

**PENGARUH TEGANGAN DAN WAKTU PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
LAUNDRY DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI TERHADAP
BEBERAPA PARAMETER MUTU AIR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Studi Kimia**



Oleh:

INTAN RAMADANI

08031181924017

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH TEGANGAN DAN WAKTU PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
LAUNDRY DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI TERHADAP
BEBERAPA PARAMETER MUTU AIR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Studi Kimia**

**Diusulkan oleh:
INTAN RAMADANI
08031181924017**

Indralaya, 23 November 2023

Pembimbing I




Dr. Addy Rachmat, M.Si
NIP. 197409282000121001

Pembimbing II



Dr. Ferlinahayati, M.Si
NIP. 197402052000032001

**Mengetahui,
Dekan FMIPA**



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Intan Ramadani (08031181924017) dengan judul “Pengaruh Tegangan dan Waktu Pengolahan Limbah Cair *Laundry* dengan Metode Elektrokoagulasi terhadap Beberapa Parameter Mutu Air” telah disidangkan dihadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 November 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 23 November 2023

Ketua :

1. **Dr. Ady Mara, M.Si.**

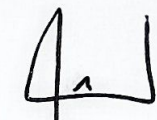
NIP. 196404301990031003

()

Sekretaris :

2. **Dr. Desnelli, M.Si.**

NIP. 196912251997022001

()

Pembimbing :

1. **Dr. Addy Rachmat, M.Si.**

NIP. 197409282000121001

()

2. **Dr. Ferlinahayati, M.Si.**

NIP. 197402052000032001

()

Penguji :


1. **Dr. Muhammad Said, M.T.**

NIP. 197407212001121001

()

2. **Dr. Suheryanto, M.Si.**

NIP. 196006251989031006


()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia


Prof. Dr. Muharni, M.Si
NIP. 19690304199412001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Intan Ramadani
NIM : 08031181924017
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 22 November 2023

Yang Menyatakan,



Intan Ramadani

NIM. 08031181924017

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Intan Ramadani
NIM : 08031181924017
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pengaruh Tegangan dan Waktu Pengolahan Limbah Cair *Laundry* dengan Metode Elektrokoagulasi terhadap Beberapa Parameter Mutu Air” dengan bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penciptas dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 22 November 2023

Yang Menyatakan,



Intan Ramadani

NIM. 08031181924017

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.....”

(Al-Baqarah: 286)

“Apabila mendapatkan kesenangan, dia bersyukur, maka yang demikian itu merupakan kebaikan baginya. Sebaliknya apabila tertimpa kesusahan, dia pun bersabar, maka yang demikian itu merupakan kebaikan baginya.”

(Hadits shohih. Diriwayatkan oleh Muslim, no. 2999)

“Kita memang tidak bisa memilih bagaimana cara kita memulai hidup ini, tetapi kita masih diberi kesempatan untuk memikirkan bagaimana cara kita menikmati hidup ini, dan bagaimana cara kita menyikapi hasilnya”

(Dwi Suwiknyo)

“Masih belum berakhir. Kemungkinan menang akan menjadi 0% saat sudah menyerah. Mau situasinya terlihat mustahil sekalipun, aku tidak akan mau menjadikan 0%. Karena itulah, aku tidak akan pernah menyerah.”

(Kuroko No Basuke)

Sebagai wujud rasa syukur kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW, saya mempersembahkan skripsi ini kepada :

- ❖ *Orangtuaku tercinta, Ibu dan Ayah, serta kedua adikku.*
- ❖ *Dosen pembimbingku, Bapak Alm. Dr. Bambang Yudono, M.Sc. dan Dr. Addy Rachmat, M.Si. serta Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si.*
- ❖ *Almamater Universitas Sriwijaya yang saya banggakan.*

Terimakasih untuk semua doa, dukungan, dan kepercayaan yang telah diberikan dalam setiap proses yang telah dilalui, hanya Allah SWT yang mampu membalas dengan kebaikan lain yang tak ternilai harganya

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat, ridho, dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Tegangan dan Waktu Pengolahan Limbah Cair *Laundry* dengan Metode Elektrokoagulasi terhadap Beberapa Parameter Mutu Air”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan dan proses yang tidak mudah. Namun, dengan kesabaran dan ketekunan yang berlandaskan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa untuk menyelesaikan studi dengan tepat waktu, serta bantuan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak **Alm. Bambang Yudono, M.Sc.** dan **Dr Addy Rachmat, M.Si.** serta Ibu **Dr. Ferlinahayati, M.Si.** untuk segala bantuan, waktu, bimbingan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T. dan Bapak Suheryanto, M.Si. selaku dosen pembahas dan penguji pada seminar hasil dan sidang sarjana yang telah memberikan masukan, bimbingan, dan kemudahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si. selaku Ketua Sidang dan Ibu Desnelli, M.Si. selaku Sekretaris Sidang, terima kasih telah membantu dalam pelaksanaan sidang sehingga berjalan dengan baik.
6. Seluruh Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, didikan, dan bimbingan selama kuliah.

