

SKRIPSI

**PENURUNAN COD DAN FOSFAT
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM*
REACTOR (MBBR)**



Oleh :

HANIFAH AMALIA FIKRI

1552010008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2019**

**PENURUNAN COD DAN FOSFAT
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

HANIFAH AMALIA FIKRI

1552010008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2019**

**PENURUNAN COD DAN FOSFAT
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)**

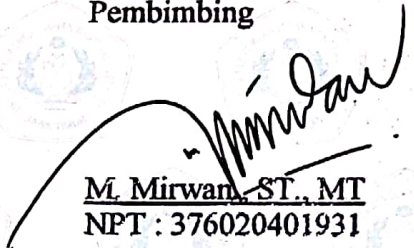
Disusun Oleh :

HANIFAH AMALIA FIKRI

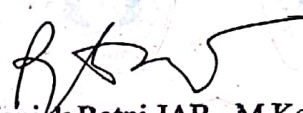
1552010008

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


Pembimbing


M. Mirwan, ST., MT
NPT : 376020401931

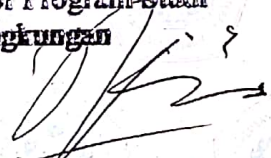
Tim Penguji :
Penguji I


Ir. Nani Ratni JAR., M.Kes
NIP : 19590729 198603 2 001

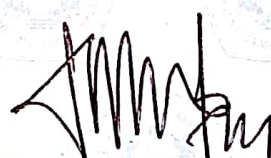
Penguji II :


Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP : 19681126 199403 2 001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan


Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP : 19681126 199403 2 001

Penguji III :


Euis Nurul Hidayah, Ph.D
NPT : 377109901741

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP : 19650403 199103 2 001

ABSTRAK

Pengolahan air limbah rumah sakit lebih sesuai dilakukan dengan cara pengolahan biologis karena dapat menurunkan kandungan zat organik yang bersifat *biodegradable*. Salah satu pengolahan biologis yang dapat digunakan adalah proses MBBR. *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) yaitu pertumbuhan biologis dengan menggunakan biakan tersuspensi dan melekat yang tercampur di dalam suatu reaktor dengan aerasi secara terus menerus. Prinsip kerja MBBR yaitu penggunaan media sebagai tempat perkembangbiakkan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penurunan COD dan fosfat dengan menggunakan MBBR pada limbah cair rumah sakit. Media yang digunakan adalah Kaldness K3 dengan variasi volume media yaitu kontrol, 10%, 20%, 30% dan 40% dari volume limbah. Variasi kedua yaitu debit aliran limbah cair yaitu 5 ml/menit, 10 ml/menit, 15 ml/menit, 20 ml/menit dan 25 ml/menit. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan reaktor MBBR dengan volume media 40% dari volume limbah dan debit 5 ml/menit sangat efisien. Reaktor tersebut dapat menurunkan COD sebesar 94,47%, dan untuk penurunan fosfat sebesar 89,15%.

Kata Kunci : *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), Limbah Cair Rumah Sakit, Kaldness K3, COD, Fosfat

ABSTRACT

Hospital wastewater treatment is more suitable to be done by biological treatment because it can reduce the content of organic substances that are biodegradable. One of biological treatment can be used is MBBR process. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) is a biological growth using suspended and attached growth which is mixed in basin reactor with continuous aeration. The working principle of MBBR is the use of media for microorganism growth. The aim of this study is to determine the efficiency of COD and phosphate reduction by using MBBR in hospital wastewater. The media used in this study is Kaldness K3 with variation in media volume that is in control. The percentages of waste volume used in this study are 10%, 20%, 30% and 40%. This study also used variation in the flow of wastewater. The flow variation used are 5 ml/minute, 10 ml/minute, 15 ml/minute, 20 ml/minute and 25 ml/minute. The result of this research shows that the ability of the MBBR reactor with 40% of the waste volume and 5 ml/minute of the wastewater flow is very efficient. The reactor can reduce COD until 94.47%, while the phosphate is decreased until 89.15%.

Keywords: Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), Hospital Wastewater, K3 Kaldness, COD, Phosphate

CURRICULUM VITAE

PENELITI			
Nama Lengkap : Fakultas / Program Studi : NPM : Tempat, Tanggal Lahir : Alamat : Nomor Telepon / HP : Alamat E-mail :	Hanifah Amalia Fikri Fakultas Teknik / Teknik Lingkungan 1552010008 Pamekasan, 19 November 1997 Dsn. Nanggirik, Ds. Murtajih, Pademawu, Pamekasan 085232076107 hanifah13.hanifah@gmail.com		
PENDIDIKAN			
Tingkat Edukasi	Institusi	Program Studi	Tahun Kelulusan
TK	TK Al-Munawwarah Pamekasan	-	2003
SD	SDI Al-Munawwarah Pamekasan	-	2009
SMP	SMP Negeri 1 Pamekasan	-	2012
SMA	SMA Negeri 1 Pamekasan	IPA	2015
Universitas	Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2019
TUGAS AKADEMIK			
No.	Tugas Akademik / Kegiatan	Judul / Tempat Pelaksanaan	Tahun Pengerjaan
1.	Kuliah Lapangan	PDAM Karang Pilang, Coca Cola, PT ITDC Nusa Dua Bali, PT Gapura Ligua Mandiri, DSDP, PDAM Badung	2018
2.	Kuliah Kerja Nyata (KKN)	Desa Sanggrahan, Kecamatan Gondang, Nganjuk	2018
3.	Kerja Praktik	Proses Pengolahan Air Minum dan Manajemen Lingkungan PDAM Surya Sembada di PDAM Ngagel Unit IPAM 2 Surabaya	2018
4.	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Minum (Sumber Air Baku : Air Sungai)	2018
5.	Skripsi	Penurunan COD dan Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	2019
ORANG TUA			
Nama Lengkap : Alamat : Nomor Telepon / HP : Pekerjaan :	Kristiana Wardaniati Dsn. Nanggirik, Ds. Murtajih, Pademawu - -		

