

SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU DETENSI TERHADAP PENURUNAN
KONSENTRASI BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN
MENGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB BERMEDIA *BIOBALL***



OLEH:

MUHAMMAD ALFIAN HALIM

1926028

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN


NAMA : MUHAMMAD ALFIAN HALIM
NIM : 1926028
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PENGARUH WAKTU DETENSI TERHADAP PENURUNAN
KONSENTRASI BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR
RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB
BERMEDIA *BIOBALL*

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1), pada:


Hari : Senin
Tanggal : 7 Agustus 2023
Dengan Nilai : 77,8 (B+)

Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan**



Dr. Evy Hendriarianti, ST., MMT.
NIP. P. 1030300382

**Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan**


Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP. P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I


Ir. Sudiro, ST., MT.
NIP. Y. 1039900327

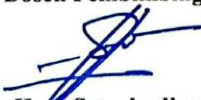
Dosen Penguji II


Candra Dwiratna W, ST., MT.
NIP. Y. 1030000349

Dosen Pembimbing I


Dr. Evy Hendriarianti, ST., MMT
NIP.P.1030300382

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Helv Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU DETENSI TERHADAP PENURUNAN
KONSENTRASI BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN
MENGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB BERMEDIA *BIOBALL***

Di Susun Oleh :

MUHAMMAD ALFIAN HALIM

NIM : 1926028

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



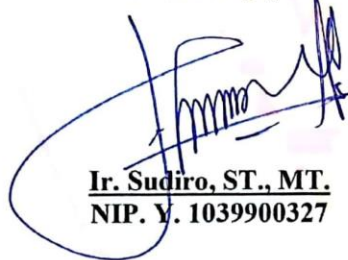
Dr. Evy Hendriarianti, ST.,MMT
NIP. P. 1030300382

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

Dosen Penguji I



Ir. Sudiro, ST., MT.
NIP. Y. 1039900327

Dosen Penguji II



Candra Dwiratna W.,ST.MT
NIP. Y. 1030000349

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Evy Hendriarianti, ST.,MMT
NIP. P. 1030300382

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfian Halim

NIM : 1926028

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul **Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia *Bioball*** adalah benar – benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan di rujuk tertulis dalam lembar Daftar Pustaka.
3. Apabila Kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 4 September 2023



Muhammad Alfian Halim
NIM : 1926028

Dosen Pembimbing I

Dr. Eyy Hendriarianti, ST.,MMT
NIP. P. 1030300382

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

**PENGARUH WAKTU DETENSI TERHADAP PENURUNAN
KONSENTRASI BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN
MENGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB BERMEDIA *BIOBALL***

Muhammad Alfian Halim

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Limbah cair rumah makan atau warung harus dikelola untuk mengurangi pencemaran lingkungan badan air. Pengolahan limbah cair rumah makan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan metode biofilter anaerobik. Pada metode ini, terdapat mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang di permukaan suatu media dengan membentuk lapisan *biofilm*. Proses pengolahan dengan biofilter anaerobik dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni waktu detensi dan jenis media.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu detensi terhadap penurunan konsentrasi BOD, COD, dan TSS serta kinerja proses pengolahan air limbah rumah makan dengan media *bioball*. Waktu detensi yang digunakan yaitu 24, 36, dan 48 jam. Metode *batch* dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan *seeding* dan aklimatisasi selama 18 hari secara keseluruhan sebelum media dikontakkan dengan limbah cair rumah makan. Penelitian menggunakan satu reaktor dengan media *bioball* dan dilakukan pengambilan sampel sesuai dengan waktu detensi yang ditentukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu detensi mempengaruhi hasil pengolahan yakni semakin lama waktu detensi maka semakin besar penurunan konsentrasi parameter. Hasil efisiensi optimum dicapai pada waktu detensi 48 jam dengan penurunan BOD, COD, dan TSS berturut turut sebesar 77% dari konsentrasi awal 562,9 mg/L, 83% dari konsentrasi awal 878,9 mg/L, dan 73% dari konsentrasi awal 462 mg/L. Hasil penurunan terbaik ketiga parameter masih belum memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Pengolahan limbah cair rumah makan dapat dilakukan dengan kombinasi anaerobik dan aerob agar memaksimalkan penurunan konsentrasi pencemaran.