7. Ayuk Nur, Ayuk Yanti dan Ayuk Niar selaku Analis di Laboratorium Kimia terima kasih yang rela untuk meluangkan waktu dan sabar menanggapi selama penulis bertanya mengenai prosedur parameter pengujian penelitian sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan lancar.
8. Mbak Novi dan Kak Chosiin selaku Admin Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi selama proses kuliah hingga tugas akhir.
9. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T. selaku Kepala Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah mengizinkan untuk meminjamkan *power supply* sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. Serta Bapak Muhammad Fuad selaku Analis di Laboratorium Fisika yang membantu dalam proses peminjaman alat.
10. Kedua orangtua, Ibu dan Ayah. Terima kasih atas kesabaran, doa, dedikasi, dan dukungan yang tiada henti. Kalian merupakan motivasi terbesar penulis agar selalu berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini. Maaf membuat kalian menunggu lama perihal kelulusan.
11. Bapak Hardianto terima kasih atas bantuannya mengenai alat untuk penelitian, tanpa Bapak penulis tidak mungkin bisa menyelesaikan penelitian ini.
12. *My friend and my partner*, Nisa Manora, teman sedari mahasiswa baru hingga menjadi partner tugas akhir. Tidak akan menyangka dari awal pertemuan kita di bus, satu kelas Ganjil hingga tugas akhir selalu bersama. Banyak suka duka yang kita lewati bersama. Dirimulah yang selalu sabar dan ada untuk membantu penelitian ini, walaupun kita tidak bisa mendapat gelar Sarjana bersama. *But it's okey*, karena *timeline* setiap orang berbeda. Penulis sangat bersyukur bisa bertemu dan mengenal dirimu. Maaf belum bisa menjadi teman yang baik. Semoga selalu tetap terjaga ya hubungan silaturahmi kita.
13. *Strong girl and my friend*, Dinii Uswati. Teman yang baik, selalu tersenyum apapun keadaan dan selalu membawa serta membagi makanan dan hadiah. Perjuanganmu dalam menyelesaikan tugas akhir menjadi inspirasi agar

penulis selalu tetap kuat. Walaupun kita tidak pernah satu kelas, namun kita selalu tetap terhubung. Tetap terjaga ya hubungan silaturahmi kita. Semangat untuk terus berjuang Dini dan jadilah menjadi Dini yang lebih baik dan selalu menjadi *positive vibes* dan maaf belum bisa menjadi teman baik dan membalas kebaikanmu.

14. *Lucky girl and my friend*, Afifa Adinda. teman yang baik, ceria serta ada saja keberuntungan yang datang padanya. Afifa ingat, kamu itu bisa dan kuat apapun masalah dan rintangan. Percayalah diri dan berserah dengan Allah. Tolong jangan selalu *overthinking* ya karena dirimu itu spesial. Jangan pernah lari dari masalah, hadapilah serta kerjakan sedikit demi sedikit sembari memulihkan diri. *I know you can do it, trust it!*. Maaf belum bisa menjadi teman yang baik untuk dirimu dan selalu terjaga silaturahmi kita.
15. Adik asuh, tim kacamata nim 017, Alya dan Sodifa. Terima kasih banyak telah menjadi adik asuh yang baik dan ceria. Maaf belum bisa menjadi kakak yang baik untuk kalian. Semangat terus kalian dalam menjalani perkuliahan ini. Tidak ada yang mudah dalam menjalankannya, namun kakak selalu percaya kalian pasti bisa. Jadilah seseorang yang lebih baik semangat dan ceria. Selalu jaga hubungan silaturahmi kita ya.
16. Teman-teman seperjuangan kimia angkatan 2019, terima kasih telah memberikan cerita dan warna dalam kehidupan perkuliahan.
17. Semua pihak yang pernah hadir dalam hidup penulis terutama masa perkuliahan sampai akhir masa kuliah yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih atas pelajaran hidup yang telah diberikan hingga penulis menjadi seseorang yang lebih baik hingga sekarang.

Indralaya, 22 November 2023

Yang Menyatakan,



Intan Ramadani

NIM. 08031181924017

SUMMARY

EFFECT OF VOLTAGE AND TIME OF TREATMENT OF LAUNDRY WASTEWATER WITH ELECTROCOAGULATION METHOD ON SEVERAL WATER QUALITY PARAMETERS

Intan Ramadani: Supervised by Dr. Addy Rachmat, M.Si. Dr. Ferlinahayati, M.Si.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University

xvii + 84 pages, 23 tables, 33 picture and 16 attachment

Laundry wastewater is one of the sources of water pollution. Water pollution by laundry activity cause by the residue left behind by the detergent, which include phosphate, surfactant, soluble solids, and suspension. One method utilized in the treatment of laundry wastewater is electrocoagulation. This study aimed to determine variables related to the electrocoagulation process in order to achieve water quality criteria, such as electric current and process time. The optimum process will be examined from the level of phosphate, COD, TSS, TDS. The electrocoagulation process kinetics also evaluated base on data obtained. The samples were electrocoagulated using four voltage changes of 6, 8, 10, and 12 volts, followed by variations in contact times of 20, 40, 60, 80, and 100 minutes for each voltage.

