SKRIPSI

REJEKSI ZAT ORGANIK LIMBAH CAIR JUMPUTAN MENGGUNAKAN ADVANCED OXIDATION PROCESS DENGAN VARIASI MASSA KATALIS DAN WAKTU

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kurikulum
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

OLEH:
BERLIAN HIDAYAT (122019036)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : Berlian Hidayat

NRP : 122019036

Judul Tugas : **REJEKSI ZAT ORGANIK LIMBAH CAIR JUMPUTAN MENGGUNAKAN ADVANCED OXIDATION PROCESS DENGAN VARIASI MASSA KATALIS DAN WAKTU**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal 30 Agustus 2023
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 30 Agustus 2023

Ketua Penguji	Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir Prodi Teknik Kimia
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM	Ir. Robiah, M.T.
NIDN: 0228076701	NBM/NIDN:1060755/0008066401

Menyetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM	Sri Martini, Ph.D.
NIDN: 0228076701	NIDN: 0001117901

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP	Ketua Prodi Teknik Kimia UMP
Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Roni,ST., MT., IPM., ASEAN Eng.	Ir. Robiah, M.T.
NBM/NIDN: 763049/0227077004	NBM/NIDN: 1060755/0008066401

LEMBAR PERSETUJUAN

REJEKSI ZAT ORGANIK LIMBAH CAIR JUMPUTAN MENGGUNAKAN ADVANCED OXIDATION PROCESS DENGAN VARIASI MASSA KATALIS DAN WAKTU

DISUSUN OLEH:

BERLIAN HIDAYAT (122019036)

Palembang, 30 Agustus 2023

DISETUJUI

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM	Sri Martini, Ph.D
NIDN: 0228076701	NIDN: 0001117901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP

Ir. Robiah, M.T
NBM/NIDN:1060755/0008066401

LEMBAR PENGESAHAN

REJEKSI ZAT ORGANIK LIMBAH CAIR JUMPUTAN MENGGUNAKAN ADVANCED OXIDATION PROCESS DENGAN VARIASI MASSA KATALIS DAN WAKTU

DISUSUN OLEH:

BERLIAN HIDAYAT (122019036)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 30 Agustus 2023

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji:

Ketua	**: Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM**	**(** **)**
Anggota	**: Sri Martini, Ph.D**	**(** **)**
Anggota	**: Dr. Ir. Marhaini, M.T**	**(** **)**
Anggota	**: Ir. Dewi Fernianti, M.T**	**(** **)**

Palembang, 30 Agustus 2023

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP

Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN Eng.
NBM/NIDN:763049/0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia

Ir. Rohiah, M.T.
NBM/NIDN:1060755/0008066401

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Berlian Hidayat
Tempat/Tanggal Lahir	: Sialingan, 25 Januari 2001
NIM	: 122019036
Program Studi	: Teknik Kimia
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Dalam skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau di publikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan oleh daftar pustaka.
3. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan mempublikasikan di media secara full text untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan penerbit yang bersangkutan.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 31 Agustus 2023

Berlian Hidayat

MOTTO DAN KATA PERSEMBAHAN

MOTTO

"Mulailah dengan Bismillah, laksanakanlah dengan sungguh-sungguh, lalu akhirilah dengan Alhamdulillah"

"Jangan lupa Bahagia"

KATA PERSEMBAHAN

- Yang paling utama, saya mengucapkan rasa Syukur kepada allah SWT atas Rahmat dan kasih sayangnya yang begitu besar kepada hamba-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
- Teruntuk kedua orang tua saya, Bapak Ahmad Padili dan Ibu Nur Hemi yang telah memberikan kasih sayang serta dukungan yang selalu membuatku termotivasi dalam menjalankan pendidikan Strata 1 (S1).
- Kepada kakak dan adik saya, Siska Risma dan Mutiara Nur Fadhila yang telah memberikan support, kasih sayang dan doa-doa baik yang selalu membuatku termotivasi dalam menjalankan pendidikan Strata 1 (S1).
- Kepada dosen pembimbing Ibu Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM dan Ibu Sri Martini, Ph.D yang telah membimbing dan membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini.
- Terima kasih kepada teman dekat (Boys and Girls) dan teman seperjuangan Teknik Kimia Angkatan 2019.

