

SKRIPSI
PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* CAIR DENGAN KOMBINASI
BIOFILTER DAN ELEKTROLISIS



Timothy Ariel Saputra

31200376

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

SKRIPSI

PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* CAIR DENGAN KOMBINASI BIOFILTER DAN ELEKTROLISIS

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Timothy Ariel Saputra
31200376

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Timothy Ariel Saputra
NIM : 31200376
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

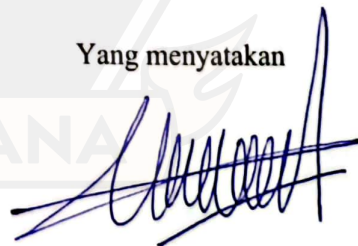
**“PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* CAIR DENGAN KOMBINASI
BIOFILTER DAN ELEKTROLISIS”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 27 Juni 2024

Yang menyatakan



(Timothy Ariel Saputra)

NIM.31200376

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

PENGOLAHAN LIMBAH LAUNDRY CAIR DENGAN KOMBINASI BIOFILTER DAN ELEKTROLISIS

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

TIMOTHY ARIEL SAPUTRA

31200376

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Senin, 24 Juni 2024

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU :
(Penguji I/Ketua Penguji)
2. Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc :
(Penguji II/Dosen Pembimbing I)
3. Kukuh Madyaningrana, S.Si., M.Biotech :
(Penguji III/Dosen Pembimbing II)

Tanda Tangan

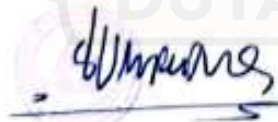


Yogyakarta, 5 Juli 2024

Disahkan Oleh:

Dekan

Ketua Program Studi



(Dr. Charis Amarantini, M.Si)
NIK: 914E155



(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc)
NIK: 214E556

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul Proposal : PENGOLAHAN LIMBAH LAUNDRY CAIR
DENGAN KOMBINASI BIOFILTER DAN
ELEKTROLISIS

Nama : Timothy Ariel Saputra

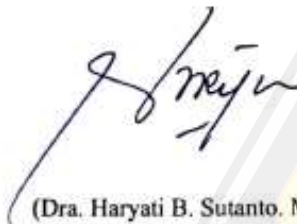
Nomor Induk Mahasiswa : 31200376

Hari/Tanggal Ujian : Senin, 24 Juni 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



(Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc)

NIK :894E0099



(Kukul Madyaningrana, S.Si., M. Biotech)

NIK :214E555

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech,M.Sc)

NIK: 214E556

LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Timothy Ariel Saputra

NIM : 31200376

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

"PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* CAIR DENGAN KOMBINASI BIOFILTER DAN ELEKTROLISIS"

Adalah hasil karya saya dan buan merupakan duplikasi Sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu didalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 17 Juni 2024



(Timothy Ariel Saputra)

NIM: 31200376

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya skripsi yang berjudul “Pengolahan Limbah *Laundry* Cair Dengan Menggunakan Metode *Hybrid*: Kombinasi Proses Biofilter Dan Proses Elektrolisis”. saya telah memperoleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan Syukur dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan penyertaan, berkat, sukacita dan damai Sejahtera sehingga segala proses penyusunan skripsi dapat berjalan dengan lancar hingga penelitian ini dapat selesai.
2. Ibu Dwi Aditiyarini, S.Si., M. Biotech, M.Sc. selaku ketua program studi Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberikan izin untuk menjalankan serangkaian proses skripsi
3. Ibu Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama yang bersedia untuk meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan arahan , kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Kukuh Madyaningrana, S.Si., M. Biotech, selaku Dosen Pembimbing ke-II yang selalu siap sedia dimanapun untuk memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ary Murwanto dan Djanti Ekarwati, S.E, selaku orang tua peneliti dan seluruh anggota keluarga peneliti yang selalu memberikan dukungan, doa, moral dan material yang tidak dapat digantikan.
6. Fransisca Victory Kusumaningrum, karena telah menjadi rumah yang selalu ada untuk saya, terimakasih karena telah mendukung saya untuk terus berjuang, serta berkontribusi yang banyak hingga tidak dapat diungkapkan dengan kata, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Arga Nugraha, S. Si selaku laboran yang telah membantu jalannya awal penelitian hingga selesainya penelitian, tempat bertukar pikiran sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
8. Yohan Pratama, Farhan Kurnia, Bryan Utama yang telah mendukung proses pengerjaan skripsi dan tempat bertukar pikiran, serta teman bercerita yang baik. Serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam melancarkan pelaksanaan penelitian hingga skripsi ini dapat ditulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Peneliti berharap semoga skripsi yang ditulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan yang lebih baik. Semoga Tuhan Yesus senantiasa memberikan berkat dan damai sukacita bagi kita semua.