Phosphate levels was evaluated by spectrometry with reduction of ascorbic acid using the ammonium molybdate-ascorbic acid reagent and the standard solution of potassium dihydrogen phosphate. COD level was measured by UV-Vis spectrometry using digestion solution, sulfuric acid, and the standard solution of potassium hydrogen phthalate. Gravimetric measurement of TSS levels weighed by Whatman No. 42. The measurement of TDS levels gravimetrically is carried out by evaporation and heating within the oven. The differences among means as calculated by ANOVA showed that the voltage and contact time of the electrocoagulation process have a significant effect on decreasing fosfat, COD, TSS and TDS. The highest quality of laundry wastewater is produced at 12 Volt 100 minutes with the efficiency of phosphate, COD, TSS, and TDS levels in succession of 93.05%, 88.19%, 86.71% and 70.40%. The kinetic determination of the COD in laundry wastewater during the electrocoagulation with voltage variations rate decrease follows the first-order with an average constanta k_1 of $0.013625 \text{ min}^{-1}$.

Keywords : Laundry Liquid Waste, Electrocoagulation, Voltage, Contact Time.

Citation : 55 (2010-2023)

RINGKASAN

PENGARUH TEGANGAN DAN WAKTU PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRY DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI TERHADAP BEBERAPA PARAMETER MUTU AIR

Intan Ramadani: Dibimbing oleh Dr. Addy Rachmat, M.Si.Dr. Ferlinahayati, M.Si.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xvii + 84 halaman, 23 tabel, 33 gambar, 16 lampiran

Limbah cair *laundry* merupakan salah satu penyebab terjadinya pencemaran air. Pencemaran air oleh *laundry* disebabkan kandungan air sisa detergen berupa fosfat, surfaktan, padatan terlarut, dan tersuspensi. Salah satu metode dalam pengolahan air limbah adalah metode elektrokoagulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh tegangan dan waktu kontak terbaik pengolahan limbah cair *laundry* secara elektrokoagulasi terhadap kadar fosfat, nilai COD, TSS, dan TDS. Hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu air serta diolah untuk menentukan kinetika penurunan COD. Sampel dilakukan proses elektrokoagulasi dengan variasi empat taraf tegangan 6, 8, 10 dan 12 Volt kemudian masing-masing tegangan dilakukan variasi waktu kontak yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit.

Pengukuran kadar fosfat menggunakan metode spektrometri dengan reduksi asam askorbat menggunakan reagen ammonium molibdat-asam askorbat dan larutan standar kalium dihidrogen fosfat. Pengukuran kadar COD secara spektrometri Uv-Vis menggunakan *digestion solution*, asam sulfat dan larutan standar kalium hidrogen ftalat. Pengukuran kadar TSS secara gravimetri menggunakan kertas saring *Whatman* No. 42. Pengukuran kadar TDS dilakukan dengan proses penguapan dan pengovenan. Hasil keragaman menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa tegangan dan waktu kontak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar fosfat, nilai COD, TSS, dan TDS. Kualitas terbaik limbah cair *laundry* dihasilkan pada 12 Volt selama 100 menit dengan efisiensi kadar fosfat, nilai COD, TSS, dan TDS berturut-turut sebesar 93,05%, 88,19%, 86,71% dan 70,40%. Penentuan kinetika penurunan kadar COD limbah cair *laundry* selama proses elektrokoagulasi dengan variasi tegangan mengikuti orde satu dengan nilai konstanta k_1 rata-rata sebesar $0,013625 \text{ min}^{-1}$.

Kata Kunci : Limbah Cair *Laundry*, Elektrokoagulasi, Tegangan, Waktu Kontak.

