



**KAJIAN FOTO-OKSIDASI LIMBAH PEWARNA  
TEKSTIL *DIANIX YELLOW ACE* (DYA) DENGAN  
PROSES UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>**

**Laporan Penelitian**

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

Oleh:

**Georgeous F. A. B. (2014620053)**

Pembimbing:

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



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2018**

No. Kode  
Tanggal  
No. reg.  
Divisi  
Madah /  
Dari

TK GEO k/12  
8 Februari 2019  
4302-FTI/skp 36850  
FTI



## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : **KAJIAN FOTO-OKSIDASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL *DIANIX*  
*YELLOW ACE* (DYA) DENGAN PROSES UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh:  
Bandung, 6 Agustus 2018

Pembimbing Tunggal

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



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**



### **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Georgeous F.A.B.

NPM : 2014620053

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**KAJIAN FOTO-OKSIDASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL *DIANIX YELLOW*  
*ACE (DYA) DENGAN PROSES UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>***

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, 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, 6 Agustus 2018

Georgeous F. A. B.  
(2014620053)

**LEMBAR REVISI**



**JUDUL : KAJIAN FOTO-OKSIDASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL *DIANIX*  
*YELLOW ACE (DYA) DENGAN PROSES UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>***

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh:  
Bandung, 6 Agustus 2018

Dosen Penguji,

Hans Krisitanto S.T., M.T.

Dr. Asaf Kleopas Sugih, Ir.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana Strata-1 di bidang Ilmu Teknik Kimia pada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam menyusun laporan ini, penulis dibantu oleh berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tedi Hudaya, S.T., M. Eng.Sc.,Ph.D selaku dosen pembimbing tunggal yang telah memberikan ilmu berupa bimbingan, pengarahan, dan saran selama penyusunan proposal ini.
2. Orang tua, keluarga, dan teman-teman yang selalu memberikan dorongan secara moril dan materiil.
3. Laboran laboratorium RRK yang sudah membantu saya dalam melakukan penelitian secara aman sesuai dengan prosedur yang ada.
4. Pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan proposal ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih adanya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini. 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, 6 Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI



<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR REVISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Premis .....	2
1.5 Tujuan Penelitian .....	2
1.6 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Limbah .....	5
2.2 Klasifikasi Limbah dan Karakteristiknya .....	5
2.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Wujudnya .....	5
2.2.2 Limbah <i>Biodegradable</i> dan <i>Non-Biodegradable</i> .....	9
2.3 Klasifikasi Limbah B3 dan Karakteristiknya.....	9
2.4 Limbah Pewarna Tekstil .....	11
2.4.1 Jenis Limbah Pewarna Tekstil .....	12
2.4.2 Baku Mutu Limbah Pewarna Tekstil .....	13
2.5 Limbah Pewarna Tekstil DYA (Dianix Yellow Ace).....	14
2.6 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Zat Pewarna.....	14
2.7 <i>Advance Oxidation Process</i> (AOP) .....	16
2.7.1 Proses UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	17
2.7.2 Proses UV/O <sub>3</sub> (Al-Kdasi, et al. 2004) .....	22
2.7.3 Proses UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /O <sub>3</sub> .....	24
2.7.4 Proses H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup> (Fenton-like).....	25

