

**PENGARUH KONSENTRASI H₂O₂ UMPAN DAN
RASIO MOL Fe²⁺/H₂O₂ UMPAN TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH WARNA
TEKSTIL DYA DENGAN TEKNOLOGI UV/H₂O₂/Fe²⁺
SISTEM KONTINU**

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

Oleh:

Jihan Farahrisya Putri (2017620124)

Sabelle Serena (6141801133)

Pembimbing:

Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2023

**THE EFFECT OF H₂O₂ FEED CONCENTRATION AND
Fe²⁺/H₂O₂ FEED MOLE RATIO ON DYA TEXTILE DYE
WASTE TREATMENT EFFECTIVENESS USING
UV/H₂O₂/Fe²⁺ TECHNOLOGY IN A CONTINUOUS
SYSTEM**

Research Report

Compiled to fulfill the final project in order to achieve
Bachelor's degree in Chemical Engineering

by:

Jihan Farahrisya Putri (2017620124)

Sabelle Serena (6141801133)

Advisor:

Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D



**CHEMICAL ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDY PROGRAM
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Nama : Jihan Farahrisya Putri

NPM : 2017620124

2. Nama : Sabelle Serena

NPM : 6141801133

Judul : Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Umpan dan Rasio Mol $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ Umpan Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Warna Tekstil DYA dengan Teknologi UV/ H_2O_2 / Fe^{2+} Sistem Kontinu

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 8 Februari 2023

Pembimbing Tunggal

Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Jihan Farahrisya Putri
NPM : 2017620124
2. Nama : Sabelle Serena
NPM : 6141801133

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Umpan dan Rasio Mol Fe^{2+}/H_2O_2 Umpan Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Warna Tekstil **DYA dengan Teknologi UV/ H_2O_2/Fe^{2+} Sistem Kontinu**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 7 Februari 2023



Jihan Farahrisya Putri
(2017620124)



Sabelle Serena
(6141801133)



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

LEMBAR REVISI

1. Nama : Jihan Farahrisya Putri
NPM : 2017620124
2. Nama : Sabelle Serena
NPM : 6141801133


Judul : Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Umpan dan Rasio Mol $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ Umpan Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Warna Tekstil DYA dengan Teknologi UV/ H_2O_2 / Fe^{2+} Sistem Kontinu


CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 8 Februari 2023

Penguji 1

Penguji 2


Prof. Dr. Ir. Judy Retti B Witono, M.App.Sc


Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng

INTISARI

Limbah industri pewarna tekstil merupakan limbah yang *non-biodegradable* dimana limbah tidak dapat diurai secara metode biologis menggunakan mikroorganisme. *Dianix Yellow AC-E* (DYA) merupakan salah satu pewarna yang dipakai dalam industri tekstil. Dalam mengolah limbah tekstil, metode *Advanced Oxidation Process* (AOP) merupakan salah satu metode dalam mendegradasi warna limbah dan menghasilkan limbah yang *biodegradable* agar dapat dibuang. Metode AOP melibatkan hidroksil radikal dalam proses degradasi pewarna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kondisi operasi terhadap pengolahan limbah zat warna *Dianix Yellow AC-E* (DYA) dengan metode UV/H₂O₂/Fe²⁺ (foto fenton) hingga mendapatkan kondisi optimumnya yang ditandai dengan perolehan %removal yang tertinggi. Kondisi operasi yang digunakan yaitu konsentrasi H₂O₂ umpan dan rasio mol Fe²⁺/H₂O₂. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji kemungkinan penerapan metode UV/H₂O₂/Fe²⁺ untuk proses pengolahan limbah zat warna tekstil yang *non-biodegradable* menjadi limbah yang *biodegradable* yang selanjutnya dapat diolah dengan pengolahan limbah secara biologis.