Yogyakarta, 24 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK.....	xii
BAB I.PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Limbah <i>Laundry</i>	4
2.2 Baku Mutu Limbah <i>Laundry</i>	5
2.3 Komponen Penyusun Detergen Cair.....	5
2.3.1 Surfaktan	5
2.3.2 Nitrat dan Fosfat	6
2.4 Bio-Filter.....	6
2.4.1 Pasir Silika	7
2.5 Elektrolisis	8
2.5.1 Pengertian Elektrolisis dan Komponen Penyusun	8
2.6 Konsorsium Mikroba (Biofilm)	9
2.6.1 Penerapan Bioreaktor dalam Pengolahan Limbah Cair.....	10
2.6.2 Penerapan Elektrolisis dalam Pengolahan Limbah Cair	11
BAB III.METODE PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Bahan	12

3.3 Alat.....	12
3.4 Cara Kerja	13
3.4.1 Pembuatan Reaktor Bioreaktor	13
3.4.2 Penumbuhan dan Aklimatisasi <i>Biofilm</i>	14
3.4.3 Preparasi Sampel Limbah Cair	14
3.4.4 Reaktor Elektrolisis.....	14
3.4.5 Uji Efektifitas Kombinasi Reaktor.....	15
3.5 Perhitungan Hydraulic Retention Time (HRT)	16
3.6 Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)	16
3.7 Pengujian Parameter <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	17
3.8 Pengujian Parameter <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	17
3.9 Perhitungan Nilai Efisiensi	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Pengukuran Sampel	20
4.2 Deskripsi Parameter Hasil Kualitas Air Limbah.....	20
4.2.1 Derajat Keasaman (pH).....	21
4.2.2 Suhu	22
4.2.3 (Total Suspended Solid).....	23
4.2.4 TDS (Total Dissolved Solid).....	25
4.2.5 COD (Chemical Oxygen Demand).....	27
4.2.6 MBAS (<i>Methylene Blue Active Surfactant</i>)	28
4.2.7 Phosphat.....	30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 KESIMPULAN.....	32
5.2 SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel. 1 Hasil Parameter Sampel	20
Tabel. 2 Hasil Pengukuran pH.....	21
Tabel. 3 Hasil Pengukuran Suhu	22
Tabel. 4 Hasil Pengukuran TSS	23
Tabel. 5 Hasil Pengukuran TDS	25
Tabel. 6 Hasil Pengukuran COD	27
Tabel.7 Hasil Pengukuran MBAS	28
Tabel. 8 Hasil Pengukuran Phosphat.....	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 Baku Mutu Industri Laundry DIY.....	5
Gambar. 2 Pasir Silika.....	7
Gambar. 3 Arang Aktif.....	8
Gambar. 4 Biofilm	10
Gambar. 5 Rancangan Desain Bioreaktor.....	13
Gambar. 6 Desain Elektrolisis.....	15
Gambar. 7 Alur Pelaksanaan Penelitian.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Proses Pencucian Media Biofilter (Kerikil dan Arang Aktif).....	37
Lampiran. 2 Penyusunan Media Biofilter.....	37
Lampiran. 3 Proses Aklimatisasi Bioreaktor Menggunakan Air Sawah.....	37
Lampiran. 4 Proses Persiapan Elektrolisis.....	37
Lampiran. 5 Proses Steady State.....	38
Lampiran. 6 Proses Uji Sampel	38
Lampiran. 7 Hasil Uji Lab BBTKLPP.....	39