2.7.5 Proses UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup> ( <i>Photo Fenton-like</i> ) .....	26
2.8 Penelitian Terdahulu .....	27
<b>BAB III BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>29</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	29
3.2 Penentuan Range Penelitian .....	30
3.3 Bahan Penelitian .....	31
3.4 Peralatan .....	31
3.5 Prosedur Percobaan .....	32
3.5.1 Percobaan Pendahuluan .....	32
3.5.2 Percobaan Utama .....	34
3.6 Lokasi & Pelaksanaan Kerja .....	38
<b>BAB IV HASIL PERCOBAAN &amp; PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Percobaan Pendahuluan .....	39
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	39
4.1.2 Penentuan Kurva Standar <i>Dianix Yelow Ace</i> .....	40
4.1.3 Penentuan Densitas Limbah Pewarna Sintetis .....	40
4.2 Percobaan Utama .....	41
4.2.1 Prosedur Percobaan Utama .....	41
4.2.2 Penentuan Konstanta Laju Degradasi dan Orde Reaksi .....	43
4.2.3 Perbandingan % <i>Removal</i> Setiap Tempuhan .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN &amp; SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN A LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN .....</b>	<b>52</b>
A.1 Hidrogen Peroksida .....	52
A.2 Natrium Hidroksida .....	53
A.3 Asam Nitrat .....	54
A.4 Natrium Thiosulfat atau <i>Sodium Thiosulfate</i> .....	55
A.5 <i>Ferrous Sulfate Heptahydrate</i> .....	56
<b>LAMPIRAN B DATA PENELITIAN .....</b>	<b>57</b>
B.1 Percobaan Pendahuluan .....	57
B.1.1 Penentuan Panjang Gelombang ( $\lambda$ ) Maksimum .....	57
B.1.2 Penentuan Kurva Standar .....	57



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	<i>Procion Yellow H-exl</i> (PYH).....	14
<b>Gambar 2.2</b>	Reaksi adisi elektrofilik.....	18
<b>Gambar 2.3</b>	Mekanisme Reaksi Proses UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	19
<b>Gambar 2.4</b>	Mekanisme Degradasi Senyawa Azo pada Metil Orange.....	20
<b>Gambar 2.5</b>	Mekanisme Dekomposisi Fenol Oleh Radikal Hidroksil.....	21
<b>Gambar 2.6</b>	Jalur reaksi yang terjadi dalam sistem UV/O <sub>3</sub> .....	24
<b>Gambar 2.7</b>	Skema hubungan antara UV-H <sub>2</sub> O-Fe <sup>2+</sup> /Fe <sup>3+</sup> .....	27
<b>Gambar 2.8</b>	Efek dari berbagai macam oksidan pada degradasi warna DY12.....	28
<b>Gambar 3.1</b>	Central Composite Design untuk k=2 dan k=3.....	29
<b>Gambar 3.2</b>	Prosedur penentuan $\lambda$ maksimum dengan spektrofotometer.....	33
<b>Gambar 3.3</b>	Prosedur Penentuan Kurva Standar.....	33
<b>Gambar 3.4</b>	Prosedur Penentuan Densitas Air Limbah.....	33
<b>Gambar 3.5</b>	Prosedur Percobaan Pembuatan Umpan.....	35
<b>Gambar 3.6</b>	Prosedur <i>Start-Up</i> .....	36
<b>Gambar 3.7</b>	Prosedur pengoperasian.....	36
<b>Gambar 3.8</b>	Prosedur <i>Shut-down</i> .....	37
<b>Gambar 3.9</b>	Skema peralatan percobaan AOP UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	37
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Penentuan $\lambda$ Maksimum.....	40
<b>Gambar 4.2</b>	Kurva Standar <i>Dianix Yellow Ace</i> .....	41
<b>Gambar 4.3</b>	Visualisasi Sampel dalam Berbagai Rentang Waktu.....	43
<b>Gambar 4.4</b>	Visualisasi Sampel Setelah di Sentrifugasi.....	44
<b>Gambar 4.5</b>	Perubahan Konsentrasi Terhadap Waktu pada Tempuhan 6.....	45
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Orde 1 Semu Tempuhan 6.....	45
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Orde 2 Semu Tempuhan 6.....	46
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Orde 1,5 Tempuhan 6.....	46





