

**ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA  
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK  
MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI  
FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH**

**SKRIPSI**



Oleh :

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**

**NPM 19034010078**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA  
2024**

**ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA  
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK  
MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI  
FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran Jawa Timur"**



**Oleh :**

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**

**NPM : 19034010078**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA  
2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA  
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK  
MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI  
FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH**

**Disusun Oleh :**

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**

**NPM : 19034010078**

**Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah**

**Menyetujui,**

**PEMBIMBING**



**Ir. Naniek Ratni Julisardi A.R., M.Kes.**

**NIP. 19590729 198603 2 009**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**

**NIP. 19650403 199103 2 001**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH

Disusun Oleh :

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**  
NPM : 19034010078

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada *Jurnal Serambi Engineering (Terakreditasi SINTA 4)*  
Volume 9, Nomor 2, April 2024

Menyetujui,

PEMBIMBING

TIM PENGUJI

1. Ketua


  
**Ir. Naniek Ratri Juliardi A.R., M.Kes.**  
NIP. 19590729 198603 2 609

  
**Dr. Ir. Munawar Ali, MT**  
NIP. 19600401 198803 1 001

2. Anggota

  
**Dr. Okik Hendrivanto C., ST., MT.**  
NIPPPK. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

## LEMBAR REVISI

### ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH

Disusun Oleh :

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**


**NPM : 19034010078**

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 20 Mei 2024

#### TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

  
**Dr. Ir. Munawar Ali, MT**  
**NIP. 19600401 198803 1 001**

  
**Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.**  
**NIPPPK. 19750717 202121 1 007**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Oris Hatpa Aditya Azhar  
NPM : 19034010078  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan  
Email : [orieshatpa@yahoo.com](mailto:orieshatpa@yahoo.com)  
Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Hidrogen Peroksida Sebagai Bahan Tambah Dalam Aerasi Untuk Mengurangi Pertumbuhan Bakteri Filamentous Pada Air Limbah

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 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, 23 Mei 2024



(ORIS HATPA ADITYA AZHAR)

## BIODATA

DATA MAHASISWA					
Nama Lengkap	Oris Hatpa Aditya Azhar				
Fakultas/ Program Studi	Teknik/ Teknik Lingkungan				
NPM	19034010078				
TTL	Balikpapan, 29 September 2001				
Alamat	Komplek Balikpapan Baru Blok R8/7				
Telepon	081351520832				
Email	orieshatpa@yahoo.com				
					
		PENDIDIKAN			
		Tingkat Edukasi	Institusi	Program Studi	Tahun Kelulusan
		SD	SD Nasional KPS	-	2007-2013
		SMP	SMP Nasional KPS		2013-2016
SMA	SMA Negeri 5 Balikpapan	IPA	2016-2019		
Universitas	UPN "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2019 - Sekarang		
TUGAS AKADEMIK					
No	Tugas Akademik/ Kegiatan	Judul/Tempat	Tahun		
1	Magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM)	PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk	Agustus 2022 – November 2022		
2	Magang MBKM	PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk	Agustus 2022 – November 2022		
3	Tugas Perancangan	Instalasi Pengolahan Air Buangan (Industri Cold Storage)	2022		
4	Skripsi	Analisis Efisiensi Hidrogen Peroksida	2024		
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Linda Fitriana				
Alamat	Komplek Balikpapan Baru Blok R8/7				
Telepon	-				
Pekerjaan	Karyawan				

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Efisiensi Hidrogen Peroksida Sebagai Bahan Tambahan Dalam Aerasi Untuk Mengurangi Pertumbuhan Bakteri Filamentous Pada Air Limbah” ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini ditulis dengan rangka menyelesaikan Program Pendidikan S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R, M.Kes., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran selama proses pengerjaan.
4. Bapak Dr. Ir. Munawar Ali, MT., selaku dosen penguji skripsi yang telah memberi kritik dan saran pada laporan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Okik Hendriyanto C., ST, MT., selaku dosen penguji skripsi yang telah memberi kritik dan saran pada laporan skripsi ini.
6. Orang Tua dan keluarga yang selalu Ikhlas memberikan dorongan dan senantiasa mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.