ABSTRAK

Pengolahan Limbah *Laundry* Cair dengan Kombinasi Biofilter dan Elektrolisis

TIMOTHY ARIEL SAPUTRA

Pencemaran dapat memberikan dampak yang besar terhadap lingkungan dan makhluk hidup sekitar. Salah satu pencemaran yang perlu diatasi adalah limbah cair *laundry*. Pencemaran limbah *laundry* ini dapat diatasi dengan pengolahan menggunakan metode *hybrid*, yakni dengan menggunakan *biofilter* dan proses elektrolisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai efektif penggunaan pengolahan metode *hybrid*, mempelajari efektifitas konsorsium mikroba yang berasal dari fermentasi POC, dan mempelajari efektifitas proses elektrolisis dalam menurunkan kandungan pencemar. Penelitian ini menggunakan proses biologi dan fisika. Pada *biofilter* yang tersusun atas berbagai ukuran kerikil, arang aktif dan pasir silika, serta *starter* mikroba yang berasal dari fermentasi POC kulit buah, yang kemudian dilanjutkan menggunakan proses elektrolisis dengan tegangan 12V selama 30 menit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan metode *hybrid* dalam pengolahan limbah cair *laundry* dapat menurunkan parameter TSS 7,5%, TDS 23.59%, COD 84.28%, MBAS 92.55%, dan phosphate 62.92%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peranan *biofilm* yang tumbuh dalam bioreaktor dapat menguraikan unsur organik dalam air limbah sehingga dapat mengurangi Tingkat pencemaran, dikarenakan senyawa telah menjadi lebih sederhana, dan peranan elektrolisis dapat menyempurnakan penurunan zumber pencemar dengan proses penurunan partikel organik melalui proses flotasi (pengapungan) dan proses adsorpsi yang terjadi pada kedua kutub positif (katoda) dan negative (anoda).

Kata Kunci: Limbah Laundry, Biofilter, Elektrolisis, Biofilm. POC Kulit Buah

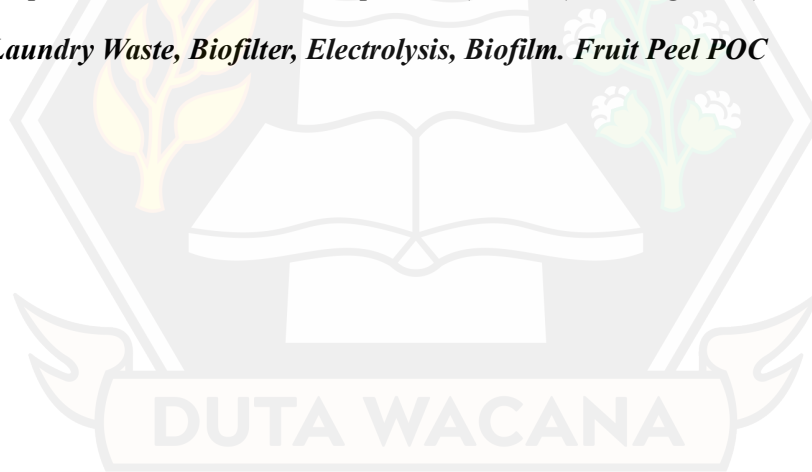
ABSTRACT

Liquid Laundry Waste Treatment with Combination of Biofilter and Electrolysis

TIMOTHY ARIEL SAPUTRA

Pollution can have a major impact on the environment and surrounding living things. One of the pollutions that needs to be addressed is laundry liquid waste. Laundry waste pollution can be overcome by processing using a hybrid method, namely by using biofilters and electrolysis processes. This research aims to determine the effective value of using hybrid method processing, study the effectiveness of microbial consortium derived from POC fermentation, and study the effectiveness of the electrolysis process in reducing pollutant content. This research uses biological and physical processes. In the biofilter composed of various sizes of gravel, activated charcoal and silica sand, as well as microbial starters derived from fruit peel POC fermentation, which is then continued using the electrolysis process with a voltage of 12V for 30 minutes. Based on the research conducted, it is known that the use of hybrid methods in the treatment of laundry liquid waste can reduce TSS parameters by 7.5%, TDS 23.59%, COD 84.28%, MBAS 92.55%, and phosphate 62.92%. The results of this study indicate that the role of biofilms that grow in bioreactors can decompose organic elements in wastewater so as to reduce the level of pollution, because the compounds have become simpler, and the role of electrolysis can enhance the decrease in pollutant sources by reducing organic particles through the flotation process (flotation) and the adsorption process that occurs at both positive (cathode) and negative (anode) poles.