ABSTRAK

REJEKSI ZAT ORGANIK LIMBAH CAIR JUMPUTAN MENGGUNAKAN ADVANCED OXIDATION PROCESS DENGAN VARIASI MASSA KATALIS DAN WAKTU

(Berlian Hidayat 2023, 48 Halaman, 5 Tabel, 8 Gambar, 1 Lampiran)

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang memiliki limbah yang sangat terkontaminasi dan memerlukan perhatian khusus dalam penanganannya. Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair yaitu industri tekstil jumputan. Industri tekstil jumputan menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan. Limbah cair tersebut masih mengandung bahan-bahan yang tidak dapat dinetralkan secara alami di dalam tanah atau selokan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah cair jumputan. Alternatif pengolahan limbah cair jumputan adalah oksidasi tingkat lanjut. Salah satu metode oksidasi tingkat lanjut adalah proses fotokatalisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pengolahan limbah cair jumputan dengan metode fotokatalisis berdasarkan waktu pengolahan, massa katalis, dan daya watt lampu yang digunakan. Metode fotokatalisis dilakukan dengan 1 liter limbah cair, variasi waktu 3, 5, dan 7 jam. Menggunakan perbandingan massa TiO_2 1,5 gram dan 2,5 gram dan lampu UV 24 watt dan 32 watt. Hasil penelitian ini didapat efisiensi pengolahan Warna, dan bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* pada limbah cair yang dihasilkan penggunakan proses fotokatalisis masing-masing sebesar Warna 15 Skala TCU, dan bakteri negative pada perbandingan rasio molar TiO_2 2,5 gram dan waktu kontak 3 jam.

Kata kunci : *TiO_2, fotokatalisis, limbah cair*

ABSTRACT

REJECTION OF LIQUID WASTE ORGANIC SUBSTANCES USING ADVANCED OXIDATION PROCESS WITH VARIATIONS IN CATALYST MASS AND TIME

(Berlian Hidayat 2023, 48 pages, 5 tables, 8 figures, 1 appendix)

The textile industry is one of the industries that has highly contaminated waste and requires special attention in handling. One of the industries that produces liquid waste is the jumputan textile industry. The textile industry produces liquid waste that is harmful to the environment. The liquid waste still contains materials that cannot be neutralized naturally in the soil or sewers. Therefore, it is necessary to carry out the treatment of jumputan liquid waste. An alternative to jumputan liquid waste treatment is advanced oxidation. One of the advanced oxidation methods is the photocatalysis process. This study aims to determine the efficiency of liquid waste treatment with the photocatalysis method based on the processing time, catalyst mass, and wattage of the lamp used. The photocatalysis method is carried out with 1 liter of liquid waste, time variations of 3, 5, and 7 hours. Using a mass ratio of TiO 2 of 1.5 grams and 2.5 grams and UV lamps of 24 watts and 32 watts. The results of this study obtained the efficiency of color processing, and *Pseudomonas Aeruginosa* bacteria in liquid waste produced using a photocatalysis process of 15 TCU Scales each, and negative bacteria at a ratio of 2.5 grams of TiO 2 molar ratio and 3 hours contact time.

