada uji pendahuluan (Batch)	41
Gambar 4.2	Penyisihan Surfaktan pada uji pendahuluan (Batch)	42
Gambar 4.3	Penyisihan TSS pada uji pendahuluan (Batch)	42
Gambar 4. 4	Penyisihan COD pada uji pendahuluan (Batch).....	43
Gambar 4.5.	Hubungan waktu sampling dengan persen penyisihan fosfat pada pengolahan limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.	44
Gambar 4.6.	Hubungan waktu sampling dengan persen penyisihan surfaktan pada pengolahan limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.	47
Gambar 4.7.	Hubungan waktu sampling dengan persen penyisihan TSS pada pengolahan limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.	49
Gambar 4.8.	Hubungan waktu sampling dengan persen penyisihan COD pada pengolahan limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu.	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Hasil Analisa Karakteristik Air Limbah Laundry	63
Lampiran A.2	Hasil Analisa Pendahuluan (Batch).....	63
Lampiran A.3	Hasil Analisa penyisihan Fosfat pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	72
Lampiran A.4	Hasil Analisa penyisihan Surfaktan pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	73
Lampiran A.5	Hasil Analisa penyisihan TSS pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	73
Lampiran A.6	Hasil Analisa penyisihan COD pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	73
Lampiran A.7	Hasil Analisa kadar pengujian pH pada limbah Laundry dengan metode Elektrokoagulasi secara kontinyu	74
Lampiran A.8	Perbandingan penyisihan kandungan pencemar pada proses pengolahan dengan metode elektrokoagulasi batch dan kontinyu	74
Lampiran B.1	Perhitungan TSS	75
Lampiran B.2	Perhitungan COD	76
Lampiran B.3	Pengujian Kandungan Fosfat (PO ₄) dalam limbah Laundry.....	77
Lampiran B.4	Pengujian Kandungan Surfaktan dalam limbah Laundry.....	78
Lampiran B.5	Pengujian Kandungan TSS dalam limbah Laundry	79
Lampiran B.6	Pengujian Kandungan COD dalam limbah Laundry	80
Lampiran C.1	Proses Pengambilan Limbah Laundry	81
Lampiran C.2	Rangkaian Alat Proses Elektrokoagulasi (Batch)	81
Lampiran C.3	Proses Elektrokoagulasi Aliran Batch.....	82
Lampiran C.4	Rangkaian Alat Proses Elektrokoagulasi (Kontinyu)	82
Lampiran C.5	Proses Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu	83
Lampiran C.6	Contoh Sampel Air Limbah Setelah Melalui Pengolahan	83
Lampiran C.7	Analisa TSS.....	84

Lampiran C.8	Analisa COD	85
Lampiran D	Hasil Uji Analisa Fosfat dan Surfaktan.....	85

ABSTRAK

Limbah Laundry mengandung surfaktan (MBAS) dan fosfat (PO_4) yang tinggi, fosfat berasal dari Sodium Tripoly Phosphate (STPP) yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen. STPP berfungsi sebagai builder yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan, karena kemampuannya menghilangkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal. Fosfat yang berlebih dalam badan air akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi adalah masalah lingkungan hidup yang mengakibatkan tumbuhan akan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu adanya alternatif pengolahan dan pengaplikasian yang efektif untuk mengolah limbah ini, Salah satu alternatif pengolahan tersebut yaitu dengan metode elektro-koagulasi. Elektrokoagulasi merupakan suatu metode pengolahan limbah dengan menggabungkan metode elektrolisis dan koagulasi. Melalui proses elektrolisis akan dihasilkan kation-kation (pada anoda) yang akan bereaksi dengan air membentuk kation hidrat. Kation hidrat ini akan mengikat koloid-koloid yang bermuatan negative dalam air dan membentuk flok (koagulasi). Dengan demikian akan menurunkan tingkat kandungan pencemaran dalam air. Proses Elektrokoagulasi terbukti cukup efektif diterapkan untuk tujuan reduksi beberapa jenis polutan, antara lain air limbah rumah pemotongan hewan , air lindi hasil ekstraksi sampah, serta ion timbal. Pada penelitian ini akan dikaji lebih mendalam tentang pengolahan limbah laundry dengan metoda Elektrokoagulasi dalam penurunan konsentrasi PO_4 , Surfaktan, TSS dan COD.

Kata kunci: *Limbah Laundry; Elektrokoagulasi; PO_4 ; Surfaktan; TSS; COD.*

ABSTRACT

Laundry waste contains high surfactant (MBAS) and phosphate (PO_4), phosphate comes from Sodium Tripoly Phosphate (STPP) which is one of the ingredients in detergents. STPP functions as a builder which is the second important element after surfactants, because of its ability to remove hardness minerals in water so that detergents can work optimally. Excess phosphate in water bodies will result in eutrophication. Eutrophication is an environmental problem that causes plants to grow very quickly compared to normal growth. To overcome this problem, it is necessary to have an alternative treatment and an effective application to treat this waste. One of these processing alternatives is the electro-coagulation method. Electrocoagulation is a waste treatment method by combining electrolysis and coagulation methods. Through the electrolysis process, cations will be produced (at the anode) which will react with water to form hydrate cations. These hydrate cations will bind negatively charged colloids in water and form flocs (coagulation). This will reduce the level of contamination in the water. The electrocoagulation process has proven to be quite effective for the purpose of reducing several types of pollutants, including slaughterhouse wastewater, leachate from waste extraction, and lead ion. In this study, a more in-depth study will be conducted on the treatment of laundry waste using the electrocoagulation method in reducing the concentration of PO_4 , surfactants, TSS and COD.

Keywords: *Laundry Waste; electrocoagulation; PO_4 ; surfactants; TSS; COD.*