Sitasi : 55 (2010-2023)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Cair <i>Laundry</i>	5
2.2 Pengendalian Pencemaran Air.....	6
2.3 Elektrokoagulasi.....	7
2.4 Elektroda Logam Aluminium.....	8
2.5 Parameter Pengujian.....	10
2.5.1. <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	10
2.5.2. <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	10
2.5.3. <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	11
2.5.4. Fosfat (PO ₄)	11
2.6 Studi Kinetika.....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Cara Kerja	13
3.3.1 Pengolahan Limbah Cair <i>Laundry</i> dengan Metode Elektrokoagulasi	13
3.4 Parameter Pengujian.....	14
3.4.1. Uji <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)(SNI 6989.2-2019).....	14
3.4.2. Uji <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) (SNI 6989.3: 2019).....	15
3.4.3. Uji TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) (SNI 6989.27:2019)	16
3.4.4. Uji Fosfat (SNI 6989-31:2021).....	16
3.5 Analisis Data	17
3.5.1. Analisis Statistik Parametrik.....	17
3.5.2. Analisa Data Kinetika	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Karakterisasi Awal Limbah Cair <i>Laundry</i>	21
4.2. Pengaruh Metode Elektrokoagulasi terhadap Parameter Pengujian Limbah Cair <i>Laundry</i>	22
4.2.1. Penurunan Konsentrasi Fosfat pada Limbah Cair <i>Laundry</i>	22
4.2.2. Penurunan Kadar COD pada Limbah Cair <i>Laundry</i>	23
4.2.3. Penurunan Nilai TSS pada Limbah Cair <i>Laundry</i>	25
4.2.4. Penurunan Nilai TDS pada Limbah Cair <i>Laundry</i>	27
4.3. Analisa Kinetika Kimia Penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) pada Proses Elektrokoagulasi Limbah Cair <i>Laundry</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Interaksi yang terjadi dalam Sel Elektrokoagulasi berdasarkan Tiga Tahap	7
Gambar 2.	Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu terhadap Penurunan Konsentrasi Fosfat Limbah Cair <i>Laundry</i>	22
Gambar 3.	Adsorpsi Ion Fosfat oleh $Al(OH)_3$	23
Gambar 4.	Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu terhadap Nilai COD Limbah Cair <i>Laundry</i>	24
Gambar 5.	Proses Penurunan COD dengan Elektrokoagulasi.....	25
Gambar 6.	Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu terhadap Nilai TSS Limbah Cair <i>Laundry</i>	25
Gambar 7.	Proses Penurunan TSS dengan Elektrokoagulasi	26
Gambar 8.	Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu terhadap Nilai TDS Limbah Cair <i>Laundry</i>	27
Gambar 9.	Proses Penurunan TDS dengan Elektrokoagulasi	28
Gambar 10.	Usaha Para <i>Laundry & Parfume</i>	43
Gambar 11.	Alat Elektrokoagulasi	43
Gambar 12.	Tata Letak Plat Al	43
Gambar 13.	Proses Elektrokoagulasi dengan Naiknya Flok ke permukaan...	43
Gambar 14.	Limbah Cair Usaha Para <i>Laundry</i>	44
Gambar 15.	Hasil Elektrokoagulasi 6 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit) ...	44
Gambar 16.	Hasil Elektrokoagulasi 8 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit) ...	44
Gambar 17.	Hasil Elektrokoagulasi 10 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	44
Gambar 18.	Hasil Elektrokoagulasi 12 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	44
Gambar 19.	Hasil Karakterisasi Awal Uji Fosfat Limbah Cair Usaha <i>Laundry</i>	45
Gambar 20.	Hasil Uji Fosfat 6 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	45
Gambar 21.	Hasil Uji Fosfat 8 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	45
Gambar 22.	Hasil Uji Fosfat 10 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	45
Gambar 23.	Hasil Uji Fosfat 12 Volt (20, 40, 60, 80 dan 100 menit)	45
Gambar 24.	Hasil Uji COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Sebelum dan Setelah Proses Elektrokoagulasi	46
Gambar 25.	Proses Penguapan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	46
Gambar 26.	Hasil Uji TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) Sebelum dan Setelah Proses Elektrokoagulasi	46

Gambar 27. Proses Penyaringan TSS	47
Gambar 28. Hasil Kontrol Uji TSS Limbah Cair Usaha <i>Laundry</i> Sebelum Proses Elektrokoagulasi	47
Gambar 29. Hasil Kontrol Uji TSS Limbah Cair Usaha <i>Laundry</i> Setelah Proses Elektrokoagulasi	47
Gambar 30. Kurva Larutan Standar PO_4	49
Gambar 31. Kurva Larutan Standar COD	58
Gambar 32. Kurva Orde Satu Kadar COD	82
Gambar 33. Kurva Orde Dua Kadar COD.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	ANOVA Rancangan Acak Lengkap 2 Faktorial.....	18
Tabel 2.	Hasil Pengujian Awal Sampel Limbah <i>Laundry</i>	21
Tabel 3.	Hasil Kinetika Penurunan COD dengan Orde Satu dan Orde Dua Limbah <i>Laundry</i>	28
Tabel 4.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Fosfat (PO_4).....	49
Tabel 5.	Perhitungan Kadar Fosfat (PO_4) Limbah Cair <i>Laundry</i> Sebelum dan Setelah Proses Elektrokoagulasi.....	50
Tabel 6.	Data Nilai Total Kadar Fosfat (PO_4) Limbah <i>Laundry</i> Setelah Proses Elektrokoagulasi.....	52
Tabel 7.	Kombinasi Faktor Perlakuan Tegangan dan Waktu terhadap Kadar Fosfat (PO_4).....	54
Tabel 8.	Analisa Keragaman (ANOVA) Kadar Fosfat (PO_4).....	55
Tabel 9.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar COD.....	58
Tabel 10.	Perhitungan Kadar COD Limbah Cair <i>Laundry</i> Sebelum dan Setelah Proses Elektrokoagulasi.....	59
Tabel 11.	Data Nilai Total COD Limbah Cair <i>Laundry</i> Setelah Proses Elektrokoagulasi.....	61
Tabel 12.	Kombinasi Faktor Perlakuan Tegangan dan Waktu terhadap Kadar COD.....	63
Tabel 13.	Analisis Keragaman (ANOVA) Kadar COD.....	64
Tabel 14.	Perhitungan Kadar TSS Limbah Cair <i>Laundry</i> Sebelum dan Setelah Elektrokoagulasi.....	66
Tabel 15.	Data Nilai TSS Limbah Cair <i>Laundry</i> Setelah Elektrokoagulasi.....	69
Tabel 16.	Kombinasi Faktor Perlakuan Tegangan dan Waktu terhadap TSS	71
Tabel 17.	Analisis Keragaman (ANOVA) Kadar TSS.....	72
Tabel 18.	Perhitungan Kadar TDS Limbah Cair <i>Laundry</i> Sebelum dan Setelah Elektrokoagulasi.....	74
Tabel 19.	Nilai TDS Limbah Cair <i>Laundry</i> Setelah Elektrokoagulasi.....	77
Tabel 20.	Kombinasi Faktor Perlakuan Tegangan dan Waktu terhadap Kadar TDS.....	79
Tabel 21.	Analisis Keragaman (ANOVA) Kadar TDS.....	80
Tabel 22.	Hasil Orde Satu <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	82
Tabel 23.	Hasil Orde Dua <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian	37
Lampiran 2. Proses Beserta Seperangkat Alat Elektrokoagulasi	43
Lampiran 3. Sampel Sebelum dan Setelah Elektrokoagulasi	44
Lampiran 4. Perhitungan dan Analisa Kadar Fosfat	48
Lampiran 5. Tabel ANOVA Penurunan Kadar Fosfat.....	55
Lampiran 6. Uji Tukey 5% Interaksi Tegangan dan Waktu Penurunan PO ₄	56
Lampiran 7. Perhitungan dan Analisa COD	57
Lampiran 8. Tabel ANOVA Penurunan COD	64
Lampiran 9. Uji Tukey 5% Interaksi Tegangan dan Waktu Penurunan COD.....	65
Lampiran 10. Perhitungan dan Analisis Kadar TSS	66
Lampiran 11. Tabel ANOVA Penurunan TSS.....	72
Lampiran 12. Uji Tukey 5% Interaksi Tegangan dan Waktu Penurunan TSS	73
Lampiran 13. Perhitungan dan Analisa Kadar TDS	74
Lampiran 14. Tabel ANOVA Penurunan TDS	80
Lampiran 15. Uji Tukey 5% Interaksi Tegangan dan Waktu Penurunan TDS.....	81
Lampiran 16. Kinetika Kimia <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	82

