

SKRIPSI

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN
METODE *MOVING BED BIOFILM REACTOR* DENGAN MEDIA TUTUP
BOTOL PLASTIK BEKAS**



OLEH :

INDRA

19.26.014

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

2024



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : INDRA
NIM : 1926014
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR*
DENGAN MEDIA TUTUP BOTOL PLASTIK BEKAS

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

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Januari 2024
Dengan Nilai : 80 (A)

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan
Dr. E. Hendriarianfi, ST., MMT.
NIP. P. 103030382



Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan
Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP. P. 103190050

Tim Penguji


Dosen Penguji I
Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 196106201991031002


Dosen Penguji II
Anis Artiyani, ST., MT.
NIP. P. 1030300384

Dosen Pembimbing I,

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

Dosen Pembimbing II,

Dr. Hardianto, ST., MT.
NIP. Y. 1030000350

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra

Nim : 1926014

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul **Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* Dengan Media Tutup Botol Plastik Bekas** 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.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 23 Februari 2024



Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

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

Dosen Pembimbing II,

Dr. Hardianto, ST., MT.
NIP. Y. 1030000350

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN
METODE *MOVING BED BIOFILM REACTOR* DENGAN MEDIA TUTUP
BOTOL PLASTIK BEKAS**

Disusun Oleh:

INDRA

19.26.014

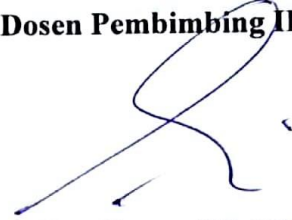
Menyetujui:

Dosen Pembimbing I,



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

Dosen Pembimbing II,



Dr. Hardianto, ST., MT.
NIP. Y. 1030000350

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



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

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN METODE *MOVING BED BIOFILM REACTOR* DENGAN MEDIA TUTUP BOTOL PLASTIK BEKAS

Nama Mahasiswa : Indra
NIM : 1926014
Dosen Pembimbing I : Dr. Evy Hendrianti, ST,M.MT
Dosen Pembimbing II : Dr. Hardianto, ST,MT

ABSTRAK

Limbah cair rumah makan mengandung bahan organik yang bisa terdegradasi oleh mikroorganisme, mikroorganisme memerlukan oksigen yang sangat banyak untuk mendegradasi bahan organik sehingga dapat mengurangi oksigen terlarut yang ada di badan air dan membuat organisme lain bisa mati dan juga menghasilkan gas H₂S yang berbau busuk. Sumber limbah cair rumah makan berasal dari kegiatan, seperti proses pencucian bahan baku, proses pencucian peralatan masak dan alat makan, serta air buangan dan sisa makanan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja reaktor *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dan efisiensi penurunannya terhadap parameter COD, BOD, dan TSS pada limbah cair rumah makan menggunakan media tutup botol plastik bekas dan debit udara.

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dengan skala laboratorium dengan menggunakan variasi debit udara 6 L/menit dan 12 L/menit serta variasi media biofilter berupa tutup botol non lubang dan berlubang. Tahap pengolahan limbah cair dimulai dari proses seeding, selanjutnya proses aklimatisasi untuk, dan kemudian proses running untuk mengetahui jumlah penyisihan konsentrasi COD, BOD dan TSS pada limbah cair rumah makan. Pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) didapatkan penyisihan konsentrasi COD dan BOD tertinggi pada debit udara 12 L/menit bermedia tutup botol berlubang sebesar 160 mg/l dan 119 mg/l. Sedangkan, penyisihan konsentrasi TSS didapatkan penyisihan tertinggi pada debit udara 6 L/menit bermedia tutup botol plastik berlubang sebesar 57 mg/l.

Hasil yang diperoleh masih berada diatas baku mutu sesuai PERGUB JATIM No. 72 Tahun 2013. Efisiensi COD dan BOD tertinggi pada pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) didapat pada debit udara 12 L/menit bermedia tutup botol berlubang sebesar 85% dan 88%, sedangkan efisiensi konsentrasi TSS tertinggi terdapat pada debit udara 6 L/menit bermedia tutup botol plastik berlubang sebesar 89%.

Kata kunci: MBBR, Debit Udara, Tutup Botol Plastik, COD, BOD, dan TSS

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan Karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan Media Tutup Botol Plastik Bekas”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari pihak yang dengan tulus memberikan dorongan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang sampai saat ini telah memberikan kekuatan dan kemampuan dalam berproses sehingga skripsi ini dapat tersusun.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moril maupun material.
3. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST.,M.MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Hardianto, ST,MT, 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 yang telah bersedia membantu dan bertukar pikiran sehingga skripsi ini dapat tersusun.