Penyusunan tugas akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 20 Mei 2024

Penulis



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan Skripsi ini juga tidak lepas dari peran berbagai pihak. Maka dari itu penulis juga ingin berterima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak, dan seluruh keluarga besar tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, serta menemani dalam setiap proses pengerjaan skripsi ini.
2. Teman-teman Teknik Lingkungan Boys yang selalu membantu penyelesaian skripsi ini.
3. Teman-teman Teknik Lingkungan yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh member JKT48 yang telah membangun semangat dan motivasi saya melalui lagu-lagu ciptaannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Serta pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga dukungan, doa, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat membawa berkah pula bagi semua pihak.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMAKASIH .....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
BAB I.....	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 Lingkup Penelitian.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.1.1 Air Limbah Lumpur Tinja.....	5
2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Lumpur Tinja.....	5
2.1.3 Aerasi .....	8
2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Aerasi.....	12
2.1.5 Bakteri Filamentous .....	13
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Bakteri Filamentous pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)....	13
2.2.2 Pengurangan Bakteri Filamentous dengan Bahan Kimia Menggunakan Hidrogen Peroksida (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	14

2.2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya .....	15
BAB III .....	23
METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Kerangka Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.2.1 Alat yang Digunakan .....	25
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	25
3.2.3 Desain Reaktor.....	26
3.3 Cara Kerja.....	26
3.3.1 Proses Persiapan Penelitian .....	26
3.3.2 Proses Penelitian ( <i>Aliran Batch</i> ).....	27
3.4 Variabel.....	27
3.5 Analisis Data.....	28
3.6 Jadwal Pelaksanaan .....	28
BAB IV .....	30
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
4.1 Karakteristik Awal Limbah Tinja.....	30
4.2 Analisis Dosis Hidrogen Peroksida yang Efisien Dalam Aerasi .....	31
4.2.1 Efisiensi Dosis Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan MLSS ....	31
4.2.2 Efisiensi Dosis Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan MLVSS..	33
4.2.3 Efisiensi Dosis Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan COD .....	34
4.2.4 Efisiensi Dosis Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan BOD .....	37
4.3 Analisis Lama Waktu yang Optimal Dalam Menggunakan Hidrogen Peroksida Pada Aerasi .....	39

4.3.1 Lama Waktu Optimal Dalam Menggunakan Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan MLSS .....	40
4.3.2 Lama Waktu Optimal Dalam Menggunakan Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan MLVSS.....	41
4.3.3 Lama Waktu Optimal Dalam Menggunakan Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan COD .....	42
4.3.4 Lama Waktu Optimal Dalam Menggunakan Hidrogen Peroksida terhadap % Penyisihan BOD .....	43
4.4 Analisis pengaruh penambahan hidrogen peroksida pada aerasi untuk menekan pertumbuhan bakteri filamentous.....	44
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN A .....	58
LAMPIRAN B .....	59
LAMPIRAN C .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah untuk air limbah domestik .....	6
Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Sebelumnya .....	15
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 3.2 Matriks Penelitian Aerasi Dengan Penambahan Hidrogen Peroksida (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	29
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kondisi Awal Air Limbah Tinja.....	30
Tabel 4. 2 Hasil uji pH .....	31
Tabel 4. 3 Hasil Uji DO.....	31
Tabel 4. 4 Hasil Uji Persen Penurunan MLSS .....	32
Tabel 4. 5 Hasil Uji Persen Penurunan MLVSS.....	33
Tabel 4. 6 Hasil Uji Persen Penurunan COD .....	35
Tabel 4. 7 Hasil Uji Persen Penurunan BOD .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bakteri Filamentous .....	13
Gambar 3.1 Desain Reaktor Aerasi Dengan Penambahan Bahan Kimia.....	26
Gambar 4. 1 Grafik Efisiensi Penyisihan (%) MLSS.....	32
Gambar 4. 2 Grafik Efisiensi Penyisihan (%) MLVSS .....	34
Gambar 4. 3 Grafik Efisiensi Penyisihan (%) COD.....	36
Gambar 4. 4 Grafik Efisiensi Penyisihan (%) BOD.....	38
Gambar 4. 5 Grafik Lama Waktu Aerasi Terhadap Nilai MLSS.....	40
Gambar 4. 6 Grafik Lama Waktu Aerasi Terhadap Nilai MLVSS .....	41
Gambar 4. 7 Grafik Lama Waktu Aerasi Terhadap Nilai COD.....	42
Gambar 4. 8 Grafik Lama Waktu Aerasi Terhadap Nilai BOD.....	43
Gambar 4. 9 Kondisi Awal Bakteri Filamentous Sebelum Penambahan Hidrogen Peroksida .....	45
Gambar 4. 10 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 3 ppm lama waktu 2 hari .....	45
Gambar 4. 11 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 3 ppm lama waktu 4 hari .....	46
Gambar 4. 12 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 3 ppm lama waktu 6 hari .....	46
Gambar 4. 13 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 5 ppm Lama Waktu 2 hari .....	47
Gambar 4. 14 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 5 ppm Lama Waktu 4 hari .....	47
Gambar 4. 15 Hasil foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 5 ppm Lama Waktu 6 hari .....	47
Gambar 4. 16 Hasil Foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 7 ppm Lama Waktu 2 Hari.....	48
Gambar 4. 17 Hasil Foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 7 ppm Lama Waktu 4 Hari.....	48
Gambar 4. 18 Hasil Foto Bakteri Filamentous Dengan Dosis Hidrogen Peroksida 7 ppm Lama Waktu 6 Hari.....	49