Keywords: Laundry Waste, Biofilter, Electrolysis, Biofilm. Fruit Peel POC



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam masa globalisasi saat ini, setiap orang akan menghasilkan limbah, baik yang diproduksi secara domestik ataupun dari skala industri. Kota Yogyakarta merupakan kota dengan jumlah penduduk berjumlah 466.950, dengan jumlah penduduk yang semakin tinggi setiap tahunnya, begitu juga dengan kadar limbah pada wilayah kota Yogyakarta juga semakin meningkat dikarenakan usaha *laundry* yang kian menjamur di wilayah Yogyakarta, dikarenakan limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu.(Umroningsih, 2022) Limbah dijabarkan sebagai sisa atau bahan buangan dari sebuah usaha ataupun kegiatan manusia Limbah yang dihasilkan jika dalam skala kecil, tentu tidak akan menjadi permasalahan terhadap lingkungan sekitarnya, dikarenakan alam dapat dengan sendirinya menguraikan setiap unsur yang terkandung dalam setiap limbah, tetapi jika limbah yang dihasilkan dalam jumlah yang besar, hal ini akan menimbulkan permasalahan ketidakseimbangan di lingkungan (Ardiyanto dkk., 2016). Air limbah merupakan limbah yang memiliki wujud cair yang tersusun dari 99,9% air dan sisanya bahan padat Astuti & Indriatmoko, 2018). Air limbah merupakan suatu sisa hasil dan atau kegiatan, pada setiap limbah perlu dilakukannya pengelolaan secara baik, berdasarkan karakteristiknya, sehingga mampu menurunkan kadar zat pencemar pada lingkungan, sehingga tidak dapat menimbulkan penurunan kualitas lingkungan (Umroningsih,2022). Limbah yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya dilakukan pengolahan, akan berdampak pada lingkungan tersebut, khususnya pada badan perairan. Permasalahan yang muncul di lingkungan saat ini di dominasi oleh limbah cair yang berasal dari domestik dan industri yang berada di sekitar lingkungan. Dampak yang dihasilkan dari hasil pembuangan limbah *laundry* ke badan perairan langsung dapat menimbulkan terjadinya ledakan alga, atau umumnya dikenal dengan *algae blooming*. Kandungan surfaktan pada deterjen dalam jumlah tertentu akan menimbulkan busa yang dapat mengganggu pemandangan dan menutupi permukaan perairan, serta akan memberikan dampak terhadap proses difusi oksigen yang menjadi lebih lambat, dikarenakan rantai C Panjang yang dimiliki oleh surfaktan , sehingga akan menyebabkan kadar oksigen yang terlarut dalam air akan menurun, yang dapat menyebabkan gangguan kehidupan perairan serta senyawa fosfat yang terkandung dalam detergen jika dibuang ke perairan tanpa melalui proses pengolahan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi, dikarenakan dapat

menyebabkan perairan menjadi subur dan menyebabkan pertumbuhan alga menjadi tinggi apabila kadar fosfat dalam perairan melebihi baku mutu perairan yang telah ditetapkan (Astuti & Sinaga, 2015). Selain dapat menyebabkan gangguan pada sektor lingkungan, limbah yang dialirkan langsung ke perairan tanpa dilakukan pengolahan dapat menyebabkan gangguan terhadap sektor kesehatan, dan menimbulkan gangguan estetika (Astuti & Sinaga, 2015)

Usaha jasa *laundry* menjadi usaha kecil yang dimiliki oleh masyarakat yang tersebar pada setiap kota besar, khususnya kota yang terkenal sebagai kota pelajar, yakni kota Yogyakarta. Hadirnya penyedia jasa cuci pakaian menjadi solusi bagi mereka yang sudah disibukkan dengan pekerjaan maupun perkuliahan, sehingga jasa cuci pakaian ini menjadi solusi utamanya. Berkembangnya masyarakat di era globalisasi, semakin memajukan cara pandang dan berpikir seseorang, begitu juga pada mereka yang sudah berorientasi terhadap hal yang serba praktis dan cepat, yang artinya pengusaha *laundry* akan melahirkan jasa *laundry* baru di setiap wilayah, baik yang berbisnis dalam skala besar maupun dalam skala yang kecil. Air yang dihasilkan dari proses cuci pakaian mengandung suatu derivatif zat organik yang akumulasinya akan menaikkan kandungan organik. Adapun kandungan bahan penyusun utama detergen yaitu surfaktan, *builders*, *fillers*, dan *additives* (Apriyani, 2017). Adapun beberapa kandungan tersebut bersifat berbahaya bagi lingkungan. Atas permasalahan di atas, perlu dilakukan pengembangan metode yang dapat melakukan pengolahan limbah yang ditimbulkan oleh jasa cuci pakaian dengan menggunakan kombinasi elektrolisis dan *bioreaktor* yang akan melibatkan konsorsium mikroba yang berasal dari proses fermentasi pupuk organik cair yang berasal dari kulit buah. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu menurunkan kandungan nilai surfaktan dan fosfat serta zat pencemar pendukung lainnya dengan menggunakan kombinasi *bioreaktor* serta proses elektrolisis.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah pengolahan limbah *laundry* menggunakan kombinasi *bioreaktor* dan elektrolisis mampu menurunkan zat pencemar secara efektif?
- 1.2.2 Bagaimanakah peranan biofilm yang tumbuh dalam *bioreaktor* dalam menurunkan zat pencemar?
- 1.2.3 Bagaimanakah peranan proses elektrolisis dalam menurunkan zat pencemar?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Mengetahui nilai efektif dari penggunaan kombinasi *bioreaktor* dan elektrolisis dalam penurunan zat pencemar.