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b>	Premis.....	3
<b>Tabel 2.1</b>	Karakteristik Limbah Cair.....	6
<b>Tabel 2.2</b>	Klasifikasi Zat Pewarna Berdasarkan Struktur Kimia.....	12
<b>Tabel 2.3</b>	Jenis Pewarna yang Digunakan pada Industri Tekstil.....	13
<b>Tabel 2.4</b>	Baku Mutu Air Tekstil Pencelupan.....	14
<b>Tabel 2.5</b>	Potensial Oksidator.....	16
<b>Tabel 2.6</b>	Kombinasi Oksidan dan Katalis Untuk Metode AOP.....	17
<b>Tabel 3.1</b>	Kode Variabel dan Nilainya.....	30
<b>Tabel 3.2</b>	Rancangan Matriks Percobaan.....	31
<b>Tabel 3.3</b>	Rencana Kerja Penelitian.....	38
<b>Tabel 4.1</b>	Penentuan Panjang Gelombang $\lambda$ Maksimum.....	40
<b>Tabel 4.2</b>	<i>Regression Statistics</i> .....	46
<b>Tabel 4.3</b>	% <i>Removal</i> Setiap Tempuhan pada Menit ke-1, 5 dan 10.....	47
<b>Tabel 4.4</b>	Pengaruh % <i>Removal</i> Terhadap Perubahan Rasio Mol $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ .....	47
<b>Tabel 4.5</b>	Pengaruh % <i>Removal</i> Terhadap Konsentrasi Awal $\text{H}_2\text{O}_2$ .....	48



## INTISARI

Limah tekstil, terutama dari proses pewarnaan, mengandung senyawa *non-biodegradable* seperti pewarna tekstil yang tidak bisa diuraikan dengan metode biologis. Senyawa *biodegradable* memiliki kadar  $\frac{BOD}{COD} \geq 0.1$ , sedangkan senyawa *non-biodegradable* memiliki kadar  $\frac{BOD}{COD} < 0.1$ . Salah satu pewarna tekstil yang digunakan adalah *Dianix Yellow Ace* (DYA). Metode *advanced oxidation process* (AOP) dapat menjadi solusi untuk menguraikan zat warna pada limbah cair industri tekstil yang termasuk dalam senyawa *nonbiodegradable* dengan melibatkan proses pembentukan  $\bullet\text{OH}$  (radikal hidroksil) sebagai oksidator utama yang dapat mendegradasi zat warna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengolahan limbah pewarna tekstil *Dianix Yellow Ace* (DYA) dengan menggunakan metode  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$  melalui proses optimasi. Proses optimasi meliputi pengaruh kondisi operasi, yaitu konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  awal dan rasio mol  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  terhadap laju reaksi, warna, dan pH dari hasil pengolahan dengan metode  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ . Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji kemungkinan penerapan metode  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$  untuk proses pengolahan limbah cair industri tekstil. Limbah pewarna tekstil didekolorisasi dengan metode  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$  hingga batas *biodegradable*, lalu selanjutnya limbah dapat diolah dengan pengolahan limbah secara biologis.

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan *bubble column photoreactor* berkapasitas 50 L. Percobaan dilakukan dengan cara *batch*. Desain perancangan proses yang digunakan adalah *Central Composite Design*. Variasi percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  awal dan rasio mol  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ . Konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  divariasikan antara 0,021% hingga 0,0783%, sedangkan rasio mol  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  divariasikan pada rentang 1:50 hingga 1:12,5

Hasil menunjukkan bahwa kondisi optimum operasi degradasi pewarna tekstil *Dianix Yellow Ace* (DYA) tidak dapat ditemukan akibat tetapan nilai laju degradasi di setiap tempuhan yang tidak dapat ditentukan seluruhnya. Pada kondisi operasi tempuhan 6 (%-b  $\text{H}_2\text{O}_2 = 0,03$  & rasio mol  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2 = 1:50$ ) % *removal* yang diperoleh pada menit ke-5 mencapai 93,37%. Penambahan  $\text{H}_2\text{O}_2$  maupun  $\text{Fe}^{2+}$  yang kurang maupun berlebih dapat menurunkan efektivitas penguraian pewarna tekstil.

Kata kunci: limbah tekstil, dianix yellow ace, *nonbiodegradable*,  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ , *photo fenton-like*





## ABSTRACT

Textile waste, especially from the coloring process, contains non-biodegradable compounds such as textile dyes which cannot be degraded by biological methods. Biodegradable compounds have  $\frac{BOD}{COD} \geq 0.1$ , while non-biodegradable compounds have  $\frac{BOD}{COD} < 0.1$ . One of the textile dyes used is Dianix Yellow Ace (DYA). The advanced oxidation process (AOP) method can be used to decompose dyes in textile industrial wastewater which is included in compounds that are not easily decomposed by using the formation of  $\bullet OH$  (hydroxyl radicals) as the main oxidizing agent that can degrade dyes.