Keywords: *TiO2, photocatalysis, liquid waste*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-dari Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas yang berjudul **"Rejeksi Zat Organik Limbah Cair Jumputan Menggunakan Advanced Oxidation Process Dengan Variasi Masaa Katalis Dan Waktu"** ini dengan baik. Tugas Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas ini, banyak pihak telah membantu, baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, maupun sarana dan prasarana lainnya. Dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs A Roni, M.T., IPM., ASEAN. Eng sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Robiah, M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, S.T., M.T sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T., Ph.D., IPM sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Sri Martini, Ph.D sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Staff Pengajar dan Karyawan Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan dorongan dan do'a kalian sehingga dapat menyelesaikan tugas skripsi.
8. Boys and Girls (Tarra, Novita, Amelia, Vira, Netti, Dita, Vitto, Bayu, Madan) terimakasih sudah menemani perjalanan selama perkuliahan.
9. Teman-teman sebimbingan penelitian (Amelia, Adelia, Galih, Kak Dzikra) terimakasih sudah berjuang bersama-sama.
10. Teman-teman penelitian (Tarra, Novita, Amelia, Adelia, Olivia, Rizqina, Ayu, Kharien, Ginting, Aldo, Bayu, Akbar) kita terhebat.
11. Mbak Anggi dari Galeri Wong Kito terimakasih sudah membantu dalam menyediakan bahan/sampel untuk penelitian.

12. Teman-teman Mahasiswa/I Angkatan 2019 di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
13. Orang terdekat saya Annisa yang selalu memberikan semangat dan selalu mermberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga tugas skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Metode Advanced Oxidation Processes (AOPs) 5
2.2 Metode Fenton 7
2.3 Metode Fotokatalis 8
2.3.1 Mekanisme Kerja Fotokatalis 9
2.3.2 Metode Fotokatalis TiO_2 10
2.4 Hidroksil 11
2.5 Titanium Hidroksida (TiO_2) 11
2.6 Limbah Cair Jumputan 12
2.7 Analisa Yang Dilakukan Pada Penelitian 12
2.8 Penelitian Terdahulu 15
BAB III METODE PENELITIAN 16
3.1 Waktu dan Tempat 16
3.2 Variabel Penelitian 16
3.2.1 Variabel Tetap 16
3.2.2 Variabel Peubah 16
3.2.3 Variabel Terikat 16
3.3 Alat dan Bahan 16
3.3.1 Alat yang digunakan 16
3.3.2 Bahan yang digunakan 17
3.4 Rancangan Penelitian 17
3.4.1 Prosedur Percobaan 17

3.5 Prosedur Analisis 18
3.6 Laju Alir 23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Analisis Limbah Cair Jumputan 24
4.2 Analisis Warna 25
4.3 Analisis Bakteri 27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 31
5.1 Kesimpulan 31
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Karakteristik Limbah Cair Jumputan..... 2
Tabel 2.1 Metode-Metode AOPs 6
Tabel 4.1 Analisis Sampel Awal 24
Tabel 4.2 Analisis Warna..... 25
Tabel 4.3 Analisis Bakteri 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Sebab Akibat Pengolahan Limbah Cair Jumputan 3
Gambar 1.2 Alur Produksi Jumputan Pewarnaan Alam 4
Gambar 2.1 Mekanisme Kerja Fotokatalis 9
Gambar 2.2 Titanium Dioksida TiO_2 11
Gambar 2.3 Struktur Molekul Titanium Dioksida TiO_2 11
Gambar 2.4 Lokasi Pengambilan Limbah Cair Jumputan..... 12
Gambar 3.1 Laju Alir Penelitian..... 23
Gambar 4.1 Grafik Analisis Warna..... 26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I ……35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan industri dalam masyarakat mengarah pada pertumbuhan dan perkembangan ekonomi-masyarakat, tetapi jika kegagalan untuk mengatasi masalah lingkungan dan kurangnya pengendalian polusi akibat aktivasi industri, maka akan menimbulkan efek yang tidak dapat diperbaiki terhadap lingkungan (Massoudinejad, 2015). Limbah industri memainkan salah satu peran terpenting dalam pencemaran lingkungan, tetapi pembuangan air limbah ini ke lingkungan selalu dengan kerusakan yang tidak dapat diperbaiki. Saat ini, untuk pengolahan polutan tersebut dan pengendaliannya, berbagai metode telah dikembangkan.