1.3.2 Mempelajari efektifitas konsorsium mikroba yang dihasilkan dari proses fermentasi pupuk organik cair dalam pembentukan *biofilm*.

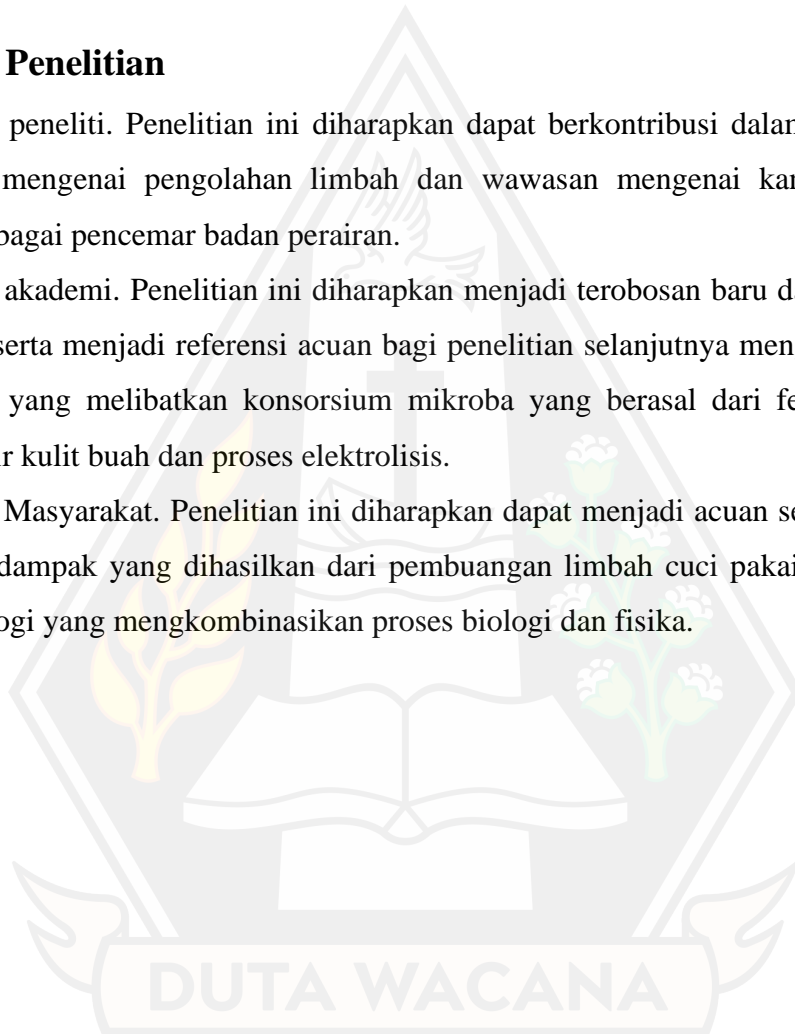
1.3.3 Mempelajari efektifitas proses elektrolisis dalam mengurangi partikel sumber pencemar dalam air limbah.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memberi ilmu tambahan mengenai pengolahan limbah dan wawasan mengenai kandungan limbah *laundry* sebagai pencemar badan perairan.

1.4.2 Bagi akademi. Penelitian ini diharapkan menjadi terobosan baru dalam menambah informasi serta menjadi referensi acuan bagi penelitian selanjutnya mengenai kombinasi *bioreaktor* yang melibatkan konsorsium mikroba yang berasal dari fermentasi pupuk organik cair kulit buah dan proses elektrolisis.

1.4.3 Bagi Masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan sebagai informasi mengenai dampak yang dihasilkan dari pembuangan limbah cuci pakaian ke badan air dan teknologi yang mengkombinasikan proses biologi dan fisika.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan mengenai “**Pengolahan Limbah Laundry Cair dengan Kombinasi Biofilter dan Elektrolisis** “**didapatkan** kesimpulan bahwa;