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu pencemar badan perairan terbesar (sekitar 85%) adalah sisa buangan air limbah. Sisa buangan air limbah tersebut berasal dari kegiatan industri maupun rumah tangga. Pencemaran lingkungan terjadi apabila limbah cair dibuang ke lingkungan dengan jumlah besar dan waktu yang lama. Limbah cair terdiri dari air 99,9% dan bahan padatan. Bahan padatan dari limbah cair berupa padatan terlarut maupun padatan tersuspensi. Apabila padatan tersebut mengalami perubahan baik fisik, kimia maupun biologi maka dapat menjadi zat beracun atau toksik yang sangat berbahaya (Pungus dkk., 2019). Menurut badan statistika lingkungan hidup Indonesia 2020, masyarakat Indonesia membuang air limbah langsung ke sungai (57,42%), lubang tanah (18,7%), dan sumur resapan (1,67%). Sedangkan pembuangan limbah melalui instansi pengolahan air limbah (IPAL) hanya sebesar 1,28% dan tangki septik sebesar 10,26% (BPS, 2020). Polutan yang terkandung dalam limbah cair apabila tidak diolah terlebih dahulu dapat menyebabkan kontaminasi sistem ekologi pada sumber air, sehingga memberikan dampak yang merugikan baik bagi manusia dari segi kesehatan maupun kelestarian alam (Martini dkk., 2020). Kualitas air menjadi penentu kondisi tercemar atau kondisi baik suatu badan air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Kondisi pencemaran berdasarkan baku mutu lingkungan memiliki tingkat tertentu misalnya tingkat ringan, sedang atau berat. Apabila status air limbah melewati ambang batas yang diperbolehkan maka dikatakan telah terjadi pencemaran air (Arnop dkk., 2019).

Salah satu penyumbang air limbah berasal dari air bekas cucian. Masyarakat terbiasa membuang langsung air bekas cucian daripada memanfaatkannya kembali. Menurut data Statistika Lingkungan Hidup 2020, sekitar 65,56% air bekas cucian dibuang dan hanya 10,3% yang digunakan kembali untuk kebutuhan lain misalnya menyiram halaman dan menyiram kandang ternak (BPS, 2020). Usaha *laundry* yang membuang langsung air cucian ke lingkungan berpotensi

menyebabkan pencemaran lingkungan di lingkungan perairan. Usaha *laundry* merupakan usaha yang bergerak dibidang jasa. Jasa yang diberikan usaha *laundry* berupa pencucian pakaian. *Laundry* menggunakan detergen sebagai bahan untuk membersihkan pakaian (Kurniati dan Mujiburohman., 2020). Detergen merupakan bahan pembersih pakaian dalam usaha *laundry* yang mengandung senyawa surfaktan sintetik. Alasan usaha *laundry* menggunakan detergen dikarenakan memiliki keunggulan daripada sabun biasa berupa dapat bekerja pada air sadah (Garmini dan Zairinayati., 2022). Hampir semua air limbah *laundry* langsung membuang limbahnya ke saluran *drainase* atau badan air tanpa adanya pengolahan. Air limbah tanpa pengolahan dapat menyebabkan adanya pencemaran air di lingkungan (Sailah dkk., 2020). Pencemaran air oleh *laundry* disebabkan kandungan air sisa detergen berupa fosfat 70-80%, surfaktan 20-30%, padatan terlarut dan tersuspensi (Pungus dkk., 2019).