Kata Kunci: Limbah Cair Rumah Makan, Biofilter Anaerobik, COD, BOD, TSS

**THE EFFECT OF DETENTION TIME ON THE REDUCTION OF BOD,
COD, AND TSS CONCENTRATION IN RESTAURANT WASTE WATER
USING ANAEROBIC BIOFILTER WITH BIOBALL AS THE MEDIUM**

Muhammad Alfian halim

Environmental Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and
Planning Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRACT

Liquid waste from restaurants or stalls must be managed to reduce environmental pollution of water bodies. Processing of restaurant liquid waste can be done in various ways, one of which is the anaerobic biofilter method. In this method, there are microorganisms that grow and develop on the surface of a medium by forming a biofilm layer. The processing process with anaerobic biofilter is influenced by several factors, namely detention time and media type.

This study aims to determine the effect of detention time on the decrease in BOD, COD, and TSS concentrations and the performance of the restaurant wastewater treatment process with bioball. The detention time used is 24, 36, and 48 hours. The batch method was carried out in this study by seeding and acclimatization for 18 days as a whole before the media was contacted with restaurant wastewater. The study used one reactor with bioball and sampling was carried out according to the specified detention time.

The results showed that detention time affects the processing results, namely the longer the detention time, the greater the decrease in parameter concentrations. Optimum efficiency results were achieved at a detention time of 48 hours with a decrease in BOD, COD, and TSS respectively by 77% from the initial concentration of 562.9 mg/L, 83% from the initial concentration of 878.9 mg/L, and 73% from the initial concentration of 462 mg/L. The best reduction results of the three parameters still do not meet the quality standards of the East Java Governor Regulation No. 72 of 2013. Processing of restaurant liquid waste can be done with a combination of anaerobic and aerobic to maximize the decrease in pollution concentration.

Keywords: Restaurant Water Waste, Anaerobic Biofilter, COD, BOD, TSS

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia *Biobal*”. Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari ikut sertaan pihak-pihak yang dengan ikhlas memberikan dorongan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang sampai saat ini telah memberikan kelancaran dan kemudahan sehingga skripsi ini dapat tersusun.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan moril maupun material.
3. Ibu Dr. Evy Hendrarianti, ST., M. MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2019 dan telah bersedia membantu dan bertukar pikiran maupun memberi semangat sehingga skripsi ini dapat tersusun.
6. Nur Alfidatsani Majid selaku kawan yang sigap dalam mendengarkan keluh kesah penulis selama penyusunan skripsi.

Penyusun menyadari bahwa dalam Skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan peneliti selanjutnya. Demikian Skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, Agustus 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Ruang Lingkup	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Limbah	4
2.1.1 Definisi Air Limbah.....	4
2.1.2 Sumber Air Limbah.....	4
2.1.3 Karakteristik Air Limbah.....	5
2.1.4 Baku Mutu Air Limbah	6
2.2 Limbah Cair Rumah Makan	6
2.3 Pengolahan Air Limbah.....	7
2.3.1 Metode Pengolahan Air Limbah.....	8
2.3.2 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis	9
2.3.3 Pengolahan Secara Anaerob	10
2.3.4 Pengolahan Limbah Cair dengan Biofilter	12
2.3.5 Kriteria Desain Biofilter Anaerob	12
2.4 Media Biofilter	13
2.4.1 Jenis Media Biofilter	14
2.4.2 Media <i>Bioball</i>	15
2.5 Biofilm.....	15
2.6 <i>Seeding</i> dan Aktlimatisasi	15