1. Kombinasi dari penggunaan bak biofilter dan elektrolisis terbukti mampu untuk menurunkan zat pencemar secara efektif, dibuktikan dengan nilai hasil penurunan nilai TDS sebesar 23.59%, penurunan nilai COD sebesar 84.28%, penurunan nilai MBAS (Surfaktan) sebesar 92.55%, dan penurunan nilai fosfat sebesar 62.92%. Penurunan terbesar terbanyak terjadi pada proses bioreaktor dikarenakan penumbuhan biofilm yang melekat dan kemudian penyempurnaan penurunan dilakukan dengan elektrolisis dengan tegangan 12 Volt DC selama 30 menit.
2. Peranan biofilm yang tumbuh dalam bioreaktor terbantu oleh adanya *starter* dari proses fermentasi POC kulit buah, khususnya pada lapisan paling atas (*zooglear*) yang dipindahkan kedalam bak bioreaktor untuk menstimulasi pertumbuhan *biofilm*. *Biofilm* bekerja dengan menguraikan unsur organik dalam air yang kemudian di degradasi oleh biofilm menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga dapat mengurangi Tingkat pencemaran perairan, dan tumbuhnya biofilm yang melekat pada media penyusun biofilter dapat membantu suplai oksigen.
3. Peranan elektrolisis dalam proses penyempurnaan penurunan zat sumber pencemar yakni bekerja dengan menggunakan katoda dan anoda dari karbon. Penggunaan dari bahan karbon sendiri untuk jangka waktu penggunaan yang lebih lama. Kedua katoda dan anoda ini dialiri listrik 12Volt DC dengan lama waktu 30 menit, dikarenakan semakin lama waktu elektrolisis yang digunakan maka, bahan-bahan organik yang akan teradsorpsi akan semakin banyak. Katoda positif akan menghasilkan ion + yang akan menarik partikel ion lawan negatif begitu juga dengan sebaliknya, sehingga nantinya akan menyebabkan senyawa organik pada air limbah akan terurai yang akan membentuk ion sehingga proses reduksi akan menghasilkan gas, gas inilah yang nantinya akan berperan dalam menurunkan partikel organik melalui proses flotasi (pengapungan).

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian yang dilakukan pada proses penyusunan biofilter yakni menggunakan media penyusun dari batu kerikil dengan ukuran yang dari besar hingga kecil, pasir silika dan karbon aktif. Pada media ini telah ditumbuhi biofilm yang dihasilkan selama proses aklimatisasi dan proses pengolahan limbah yang telah berjalan, sehingga pada penelitian selanjutnya, dapat dilanjutkan dengan mengkarakterisasi jenis mikroorganisme (*biofilm*) yang tumbuh dalam media

bioreaktor, sehingga dapat mengetahui bakteri yang tumbuh dalam bioreaktor bersifat pathogen atau non pathogen.

2. Dalam penelitian ini menggunakan proses elektrolisis dengan katoda dan anoda yang tersusun dari karbon yang kemudian dialiri arus listrik sebesar 12 Volt DC selama 30 menit, ada baiknya dapat diberikan perlakuan variasi tegangan ataupun variasi waktu untuk menemukan waktu yang terbaik untuk mengolah limbah *laundry* cair dengan skala yang kecil.



DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. (2020). *Analisis Surfaktan Anionik Dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Metilen Biru Pada Sampel Limbah Inlet Dan Outlet Di Laboratorium Kesehatan Daerah Dki Jakarta.*
- Aliaman. (2017). *Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif & Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Fosfat (Po₄), Dan Deterjen Dalam Limbah Laundry.* <https://Eprints.Uny.Ac.Id/51743/>
- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan Dan Sulfat Dalam Limbah Laundry. Dalam *Mitl Media Ilmiah Teknik Lingkungan* (Vol. 2, Nomor 1).
- Ardhianto, R., Samudro, G., & Hadiwidodo, M. (2014). *Pengaruh Variasi Debit Dan Konsentrasi Larutan Elektrolit (K₂MnO₄) Terhadap Penurunan Chemical Oxygen Demand Dan Produksi Listrik Di Dalam Reaktor Microbial Fuel Cells Studi Kasus: Air Limbah Rph Kota Salatiga.*
- Ardiyanto, P., Yuantari, M. G. C., Studi, P., Masyarakat, K., & Kesehatan, F. (2016). *Analisis Limbah Laundry Informal Dengan Tingkat Pencemaran Lingkungan Di Kelurahan Muktiharjo Kidul Kecamatan Pedurungan Semarang.*
- Astuti, L. P., & Indriatmoko, I. (2018). Kemampuan Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menurunkan Pencemaran Bahan Organik Dan Fosfat Untuk Memperbaiki Kualitas Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 183. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2063>
- Astuti, W. S., & Sinaga, S. M. (2015). Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat. Dalam *Jurnal Teknik Kimia Usu* (Vol. 4, Nomor 2).
- Aziz, T., Yahrinta Pratiwi, D., Rethiana, L., Raya Palembang Prabumulih Km, J., & Ogan Ilir, I. (2013). Pengaruh Penambahan Tawas Al₂(SO₄)₃ Dan Kaporit Ca(OCl)₂ Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Air Sungai Lambidaro. Dalam *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 19, Nomor 3).
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Standar Nasional Indonesia- Air Dan Air Limbah – Bagian 31 : Cara Uji Kadar Fosfat Dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat.* http://sainstkim.teknik.ub.ac.id/wp-content/uploads/2016/12/Sni_06-6989_1_31-2005_Fosfat_Asam_Askor.Pdf
- Deb, M., Gupte, S., Aggarwal, P., Kaur, M., Manhas, A., Bala, M., & Kant, R. (2014). Microbial Biofilms. Dalam *Smu Medical Journal* (Nomor 1). <https://smu.edu.in/content/dam/manipal/smu/documents/journal%20issue%2020/microbial%20biofilms.pdf>
- Dewi, R., Dan, A., & Nofriadi, I. (2020). Jurnal Teknologi Kimia Unimal Jurnal Teknologi Kimia Unimal Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang Dengan Menggunakan Aktivator Kimia Koh. Dalam *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* (Vol. 9, Nomor 2). www.ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia
- Hamid, R. A., Purwono, & Oktiawan, W. (2017). Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon Dengan Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Elektrolisis Dalam Penurunan Konsentrasi Tss Dan Cod Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. Dalam *Jurnal Teknik Lingkungan* (Vol. 6, Nomor 1). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Heryanto Langsa, M., & Sirampun, A. D. (2020). Air Limbah Laundry: Karakteristik Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Laundry Wastewater: Characteristics And Effects On Water Quality. Dalam *Jurnal Natural* (Vol. 16, Nomor 1).

- Kusuma, D. A., Fitria, L., & Kadaria, U. (2019). Pengolahan Limbah Laundry Dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (Mbbf). Dalam *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 02, Nomor 1).
- Lamusu, R. A., Wartabone, W., Dai, S. W., Olli, R., Kimia, M. J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Gorontalo, U. N. (2022). Emasains Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains Analisis Kandungan Fe, Nitrat, Nitrit, Sulfat, Fosfat Dan Sianida Pada Air Cucian Laundry Dengan Menggunakan Instrumen Uv-Vis. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, Xi (2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7367381>
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., & Kunarso. (2021). Kandungan Pencemar Detejen Dan Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal Of Oceanography*, 3(1).
- Manurung, R., Putri Afisna, L., Gumara Nugrah, D., Rainal, E., Juhensen, J., & Mahendra, M. R. (2022). Produksi Gas Hidrogen Dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektrolit Air Dengan Penambahan Katalis Naoh. *Kurvatek*, 7(2), 45–50. <https://doi.org/10.33579/krvtk.v7i2.3162>
- Menlhk. (2018). *Permen Lhk Nomor 93 Tahun 2018*. <https://peraturan.bpk.go.id/details/164071/permen-lhk-no-93-tahun-2018>
- Muarif. (2016). *Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan Characteristics Of Water Temperature In Aquaculture Pond Muarif*. <https://ojs.unida.ac.id/jmss/article/view/444/253>
- Nurajijah, L., Harjunowibowo, D., & Radiyono, Y. (2014). Pengaruh Variasi Tegangan Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (Jmpf)*, 4(1).
- Nurfita, E. A., Kurniati, E., & Haji, A. T. S. (2017). Efisiensi Removal Fosfat (Po43-) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Fitoremediasi Kiambang (Salvinia Natans). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*.
- Patty, S. I. (2014). Characteristics Of Phosphate, Nitrate And Dissolved Oxygen In Gangga And Siladen Island Waters, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(2). <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>
- Prahsantika, M., Harahap, S., Purwanto, E., Bina Widya, K., Soebrantas Km, J. H., Pekanbaru, P., Manajemen Sumberdaya Perairan, J., Perikanan Dan Kelautan, F., Riau, U., & Perikanan Dan Ilmu Kelautan, F. (2020). Pengaruh Penggunaan Biofilter Dengan Em4 Untuk Mengurangi Fosfat Dan Mbas Pada Limbah Cair Laundry. Dalam *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik* (Vol. 1, Nomor 2).
- Pratama, D. I., Aditya, R. B., & Fatimah, S. (2020). Pengaruh Waktu Dan Tegangan Listrik Terhadap Kadar Cod Dan Fosfat Pada Limbah Cair Nata De Coco Dengan Metode Hibridisasi Pipe Filter Layer-Elektrolisis (Hpfl). *Techno: Jurnal Penelitian*, 9(1), 308. <https://doi.org/10.33387/tjp.v9i1.1551>
- Pratiwi, E., Agung, D., Prasetya, T., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2020). *Indonesian Journal Of Chemical Science Optimasi Metode Analisis Kadar Surfaktan Anion Menggunakan Methylen Blue Active Substances Dengan Spektrofotometer Ultraviolet Visible*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ljcs>
- Ramadhani, S. D., & Laksani, M. R. T. (2024). Analisis Uji Kualitas Air Di Sungai Kalidami, Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 4(1). <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Ridaningtyas, Y. W., Setiyo Widodo, D., & Hastuti, R. (2013). Pengolahan Limbah Cair Industri Percetakan Secara Elektrolisis Dengan Elektroda Karbon/Karbon. Dalam *Chem Info* (Vol. 1, Nomor 1). <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1429249&val=4>