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang memiliki limbah yang sangat terkontaminasi dan memerlukan perhatian khusus dalam penanganannya. Pengelolaan limbah bertujuan untuk meminimalkan limbah yang dihasilkan agar tidak mencemari air dan mengurangi kadar kontaminan yang terkandung di dalamnya hingga limbah cair memenuhi syarat untuk dibuang. Pemanfaatan kembali sisa-sisa limbah padat dan cair, seperti sisa oli dan limbah kain juga dapat dilakukan agar tidak menambah penghasilan limbah. Jadi, limbah kain jumputan cair selain menyebabkan ekosistem di perairan menjadi tidak seimbang juga menghasilkan limbah cair yang menyebabkan pencemaran air (Oktavia, 2011).

Limbah cair tersebut masih mengandung bahan-bahan yang tidak dapat dinetralkan secara alami di dalam tanah atau selokan. Salah satunya adalah pewarna kimia. Jenis pewarna yang sering digunakan dalam industri tekstil adalah naphthol pewarna. Naphthol zat warna terdiri dari dua unsur yaitu naphthol sebagai dasar warna dan garam diazonium sebagai pembangkit warna. Naphthol pewarna pada dasarnya tidak larut dalam air. Untuk melarutkan pewarna ini dengan mudah, Anda harus menambahkan sedikit costic dan air mendidih, bahkan jika perlu, dapat dipanaskan sampai benar-benar larut (berwarna bening) (Fitinline, 2018).

Industri tekstil jumputan menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan. Pembuangan limbah cair yang mengandung zat warna sintetik secara langsung dapat menyebabkan kerusakan ekosistem dan penurunan kualitas air. Penggunaan pewarna sintetis dalam pembuatan jumputan tidak dapat dihindari mengingat harganya yang murah, pilihan warna yang banyak dan warna yang lebih tahan lama dibandingkan dengan pewarna alami. Air limbah yang dibuang begitu saja ke lingkungan menyebabkan pencemaran antara lain menyebabkan pencemaran sumber air seperti sungai, danau, mata air, dan sumur (Fitriani, 2012).

Informasi tentang banyaknya limbah produksi kain jumputan tradisional belum ditemukan. Banyak produsen, baik skala besar maupun rumah tangga, memiliki kesamaan yaitu menghasilkan limbah cair, mengandung zat warna, padatan tersuspensi, *Biological Oxygen Demand* (BOD), minyak dan lemak yang perlu diproses terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan.

