

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM*
REACTOR (MBBR)**



Oleh:
FISARDI GALANG
(18.26.018)

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025**



TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM*
REACTOR (MBBR)**

**Disusun Oleh:
FISARDI GALANG
(18.26.018)**



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

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA
MALANG MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR*
(MBBR)**

Disusun Oleh:

FISARDI GALANG

18.26.018

Telah dipertabangkan di depan penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) pada
23/07/2025 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


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


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,


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


Anis Artiyani, ST., MT
NIP.P.1030300384

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA
MALANG MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR*
(MBBR)**

Disusun Oleh:

FISARDI GALANG

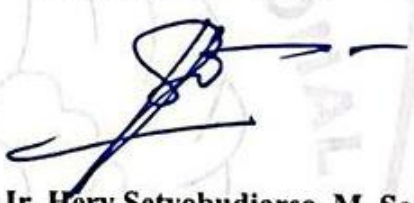
18.26.018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

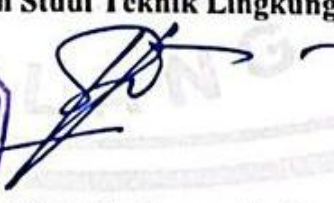

Candra Dwiratna W, ST., MT
NIP.Y.1030000349


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fisardi Galang

Nim : 1826018

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul “PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA MALANG MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR)” 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 dirujuk 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, Juli 2025
Menyatakan,



7C764AMX162425600

Fisardi Galang

NIM. 18.26.018



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 TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : FISARDI GALANG
NIM : 1826018
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN
X KOTA MALANG MENGGUNAKAN *MOVING BED*
BIOFILM REACTOR (MBBR)

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

Hari : Rabu
Tanggal : 23 Juli 2025

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua,

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

Sekretaris,

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

Tim Penguji

Penguji, I

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

Penguji, II

Anis Artivani, ST., MT
NIP.P.1030300384

**PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN X KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM
REACTOR* (MBBR)**

¹⁾Fisardi Galang Adhatia Rochmat, ²⁾Candra Dwiratna Wulandari,

³⁾Hery Setyobudiarso

(1,2,3)Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Sigura-Gura Nomor 2, Kelurahan Sumber Sari, Lowokwaru Kota Malang

Email: ¹⁾fisardi.galang@gmail.com ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾hery_sba@yahoo.com

ABSTRAK

Air limbah rumah makan sebagian besar dihasilkan dari aktivitas pencucian peralatan memasak dan peralatan untuk makan. Oleh karena itu, salah satu alternatif pengolahan yang bisa diterapkan adalah pengolahan dengan proses biologis. Salah satu alternatif pengolahan yang bisa diterapkan adalah dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Air limbah yang dihasilkan memiliki konsentrasi TDS (*Total Dissolved Solid*) sebesar 480 mg/L dan konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 173,7 mg/L. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap limbah domestik rumah makan agar aman ketika dibuang ke lingkungan. Pada penelitian ini pengolahan yang digunakan adalah pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan menggunakan media filter *Bioball* dan *Kaldness*. Tujuan dari penelitian ini untuk Menganalisis kinerja reaktor *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) serta menguji penyisihan masing masing parameter TDS dan TSS seiring dengan penambahan waktu sampling. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini memiliki variasi waktu detensi 3, 6, dan 9 Jam dan variasi debit udara 6 L/Menit dan 12 L/Menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah domestik rumah makan dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) mampu menurunkan konsentrasi TDS dan TSS dengan efisiensi penurunan pada reaktor I dengan debit 6L/Menit memiliki efisiensi penyisihan konsentrasi TDS sebesar 31,3% dan TSS sebesar 15,2%. Reaktor II dengan debit 12L/Menit memiliki efisiensi penyisihan konsentrasi TDS sebesar 80,6% dan TSS sebesar 43,2%.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, *Bioball*, *Moving Bed Biofilm Reactor*, TDS, TSS.

