

SKRIPSI

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TiO_2 DAN ZnO
PADA RESIN *IMMOBILIZED PHOTOCATALYST*
TECHNOLOGY (RIPT) DALAM MENYISIHKAN
BOD DAN COD PADA LIMBAH TAHU**



Oleh:

DINDA AYU LAVYATRA
NPM. 18034010062

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2022**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TiO_2 DAN ZnO
PADA RESIN *IMMOBILIZED PHOTOCATALYST*
TECHNOLOGY (RIPT) DALAM MENYISIHKAN
BOD DAN COD PADA LIMBAH TAHU**



Oleh:

DINDA AYU LAVYATRA
NPM : 18034010062

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2022**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TiO_2 DAN ZnO PADA RESIN
IMMOBILIZED PHOTOCATALYST TECHNOLOGY (RIPT) DALAM
MENYISIHKAN BOD DAN COD PADA LIMBAH TAHU**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh:

DINDA AYU LAVYATRA
NPM : 18034010062

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
TAHUN 2022**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TiO_2 DAN ZnO PADA RESIN
IMMOBILIZED PHOTOCATALYST TECHNOLOGY (RIPT) DALAM
MENYISIHKAN BOD DAN COD PADA LIMBAH TAHU**

Disusun Oleh

DINDA AYU LAVYATRA

18034010062

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 15 September 2022

Menyetujui Dosen
Pembimbing,


Euis Nurul Hidayah, ST, MT, PhD
NIP. 19771023 202121 2 004

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM


Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dinda Ayu Lavyatra
NIM : 180034010062
Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Perbandingan Efektifitas TiO₂ Dan ZnO Pada *Resin Immobilized Photocatalyst Technology (RIPT)* Dalam Menyisihkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 16 September 2022

Yang Menyatakan



(Dinda Ayu Lavyatra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan karunia serta rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Skripsi saya yang berjudul **“Perbandingan Efektivitas TiO₂ dan ZnO pada Resin Immobilized Photocatalyst Technology (RIPT) Dalam Menyisihkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu”** ini dengan baik sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tugas akhir skripsi merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Dalam penyusunan laporan skripsi ini melibatkan bantuan dan kerja sama dari banyak pihak, oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Euis Nurul Hidayah, ST, MT, PhD selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, membantu, mengarahkan, memberi wawasan, ide, saran serta kritik yang membangun dengan sabar dalam setiap proses bimbingan kami.
4. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes dan Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT selaku dosen penguji Tugas Akhir Skripsi yang telah memberika saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan.
5. Kedua Orang Tua dan keluarga yang telah memberi doa dan restunya, serta dukungan psikis dan materiil untuk menyelesaikan semua proses dalam penyelesaian laporan ini.

6. Teman-teman satu dosen pembimbing dan teman-teman angkatan 2018 yang telah banyak membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian laporan ini

Dengan ini penyusun menyampaikan terima kasih serta meminta maaf atas ketidaksempurnaan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir Skripsi, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusunan laporan skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 4 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Limbah Industri Tahu	5
2.1.2 Parameter Pencemar	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Resin	7
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Resin	9
2.2.4 Fotokatalis	10
2.2.5 Bahan Fotokatalis	11
2.2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fotokatalis	13
2.2.7 <i>Advanced Oxidation Processes</i> (AOPs) pada Proses Fotokatalis.....	15
2.2.8 Sinar UV	17
2.2.9 Resin <i>Immobilized Photocatalyst Technology</i> (RIPT).....	18
2.3 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Kerangka Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.2.1 Alat	26
3.3 Gambar Proses dan Cara Kerja	28
3.3.1 Proses Persiapan Penelitian Utama.....	29
3.3.2 Proses Penelitian Utama	30

3.4 Variabel Penelitian	32
3.4.1 Matriks Penelitian.....	32
3.5 Analisis Data.....	33
3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Analisis Awal Karakteristik Air Limbah.....	35
4.2 Kinerja Resin <i>Immobilized Photocatalyst</i> dalam Menurunkan Kandungan COD dan BOD 35	
4.2.1 Dosis dan waktu sampling yang Paling Optimal dalam Menurunkan Kandungan COD.....	37
4.2.2 Dosis dan waktu sampling yang Paling Optimal dalam Menurunkan Kandungan BOD.....	41
4.3 Efektivitas Penyisihan kadar COD dan BOD Menggunakan TiO ₂ dan ZnO pada RIPT	46
4.4 Hasil Analisis Statistik	47
4. 4.1 ANOVA <i>One-Way</i>	48
4. 4.2 ANOVA <i>Two-Way</i>	50
4.5 Uji Analisis SEM (Scanning Electron Mikroscope).....	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah	5
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Alat Penelitian 1.....	28
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	29
Tabel 3.2 Matriks Penelitian	34
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu	36
Tabel 4.2 <i>Analysis of Variance One-Way</i> COD	47
Tabel 4.3 <i>Means</i> COD	47
Tabel 4.4 <i>Analysis of Variance One-Way</i> BOD.....	48
Tabel 4.5 <i>Means</i> COD	48
Tabel 4.6 <i>Factor Information</i> COD.....	49
Tabel 4.7 <i>Analysis of Variance</i> COD	49
Tabel 4.8 <i>Model Summary</i> COD	50
Tabel 4.9 <i>Factor Information</i> BOD.....	50
Tabel 4.10 <i>Analysis of Variance</i> BOD.....	51
Tabel 4.11 <i>Model Summary</i> BOD	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Resin Penukar Kation	7
Gambar 2.2 Resin Penukar Anion	7
Gambar 2.3 Resin Penukar Kation	10
Gambar 2.4 Titanium diOksida	13
Gambar 2.5 Seng Oksida.....	14
Gambar 2.6 Struktur Kristal Anatase TiO ₂	15
Gambar 2.7 Struktur Kristal Rutile TiO ₂	15
Gambar 2.8 Struktur Kristal ZnO	16
Gambar 2.9 Lampu tungsten 50 watt.....	19
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	30
Gambar 3.3 Proses resin imobilisasi fotokatalis TiO ₂ dan ZnO	31
Gambar 3.4 Proses Pengujian Degredasi BOD dan COD	34
Gambar 3.5 Diagram Proses Resin <i>Immobilized Photocatalyst</i>	33
Gambar 4.1 Peningkatan Persentase Penyisihan Konsentrasi COD dengan Fotokatalis TiO ₂ Variasi 10gram, 20gram, 30gram.....	37
Gambar 4.2 Peningkatan Persentase Penyisihan Konsentrasi COD dengan Fotokatalis ZnO Variasi 10gram, 20gram, 30gram.....	38
Gambar 4.3 Peningkatan Persentase Penyisihan Konsentrasi BOD dengan Fotokatalis TiO ₂ Variasi 10gram, 20gram, 30gram.....	41
Gambar 4.4 Gambar Grafik Persentase Penyisihan Konsentrasi BOD dengan Fotokatalis ZnO Variasi 10gram, 20gram, 30gram.....	42
Gambar 4.5 Grafik % Penyisihan COD oleh RIPT TiO ₂ dan ZnO	45
Gambar 4.6 Grafik % Penyisihan BOD oleh RIPT TiO ₂ dan ZnO	45
Gambar 4.7 Hasil Analisis SEM pada Resin Asli sebelum Perlakuan	51
Gambar 4.8 Hasil Analisis SEM pada RIPT- TiO ₂ dosis 30gram sebelum Perlakuan.....	52
Gambar 4.9 Hasil Analisis SEM pada RIPT- TiO ₂ dosis 30geam sebelum Perlakuan.....	52

