

**SKRIPSI**

**PENURUNAN KONSENTRASI BOD, TOC DAN TSS PADA  
LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN DENGAN  
*MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)***



Oleh :

**ADITYA TITIAN DICKDOYO**

**NPM: 1452010026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2021**

**PENURUNAN KONSENTRASI BOD, TOC DAN TSS PADA  
LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN DENGAN *MOVING BED*  
*BIOFILM REACTOR* (MBBR)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)  
Program Studi Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh :

**ADITYA TITIAN DICKDOYO**

**NPM: 1452010026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Skripsi / Tugas Akhir**


**PENURUNAN KONSENTRASI BOD, TOC DAN TSS PADA LIMBAH  
DOMESTIK RUMAH MAKAN DENGAN *MOVING BED BIOFILM*  
REACTOR (MBBR)**

Diajukan Oleh :

**ADITYA TITIAN DICKDOYO**  
NPM. 1452010026

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : .....

Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
**Okik Hendriyanto C., ST., MT.**  
NPT. 3 7507 99 0172 1

Mengetahui  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

  
**Dr. Dra. Jarivah, MP**  
NIP. 196504031991032001

## CURRICULUM VITAE

<b>IDENTITAS DIRI PENELITI</b>				
Nama Lengkap	Aditya Titian Dickdoyo			
NPM	1452010026			
Tempat/Tgl. Lahir	Surabaya, 14 Januari 1996			
Alamat	Jl. Margorukun 6/ 49 Surabaya			
No. telp/Hp	081703922678			
Email	<a href="mailto:titianaditya@gmail.com">titianaditya@gmail.com</a>			
<b>PENDIDIKAN</b>				
No	Nama Universitas/Sekolah	Jurusan	Masuk-Lulus	Keterangan
1	SDN Tembok Dukuh Surabaya	-	2002 - 2008	Lulus
2	SMPN 37 Surabaya	-	2008 - 2011	Lulus
3	SMA Trimurti Surabaya	IPA	2011 - 2014	Lulus
4	UPN "Veteran" Jawa Timur	T. Lingkungan	2014 - 2021	Lulus
<b>TUGAS AKADEMIK</b>				
No	Kegiatan	Tempat/judul	Selesai	
1	KKN	Desa Kedungglugu, Kec. Gondang, Kab. Nganjuk	2018	
2	Kuliah Lapangan	PT. Pier Pasuruan, PT. IPMOMI (PJB PAITON), PT. ITDC Nusa Dua Bali, PT. Gapura Liqua Mandiri, PT. Sosro Gianyar	2017	
3	Kerja Praktek	PT. PG. Candi Baru Sidoarjo	2017	
4	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Gula	2018	
5	Skripsi	Penurunan Konsentrasi BOD, TOC dan TSS Pada Limbah Domestik Rumah Makan dengan <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	2021	
<b>IDENTITAS ORANG TUA</b>				
Nama	Sugiarto			
Alamat	Jl. Margorukun 6/ 49 Surabaya			
Telp	089682340065			
Pekerjaan	Wiraswasta			

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Penurunan Konsentrasi BOD, TOC, dan TSS Pada Limbah Domestik Rumah Makan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)”**. Tugas Akhir ini dapat selesai tentunya tidak lepas dari peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Okik Hendriyanto C.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
4. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmu di dalam kelas maupun diskusi.
5. Kedua orang tua dan kedua kakak yang telah memberikan do’a, material dan support kepada saya dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Semua teman – teman Teknik Lingkungan angkatan 2014, yang telah membantu proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan Laporan Tugas Akhir ini belum sempurna. Saran dan kritik sangat diharapkan untuk pengembangan Tugas Akhir tersebut.

Surabaya, Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Pernyataan Keaslian</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>CURRICULUM VITAE</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Ruang Lingkup</b> .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Air Limbah</b> .....	4
<b>2.1.1 Definisi Air Limbah</b> .....	4
<b>2.1.2 Sumber Air Limbah</b> .....	4
<b>2.2 Air Limbah Rumah Makan</b> .....	5
<b>2.2.1 Dampak Air Limbah Rumah Makan Terhadap Lingkungan</b> .....	5
<b>2.2.2 Karakteristik Air Limbah</b> .....	5
<b>2.2.3 Baku Mutu Air Limbah Rumah Makan</b> .....	8
<b>2.3 Pengolahan Biologis Air Limbah</b> .....	8
<b>2.3.1 <i>Suspended Growth Process</i></b> .....	9
<b>2.3.2 <i>Attached Growth Process</i></b> .....	10
<b>2.4 Landasan Teori</b> .....	11
<b>2.4.1 Biofilter</b> .....	11