Beberapa metode pengolahan limbah *laundry* antara lain fitoremediasi dan elektrokoagulasi. Fitoremediasi menggunakan berbagai macam tanaman untuk mendegradasi pencemaran air dengan membuat lahan basah buatan sebagai sistem pengolahan air limbah (Wimbaningrum dkk, 2020). Penelitian fitoremediasi dari Wimbaningrum dkk (2020) menggunakan tanaman lembang (*Typha angustifolia* L.) pada lahan basah memiliki efisiensi penurunan TSS dan fosfat berturut-turut sebesar 22% dan 39%. Penelitian lain yaitu Rizky dkk (2017) menggunakan tanaman *Azolla microphylla* memiliki efisiensi penurunan COD dan fosfat berturut-turut 37,19% dan 19,30%. Metode fitoremediasi memiliki kelemahan seperti membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga kontaminan dalam air limbah dapat masuk di rantai makanan melalui tumbuhan *hyperaccumulator* yang berbahaya bagi hewan lain. Selain itu, metode ini bergantung pada toleransi tanaman terhadap kontaminan. Apabila air limbah mengandung polutan yang tinggi, maka metode ini menjadi kurang efektif (Sidauruk dan Sipayung., 2015).

Metode lain yang digunakan dalam menurunkan polutan limbah *laundry* adalah metode elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel dan ion logam dalam air saat dialirkan daya listrik melalui elektrolisis (Rizkia dan Hendrasarie., 2022). Penelitian elektrokoagulasi dari Ni'am dkk (2017) memiliki efisiensi penurunan COD dan

TSS pada limbah cair tekstil berturut-turut sebesar 76% dan 85%. Penelitian lain yaitu Amri dkk (2020) memiliki efisiensi penurunan COD dan TSS pada limbah cair tahu berturut-turut sebesar 72,17%, dan 90,90%. Berdasarkan efisiensi penurunan polutan di dalam air limbah, metode elektrokoagulasi memiliki efisiensi penurunan yang lebih tinggi daripada metode fitoremediasi. Selain itu, kelebihan lainnya dari metode elektrokoagulasi seperti peralatan yang relatif sederhana, mudah dioperasikan, tidak memerlukan bahan kimia, serta menghasilkan air yang jernih (Yasir *et al.*, 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini menggunakan metode elektrokoagulasi untuk menurunkan beberapa parameter mutu air (fosfat, COD, TSS, dan TDS) pada limbah cair *laundry* dengan melihat pengaruh tegangan dan waktu kontak.

1.2 Rumusan Masalah

Usaha *laundry* merupakan salah satu usaha yang membuang langsung air cucian ke lingkungan. Diperlukan pengolahan air limbah *laundry* agar tidak terjadi pencemaran lingkungan. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah metode elektrokoagulasi. Metode elektrokoagulasi memanfaatkan energi listrik untuk menggumpalkan dan mengendapkan kontaminan dalam air limbah *laundry*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi adalah tegangan dan waktu kontak. Pemilihan tegangan dan waktu dapat mempengaruhi penurunan parameter mutu air seperti kadar fosfat, nilai COD, TSS dan TDS. Oleh karena itu, diperlukan penelitian bagaimana pengaruh tegangan dan waktu kontak terbaik serta menentukan kinetika penurunan COD.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh tegangan dan waktu kontak terbaik pengolahan limbah cair *laundry* secara elektrokoagulasi terhadap kadar fosfat, nilai COD, TSS, dan TDS agar memenuhi baku mutu air.
2. Menentukan kinetika penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair *laundry* secara elektrokoagulasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu berkontribusi pada penurunan limbah cair usaha *laundry* agar dapat memenuhi standar baku mutu yang berlaku sesuai dengan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Limbah Cair untuk Limbah Domestik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. R. R., dan Fajriati. 2021. Penentuan Kualitas Air Saluran Pembuangan Limbah Tahu di Sungai Pengging Boyolali. *Analit: Analytical and Environment Chemistry*. 6(1): 1-11.
- Amri,I., Destinefa, P., dan Zultiniar. 2020. Pengolahan Limbah Cair Tahu menjadi Air Bersih dengan Metode Elektrokoagulasi secara Kontinyu. *Chempublish Journal*. 5(1): 57-67.
- Ananda, E. R., Irawan, D., Wahyuni, S. D., Kusuma, A. D., Buadiarto, J., dan Hidayat, R. 2018. Pembuatan Alat Pengolah Limbah Cair dengan Metode Elektrokoagulasi untuk Industri Tahu Kota Samarinda. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*. 6(1): 54-59.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., dan Fajri, R. 2020. Penentuan Nilai BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2(1): 14–22.
- Aniyikaiye, T. E., Oluseyi, T., Odiyo, J. O., and Edokpayi, J. N. 2019. Physico-Chemical Analysis of Wastewater Discharge from Selected Paint Industries in Lagos, Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(7): 1-17.
- Anonim. 2012. *Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara*. Sumatera Selatan.
- Apriyani, N. 2017. Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(1): 37-44.
- Apriyani, N., dan Novrianti, N. 2020. Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit Tak Teraktivasi dalam Alat Penyaring Air Limbah Laundry. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*. 6(1): 66–76.
- Arnop, O., Budiyanto, dan Rustama. 2019. Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(1): 16-24.
- Badan Pusat Statistika. 2020. *Statistik Air dan Lingkungan 2020*. Jakarta: BPS.
- Das, P. P., Sharma, M., and Purkait, M. K. 2022. Recent progress on Electrocoagulation Process for Wastewater Treatment: A Review. *Separation and Purification Technology*. 292(March): 1-21.