Pada penelitian ini dilakukan menggunakan *photoreactor* dengan kapasitas 2,5 L yang dilakukan secara sistem kontinu. Desain perancangan proses yang digunakan adalah *Central Composite Design* dengan menggunakan Design Expert 13.0. Percobaan ini dilakukan sebanyak 11 tempuhan dengan variasi percobaan yaitu konsentrasi H₂O₂ umpan dan rasio mol Fe²⁺/H₂O₂. Konsentrasi H₂O₂ umpan divariasikan sebesar 0,05% w/w; 0,1% w/w; dan 0,15% w/w dan rasio mol Fe²⁺/H₂O₂ divariasikan sebesar 1:15; 1:20; 1:25.

Hasil dari penelitian menunjukkan kondisi operasi optimum pada degradasi limbah zat warna tekstil *Dianix Yellow AC-E* (DYA) dengan metode UV/H₂O₂/Fe²⁺ sistem kontinu adalah pada konsentrasi H₂O₂ umpan sebesar 0,05% w/w dan rasio mol Fe²⁺/H₂O₂ sebesar 1:25 dengan %removal yang diperoleh sebesar 98,83% dengan waktu tinggal rata-rata selama 9,3 menit. Penambahan H₂O₂ dan Fe²⁺ harus dengan komposisi yang seimbang, karena merupakan faktor yang dapat mempengaruhi reaksi yang terjadi untuk membentuk OH radikal. Selain itu, penambahan sinar UV dapat memberi pengaruh dalam proses penguraian limbah zat warna tekstil *Dianix Yellow AC-E* (DYA).

Kata Kunci: Limbah zat warna tekstil, *non-biodegradable*, *Dianix Yellow AC-E* (DYA), *photo fenton*, UV/H₂O₂/Fe²⁺, sistem kontinu.

ABSTRACT

Textile dye industry waste is non-biodegradable waste where the waste cannot be decomposed biologically using microorganisms. Dianix Yellow AC-E (DYA) is one of the dyes used in the textile industry. In treating textile waste, the Advanced Oxidation Process (AOP) method is one of the methods to degrade waste color and produce biodegradable waste so that it can be disposed of. The AOP method involves hydroxyl radicals in the dye degradation process.

The purpose of this study was to determine the effect of operating conditions on the processing of dyestuff Dianix Yellow AC-E (DYA) using the UV/H₂O₂/Fe²⁺ method (Photo Fenton) to obtain optimum conditions marked by the highest % removal. The operating conditions used were the feed H₂O₂ concentration and the Fe²⁺/H₂O₂ mole ratio. In addition, this study also aims to examine the possibility of applying the UV/H₂O₂/Fe²⁺ method to process non-biodegradable textile dye waste into biodegradable waste which can then be treated with biological waste treatment.

This research was carried out using a photoreactor with a capacity of 2.5 L which was carried out in a continuous system. The process design design used is Central Composite Design using Design Expert 13.0. This experiment was carried out in 11 runs with experimental variations, namely the concentration of feed H₂O₂ and the mole ratio of Fe²⁺/H₂O₂. The feed H₂O₂ concentration was varied by 0.05%w/w; 0.1%w/w; and 0.15% w/w and the mole ratio of Fe²⁺/H₂O₂ varied by 1:15; 1:20; 1:25.

The results of the study showed that the optimum operating conditions for the degradation of textile dye waste Dianix Yellow AC-E (DYA) using UV/H₂O₂/Fe²⁺ method in a continuous system were at a feed H₂O₂ concentration of 0.05%w/w and a Fe²⁺/H₂O₂ mole ratio of 1:25 with a % removal obtained of 98.83% with an average residence time of 9,3 minutes. The addition of H₂O₂ and Fe²⁺ must be in a balanced composition, because it is a factor that can affect the reactions that occur to form OH radicals. In addition, the addition of UV light can have an effect on the decomposition process of textile dye waste Dianix Yellow AC-E (DYA).