2.4.2	Jenis – Jenis Media Biofilter .....	13
2.4.3	Moving Bed Biofilm Reactor .....	14
2.4.4	Faktor - Faktor yang Memengaruhi <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> .....	16
2.5	Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis.....	17
2.6	Sistem Pengadukan dalam Proses <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> .....	18
2.7	Karbon Organik Total/ Total Organic Carbon (TOC).....	19
2.8	Hasil Penelitian Sebelumnya .....	22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>24</b>
3.1	Gambaran Umum Penelitian.....	24
3.2	Kerangka Penelitian .....	24
3.3	Ide Penelitian .....	28
3.4	Studi Pustaka .....	28
3.5	Persiapan Penelitian.....	28
3.6	Bahan dan Peralatan Penelitian .....	29
3.6.1	Bahan Penelitian .....	29
3.6.2	Peralatan Penelitian .....	29
3.7	Variabel Penelitian .....	29
3.7.1	Variabel Bebas.....	29
3.7.2	Variabel Tetap .....	29
3.7.3	Parameter Analisa .....	30
3.8	Cara Kerja .....	30
3.8.1	Proses Pembuatan Reaktor .....	30
3.8.2	Seeding dan Aklimatisasi .....	31
3.8.3	Penelitian Utama .....	32
3.9.	Parameter dan Metode Penelitian.....	33
3.10.	Analisis Data dan Pembahasan .....	33
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>34</b>
4.1	Analisis Awal Karakteristik Air Limbah .....	34
4.2	Seeding dan Aklimatisasi .....	35
4.3	Penelitian Utama .....	38

<b>4.3.1 Pengukuran pH Air Limbah .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.2 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi BOD .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3.3 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TOC .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.4 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TSS .....</b>	<b>50</b>
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>55</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN A HASIL ANALISA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN B HASIL PERHITUNGAN .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN .....</b>	<b>66</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Efluen Limbah Domestik.....	8
Tabel 2.2 Luas Permukaan Spesifik Media Biofilter .....	12
Tabel 2.3 Kriteria Desain Proses Moving Bed Biofilm Reactor.....	17
Tabel 2.4 Hasil Penelitian Sebelumnya .....	22
Tabel 3.1 Variasi Komposisi Media dan Waktu Sampling.....	32
Tabel 4.1 Hasil Analisis Awal Air Limbah Sentra Wisata Kuliner Dukuh Menanggal.....	34
Tabel 4.2 Pengaruh Waktu dan Komposisi Media Terhadap pH Air Limbah.....	39
Tabel 4.3 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi BOD .....	40
Tabel 4.4 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TOC.....	46
Tabel 4.5 Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TSS.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Kondisi aerobik pada MBBR.....	15
(b) Kondisi anoksik pada MBBR.....	15
Gambar 2.2 Media Biofilter Kaldness 3 (K3).....	16
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian .....	27
Gambar 3.2 Proses dengan Media Kaldness 3 & Bioball .....	31
Gambar 4.1 Pertumbuhan Biofilm Pada Hari Ke-5 .....	36
Gambar 4.2 Pertumbuhan Biofilm Pada Hari Ke-8 .....	36
Gambar 4.3 Pertumbuhan Biofilm Pada Hari Ke-13 .....	37
Gambar 4.4 Pertumbuhan Biofilm Pada Hari Ke-16 .....	37
Gambar 4.5 Hubungan antara waktu sampling dengan % penyisihan BOD pada variasi komposisi media.....	44
Gambar 4.6 Hubungan antara waktu sampling dengan % penyisihan TOC pada variasi komposisi media.....	49
Gambar 4.7 Hubungan antara waktu sampling dengan % penyisihan TSS pada variasi komposisi media.....	53

## ABSTRAK

Pengolahan air limbah rumah makan lebih sesuai dilakukan dengan pengolahan secara biologis dalam menurunkan kandungan organik didalamnya. Salah satu teknologi pengolahan limbah yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan sistem *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Prinsip kerja MBBR yaitu penggunaan media sebagai tempat perkembangbiakkan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan BOD, TOC, dan TSS dengan menggunakan MBBR pada limbah rumah makan. Media yang digunakan adalah Kaldness K3 dan Bioball dengan variasi komposisi media yaitu 100% Kaldness K3, 100% Bioball, 50% Kaldness K3 dan 50% Bioball, 60% Kaldness K3 dan 40% Bioball, 40% Kaldness K3 dan 60% Bioball. Variasi kedua adalah waktu sampling yaitu 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam, dan 15 jam. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan reaktor MBBR paling optimum adalah dengan komposisi 100% Kaldness K3 pada waktu sampling 15 jam. Reaktor tersebut dapat menurunkan BOD sebesar 95,02%, sedangkan untuk penurunan TOC sebesar 97,84% dan untuk penurunan TSS sebesar 76,84%

Kata Kunci : *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), Limbah Rumah Makan, BOD, TOC, TSS.

## **ABSTRACT**

Processing of restaurant wastewater is more suitable to be done with biological treatment in reducing the organic content in it. One of the waste treatment technologies that can be used is the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) system. The working principle of MBBR is the use of media as a breeding ground for microorganisms. This study aims to determine the reduction in BOD, TOC, and TSS by using MBBR in restaurant waste. The media used were Kaldness K3 and Bioball with various media compositions, namely 100% K3 Kaldness, 100% Bioball, 50% K3 Kaldness and 50% Bioball, 60% K3 Kaldness and 40% Bioball, 40% K3 Kaldness and 60% Bioball. The second variation is sampling time, namely 3 hours, 6 hours, 9 hours, 12 hours, and 15 hours. The results of this study indicate that the optimum MBBR reactor capacity is with a composition of 100% K3 Kaldness at a sampling time of 15 hours. The reactor can reduce BOD by 95,02%, while for TOC reduction by 97,84% and for TSS reduction by 76,84%.

**Keywords :** Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), restaurant wastewater, BOD, TOC, TSS