Tabel 1.1 Karakteristik Limbah Cair Jumputan

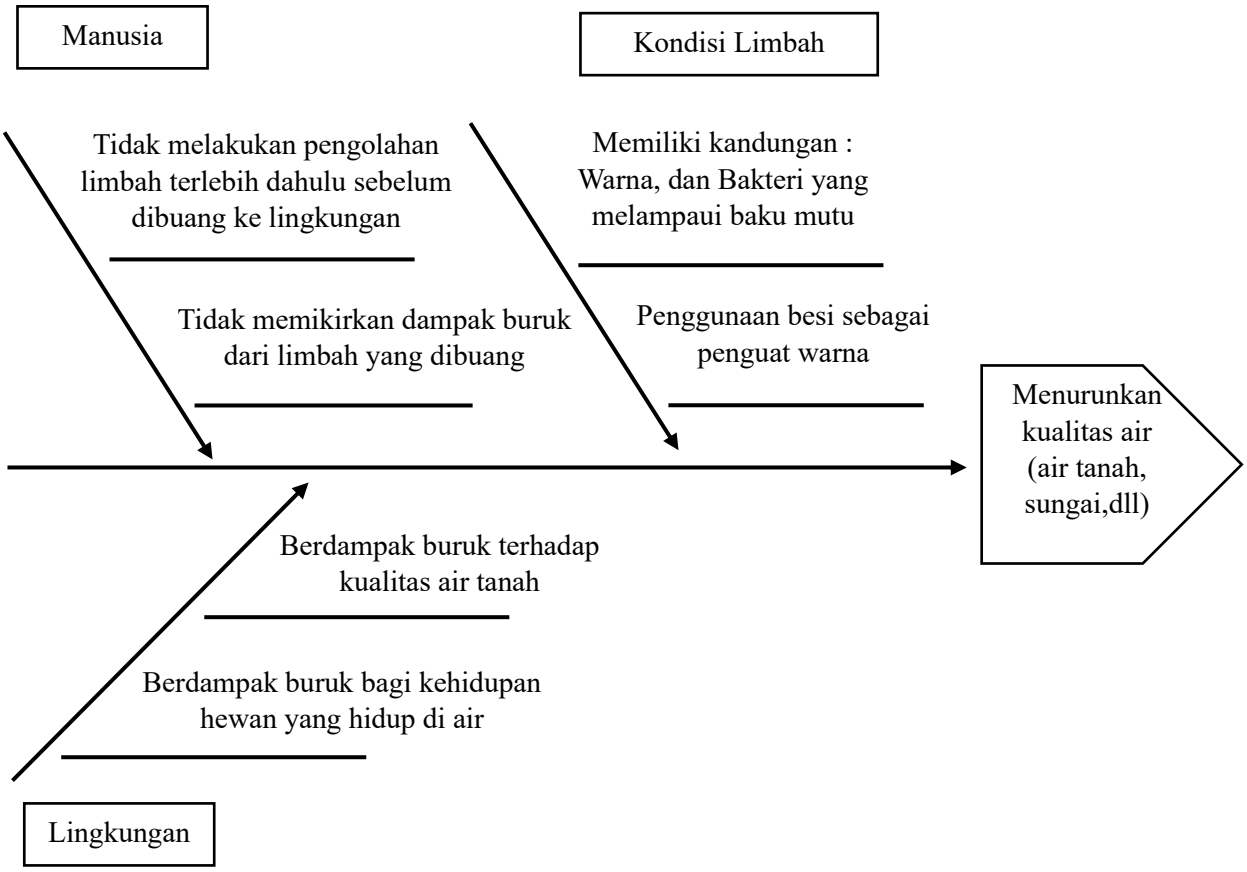
Parameter	Limbah Cair Jumputan	
	Sampel	Baku Mutu
TSS (mg/L)	28	50
Warna (TCU)	49	50
pH	6,37	6 - 8,5
BOD (mg/L)	1,89	2
Bakteri	Positif	Negatif
Fe (mg/L)	0,09	1

Sumber : Permenkes No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitation..