Keywords: Textile dye waste, non-biodegradable, Dianix Yellow AC-E (DYA), photofenton, UV/H₂O₂/Fe²⁺, continuous system.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat serta anugrahNya sehingga laporan penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna memperoleh gelar sarjana Strata-1 di bidang Ilmu Teknik Kimia pada Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis dibantu oleh berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc selaku dosen pembimbing tunggal yang telah memberikan ilmu berupa bimbingan, pengarahan, saran dan waktu selama penyusunan penelitian ini.
2. Orang tua, keluarga, dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan dorongan secara moril dan materiil kepada penulis.
3. Semua pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih adanya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini baik isi maupun penulisannya. Oleh karena itu, dengan terbuka penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga dapat menjadi masukan dan ilmu untuk pembuatan laporan selanjutnya. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan membutuhkannya.

Bandung, 30 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	2
1.3 Identifikasi Masalah	2
1.4 Premis	2
1.5 Hipotesis	2
1.6 Tujuan Penelitian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah.....	6
2.1.1 Limbah Padat.....	6
2.1.2 Limbah Cair.....	6
2.1.2.1 Karakteristik Limbah Cair	7
2.1.3 Limbah Gas.....	9
2.1.4 Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)	9
2.2 Limbah <i>Biodegradable</i> dan <i>Nonbiodegradable</i>	10
2.3 Limbah Pewarna Tekstil	11
2.3.1 Pewarna Tekstil <i>DYA</i>	14

2.4 Pengolahan Limbah Cair.....	15
2.4.1 Macam-Macam Metode Pengolahan Limbah Cair	16
2.4.1.1 Tahap <i>Pretreatment</i>	16
2.4.1.2 Tahap <i>Primary Treatment</i>	16
2.4.1.3 Tahap <i>Secondary Treatment</i>	16
2.5 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Zat Warna	16
2.5.1 Netralisasi	17
2.5.2 Koagulasi dan Flokulasi	17
2.5.3 Adsorpsi.....	17
2.6 Advanced Oxidation Process (AOPs).....	17
2.6.1 Macam - Macam Metode AOPs	19
2.6.1.1 Proses UV/O ₃	19
2.6.1.2 Proses H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	20
2.6.1.3 Proses UV/O ₃ /H ₂ O ₂	21
2.6.1.4 Proses O ₃ /H ₂ O ₂	22
2.6.1.5 Proses UV/H ₂ O ₂	22
2.6.1.5.1 Fotolisis H ₂ O ₂	22
2.6.1.6 Proses UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	23
2.7 Penelitian Terdahulu.....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Rancangan Penelitian.....	26
3.2 Bahan Penelitian.....	28
3.3 Peralatan.....	28
3.4 Prosedur Percobaan	29
3.4.1 Percobaan Pendahuluan.....	29
3.4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	29
3.4.1.2 Penentuan Kurva Standar Dianix Yellow AC-E (DYA)	30
3.4.1.3 Penentuan Densitas Air Limbah.....	31
3.4.1.4 Kalibrasi Rotameter.....	31
3.4.1.5 Penentuan Kurva RTD.....	32
3.4.2 Percobaan Utama	33
3.4.2.1 Pembuatan Larutan Umpan.....	33

