

LAPORAN HASIL PENELITIAN
“PENURUNAN KADAR BOD, COD, DAN TSS DALAM LIMBAH CAIR
TAHU DENGAN METODE AERASI DAN OZONASI”



DISUSUN OLEH:

ADINDA PUTRI CAHYANI

20031010026

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2024



LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu
dengan Metode Aerasi dan Ozonasi"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PENURUNAN KADAR BOD, COD, DAN TSS DALAM LIMBAH CAIR
TAHU DENGAN METODE AERASI DAN OZONASI"

Disusun oleh:

ADINDA PUTRI CAHYANI (20031010026)

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal : 11 November 2024

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP. 19650731 199203 2 001

1.

Ir. Suprihadin, MT
NIP. 19630508 199203 2 001

2.

Ir. Titi Susilowati, MT
NIP. 19600801 198703 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp (031) 8782179 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

SEMINAR LAPORAN HASIL PENELITIAN

Yang di bawah ini :

Nama : 1. Adinda Putri Cahyani

NPM: 20031010026

2. Dwi Ayu Febrianti

NPM: 20031010030

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/ ~~tidak ada revisi~~ *) Laporan Hasil Penelitian/ ~~Pra-Rancangan~~
Pabrik, dengan judul :

**"Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi
dan Ozonasi"**

Surabaya, 30 Oktober 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT)

NIP. 19650731 199203 2 001

Dosen Penguji II

(Ir. Titi Susilowati, MT)

NIP. 19600801 198703 2 008

Dosen Pembimbing

(Ir. Suprihatin, MT)

NIP. 19630508 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adinda Putri Cahyani

NPM : 20031010026

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi

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 disetujui 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 dikemudian 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, 11 November 2024

Yang Menyatakan,



(Adinda Putri Cahyani)



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”.

Penyusunan laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan penelitian ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Suprihatin, MT., selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT. selaku dosen penguji penelitian.
5. Ir. Titi Susilowati, MT. selaku dosen penguji penelitian.
6. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan. Penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki laporan penelitian ini.

Akhir kata semoga laporan penelitian ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Hormat kami,

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN
“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu
dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
INTISARI	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	3
I.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Teori Umum.....	5
II.1.1 Limbah.....	5
II.1.2 Limbah Industri Tahu	6
II.1.3 Macam Pengolahan Limbah Secara Umum	6
II.1.4 Baku Mutu Air Limbah Industri.....	8
II.1.5 Proses Aerasi	8
II.1.6 Metode Ozonasi.....	9
II.1.7 <i>Response Surface Methodology</i>	10
II.2 Landasan Teori.....	11
II.3 Hipotesis	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
III.1 Bahan yang Digunakan	16
III.2 Alat yang Digunakan	16
III.3 Kondisi yang Digunakan.....	17
III.3.1 Kondisi yang Ditetapkan	17
III.3.2 Kondisi yang Diubah.....	17



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

III.4	Prosedur Penelitian	17
III.5	Diagram Alir	18
III.6	Analisa	18
III.7	Optimasi <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1	Hasil Analisa Bahan Baku Limbah Cair Tahu.....	23
IV.1.1	Analisa Hasil Pengenceran Limbah Cair Tahu.....	24
IV.1.2	Analisa Limbah Cair Tahu Setelah Proses Aerasi.....	24
IV.2	Hasil Analisa Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu Setelah Proses Ozonasi	26
IV.2.1	Pengaruh pH dan Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar COD Limbah Cair Tahu (mg/L)	26
IV.2.2	Pengaruh pH dan Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar BOD Limbah Cair Tahu (mg/L)	29
IV.2.3	Pengaruh pH dan Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar TSS Limbah Cair Tahu (mg/L)	32
IV.3	Permodelan Optimasi Kadar BOD, COD, dan TSS Menggunakan RSM (<i>Response Surface Methodology</i>)	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1	Kesimpulan	45
V.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
APPENDIX	50
LAMPIRAN	54