Gambar 4.10 Hasil Analisis SEM pada RIPT-TiO ₂ Setelah Perlakuan dengan % Penyisihan Optimum	53
Gambar 4.11 Hasil Analisis SEM pada RIPT-ZnO ₂ Setelah Perlakuan dengan % Penyisihan Optimum.....	53

ABSTRAK

Industri tahu merupakan salah satu industri yang limbahnya memiliki kadar bahan organik yang tinggi terutama kadar BOD dan COD jika limbah tersebut langsung dibuang ke dalam badan air dapat menyebabkan menurunnya daya dukung lingkungan pada perairan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dosis RIPT dan waktu sampling yang paling optimal dalam proses penyisihan dan mengetahui perbandingan efektivitas TiO_2 dan ZnO Pada Resin *Immobilized Photocatalyst Technology* (RIPT) dalam menyisihkan BOD dan COD. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu imobilisasi fotokatalis ke dalam resin dengan variabel kadar katalis 10gr, 20gr, dan 30gr sedangkan kadar RIPT 5gr, 10gr, dan 15gr dengan waktu sampling 0, 30, 60, 120 dan 180 menit dan parameter yang dianalisa yaitu BOD dan COD. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil Semakin tinggi dosis Resin *Immobilized Photocatalyst* (RIPT) yang ditambahkan maka semakin tinggi % penyisihan kadar COD dan BOD. Penyisihan kadar COD dan BOD paling tinggi yaitu menggunakan dosis RIPT 15gram baik pad TiO_2 dan ZnO . Pemilihan waktu sampling 0, 30, 60, 120 dan 180 yang menghasilkan persentase penyisihan COD dan BOD paling maksimum yaitu waktu sampling 180 menit . Hal tersebut bisa terjadi karena semakin lama air limbah terpapar RIPT. Pada penelitian ini % penyisihan menggunakan TiO_2 dan ZnO pada proses Resin *Immobilized Photocatalyst Technology* (RIPT) pada limbah tahu diketahui katalis jenis ZnO memiliki nilai % penyisihan 92.61% COD dan 90.20% BOD lebih optimal dibandingkan dengan katalis TiO_2 yang memiliki % penyisihan 84.89% COD dan 79.95% BOD.

Kata Kunci : Limbah Cair Tahu, *Biological Oxygen Demand* (BOD) , *Chemical Oxygen Demand* (COD) , Fotokatalis, Resin, Resin *Immobilized Photocatalyst*

ABSTRACT

The tofu industry is one of the industries whose waste has high levels of organic matter, especially Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD). It pollute nature & decrease in the carrying capacity of the environment in the waters if the waste is directly discharged into water bodies. The purpose of this research is to acknowledge the most optimal level of Resin Immobilized Photocatalyst Technology (RIPT) doses & sampling time as well as to compare the effectiveness of TiO₂ & ZnO in the RIPT when removing BOD & COD. The result showed that the higher the dose of RIPT added, the more organic compounds decomposed, which means the higher the % removal of COD and BOD levels. The variables in this study were catalyst levels of 10gr, 20gr and 30gr, while RIPT levels were 5gr, 10gr and 15gr with a sampling time of 0.30,60, 120 and 180 minutes. The highest removal of COD and BOD levels was using a dose of RIPT of 15 grams in both TiO₂ and ZnO. Among 0, 30, 60, 120 and 180 sampling times, 180 minutes resulted in the maximum percentage of COD and BOD removal. This can happen because the longer the wastewater is exposed to RIP, the more ion exchange occurs. This research used TiO₂ & ZnO for % removal during the process of RIPT on tofu waste and resulted ZnO catalyst has 92,61% COD & 90,20% BOD removal - which is more optimal compared to TiO₂ catalyst with 84,89% COD & 79,95% BOD removal.

Keywords : Tofu liquid waste, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Photocatalyst, Resin, Resin Immobilized Photocatalyst