3.4.2.2 <i>Start-Up</i>	34
3.4.2.3 Pengoperasian	34
3.4.3 Prosedur <i>Shutdown</i>	35
3.5 Lokasi dan Pelaksanaan Kerja.....	36
BAB 4 PEMBAHASAN	38
4.1 Percobaan Pendahuluan	38
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	38
4.1.2 Penentuan Kurva Standar Dianix Yellow AC-E (DYA).....	40
4.1.3 Penentuan Densitas Limbah Zat Warna Dianix Yellow AC-E (DYA).....	41
4.1.4 Penentuan Kurva RTD	41
4.2 Percobaan Utama.....	44
4.2.1 Perbandingan %Removal setiap Tempuhan	46
4.2.2 Analisa BOD dan COD	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN A : PROSEDUR ANALISA.....	55
LAMPIRAN B : <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	57
LAMPIRAN C : HASIL ANTARA	63
LAMPIRAN D : GRAFIK.....	76
LAMPIRAN E : CONTOH PERHITUNGAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Pewarna <i>Disperse Yellow 119</i>	14
Gambar 2.2 Mekanisme Degradasi dengan Hidroksil Radikal.....	15
Gambar 3.1 <i>Central Composite Design</i> untuk k=2 atau k=3.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Penentuan Kurva Standar <i>Dianix Yellow AC-E (DYA)</i>	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penentuan Densitas Air Limbah	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Kalibrasi Rotameter	32
Gambar 3.6 Diagram Alir Penentuan Kurva RTD.....	33
Gambar 3.7 Diagram Alir Pembuatan Larutan Umpan.....	33
Gambar 3.8 Diagram Alir Start-Up.....	34
Gambar 3.9 Diagram Alir Prosedur Pengoperasian	35
Gambar 3.10 Diagram Alir Proses <i>Shutdown</i>	35
Gambar 3.11 Skema Peralatan Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Grafik Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	39
Gambar 4.2 Grafik Kurva Standar <i>Dianix Yellow AC-E (DYA)</i>	40
Gambar 4.3 Kurva RTD Konsentrasi terhadap Waktu.....	42
Gambar 4.4 Kurva RTD Nilai $E(t)$ terhadap Waktu	43
Gambar 4.5 Kurva Run 1 Hasil %Removal Terhadap Waktu	43
Gambar 4.6 Perbedaan Sampel sebelum dan sesudah dilakukan proses $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$	45
Gambar 4.7 3D <i>Response Surface</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis.....	4
Tabel 2.1 Karakteristik Jenis Pewarna	11
Tabel 2.2 Karakteristik Limbah Cair pada Sungai di Bandung	13
Tabel 2.3 Baku Mutu Limbah Tekstil	14
Tabel 2.4 Potensial Oksidasi Beberapa Zat Pengoksidasi	18
Tabel 3.1 Kode Variasi dan Nilainya	27
Tabel 3.2 Rancangan Matriks Percobaan	28
Tabel 3.3 Rencana Kerja.....	37
Tabel 4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	39
Tabel 4.2 Hasil Percobaan	46
Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi H ₂ O ₂ Umpan.....	47
Tabel 4.4 Pengaruh Rasio Terhadap %removal.....	48
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan ANOVA.....	49
Tabel 4.6 Hasil Analisa BOD dan COD Limbah DYA.....	51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri terbesar di Indonesia yang terus berkembang setiap tahunnya. Dewasa ini, salah satu kebutuhan primer manusia yaitu sandang (pakaian) terus meningkat, sehingga industri tekstil memberikan pengaruh positif untuk devisa negara sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi, berperan dalam memenuhi kebutuhan sandang, dan dapat membuka tenaga kerja. Keberadaan industri tekstil di Indonesia tidak hanya dalam skala besar, tetapi ada juga dalam skala kecil seperti usaha pencelupan warna celana jeans. Pada industri tekstil dilakukan berbagai macam proses seperti persiapan serat, pemintalan, perekatan, *sizing*, penenunan, penjahitan, *tufting*, *desizing*, *scouring*, *bleaching*, pewarnaan, dan *finishing* (Ghaly, dkk., 2014). Dari setiap prosesnya akan menghasilkan limbah baik limbah padat, cair, maupun gas yang cukup banyak, sehingga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena limbah mengandung bahan-bahan yang berbahaya.