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

DAFTAR GAMBAR

Gambar IV. 1 Pengaruh Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar COD Limbah Cair Tahu (mg/L)	27
Gambar IV. 2 Pengaruh Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar BOD Limbah Cair Tahu (mg/L)	30
Gambar IV. 3 Pengaruh Waktu Kontak Ozonasi (menit) terhadap Kadar TSS Limbah Cair Tahu (mg/L)	33
Gambar IV. 4 Data Hasil Percobaan dari Variable pH dan Waktu Kontak Ozonasi	35
Gambar IV. 5 Saran Model Persamaan yang Direkomendasikan Program Untuk Response COD	36
Gambar IV. 6 Saran Model Persamaan yang Direkomendasikan Program Untuk Response BOD	36
Gambar IV. 7 Saran Model Persamaan yang Direkomendasikan Program Untuk Response TSS	36
Gambar IV. 8 Estimasi Koefisien Analisa Anova Pada Model Persamaan Quartic.	37
Gambar IV. 9 Estimasi Koefisien Analisa Anova Pada Model Persamaan Cubic ...	37
Gambar IV. 10 Estimasi Koefisien Analisa Anova Pada Model Persamaan Quadratic	38
Gambar IV. 11 Analisis Anova Model Quadratic untuk Response COD	38
Gambar IV. 12 Analisis Anova Model Quadratic untuk Response BOD	39
Gambar IV. 13 Analisis Anova Model Quadratic untuk Response TSS	39
Gambar IV. 14 Plot Residuals % Distribusi Permodelan Quadratic Response COD	40
Gambar IV. 15 Plot Residuals % Distribusi Permodelan Quadratic Response BOD	40
Gambar IV. 16 Plot Residuals % Distribusi Permodelan Quadratic Response TSS .	40
Gambar IV. 17 Titik Optimum Hasil Optimasi yang Disarankan Program	41
Gambar IV. 18 (a) Grafik Contour (b) Grafik 3D Percobaan Variabel pH dan Waktu Kontak Ozonasi dengan Response COD	42
Gambar IV. 19 (a) Grafik Contour (b) Grafik 3D Percobaan Variabel pH dan Waktu Kontak Ozonasi dengan Response BOD	43



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

Gambar IV. 20 (a) Grafik Contour (b) Grafik 3D Percobaan Variabel pH dan Waktu Kontak Ozonasi dengan Response TSS..... 45



LAPORAN HASIL PENELITIAN
“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu
dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Hasil Analisa Limbah Cair Tahu	23
Tabel IV. 2 Hasil Analisa Pengenceran Limbah Cair Tahu	24
Tabel IV. 3 Hasil Analisa Aerasi Limbah Cair Tahu	25
Tabel IV. 4 Hasil Analisa Kadar COD (mg/L) Limbah Cair Tahu Setelah Proses Ozonasi	26
Tabel IV. 5 Hasil Analisa Kadar BOD (mg/L) Limbah Cair Tahu Setelah Proses Ozonasi	29
Tabel IV. 6 Hasil Analisa Kadar TSS (mg/L) Limbah Cair Tahu Setelah Proses Ozonasi	32



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi”

INTISARI

Limbah cair industri tahu sebagai limbah hasil industri yang belum diolah secara optimal mengandung kadar bahan pencemar yang tinggi dengan kadar COD sebesar 7704 mg/L, kadar BOD 4726 mg/L, dan kadar TSS 94 mg/L. Limbah dengan bahan pencemar yang tinggi tidak dapat dibuang secara langsung ke lingkungan sehingga membutuhkan suatu pengolahan. Aerasi dan ozonasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan pencemar tersebut. Proses pengolahan limbah dengan metode aerasi dan ozonasi yaitu limbah cair tahu dilakukan proses pengenceran sebanyak 10 kali, kemudian dilakukan proses aerasi selama 6 jam dengan laju alir 6 L/menit. Hasil dari proses aerasi akan dilakukan penyesuaian pH dengan menambahkan larutan NaOH 1M dengan variasi pH 6; 7; 8; 9; dan 10, setelah itu dilakukan proses ozonasi dengan laju alir ozon 400 mg/jam dan waktu kontak selama 60; 80; 100; 120; 140 menit. Hasil pengujian kadar BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu yang telah dilakukan proses aerasi dan ozonasi menunjukkan hasil penurunan kadar tertinggi yaitu pada pH 10 dengan waktu kontak selama 140 menit yang menghasilkan kadar COD 2330,918 mg/L, kadar BOD 1365,667 mg/L dan kadar TSS 48,34 mg/L. Penelitian ini menggunakan optimasi secara Response Surface Methodology (RSM) untuk mengetahui kondisi optimum penurunan kadar BOD, COD, dan TSS dalam limbah cair tahu. Hasil optimasi dengan RSM menunjukkan titik optimum pada kondisi pH 11 dengan waktu kontak ozonasi 200 menit yang menghasilkan kadar COD 232,818 mg/L, kadar BOD 106,330mg/L dan kadar TSS 14,128 mg/L.

Kata kunci: Limbah Cair Tahu, Aerasi, Ozonasi