Surabaya, Mei 2019

Hanifah Amalia Fikri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Penurunan COD dan Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)”**.

Skripsi ini dapat selesai dengan tepat waktu tentunya tidak lepas dari peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Novirina H, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. M. Mirwan, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing sehingga Skripsi 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 orangtua yang selalu memberikan do’a dan saran dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Semua teman – teman Teknik Lingkungan angkatan 2015, yang telah membantu proses pengerjaan Skripsi ini.

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

Surabaya, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah Rumah Sakit.....	5
2.2 Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit	6
2.3 Pengolahan Biologis Air Limbah	8
2.3.1 <i>Suspended Growth Reactor</i>	10
2.3.2 <i>Attached Growth Reactor</i>	10
2.4 Biofilter.....	11
2.5 Jenis – Jenis Media Biofilter	12
2.6 <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	13
2.6.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Proses MBBR	15
2.6.2 Sistem Pengadukan dalam Proses MBBR	16
2.7 Penelitian Terdahulu.....	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Lokasi Pengambilan Sampel	19
3.2 Waktu Penelitian	19
3.3 Variabel Penelitian	19

3.4	Parameter dan Metode Penelitian.....	20
3.5	Peralatan Penelitian	20
3.6	Bahan Penelitian.....	21
3.7	Perancangan Alat Penelitian.....	21
3.7.1	Menghitung Volume Rongga Media	22
3.7.2	Menghitung Rasio Rongga (Void Ratio) Media.....	22
3.8	Proses Penelitian.....	22
3.9	Kerangka Penelitian.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Analisis Awal Karakteristik Air Limbah.....	26
4.2	Seeding dan Aklimatisasi	26
4.3	Penelitian Utama	29
4.3.1	Pengaruh Debit dan Volume Media Pada Penurunan COD	31
4.3.2	Pengaruh Debit dan Volume Media Pada Penurunan Fosfat.....	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A HASIL ANALISIS/PENGUKURAN		
LAMPIRAN B PROSEDUR KERJA DAN PERHITUNGAN		
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit.....	6
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Fasilitas Pelayanan Kesehatan.....	6
Tabel 2.3 <i>Specific Surface Area</i> Media Biofilter.....	14
Tabel 2.4 Tipikal Desain Proses <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	15
Tabel 2.5 Kriteria Perencanaan SALR untuk Removal BOD	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3.1 Variasi Media dan Debit Pengolahan.....	24
Tabel 4.1 Hasil Analisis Awal Limbah Cair Rumah Sakit.....	26
Tabel 4.2 Hasil Analisis COD	32
Tabel 4.3 Hasil Analisis Fosfat	34
Tabel A.1 Pertumbuhan Biofilm selama <i>Seeding</i>	A - 1
Tabel A.2 Hasil Analisis COD selama Aklimatisasi.....	A - 3
Tabel A.3 Hasil Analisis COD selama <i>Running</i>	A - 5
Tabel B.1 Perhitungan Volume Media.....	A - 2
Tabel B.2 Hubungan Volume Media dengan Berat Media	A - 3
Tabel B.3 Perhitungan Void Ratio (e).....	A - 3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Pergerakan <i>Biocarrier</i> oleh Aerasi dan Pengadukan dalam Sistem <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	16
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
Gambar 3.2 Skema Alat.....	21
Gambar 4.1 Proses Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 30%	27
Gambar 4.2 Proses Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 50%	28
Gambar 4.3 Proses Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 80%	28
Gambar 4.4 Proses Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 100%	29
Gambar 4.5 Inlet IPAL RSI Jemursari	30
Gambar 4.6 Hubungan antara Debit dan Volume Media dengan % Penurunan COD Pada Volume Media	33
Gambar 4.7 Hubungan antara Debit dan Volume Media dengan % Penurunan Fosfat Pada Volume Media.....	36
Gambar C.1 Reaktor <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR).....	C - 1
Gambar C.2 Contoh Sampel Air selama Pengolahan.....	C - 1
Gambar C.3 Analisis pH	C - 2
Gambar C.4 Analisis COD	C - 2
Gambar C.5 Proses Sampling.....	C - 3
Gambar C.6 Lokasi Pengambilan Sampel.....	C - 3
Gambar C.7 Pengambilan Material Mengapung Sebelum Pengambilan Sampel	C - 4
Gambar C.8 Pengambilan Sampel Limbah Cair	C - 4
Gambar C.9 Hasil Analisis Awal Fosfat	C - 5
Gambar C.10 Hasil Analisis Fosfat selama Proses <i>Running</i>	C - 6