This study aims to study about wastewater treatments of textile dye waste Dianix Yellow Ace (DYA) using the  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$  method through an optimization process. The optimization process involves the effect of operating conditions, such as the effect of initial  $H_2O_2$  concentration and the  $Fe^{2+}/H_2O_2$  mole ratio to the reaction rate, color, and pH from the results of wastewater treatment using  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$  method. In addition, this study also aims to examine the possibility of applying the  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$  method for the textile industrial wastewater treatment process. Textile dye waste is decolorized by the  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$  method until reaching the biodegradable parameters, then the waste can be treated with biological waste treatment.

This experiment was carried out using a 50 L capacity of bubble column photoreactor. The experiments were carried out in batches. The design process used is the Central Composite Design (CCD). The experiment variations were the initial  $H_2O_2$  concentration and the  $Fe^{2+}/H_2O_2$  mole ratio.  $H_2O_2$  concentration varied between 0.021% to 0.0783%, while the mole ratio of  $Fe^{2+}/H_2O_2$  varied in the range of 1:50 to 1: 12.5

The results showed that the optimum conditions for degradation of textile dyes operation Dianix Yellow Ace (DYA) could not be found due to the constant value of the degradation rate at each run could not be determined entirely. In the operating conditions of run 6 (%-b  $H_2O_2 = 0.03$  & mol ratio  $Fe^{2+}/H_2O_2 = 1:50$ ) the % removal obtained in the 5th minute reached 93.37%. Addition of less or excess  $H_2O_2$  or  $Fe^{2+}$  can reduce the effectiveness of decomposition of textile dyes.

*Keywords:* textile waste, dianix yellow ace, non-biodegradable,  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$ , photo fenton-like

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia dalam 10 tahun terakhir merupakan salah satu penghasil utama tekstil dan bahan sejenis setelah India dan Pakistan. Banyaknya industri-industri tekstil memberikan pengaruh positif bagi devisa negara. Tetapi disisi lain, pencemaran lingkungan akibat industri tekstil juga memberikan dampak yang bisa dianggap serius dan dapat merusak. Keberadaan industri tekstil di Indonesia tidak hanya dalam skala besar saja, melainkan industri skala kecil seperti rumah tangga dalam pencelupan pewarnaan celana jeans. Dengan demikian pencemaran yang ditimbulkan tidak hanya berada dalam kawasan industri melainkan juga berada pada wilayah pemukiman yang padat dengan penduduk.

Air limbah yang di hasilkan terutama industri pewarnaan tekstil di samping mengandung bahan pencemar organik yang biasa dinyatakan dalam COD, BOD, juga mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) yang sukar untuk diuraikan karena di dalamnya terdapat senyawa *non-biodegradable* seperti senyawa azo, antraquinon, ftalosianin yang tidak dapat dengan mudah diuraikan secara biologis biasa. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan suatu teknologi yang dapat memecah rantai panjang zat pewarna tersebut. Salah satu cara yang mudah dan sudah banyak diaplikasikan adalah proses oksidasi menggunakan oksidator yang kuat seperti ozon ( $O_3$ ), hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), atau yang lebih dikenal dengan *Advance Oxidation Processes (AOPs)*. Pada awalnya teknologi ini dinilai cukup mahal, tetapi seiring dengan perkembangan teknologi proses ini dibuat sedemikian rupa sehingga tidak hanya murah melainkan mudah untuk diaplikasikan.

