

SKRIPSI
PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN
TDS PADA LIMBAH BATIK
MENGGUNAKAN KOMBINASI
KOAGULASI FLOKULASI DAN FENTON
FOTOKATALIS



Oleh :

WILDAN YUHAN RIZQUR FAUZI
NPM 1552010114

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2019

**PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN TDS PADA LIMBAH
BATIK MENGGUNAKAN KOMBINASI KOAGULASI
FLOKULASI DAN FENTON FOTOKATALIS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

WILDAN YUHAN RIZOUR FAUZI
NPM: 1552010114

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi / Tugas Akhir

**PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN TDS PADA LIMBAH
BATIK MENGGUNAKAN KOMBINASI KOAGULASI
FLOKULASI DAN FENTON FOTOKATALIS**

Oleh :

WILDAN YUHAN RIZOUR FAUZI
1552010114

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal :

Pembimbing

W. Agung R.
Ir. Tuhu Agung R., MT
NIP. 19620501 198803 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
J. Jariyah
Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

CURRICULUM VITAE

| No | PENELITI | |  | |
|----------------|--------------------------|---|---|------------|
| 1 | Nama Lengkap | Wildan Yuhan Rizqur Fauzi | | |
| 2 | NPM | 1552010114 | | |
| 3 | Tempat Tanggal Lahir | Surabaya, 17 April 1997 | | |
| 4 | Alamat | Perumahan TNI-AL Blok J2-2 Sidoarjo | | |
| 5 | Nomor HP | 082141007411 | | |
| 6 | Email | wildanyuhan@gmail.com | | |
| PENDIDIKAN | | | | |
| No. | Nama Universitas/Sekolah | Jurusan | Tahun | Keterangan |
| 1 | SD HANGTUAH 9 CANDI | - | 2003 –2009 | Lulus |
| 2 | SMPN 2 SIDOARJO | - | 2009 -2012 | Lulus |
| 3 | SMAN 2 SIDOARJO | Ilmu Pengetahuan Alam | 2012 –2015 | Lulus |
| 4 | FTUPN“VETERAN”JATIM | Teknik Lingkungan | 2015 -2019 | Lulus |
| Tugas Akademik | | | | |
| No. | Kegiatan | Tempat/Judul | Selesai Tahun | |
| 1 | Kuliah Lapangan | PDAM Surya Sembada Surabaya. PT. Coca Cola Amatil Indonesia, PT. ITDC Nusa Dua Bali, PT. Gapura Lique, PDAM Tirta Mangutama | 2018 | |
| 2 | KKN | Desa Dawuhan, Kec. Kademangan, Kabupaten Blitar | 2018 | |
| 3 | Kerja Praktik | Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Betoyoguci UPT PAL DINAS PUTR KAB. GRESIK | 2018 | |
| 4 | Tugas PBPAB | Bangunan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja | 2018 | |
| 5 | Skripsi | Pengolahan Limbah Batik Menggunakan Kombinasi Koagulasi Flokulasi dan Fenton Fotokatalis | 2019 | |
| Orang Tua | | | | |
| 1 | Nama | Wahyu Widiyono | | |
| 2 | Alamat | Perumahan TNI-AL Blok J2-2 Sidoarjo | | |
| 3 | Pekerjaan | TNI-AL | | |
| 4 | Telp | 081384627777 | | |

Surabaya, September 2019

WILDAN YUHAN RIZQUR FAUZI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT karena dengan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN TDS PADA LIMBAH BATIK MENGGUNAKAN KOMBINASI KOAGULASI FLOKULASI DAN FENTON FOTOKATALIS”**

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan bagi mahasiswa program S1 pada Program studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materiil secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak dan Ibu atas dukungan baik moril maupun materiil serta doa yang telah diberikan.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah., MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangun Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan
4. Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan arahan maupun kritik dan saran bimbingan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen dan staf Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu saya untuk dapat melaksanakan penulis dalam studi.

6. Terima kasih juga kepada teman-teman serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan bagi dunia pendidikan.