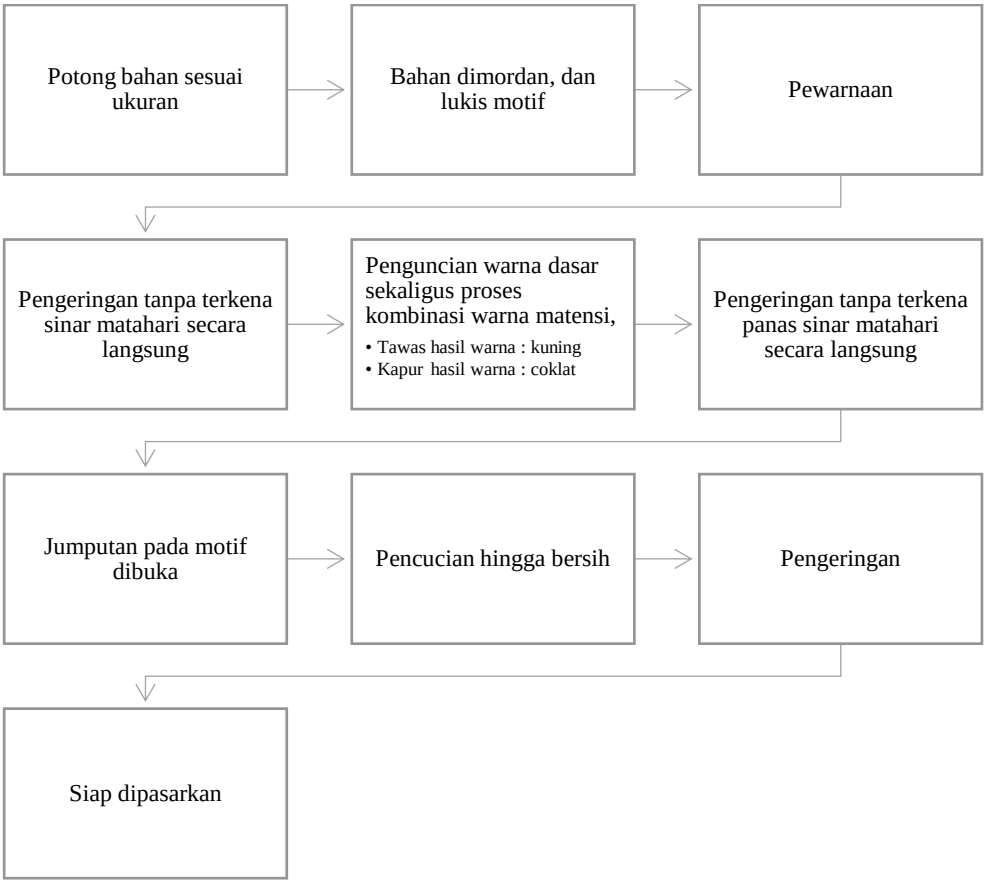
Untuk menurunkan kadar BOD yang mencemari lingkungan, diperlukan suatu cara penanganan limbah yang efektif, murah, dan tidak beracun, serta tidak menimbulkan efek samping. Salah satu cara penanganan sampah yang efektif adalah dengan *advanced oxidation process* (AOPs) yang berbasis proses oksidasi kontaminan *byoxidizer* seperti *Hydroxyl Radical* yang merupakan

radikal bebas yang memiliki energi potensial sangat tinggi (2.8V), sehingga mudah bereaksi mengoksidasi polutan menjadi CO_2 dan H_2O (Darmadi, 2014).

Fotokatalisis adalah suatu proses yang melibatkan penggunaan katalis dalam suatu reaksi kimia dengan bantuan radiasi sinar ultraviolet (UV). Salah satu contoh katalis yang sering digunakan adalah titanium dioksida (TiO_2). TiO_2 sebagai katalis dalam sistem reaksi fotokimia memiliki kemampuan menyerap energi foton yang dapat memicu aktivasi katalis sehingga zat radikal hidroksil dapat terbentuk dengan cepat. Radikal hidroksil memiliki peran penting dalam mendegradasi polutan organik menjadi produk akhir yang ramah lingkungan.



Gambar 1.1 Diagram Sebab Akibat Pengolahan Limbah Cair Jumputan



Gambar 1.2 Alur Produksi Jumputan Pewarnaan Alam

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh katalis TiO_2 terhadap limbah cair jumputan?
2. Bagaimana pengaruh waktu operasi AOPs terhadap kualitas limbah yaitu kandungan Bakteri, dan Warna?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh TiO_2 terhadap karakteristik limbah cair jumputan.
2. Menganalisa penurunan kandungan Warna, dan Bakteri.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan pengaruh fotokatalis TiO_2 terhadap karakteristik limbah cair jumputan.
2. Mendapatkan proses kondisi filtrasi yang sesuai untuk pengolahan limbah cair jumputan. Dan mendapatkan inovasi baru dalam pengolahan limbah cair jumputan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, T, Bustomi, A, Manalaoon, J. (2012). Pengaruh Konsentrasi TiO_2 dan Konsentrasi Limbah Pada Proses Pengolahan Limbah Pewarna Sintetik Procion Red Dengan Metode UV/Fenton/TiO_2. *Jurnal Universitas Sriwijaya*.