2.7	<i>Effective Microorganism</i> (EM4).....	16
2.8	Analisis Data.....	16
2.7.1	Analisis Deskriptif.....	16
2.7.2	Analisis Statistika	16
BAB III	19
METODE PENELITIAN	19
3.1	Jenis Penelitian	19
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.3	Alat dan Bahan	20
3.3.1	Alat	20
3.3.2	Bahan.....	20
3.4	Variabel Penelitian.....	20
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5.1	Proses Penyiapan Bahan Uji.....	21
3.5.2	Perhitungan Waktu Detensi	21
3.5.3	Persiapan Reaktor Penelitian	22
3.5.4	Proses <i>Seeding</i>	23
3.5.5	Proses Aklimatisasi.....	24
3.6	Analisis Parameter Uji.....	24
3.6.1	Analisis BOD.....	25
3.6.2	Analisis COD.....	25
3.6.3	Analisis TSS	26
3.7	Analisis Data.....	27
3.7.1	Analisis Deskriptif.....	27
3.7.2	Analisis Statistik	27
3.8	Kerangka Penelitian.....	31
BAB IV	34
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan	34
4.2	Proses Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan	35
4.2.1	Proses <i>Seeding</i>	35
4.2.2	Aklimatisasi	36
4.3	Analisis Deskriptif.....	40
4.3.1	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	40
4.3.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	41

4.3.3 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	42
4.4 Analisis ANOVA <i>One Way</i>	43
4.4.1 Uji Normalitas	43
4.4.2 Uji Homogenitas	45
4.4.3 Analisis ANOVA <i>One-Way Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	47
4.4.4 Analisis ANOVA <i>One-Way Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	47
4.4.5 Analisis ANOVA <i>One-Way Total Suspended Solid (TSS)</i>	47
4.5 Pembahasan	48
4.5.1 Pengaruh Waktu Detensi terhadap COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	49
4.5.2 Pengaruh Waktu Detensi terhadap BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	51
4.5.3 Pengaruh Waktu Detensi terhadap TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	52
4.5.4 Kinerja Pengolahan Air Limbah	54
BAB V	56
KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Rumah Makan	6
Tabel 2.2 Kriteria Desain Anaerobik Biofilter.....	13
Tabel 2.3 Perbandingan Luas Permukaan Spesifik Media Biofilter	14
Tabel 3.1 <i>Time Schedule</i> Skripsi.....	19
Tabel 3.2 Parameter dan Metode Pengukuran	24
Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah Sebelum Pengolahan.....	34
Tabel 4.2 Nilai pH pada proses <i>seeding</i> (pengaktifan)	35
Tabel 4.3 Hasil Analisis COD pada Proses Aklimatisasi	37
Tabel 4.4 Penurunan COD pada Proses Aklimatisasi.....	38
Tabel 4.5 Hasil Penyisihan COD	40
Tabel 4.6 Hasil Penyisihan BOD	41
Tabel 4.7 Persentase Penyisihan TSS	42
Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	44
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	44
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	45
Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	45
Tabel 4.12 Hasil Uji Normalitas <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	46
Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	46
Tabel 4.14 Hasil Analisis ANOVA <i>One Way</i> Persentase Penurunan COD	47
Tabel 4.15 Hasil Analisis ANOVA <i>One Way</i> Persentase Penurunan BOD	47
Tabel 4.16 Hasil Analisis ANOVA <i>One Way</i> Persentase Penurunan TSS	48
Tabel 4.17 Hasil Penurunan Konsentrasi Terbaik.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gambar model reaktor biofilter anaerob	23
Gambar 3.2 Plot data pada <i>excel</i>	27
Gambar 3.3 Input data pada minitab 19	28
Gambar 3.4 Perhitungan ANOVA	28
Gambar 3.5 <i>One Way Analysis of Variance</i>	29
Gambar 3.6 Memasukkan hasil pada kolom respon	29
Gambar 3.7 Memasukkan waktu pada kolom <i>factor</i>	30
Gambar 3.8 Memilih model komparasi	30
Gambar 3.9 Hasil uji ANOVA	31
Gambar 3.10 Kerangka Penelitian	33
Gambar 4.1 Grafik Nilai pH pada proses <i>seeding</i> (pengaktifan).....	36
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Penyisihan COD pada Proses Aklimatisasi	38
Gambar 4.3 Grafik Nilai Persentase Fluktuasi COD pada Proses Aklimatisasi ...	39
Gambar 4.4 Grafik Persentase Penyisihan COD.....	41
Gambar 4.5 Grafik Persentase Penyisihan BOD.....	42
Gambar 4.6 Grafik Persentase Penyisihan TSS	43