Surabaya, November 2019

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| KATA PENGANTAR | 2 |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Ruang Lingkup..... | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Air Limbah Industri Batik..... | 5 |
| 2.1.1 Baku Mutu Air Limbah Industri Batik | 9 |
| 2.2 Proses Koagulasi Flokulasi | 10 |
| 2.2.1 Mekanisme Proses Koagulasi - Flokulasi..... | 11 |
| 2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi – Flokulasi | 12 |
| 2.2.3 Pengadukan..... | 13 |
| 2.2.4 Jenis Koagulan..... | 15 |
| 2.3 <i>Advanced Oxidation Process</i> (AOPs)..... | 15 |
| 2.4 Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂)..... | 16 |
| 2.4.1 Dekomposisi Hidrogen Peroksida..... | 17 |
| 2.5 Metode Fenton..... | 17 |
| 2.5.1 Faktor yang mempengaruhi Metode Fenton..... | 19 |
| 2.7 Konsentrasi Katalis..... | 20 |
| 2.7 Sinar UV | 21 |
| 2.8 Fotokatalis | 23 |
| 2.9 Titanium Dioksida (TiO ₂) | 23 |
| 2.12 Penelitian Terdahulu | 25 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 27 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| 3.1 Kerangka Penelitian..... | 27 |
| 3.2 Penelitian Secara Batch | 28 |
| 3.2.1 Bahan..... | 28 |
| 3.2.2 Alat | 28 |
| 3.2.3 Cara Kerja..... | 28 |
| 3.2.4 Penelitian Pendahuluan | 28 |
| 3.2.5 Penelitian Utama..... | 28 |
| 3.2.6 Variabel Bebas | 29 |
| 3.2.7 Variabel Tetap..... | 29 |
| 3.2.8 Desain Reaktor..... | 30 |
| 3.3 Penelitian Secara Kontinu | 31 |
| 3.3.1 Bahan..... | 31 |
| 3.3.2 Alat | 31 |
| 3.2.4 Cara Kerja..... | 31 |
| 3.3.4 Penelitian Pendahuluan | 31 |
| 3.3.5 Penelitian Utama..... | 31 |
| 3.3.6 Variabel Bebas | 32 |
| 3.3.7 Variabel Tetap..... | 32 |
| 3.3.8 Desain Reaktor..... | 33 |
| 3.4 Analisis | 34 |
| 3.5 Jadwal Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Karakteristik Limbah..... | 35 |
| 4.2 Hasil Penelitian..... | 36 |
| 4.2.1 Penelitian Pendahuluan | 36 |
| 4.2.2 Penelitian Utama..... | 36 |
| 4.3 Pembahasan..... | 38 |
| 4.3.1 Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Penurunan TSS pada Proses Koagulasi-Flokulasi | 38 |
| 4.4 Pengaruh Waktu kontak dan perbandingan rasio molar $\text{FeSO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2$ | 40 |
| Pada Proses Kombinasi Terhadap Penyisihan COD, TSS, dan TDS..... | 40 |
| 4.4.1 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.2 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan TSS..... | 45 |
| 4.4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan TDS | 47 |
| 4.5 Penelitian Secara Kontinu | 50 |
| 4.5.1 Pengaruh Proses Kontinu Dalam Penurunan COD..... | 51 |
| 4.5.2 Pengaruh Proses Kontinu Dalam Penurunan TSS | 53 |
| 4.5.3 Pengaruh Proses Kontinu Dalam Penurunan TDS..... | 55 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 57 |
| 5.1 Kesimpulan | 57 |
| 5.2 Saran | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| LAMPIRAN A | |
| LAMPIRAN B | |
| LAMPIRAN C | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 struktur kimia remazol..... | 6 |
| Gambar 2.2 Struktur Kimia Indigosol21..... | 7 |
| Gambar 2.3 Struktur Kimia Napthol..... | 8 |
| Gambar 2.4 Struktur kimia Procion..... | 8 |
| Gambar 2.5 jenis impeller pengadukan mekanis..... | 14 |
| Gambar 2.6 Skema klasifikasi <i>Advanced Oxidation Process</i> | 16 |
| Gambar 2.7 Spektrum Ultraviolet..... | 22 |
| Gambar 2.8 Proses eksitasi dan de-eksitasi fotokatalis..... | 24 |
| Gambar 2.9 Reaksi kimia pada fotokatalis TiO ₂ | 24 |
| Gambar 3.1 Diagram Kerangka Penelitian..... | 27 |
| Gambar 3.2 Sketsa Reaktor Batch..... | 30 |
| Gambar 3.3 Sketsa Reaktor Kontinu..... | 33 |
| Gambar 4.1 Hubungan antara peyisihan kadar TSS (%) dengan dosis koagulan alumunium sulfat..... | 40 |
| Gambar 4.2 Hubungan antara penyisihan kadar COD (%) dengan waktu kontak (menit) pada perbandingan rasio molar FeSO ₄ :H ₂ O ₂ | 43 |
| Gambar 4.3 Hubungan antara penyisihan kadar TSS (%) dengan waktu kontak (menit) pada perbandingan rasio molar FeSO ₄ :H ₂ O ₂ | 47 |
| Gambar 4.4 Hubungan antara penyisihan kadar TDS (%) dengan waktu kontak (menit) pada perbandingan rasio molar FeSO ₄ :H ₂ O ₂ | 49 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.5 Hubungan antara penyisihan COD(%) dengan waktu sampling (menit) pada proses kombinasi secara kontinu..... | 52 |
| Gambar 4.6 Hubungan antara penyisihan TSS (%) dengan waktu sampling(menit) pada proses kombinasi secara kontinu..... | 54 |
| Gambar 4.7 Hubungan antara penyisihan TDS (%) dengan waktu sampling(menit) pada proses kombinasi secara kontinu..... | 56 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Industri Batik..... | 9 |
| Tabel 2.2 Kriteria Impeller..... | 14 |
| Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu..... | 25 |
| Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian..... | 34 |
| Tabel 4.1 Karakteristik awal limbah batik..... | 36 |
| Tabel 4.2 Pengaruh dosis koagulan terhadap penyisihan TSS..... | 37 |
| Tabel 4.3 Kebutuhan FeSO_4 : H_2O_2 | 38 |
| Tabel 4.4 Hasil analisa proses fenton fotokatalis..... | 38 |
| Tabel 4.5 Pengaruh Dosis koagulan terhadap penurunan TSS pada proses koagulasi flokulasi..... | 40 |
| Tabel 4.6 Pengaruh waktu kontak dan rasio molar FeSO_4 : H_2O_2 terhadap penyisihan COD pada proses kombinasi koagulasi flokulasi dan fenton fotokatalis..... | 42 |
| Tabel 4.7 Pengaruh waktu kontak dan rasio molar FeSO_4 : H_2O_2 terhadap penyisihan TSS pada proses kombinasi koagulasi flokulasi dan fenton fotokatalis..... | 46 |
| Tabel 4.8 Pengaruh waktu kontak dan rasio molar FeSO_4 : H_2O_2 terhadap penyisihan TDS pada proses kombinasi koagulasi flokulasi dan fenton fotokatalis..... | 48 |
| Tabel 4.9 Hasil Analisa Sampling Proses Secara Kontinu Dalam Penurunan COD, TSS dan TDS..... | 50 |
| Tabel 4.10 Pengaruh Proses Kontinu terhadap % penurunan COD..... | 51 |
| Tabel 4.11 Pengaruh Proses Kontinu terhadap % penurunan TSS..... | 53 |
| Tabel 4.12 Pengaruh Proses Kontinu terhadap % penurunan TDS..... | 55 |