- Erawati, E., dan Marfiana, K. 2020. Kinetika Reaksi Reduksi Ion Logam Tembaga pada Limbah Industri Elektroplating dengan Proses Elektrokoagulasi. *Eksergi*. 17(2): 93–98.
- Fathiyah, N., Pin, T. G., dan Saraswati, R. 2017. Pola Spasial dan Temporal Total Suspended Solid (TSS) dengan Citra SPOT di Estuari Cimandiri, Jawa Barat. *Industrial Research Workshop and National Seminar*. 1: 518–526.
- Fendriani, Y., Nurhidayah, Handayani, L., Samsidar, dan Rustan. 2020. Pengaruh Variasi Jarak Elektroda dan Waktu terhadap pH dan TDS Limbah Cair Batik menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Journal Online of Physics*. 5(2): 59–64.
- Garmini, R., dan Zairinayati, Z. 2022. Penurunan Kadar Fosfat Limbah Cair Usaha Laundry dengan Karbon Aktif Sekam Padi. *Jurnal Delima Harapan*. 9(1): 71–76.
- Gomez, A. K., dan Gomez, A. A. 2010. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hisham, M. A. F. B., Khamidun, M. H., dan Ridzuan, M. B. 2022. Kajian tentang Pemilihan Bahan Penjerap Semulajadi untuk menyingkirkan Bahan Pencemar (COD) daripada air Kelabu. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*. 3(1): 1430–1438.
- Juherah. dan Ansar, M. 2018. Pengolahan Limbah Cair Dengan Elektrokoagulasi dalam menurunkan Kadar Fosfat (PO₄) Pada Limbah Laundry. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 18(2): 1–26.
- Kurniati, T. R., dan Mujiburohman, M. 2020. Pengaruh Beda Potensial dan Waktu Kontak Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Laundry. *The 11th University Research Colloquium 2020 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*. 309–313.
- Lestari, P., Amri, C., dan Sudaryanto, S. 2017. Efektifitas Jumlah Pasangan Elektroda Aluminium pada Proses Elektrokoagulasi terhadap Penurunan Kadar Fosfat Limbah Cair Laundry. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 9(1): 38-50.
- Martini, S., Yuliwati, E., dan Kharismadewi, D. 2020. Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Jurnal Distilasi*. 5(2): 26-33.
- Masrullita, M., Hakim, L., Nurlaila, R., dan Azila, N. 2021. Pengaruh Waktu dan Kuat Arus pada Pengolahan Air Payau menjadi Air Bersih dengan Proses Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(1): 111-122.
- Mia, A. S., Alam, N., Ahmad, F., Ahmad, Z., dan Rahman, M. 2017. Treatment of Tannery Wastewater by Electrocoagulation Technology. *Journal of Scientific and Innovative Research* . 6(4): 129-134.

- Mulyani, I. M., Prayitno, Mahatmanti, F. W., dan Kusumastuti¹, E. 2017. Pengaruh Jenis Plat Elektroda pada Proses Elektrokoagulasi untuk menurunkan Kadar Thorium dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang. *Issn 0216-3128, November*, 401–412.
- Nengsih, S. 2020. Pengaruh Metode Elektrokoagulasi dalam endapatkan Air Bersih. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 2(2): 2–5.
- Ni'am, A. C., Caroline, J., dan Afandi, M. . H. 2017. Variasi Jumlah Elektroda dan Besar Tegangan dalam Menurunkan Kandungan COD dan TSS Limbah Cair Tekstil dengan Metode Elektrokoagulasi. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*. 3(1): 21–26.
- Omwene, P. I., and Koby, M. 2018. Treatment of Domestic Wastewater Phosphate by Electrocoagulation using Fe and Al Electrodes: A Comparative Study. *Process Safety and Environmental Protection*. 116(2018): 34-51.
- Permatasari, G. 2022. *Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Waktu pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit menggunakan Metode Elektrokoagulasi dan Filtrasi Arang Aktif*. Skripsi. Sumatera Selatan.
- Pratama, N. M. 2023. *Pengolahan Limbah Tahu secara Elektrokoagulasi menggunakan Elektroda Aluminium pada Kuat Arus dan Waktu Kontak Bervariasi*. Skripsi. Sumatera Selatan.
- Phalakornkule, C., Worachai, W., dan Satitayut, T. 2010. Characteristics of Suspended Solids Removal by Electrocoagulation. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*. 4(5): 293-299.
- Pungus, M., Palilingan, S., dan Tumimomor, F. 2019. Penurunan kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Laundry menggunakan Kombinasi Adsorben Alam sebagai Media Filtrasi. *Fullerene Journal Of Chemistry*. 4(2): 54–60.
- Prayitno., dan Ridantami, V. 2017. Model Matematik Reduksi Thorium dalam Proses Elektrokoagulasi. *Eksplorium: Jurnal Batan*. 38(2): 121-132.
- Prayitno., Rindatami, V., dan Mulyani, M. 2018. Pengaruh pH terhadap Penurunan Thorium dalam Limbah Menggunakan Proses Elektrokoagulasi dengan Elektroda Aluminium dan Tembaga. *Eksplorium: Jurnal Batan*. 24(3): 135-198.
- Rafiee, P., Hosseini, M., and Ebrahimi, S. 2020. The Evolution Patterns of Temperature, pH, and Voltage during the Removal of Chemical Oxygen Demand from a Landfill Leachate using Electrocoagulation under Different Conditions. *Reaction Kinetics: Mechanisms and Catalysis*. 131(1): 319-334.
- Rakhmania, Kamyab, H., Yuzir, M. A., Abdullah, N., Quan, L. M., Riyadi, F. A., and Marzouki, R. 2022. Recent Applications of the Electrocoagulation Process on Agro-Based Industrial Wastewater: A Review. *Sustainability*

(Switzerland). 14(4): 1–19.