TREATMENT OF DOMESTIC WASTEWATER FROM RESTAURANT X IN MALANG CITY USING MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)

¹⁾Fisardi Galang Adhatia Rochmat, ²⁾Candra Dwiratna Wulandari,

³⁾Hery Setyobudiarso

^(1,2,3)Environmental Engineering

**Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology
Malang**

**Jl. Sigura-Gura Nomor 2, Sumber Sari Subdistrict, Lowokwaru District, Malang
City**

Email: ¹⁾fisardi.galang@gmail.com ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾hery_sba@yahoo.com

ABSTRACT

The majority of wastewater generated by restaurants originates from the washing of cooking utensils and dining equipment. Therefore, one of the alternative treatments that can be applied is biological treatment. A viable option for such treatment is the use of a Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). The wastewater produced contains a Total Dissolved Solids (TDS) concentration of 480 mg/L and a Total Suspended Solids (TSS) concentration of 173.7 mg/L. Hence, prior treatment of the domestic wastewater is necessary to ensure it is safe for discharge into the environment. This study employs the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) treatment process using Bioball and Kaldnes filter media. The objective of the research is to analyze the performance of the MBBR reactor and evaluate the removal efficiency of TDS and TSS parameters over time. The variables in this study include detention times of 3, 6, and 9 hours, and air flow rates of 6 L/min and 12 L/min. The results indicate that the treatment of restaurant domestic wastewater using MBBR is effective in reducing TDS and TSS concentrations. Reactor I, operated at an air flow rate of 6 L/min, achieved a TDS removal efficiency of 31.3% and a TSS removal efficiency of 15.2%. Reactor II, operated at an air flow rate of 12 L/min, achieved a TDS removal efficiency of 80.6% and a TSS removal efficiency of 43.2%.

Keywords: Bioball, Domestic Wastewater, Moving Bed Biofilm Reactor, TDS, TSS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, kesehatan, mentalitas dan hati yang kuat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengolahan Air Limbah Domestik Rumah Makan X Kota Malang Dengan Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)”** dengan baik. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kepada seluruh jajaran pimpinan Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan dalam menempuh pendidikan.
2. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Candra Dwiratna W, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan proposal skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan proposal skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sudiro, ST., MT selaku Dosen penguji I dan Ibu Anis Artiyani, ST., MT selaku dosen penguji II atas saran dan pelajaran dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Kepada orang tua, kakak, adik dan keluarga saya yang senantiasa sudah percaya selagi mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun material yang sangat besar, mohon maaf jikalau saya masih belum cukup untuk memberikan yang terbaik sesuai dengan keinginan dan harapan kalian. Penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagian kecil dari bukti bahwa saya tetap bertahan dan berusaha untuk menyelesaikannya hingga akhir.
7. Teman-teman dan kerabat dekat saya yang sudah selalu bersama saya selama ini dan selalu memberikan dukungan yang penuh atas penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang sudah mengenal saya selama perkuliahan, kalian adalah saksi nyata dan sangat mengerti kenapa saya bisa terlambat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, terima kasih juga karena sudah selalu memberikan dukungan dan kepercayaan kepada saya.
9. Yang terakhir tentunya untuk diri saya sendiri, karena sudah berhasil melewati rintangan pertama dalam perjalanan hidup. Dari sini saya dapat mengambil pelajaran yang sangat berharga bahwa waktu adalah segalanya dan atas semua yang telah terjadi, terima kasih sudah bertahan dan berhasil membuktikan kepada orang tua, keluarga dan rekan.

Peace, Love, Empathy – Fisardi Galang.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Special Thank's To :

1. Teruntuk “my-MJ.” Maia Hana Sa'diyah yang secara tidak sengaja bertemu dengan saya dikala proses penyusunan Tugas Akhir ini, terima kasih karena sudah selalu meluangkan waktu untuk bersama-sama menyelesaikan Tugas Akhir kita, dan terima kasih untuk selalu sabar dalam memberikan support yang sangat cukup dan selalu.
2. Terima kasih untuk diri saya sendiri, karena sudah berhasil melewati rintangan pertama dalam perjalanan hidup. Dari sini saya dapat mengambil pelajaran yang sangat berharga bahwa waktu adalah segalanya dan atas semua yang telah terjadi, terima kasih sudah bertahan dan berhasil membuktikan kepada orang tua, keluarga dan rekan.