ABSTRAK

Air limbah dari proses produksi batik yang menggunakan senyawa naftol umumnya mengandung polutan organik yang sukar terurai. Limbah air yang berwarna tersebut akan menyebabkan masalah terhadap lingkungan jika dibuang langsung ke badan air apabila tanpa adanya pengolahan. Penanganan polutan ini dapat dilakukan dengan metode kombinasi koagulasi flokulasi dan fenton fotokatalis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pengolahan limbah batik dengan metode kombinasi koagulasi flokulasi dan fenton dan fotokatalis berdasarkan waktu kontak dan perbandingan rasio molar fenton $\text{FeSO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2$. Pada penelitian ini, parameter yang diamati meliputi COD, TSS dan TDS. Pada penelitian *batch* yang dilakukan dengan 10 liter air limbah ditetapkan variabel waktu dengan variasi 15, 30, 60, 90, dan 120 menit dan variabel perbandingan fenton dengan variasi 0,10:10, 0,15:10, 0,20:10, 0,25:10, 0,30:10. Selain secara *batch*, penelitian ini juga dilakukan percobaan kombinasi koagulasi flokulasi fenton dan fotokatalis secara kontinu dengan variabel terbaik dari proses *batch*. Berdasarkan penelitian, efisiensi pengolahan COD, TSS dan TDS pada limbah menggunakan kombinasi koagulasi flokulasi fenton dan fotokatalis masing-masing sebesar 82%, 75% dan 73% pada waktu kontak 120 menit dengan perbandingan molar fenton 0,25:10.

Kata Kunci : limbah batik, koagulasi, flokulasi, fenton, fotokatalis, pH, *chemical oxygen demand, total suspended solid, total dissolved solid*

ABSTRACT

The wastewater from batik's production process that used naphthol generally contains organic pollutants which are difficult to decompose. The colore waste water will cause problem to the environment if it is directly rown away into the river without treatment. The handling of these pollutants can be carried out with coagulation flocculation and fenton photocatalyst. This study aims to determine the efficiency of batik wastewater combining coagulation flocculation and fenton photocatalyst accordance with processing time and compasrison molar ratio $FesO_4 : H_2O_2$. On this study, the observerd parameters are COD,TSS, and TDS. In batch research which using 10 liter wastewater with time variation of 15,30,60,90, and 120 minutes and comparison molar ratio 0,10:10 , 0,15:10 , 0,20:10 ,0,25:10 , 0,30:10.this study also carried out a continous by combining coagulation flocculation by using the best value from batch process. Based on research, the process processing efficiency of COD,TSS, and TDS in wastewater by combining coagulation flocculation are 82%,75%, and 73% with 120 minutes time processed and variation molar ratio 0,25:10

Keywords : batik wastewater, coagulation ,flocculation fenton, photocatalyst, pH, chemicaloxygendemand, total suspended solid, total dissolved solid