## ABSTRAK

### ANALISIS EFISIENSI HIDROGEN PEROKSIDA SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM AERASI UNTUK MENGURANGI PERTUMBUHAN BAKTERI FILAMENTOUS PADA AIR LIMBAH

**ORIS HATPA ADITYA AZHAR**

**NPM. 19034010078**

Bakteri Filamentous atau juga disebut bakteri filamen adalah pertumbuhan abnormal bakteri tertentu, seperti *Escherichia coli*. Pertumbuhan bakteri berfilamen yang berlebihan di instalasi pengolahan air limbah lumpur aktif (IPAL) telah menyebabkan masalah operasional yang serius selama bertahun-tahun. Pertumbuhan berlebih dari beberapa filamen, suatu peristiwa yang disebut bulking. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besar dosis hidrogen peroksida yang efisien pada aerasi untuk menekan pertumbuhan bakteri filamentous, menganalisis lama waktu yang optimal dalam menggunakan hidrogen peroksida pada aerasi untuk menekan pertumbuhan bakteri filamentous, menganalisis pengaruh penambahan hidrogen peroksida pada aerasi untuk menekan pertumbuhan bakteri filamentous. Hasil penelitian untuk dosis hidrogen peroksida yang menjadi dosis efisien adalah 3 ppm, dikarenakan pada dosis 3 ppm dapat menurunkan kadar MLSS sebesar 59%, MLVSS sebesar 64%, COD sebesar 64%, dan BOD sebesar 54%. Untuk lama waktu yang paling optimal yaitu dengan waktu 6 hari dengan hasil MLSS = 1764 mg/L, MLVSS = 910 mg/L, COD = 187 mg/L, BOD = 105 mg/L. Pada hasil foto mikroskop bakteri filamentous, memiliki hasil yang paling efisien pada variasi dosis hidrogen peroksida 5 ppm pada variasi lama waktu 6 hari, karena hasil foto mikroskop pada variasi tersebut dapat membunuh bakteri filamentous dengan baik dan bakteri lain terlihat masih banyak yang hidup.

**Kata Kunci** : Bakteri Filamentous, Hidrogen Peroksida

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF HYDROGEN PEROXIDE AS AN ADDITIONAL INGREDIENT IN AERATION TO REDUCE THE GROWTH OF FILAMENTOUS BACTERIA IN WASTEWATER**

**ORIS HATPAADITYA AZHAR**

**NPM. 19034010078**

*Filamentous bacteria or also called filamentous bacteria are the abnormal growth of certain bacteria, such as Escherichia coli. Excessive growth of filamentous bacteria in activated sludge wastewater treatment plants (WWTP) has caused serious operational problems for many years. Excessive growth of multiple filaments, an event called bulking. This research aims to analyze the efficient dose of hydrogen peroxide in aeration to suppress the growth of filamentous bacteria, analyze the optimal length of time for using hydrogen peroxide in aeration to suppress the growth of filamentous bacteria, analyze the effect of adding hydrogen peroxide to aeration to suppress the growth of filamentous bacteria. The research results for the efficient dose of hydrogen peroxide were 3 ppm, because a dose of 3 ppm could reduce MLSS levels by 59%, MLVSS by 64%, COD by 64%, and BOD by 54%. The optimal length of time is 6 days with results MLSS = 1764 mg/L, MLVSS = 910 mg/L, COD = 187 mg/L, BOD = 105 mg/L. In the results of microscope photos of filamentous bacteria, the most efficient results were the variation in the hydrogen peroxide dose of 5 ppm for a duration of 6 days, because the results of microscope photos in this variation were able to kill filamentous bacteria well and many other bacteria appeared to still be alive.*

**Keywords :** *Filamentous Bacteria, Hydrogen Peroxyde*