[709&Title=Pengolahan%20limbah%20cair%20industri%20percetakan%20secara%20elektrolisis%20dengan%20elektroda%20karbonkarbon](#)

- Rugebregt, M. J., Matuanakotta, C., & Syafrizal, Mr. (2020). Keanekaragaman Jenis, Tutupan Lamun, Dan Kualitas Air Di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 589–594. <https://doi.org/10.14710/Jil.18.3.589-594>
- Rustamaji, R., Utomo, K. P., & Sutrisno, H. (2018). Penyediaan Air Bersih Di Pesantren An-Nur Dan Pesantren Darussalam Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Al-Khidmah*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.29406/Al-Khidmah.V1i1.1042>
- Sihotang, R. P., Manalu, C., & Simbolon, R. (2022). *Analysis Of Separation Of Hydrogen And Oxygen Gases From Water Through Water Electrolysis Experiments*.
- Sinaga, M. S., Astuti, S. W., & Gultom, E. (2020). Degradation Of Phosphate In Laundry Waste With Biosand Filter Method. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 801(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/801/1/012067>
- Siregar, R. D., Anita Zaharah, T., Wahyuni, N., & Hhadari Nawawi, J. (2015). *Penurunan Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Menggunakan Arang Aktif Biji Kapuk (Ceiba Petandra)*. 4(2), 62–66.
- Siti Sara, P., Astono, W., Irvindiaty Hendrawan, D., & Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lanskap Dan Teknologi Lingkungan, J. (2018). Kajian Kualitas Air Di Sungai Ciliwung Dengan Parameter Bod Dan Cod. Dalam *Seminar Nasional Cendekiawan Ke* (Vol. 4).
- Suprijandani, Hadi, S., & Narwati. (2021). Detergent Waste Treatment Through The Modification Of Biofilter Reactors. *International Journal Of Public Health Science*, 10(3), 590–599. <https://doi.org/10.11591/Ijphs.V10i3.20843>
- Suryawan, W. K. (2018). *Fitoremediasi Cod, Fosfat, Dan Ammonia Air Limbah Domestik Bersalinitas Dengan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*.
- Tanjung, R. H. R., Hamuna, B., & Alianto, A. (2019). Konsentrasi Surfaktan Dan Minyak Di Perairan Depapre, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(1), 49. <https://doi.org/10.14710/Buloma.V8i1.22264>
- Umroningsih. (2022). Limbah Cair Menyebabkan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Sosial*, 1(7). <https://bajangjournal.com/index.php/Jisos/Article/View/3289/2425>
- Wardhani, N. K., Sutrisno, E., Sumiyati, S., & Sudharto, J. (2015). *Penurunan Konsentrasi Bod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond)-Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball*. <https://www.neliti.com/id/publications/146435/penurunan-konsentrasi-bod-dan-tss-pada-limbah-cair-tahu-dengan-teknologi-kolam-p>
- Widada, A., & Marwanto, A. (2023). *Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Metode Biofilter Aerob Effectiveness Of Laundry Liquid Waste Processing With Aerob Biofilter Method Agus Widada, Andriana Marwanto Prodi D3 Sanaitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu*
- Widya Astuti, S., & Suriani Sinaga, M. (2015). Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat. Dalam *Jurnal Teknik Kimia Usu* (Vol. 4, Nomor 2).
- Zairinayati, Z. R., & Shatriadi, H. (2019). Biodegradasi Fosfat Pada Limbah Laundry Menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(1), 57. <https://doi.org/10.14710/Jkli.18.1.57-61>