- Rizkia, P. N., dan Hendrasarie, N. 2022. Penurunan Kadar Mikroplastik Tipe Serat pada Limbah Laundry dengan Metode Elektrokoagulasi. *Serambi Engineering*, 7(3): 3516–3524.
- Rizky, N., Budiyono, dan Setiani, O. 2017. Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanamana *Azolla microphylla* Terhadap Penurunan Kadar Fosfat dan COD pada Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 5(1): 465-472.
- Rochim, M. R. N., dan Rosiariawari, F. 2023. Analisa Instalasi Pengolahan Air Terhadap Pemakaian Tawas dan Kualitas Air Produksi. *Insologi: Jurnal Sains dan Teknologi*. 2(3): 572-580.
- Ronny, R., dan Saleh, M. 2018. Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 4(1): 48-53.
- Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., dan Roni, T. 2017. Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*. 12(1): 25–32.
- Sailah, I., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A. A., dan Indrasti, N. S. 2020. Kinerja karbon aktif dari kulit singkong dalam menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah laundry. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30(2): 180–189.
- Shalaby, A., Nassef, E., Mubark, A., and Hussein, M. 2014. Phosphate Removal from Wastewater by Electrocoagulation using Aluminium Electrodes. *American Journal of Environmental Engineering and Science*. 1(5): 90-98.
- Sidauruk, I., dan Sipayung, P. 2015. Fitoremediasi Lahan Tercemar di Kawasan Industri Medan dengan Tanaman Hias. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2(2): 178-186.
- Siswandari, A. M., Hindun, I., dan Sukarsono. 2016. *Echinodorus palaefolius* Sebagai Tanaman Fitoremediasi dalam Menurunkan Phospat Limbah Cair Laundry. *Senaspro: Seminar Nasional dan Gelar Produk*. Oktober, 102-107.
- Smoczyński, K.T. Muńska, M. Kosobucka, B. Pierożyński, R. Wardzyńska and B. Załęska-Chróst. 2014. Destabilization of Model Wasterwater in the Chemical Coagulation Process. *Ecological Chemistry and Engineering*. 21(2): 269-279.
- SNI 6989.2-2019. Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan Refluks Tertutup secara Spektrometri. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 6989.3. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 3: Cara Uji Total Padatan Tersuspensi (TSS) secara Gravimetri. Jakarta: Badan Standardisasi

Nasional.

- SNI 6989.27. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 27: Cara Uji Total Padatan Terlarut (TDS) secara Gravimetri. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 6989-31. 2021. Air dan Air Limbah – Bagian 31: Cara Uji Kadar Ortofosfat dan Total Fosfor menggunakan Spektrofotometer dengan Reduksi Asam Askorbat. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sutanto, P., Iryani, A., dan Sarahwati. 2018. Efisiensi dan Efektifitas serta Kinetika Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Sagu Aren. *Ekologia*. 18(1): 10–16.
- Syaichurrozi, I., Sarto, S., Sediawan, W. B., and Hidayat, M. 2020. Mechanistic Models of Electrocoagulation Kinetics of Pollutant Removal in Vinasse Waste: Effect of Voltage. *Journal of Water Process Engineering*. 36 (2020): 101312.
- Watiniasih, N. L., Purnama, I. G. H., Padmanabha, G., Merdana, I. M., and Antara, I. N. G. 2019. Managing Laundry Wastewater. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 248(2019): 1-5.
- Wimbaningrum, R., Arianti, I., dan Sulistiyowati, H. 2020. Efektivitas Tanaman Lembang (*Typha angustifolia L.*) di Lahan Basah Buatan dalam Penurunan Kadar TSS, BOD dan Fosfat pada Air Limbah Industri Laundry. *Berkala Saintek*. 8(1): 25-28.
- Yasir, F., Mohsen, S., Ahmed, S. A., Dawood, A., Cretescu, I., Le, P., Chung, W. J., Chang, S. W., and Nguyen, D. D. 2022. Can Electrocoagulation Technology be Integrated with Wastewater Treatment Systems to Improve Treatment Efficiency?. *Environmental Research*. 214(June): 1–13.
- Yuliana, Y., Langsa, M. H., dan Sirampun, A. D. 2020. Air Limbah Laundry : Karakteristik dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Air. *Jurnal Natural*. 16(1): 25–33.
- Zuhroh, A. dan Agung, T. 2018. Kinerja Elektrokoagulasi sebagai Pengolahan Alternatif Limbah Cair Tinja. *Jurnal Envirotek*. 10(2): 6-12.