Peace, Love, Empathy – Fisardi Galan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
BERITA ACARA	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABLE	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Limbah	4
2.2 Air Limbah Domestik	4
2.2.1 Karakteristik Air Limbah Domestik	5
2.2.2 Parameter Analisis pada Air Limbah	7
2.2.3 Kelas Pengujian Air Sungai	8
2.2.4 Karakteristik Efluen Air Limbah	9
2.2.5 Sumber Air Limbah	10
2.3 Pengolahan Air Limbah	10
2.3.1 Tahap Pengolahan Awal (<i>preliminary treatment</i>)	10
2.3.2 Tahap Pengolahan Pertama (<i>primary treatment</i>)	11
2.3.3 Tahap Pengolahan Kedua (<i>secondary treatment</i>)	11
2.3.4 Proses Pengolahan Lanjutan (<i>tertiary treatment</i>)	12

2.4 <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	13
2.5 Kinerja <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	14
2.6 Media Biofilm	15
2.7 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi MBBR	17
2.8 Kriteria Desain MBBR	18
2.9 Review Jurnal Terbaru	19
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	21
3.3 Variabel Penelitian	21
3.3.1 Variabel Tetap	21
3.3.2 Variabel Terikat	22
3.3.3 Variabel Bebas	22
3.4 Jenis Data	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian	22
3.5.1 Persiapan Reaktor Penelitian	22
3.5.2 Persiapan Media Filter Reaktor MBBR	24
3.5.3 Persiapan Air Limbah Domestik	20
3.5.4 Proses Pengolahan Air Limbah	25
3.5.4.1 Proses <i>Seeding</i>	26
3.5.4.2 Proses Aklimatisasi	26
3.5.4.3 <i>Running</i>	26
3.5.5 Penelitian Utama	27
3.6 Analisis Parameter Uji	27
3.6.1 Perhitungan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	27
3.6.2 Perhitungan TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	28
3.7 Analisis Data	29
3.7.1 Analisis Deskriptif	29
3.8 Kerangka Penelitian	29

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Limbah Rumah Makan Sebelum Pengolahan	41
4.2 Proses Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan	27
4.2.1 Proses <i>Seeding</i>	32
4.2.2 Proses Aklimatisasi Mikroorganisme	32
4.3 Analisis Deskriptif Konsentrasi Setelah Pengolahan	34
4.3.1 Total Dissolved Solids (TDS)	34
4.3.2 Total Suspended Solids (TSS)	36
4.4 Pembahasan	37
4.4.1 Penyisihan Total Dissolved Solids (TDS)	37
4.4.2 Penyisihan Total Suspended Solids (TSS)	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA	44
-----------------------------	----

LAMPIRAN	48
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Air Sungai dan Sejenisnya	9
Tabel 2.2 Kriteria Desain MBBR.....	18
Tabel 2.3 Penelitian Terbaru 3 (tiga) Tahun Terakhir	19
Tabel 3.1 Parameter dan Metode Pengukuran	27
Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah Rumah Makan Sebelum Pengolahan	31
Tabel 4.2 Nilai pH dan Suhu Pada Proses Aklimatisasi	33
Tabel 4.3 Persentase Penyisihan TDS	35
Tabel 4.4 Persentase Penyisihan TSS	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	14
Gambar 2.2 Kondisi Aerobik dan Kondisi Anoksik pada MBBR	15
Gambar 2.3 Media Kaldness tipe 1	16
Gambar 2.4 Tahap Pembentukan Lapisan Biofilm pada Media	17
Gambar 3.1 Dimensi Reaktor <i>Moving Bed Biofilm reactor</i> (MBBR)	23
Gambar 3.2 Desain Reaktor <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	23
Gambar 3.3 Media Bioball dan Media Kaldness K1	25
Gambar 3.4 Media di Dalam Reaktor Sebelum Proses <i>Seeding</i>	25
Gambar 3.5 Kerangka Penelitian	30
Gambar 4.1 Pengambilan Sampel Air Limbah	31
Gambar 4.2 Nilai pH dan Suhu Pada Proses Aklimatisasi	32
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi TDS	35
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi TSS	37