Andayani, W. 2001. Degradasi Pentaklorofenol dalam Air Secara Fotokatalitik dengan TiO_2 yang Diimobilisasikan pada Logam Titanium Evolusi Senyawa Intermediet, Tesis Magister Ilmu Kimia UI Depok.

Antika, B. (2019). Penentuan kurva pertumbuhan pseudomonas sp. lbkurcc149. Kimia Universitas Riau, 1–6.

Ariyadi, 2009. Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus Sp. Sebagai Bakteri Kontaminan. Jurnal Kesehatan. Vol.2, No.2 Desember 2009.

Astuti, A.Y.U.(2016). Kemampuan Bakteri Pseudomonas aeruginosa dalam Menurunkan Kandungan Timbal (Pb) Limbah Cair Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar. Pseudomonas Aeruginosa, 1–76.

Basuki, Adi Waskito. (2010), : Penyisihan Zat Organik Pada Limbah Industri Batik Dengan Fotokatalis TiO_2. *Tugas Akhir Teknik Lingkungan ITS.*

Cundari, L., Kemit, A.S., Usman, B.R. 2016. Pengaruh Tinggi Bed dan Waktu Sampling terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Kain Jumputan. Prosiding Seminar nasional AVoER 8, Tahun 2016, ISBN 979-587-617-1

Darmadi. 2014. Mengola Limbah Cair Pupuk Urea Menggunakan AOPs. *Jurnal Rekayasa Kimia Unsyiah.*

Deng, Y and Zhao R. 2015. *Advanced Oxydation Process (AOPs) in Waste Water.* Springer Internasional Publishing, USA.

Dincer, A.R., Karakaya N., Gunes E., and Gunes, Y. 2008. Removal Of COD From Oil Recovery Industry Wastewater by The Advanced Oxidation Process (AOPs) Based on H_2O_2.*Global NEST Journal.*

Farah, dkk. 2021. Pelatihan Ikat Celup Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat Terhadap Penggunaan Pewarna Alami. Vol 10. No.1

Fitriani. 2012. *Pengolahan Limbah Pabrik Tekstil and Catid.* Artikel. Diunduh pada tanggal 08-07-2019.

Hernández, J. M. P., Huitle, C. A. M., Mar, J. L. G. and Ramírez, A. H., 2009. Recent advances in the application of electrofenton and photoelectro-fenton process for removal of synthetic dyes in wastewater treatment, Journal of Environmental Engineering Management, 19(5): 257-265.

Nurlela. 2018. *Jurnal Pengolahan Air Limbah Batik Cap Khas Palembang.* Jurnal. Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Oktavia. 2011. Pengolahan Limbah Industri Tekstil. Artikel. Diunduh pada tanggal 07-07-2019

Perdana, D. N., Wardhani, S., Khunur, M. 2014. Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Degradasi Methylene Blue Dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit. Kimia Student Journal. Vol. 2 : 576- 582.

Riswiyanto, S., R. Bakri, and A. Titis. 2010. Degradasi fotokatalitik zat warna direct yellow dan direct violet dengan katalis tio2/agi - sinar UV. Valensi 2 (1) : 319 – 324.

Siti, N. 2014. Degradasi Zat Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit TiO_2 – Zeolit.

Suheryanto, D. 2012. Zat Warna Alam Indigo (Indigofera tinctoria). *Jurnal Teknik Kimia UPN "Veteran" Surabaya.*

Yuningrat, N. (2012). Degradasi Pencemaran Organik Dalam Lindi Dengan Proses Oksidasi Lanjut. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi), 1 (2).*