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, 18 Januari 2024

Penyusun

Indra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Air Limbah	5
2.2 Klasifikasi Air Limbah	5
2.2.1 Klasifikasi Air Limbah Berdasarkan Asalnya	5
2.2.2 Klasifikasi Air Limbah Berdasarkan Konsentrasi Kandungan Komponen	5
2.2.3 Baku Mutu Air Limbah	6
2.3 Dampak Air Limbah	6
2.4 Definisi Rumah Makan	7
2.5 Klasifikasi Rumah Makan	7
2.6 Limbah Cair Rumah Makan	8
2.7 Karakteristik Limbah Rumah Makan	9
2.8 Pengolahan Air Limbah	10
2.8.1 Pengolahan Air Limbah dengan proses Biologis	11
2.8.2 Pengolahan secara Aerob	12
2.8.3 Pengolahan Limbah Cair dengan Biofilter	13
2.9 <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i>	14
2.10 Media Biofilter	16
2.11 Biofilm	17
2.12 Suplai Oksigen	17

2.13	Seeding dan Aklimatisasi	18
2.14	Proses Running	18
2.15	Hasil Ulasan Peneliti Terbaru	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Jenis Penelitian	21
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3	Jenis Data	22
3.4	Alat dan Bahan	22
3.4.1	Alat	22
3.4.2	Bahan.....	22
3.5	Variabel Penelitian	23
3.6	Prosedur Penelitian	23
3.6.1	Persiapan Reaktor Penelitian	23
3.6.2	Pengambilan Sampel.....	25
3.6.3	Proses Pengolahan Air Limbah	26
3.7	Analisis Uji Parameter	27
3.8	Analisis Data	31
3.8.1	Analisis Deskriptif.....	31
3.8.2	Analisis Statistik.....	31
3.9	Kerangka Penelitian.....	31
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan	33
4.2	Proses Pembiakan Mikroorganisme (<i>Seeding</i>)	34
4.3	Proses Adaptasi Mikroorganisme (Aklimatisasi)	37
4.4	Analisis Deskriptif Penyisihan COD, BOD, dan TSS	43
4.4.1	Chemical Oxygen Demand (COD)	43
4.4.2	Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	46
4.4.3	Total Suspended Solid (TSS).....	48
4.5	Analisis ANOVA <i>Two-way</i>	51
4.5.1	Hasil Analisis ANOVA Two-Way Chemical Oxygen Demand (COD) 51	
4.5.2	Hasil Analisis ANOVA Two-Way Biological Oxygen Demand (BOD) 52	

4.5.3	Hasil Analisis ANOVA Two-Way Total Suspended Solid (TSS)	53
4.6	Pembahasan	54
4.6.1	Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD).....	54
4.6.2	Penyisihan Biologycal Oxygen Demand (BOD)	57
4.6.3	Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Air Limbah Berdasarkan Kandungan Komponen	6
Tabel 2.2 Baku Mutu Limbah Rumah Makan.....	6
Tabel 2.3 Kelebihan Metode Moving Bed Biofilm Reactor.....	14
Tabel 2.4 Hasil Review Jurnal dari Penelitian Terbaru.....	19
Tabel 3.1 Parameter dan Metode Pengukuran	27
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Sebelum Pengolahan.....	33
Tabel 4.2 Nilai pH Proses Seeding	34
Tabel 4.3 Nilai Suhu Proses Seeding	36
Tabel 4.4 Persentase Penyisihan COD pada Proses Aklimatisasi Media Tutup Botol Non Lubang	37
Tabel 4.5 Persentase Penyisihan COD pada Proses Aklimatisasi Media Tutup Botol Berlubang.....	38
Tabel 4.6 Nilai pH Aklimatisasi	40
Tabel 4.7 Nilai Suhu (°C) Proses Aklimatisasi	42
Tabel 4.8 Penyisihan Konsentrasi COD.....	44
Tabel 4.9 Penyisihan Konsentrasi BOD	46
Tabel 4.10 Penyisihan Konsentrasi TSS	49
Tabel 4.11 Hasil ANOVA Two-way Penyisihan Konsentrasi COD	51
Tabel 4.12 Hasil ANOVA Two-way Penyisihan Konsentrasi BOD.....	52
Tabel 4.13 Hasil ANOVA Two-way Penyisihan Konsentrasi TSS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Saluran Buangan Air Limbah Rumah Makan	21
Gambar 3.2 Dimensi Reaktor Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	24
Gambar 3.3 Reaktor Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	24
Gambar 3.4 Kerangka Penelitian	32
Gambar 4.1 Grafik Nilai pH Proses Seeding Media Tutup Botol Non Lubang dan Berlubang Berdebit Udara 6 L/menit dan 12 L/menit.....	35
Gambar 4.2 Grafik Suhu Proses Seeding Media Tutup Botol Non Lubang dan Berlubang Berdebit Udara 6 L/menit dan 12 L/menit	36
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penyisihan COD Tutup Botol Non Lubang dan Berlubang Berdebit Udara 6 L/menit dan 12 L/menit	39
Gambar 4.4 Grafik Nilai pH Proses Aklimatisasi Tutup Botol Non Lubang dan Berlubang Berdebit Udara 6 L/menit dan 12 L/menit	41
Gambar 4.5 Grafik Nilai Suhu Proses Aklimatisasi Tutup Botol Non Lubang dan Berlubang Berdebit Udara 6 L/menit dan 12 L/menit	42
Gambar 4.6 Grafik Hasil Analisis Konsentrasi Akhir COD	44
Gambar 4.7 Grafik Hasil Analisis Efisiensi Penyisihan COD	45
Gambar 4.8 Grafik Hasil Analisis Konsentrasi Akhir BOD.....	47
Gambar 4.9 Grafik Hasil Analisis Efisiensi Penyisihan BOD	47
Gambar 4.10 Grafik Hasil Analisis Konsentrasi Akhir TSS	49
Gambar 4.11 Grafik Hasil Analisis Efisiensi Penyisihan TSS.....	50
Gambar 4.12 Tutup botol berlubang, Tutup botol non lubang, Kaldness, dan Bioball	55