Metode *advance oxidation process (AOP)* ini melibatkan proses pembentukan radikal hidroksil atau  $\bullet OH$  yang merupakan oksidator utama yang memiliki kemampuan menguraikan zat warna. Radikal hidroksil ini dapat diperoleh salah satunya dengan mengombinasikan sinar UV dan beberapa oksidator kuat seperti  $H_2O_2$ , Ozon ( $O_3$ ), atau  $TiO_2$ . Dalam proses ini digunakan kombinasi  $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$  dan dianggap sebagai metode yang menarik karena dapat menghasilkan radikal hidroksil dalam jumlah banyak akibat penambahan reagen fenton dengan proses degradasi yang cepat, selain itu biaya yang dikeluarkan pun jauh lebih murah dibandingkan dengan metode AOP lain yang menggunakan ozon dalam kombinasinya.



## 1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah dalam penelitian ini ialah mengoptimalkan proses pengolahan limbah tekstil DYA (*Dianix Yellow Ace*) dalam degradasi warna melalui proses AOP (UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>) serta kondisi operasi yang memberikan pengaruh seperti konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yang digunakan, pH limbah, dan intensitas sinar UV yang diberikan ke dalam *photoreactor*.

## 1.3 Identifikasi Masalah

1. Pengaruh kondisi pH limbah cair tekstol saat proses penghilangan warna terhadap laju degradasi pewarna DYA (*Dianix Yellow Ace*)
2. Pengaruh perbandingan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan Fe<sup>2+</sup> terhadap laju degradasi warna DYA (*Dianix Yellow Ace*)

## 1.4 Premis

Premis dicantumkan dalam tabel 1.1

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mencari kondisi operasi optimum seperti konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> awal, rasio Fe<sup>2+</sup>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap proses degradasi warna di dalam reaktor.
2. Mengkaji kemungkinan pengolahan limbah pewarna tekstil *non-biodegradable* (sebagai studi kasus) dengan proses UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup> di dalam *bubble column photoreactor*.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Bagi pemerintah: meningkatkan kualitas limbah cair yang dibuang ke dalam lingkungan
2. Bagi mahasiswa dan ilmuwan: memberikan pengetahuan mengenai pengolahan limbah cair tekstil (*non-biodegradable*)
3. Bagi industri: memberikan alternatif baru dalam pengolahan limbah cair khususnya limbah cair pada industri tekstil.

Tabel 1.1 Premis

Peneliti	Bahan Baku	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Hasil Terbaik
Stephen R., Octaviany, 2015	DYA (Dianix Yellow Ace)	UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub>	pH, konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , dan konsentrasi TiO <sub>2</sub>	- pH antara 1-11; - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,01%w-1%w; - Konsentrasi TiO <sub>2</sub> : 0,8-3,00 g/L	- pH: 3 - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,2%w - TiO <sub>2</sub> : 3gr/L
Jackson A., Endro S., 2016	DDR (Drimaren Dark Red)	UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup>	Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dan Rasio mol Fe <sup>2+</sup> :H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	- pH 1-11; - Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,022%w-0,078%w; - Rasio mol Fe <sup>2+</sup> :H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = 1:3 s/d 1:45	- pH: 3 - Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,05%w - Rasio mol Fe <sup>2+</sup> :H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = 1:22
Yohanes C., Mitzi K., 2017	DDR (Drimaren Dark Red)	UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dan pH	- pH: 2,59-5,41; - Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,2172%-0,7828%w	- pH: 3,02; - Konsentrasi awal H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,3%w
Rathi A., Rajor H., Sharma R., 2003	DY12 (Direct Yellow-12)	UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup>	pH dan konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup>	- pH: 4-10,5; - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup> : 450/150 mg/L – 1950/650 mg/L	- pH: 4; - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup> : 1500/500 mg/L

**Tabel 1.1 Premis (Lanjutan)**

Peneliti	Bahan Baku	Metode	Variabel	Kondisi Operasi	Hasil Terbaik
Ntamplegiotis K., Riga A., et al, 2005	Procion H- exl Dyes	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Fe <sup>3+</sup>	pH, konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , konsentrasi FeCl <sub>3</sub>	- pH: 1-9 - Konsentrasi FeCl <sub>3</sub> : 0,01%w-1%w - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,02%w-10%w	- pH: 3-4; - Konsentrasi FeCl <sub>3</sub> : 0,005%w & 1%w - Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 0,2%w & 2%w