Pada industri tekstil, terdapat proses pewarnaan (*dyeing*) yaitu dilakukan dengan memberi zat pewarna sintetis karena lebih efisien dan murah. Zat warna yang digunakan dalam industri tekstil ada berbagai jenis warna, salah satunya adalah *Dianix Yellow AC-E* (DYA). Penggunaan zat warna sintetis ini menjadi masalah utama dalam industri tekstil yaitu menimbulkan pencemaran lingkungan berupa limbah cair. Limbah cair dari proses pewarnaan di industri tekstil mengandung bahan yang berbahaya dan beracun (B3) dan bahan pencemar organik yang sulit terurai karena di dalamnya terdapat senyawa *non-biodegradable* seperti senyawa azo yang tidak mudah diuraikan secara biologis. Untuk mengatasi permasalahan ini, maka diperlukan suatu teknologi yang dapat mengurai zat warna yang terdapat di limbah cair. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan metode *Advanced Oxidation Process* (AOP) yang merupakan suatu metode untuk menguraikan zat warna sintetis pada limbah cair industri tekstil sehingga dapat memenuhi baku mutu air limbah sesuai peraturan pemerintah agar aman dibuang ke lingkungan.

Metode *Advanced Oxidation Process* (AOP) melibatkan proses pembentukan radikal hidroksil (OH*) sebagai oksidator utama yang dapat mendegradasi atau menguraikan zat warna. Radikal hidroksil ini dapat terbentuk dari kombinasi antara sinar

UV dan beberapa komponen (oksidator kuat) seperti ozon (O_3), hidrogen peroksida (H_2O_2), titanium dioksida (TiO_2), dan ion fero (Fe^{2+}) yang biasa disebut reagen fenton. Pada proses ini digunakan kombinasi UV/ H_2O_2/Fe^{2+} . Proses foto fenton atau UV/ H_2O_2/Fe^{2+} merupakan tahap *pre-treatment* dalam pengolahan limbah sebelum limbah dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu tahap *primary treatment* yang akan menggunakan mikroorganisme dalam mengurai limbah sehingga tujuan utama dari proses foto fenton adalah mengubah limbah *non-biodegradable* menjadi *biodegradable*.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah penelitian ini adalah mencari kondisi optimal untuk proses dekolonisasi zat warna *Dianix Yellow AC-E* (DYA) dengan menggunakan metode *Advanced Oxidation Processes* (AOP) yaitu proses foto fenton atau UV/ H_2O_2/Fe^{2+} . Prinsip dalam mencari kondisi optimal dengan mempelajari dan mengamati pengaruh konsentrasi H_2O_2 umpan serta Fe^{2+} dan perbandingan dosis yang tepat antara H_2O_2 dan Fe^{2+} terhadap hasil pengolahan limbah zat warna tekstil setelah diolah dalam *photo reactor* secara sistem kontinu.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh kondisi operasi yaitu konsentrasi H_2O_2 umpan dan rasio mol Fe^{2+}/H_2O_2 terhadap %removal warna DYA (*Dianix Yellow AC-E*) dengan proses UV/ H_2O_2/Fe^{2+} ?
2. Bagaimana pengaruh proses UV/ H_2O_2/Fe^{2+} terhadap limbah zat warna tekstil DYA (*Dianix Yellow AC-E*) sehingga bisa menjadi limbah yang *biodegradable*?

1.4 Premis

Premis disajikan pada Tabel 1.1

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat dibuat berdasarkan studi literatur yang sudah dilakukan sebagai berikut:

1. Pada kondisi operasi yang optimum dari rentang variasi yang dilakukan, estimasi %removal zat warna DYA (*Dianix Yellow AC-E*) dengan proses UV/H₂O₂/Fe²⁺ yang diperoleh dapat mencapai diatas 80%.
2. Kombinasi sinar UV dengan Fe²⁺ dan H₂O₂ mampu mempercepat penguraian senyawa organik sehingga dapat mengubah limbah zat warna tekstil yang bersifat *nonbiodegradable* menjadi *biodegradable* dengan melihat perbandingan BOD/COD > 0,1

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian adalah:

1. Mencari kondisi operasi optimum dari kondisi operasi yang digunakan yaitu konsentrasi H₂O₂ umpan dan rasio mol Fe²⁺/H₂O₂ terhadap proses degradasi limbah zat warna DYA (*Dianix Yellow AC-E*) di dalam reaktor.
2. Mengkaji kemungkinan pengolahan limbah zat warna tekstil DYA (*Dianix Yellow AC-E*) yang *non-biodegradable* dengan proses UV/H₂O₂/Fe²⁺ dapat menjadi limbah yang *biodegradable*.
3. Mengkaji kemungkinan pengolahan limbah pewarna tekstil *non-biodegradable* pada industri tekstil dengan proses UV/H₂O₂/Fe²⁺ dalam *photoreactor*.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi industri tekstil, dapat memberi alternatif dalam pengolahan limbah warna tekstil pada tahap pre-treatment agar dapat mempermudah pengolahan limbah selanjutnya
2. Bagi pemerintah, dapat meningkatkan kualitas limbah cair (pewarnaan tekstil) sesuai standar baku mutu limbah dan mengurangi pencemaran lingkungan.
3. Bagi masyarakat dan mahasiswa, dapat memberikan pengetahuan tentang metode pengolahan limbah warna tekstil yang *non-biodegradable*.

Tabel 1.1 Premis

No.	Peneliti	Bahan Baku (Limbah Warna Tekstil)	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Hasil Terbaik
1	Anthonius, J dan Septianto, E, 2013	Drimaren Dark Red (DDR)	UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	pH Konsentrasi awal H ₂ O ₂ Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂	pH = 1 - 11 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,022% w - 0,078% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:3 s/d 1:45	pH = 3 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,05% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:22
2	Yohanes, C dan Mitzi, K, 2017	Drimaren Dark Red (DDR)	UV/H ₂ O ₂	pH Konsentrasi awal H ₂ O ₂	pH = 2,59 - 5,41 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,2172% w - 0,07828% w	pH = 3 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,3% w
3	Andriany, W dan Hariyanto, G, 2011	Dianix Yellow Ac-e (DYA)	UV/H ₂ O ₂	pH Konsentrasi awal H ₂ O ₂	pH = 0,17 - 5,83 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,026% w - 0,874% w	pH = 3,35 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,53% w
4	Bin, Georgeous, 2018	Dianix Yellow Ac-e (DYA)	UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,03% w - 0,07% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:2,5 s/d 1:50	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,05% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:14
5	Asaithambi, P et al, 2017	Cokelat	UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	Konsentrasi Fe Konsentrasi H ₂ O ₂ Konsentrasi COD pH	Konsentrasi Fe = 0,5 - 2,55 mM Konsentrasi H ₂ O ₂ = 50 - 250 mM Konsentrasi COD = 1000 - 1500 ppm pH = 2 - 4	Konsentrasi Fe = 1,5 mM Konsentrasi H ₂ O ₂ = 200 mM Konsentrasi COD = 1500 ppm pH = 3

Tabel 1.1 Premis (lanjutan)

No.	Peneliti	Bahan Baku (Limbah Warna Tekstil)	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Hasil Terbaik
6	Railson, O.R et al, 2020	Indigo Carmine	UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	Konsentrasi Fe Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂	Konsentrasi Fe = 4 mmol/L Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:3 s/d 1:9	Konsentrasi Fe = 4 mmol/L Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:6
7	Rochima, A dan Garini, S, 2012	Drimaren Dark Red (DDR)	UV/H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	pH Konsentrasi awal H ₂ O ₂	pH : 2 - 6 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,05% w - 1% w	pH = 2 Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,05% w
8	Wiranata, S dan Salijo, S, 2022	Dianix Yellow Ac-e (DYA)	H ₂ O ₂ /Fe ²⁺	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,2% w - 0,5% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:15 s/d 1:25	Konsentrasi awal H ₂ O ₂ = 0,3% w Rasio mol Fe ²⁺ /H ₂ O ₂ = 1:15