

**SKRIPSI**

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHEATE*)  
dengan METODE *MOVING BED BIOFILM*  
*REACTOR (MBBR)* dengan PROSES  
AEROBIK-ANOKSIK untuk MENURUNKAN  
KONSENTRASI COD, TSS, dan AMONIA**



Oleh :

**ANISA NURRAHMA**

**NPM. 1652010028**

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

**2020**

**SKRIPSI**

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHEATE*)  
dengan METODE *MOVING BED BIOFILM*  
*REACTOR (MBBR)* dengan PROSES  
AEROBIK-ANOKSIK untuk MENURUNKAN  
KONSENTRASI COD, TSS, dan AMONIA**



Oleh :

**ANISA NURRAHMA**

**NPM. 1652010028**

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

**2020**

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHEATE*) dengan METODE  
*MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)* dengan PROSES  
AEROBIK-ANOKSIK untuk MENURUNKAN KONSENTRASI  
COD, TSS, dan AMONIA**

**SKRIPSI**

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

Diajukan Oleh :

**ANISA NURRAHMA**  
NPM. 1652010028

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Skripsi/ Tugas Akhir**

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHEATE*) dengan METODE *MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)* dengan PROSES AEROBIK-ANOKSIK untuk MENURUNKAN KONSENTRASI COD, TSS, dan AMONIA**

Diajukan Oleh :

**ANISA NURRAHMA**

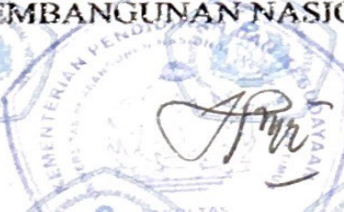

**NPM. 1652010028**

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,

  
**Firra Rosarywari, ST, MT.**  
**NIP. 375040401961**

Mengetahui  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**LULUS SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

Nama : Anisa Nurrahma

NPM : 1652010028

Judul Skripsi : Pengolahan Lindi (leachate) dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor dengan Proses Aerobik-Anoksik untuk Menurunkan Konsentrasi COD, TSS, dan AMONIA.

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Pada Tanggal : 2 November 2020

**Penguji I,**



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT  
NIP.19681126 1994032001

**Penguji II,**



Aulia Ulfah F, ST., M.Sc  
NPT. 17 2 1989 0106 060

**Mengetahui,**  
**Koordinator Progam Studi**  
**Teknik Lingkungan**



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT  
NIP. 19681126 1994032001

## *CURRICULUM VITAE*

<b>PENELITI</b>				
Nama Lengkap	Anisa Nurrahma			
Fakultas/Program Studi	Fakultas Teknik/Teknik Lingkungan			
N.P.M	1652010028			
Tempat, Tanggal Lahir	Sampit, 21 Mei 1998			
Alamat	Jl. Muchran Ali no.11 (Depan Pertamina), Sampit, Kal-Teng			
Nomor Telepon/HP	0813 4940 8421			
E-mail	<a href="mailto:anisanurrahma6@gmail.com">anisanurrahma6@gmail.com</a>			
<b>PENDIDIKAN</b>				
No.	Jenjang Edukasi	Intitusi	Program Studi	Tahun Kelulusan
1.	SD	SDN 5 Baamang Hilir	-	2010
2.	SMP	SMPN 1 sampit	-	2013
3.	SMA	SMAN 2 Sampit	IPA	2016
4.	Universitas	UPN "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2020
<b>TUGAS AKADEMIK</b>				
No.	Tugas /Kegiatan	Judul/Tempat Pelaksanaan	Tahun	
1.	Kuliah Lapangan	SPAM Kartamantul, IPLT Sewon, Batik Danar Hadi, PT Mirota KSM, Kampung Sukunan	2019	
2.	Kuliah Kerja Nyata	Desa Kebonagung, Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk	2019	
3.	Kerja Praktik	SPAM Regional Kartamantul, D.I.Yogyakarta	2019	
4.	Tugas Perencanaan	Pengolahan Air Minum Sumber Air Baku Sungai Progo D.I.Yogyakarta	2019	
5.	Skripsi	Pengolahan Lindi ( <i>Leacheate</i> ) Dengan <i>Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i> Dengan Proses Aerobik-Anoksik Untuk Menurunkan Konsentrasi COD, TSS, Dan Amonia	2020	
<b>IDENTITAS ORANG TUA</b>				
Nama Lengkap	Agus Warsono			
Alamat	Jl. Muchran Ali no.11 (Depan Pertamina), Sampit, Kal-Teng			
Nomor Telepon	0821 5441 2878			
Pekerjaan	Wiraswasta			

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi. Penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini tidak terlepas dari partisipasi dan bimbingan dari semua pihak.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir Skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Dr. Dra Jariyah. MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni J.AR., M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan. Terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan Tugas Akhir Skripsi.
4. Ibu Euis Nurul H., ST. MT. Ph.D, dan Pak M. Mirwan., ST. MT., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan. Terima kasih atas kritik dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi.
5. Orang tua yang sangat penulis cintai dan hormati yang telah dengan rela dan sabar mendidik dan memberi kasih sayangnya sehingga dapat menimba ilmu hingga pada jenjang yang sekarang sedang tempuh, juga selalu memberikan dukungan, semangat serta bantuan baik moril maupun materi.
6. Om Gatot Kepala Seksi Bidang Persampahan beserta analis laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kotawaringin Timur. Terima kasih telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di TPA Kotim.

7. Dea Hastina Putri yang sangat berperan dalam membantu proses menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi. Anisa Sayang DEA. Abang yang selalu memberikan dukungan untuk tidak *give up* ditengah jalan meskipun kadang kala dibuat kece bong sama kelakuannya, semoga usaha kita membuahkan hasil.
8. Teman-teman satu Dosen Pembimbing dan Teknik Lingkungan 2016 yang telah banyak membantu kami dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini. Penulisan Tugas Akhir Skripsi ini tentunya masih belum sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran serta masukan dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kami sendiri sebagai penulis dan juga para pembacanya.

Surabaya, 12 Oktober 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Manfaat.....	3
1.5    Ruang Lingkup .....	3
2.1    Dasar Teori .....	4
2.1.1    Air Lindi.....	4
2.1.2    Biofilter .....	6
2.1.3 <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i> .....	6
2.1.4    Media Biofilter .....	9
2.2    Landasan Teori .....	10
2.2.1    Karakteristik Limbah .....	10
2.2.2    Parameter Pencemar yang Diturunkan.....	11
2.2.3    Faktor-faktor yang Mempengaruhi <i>Moving Bed Biofilm Reaktor</i> ..	13
(MBBR) .....	13
2.2.4    Proses yang terjadi di dalam <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i> .....	14
2.2.5    Degradasi Zat Organik dan Nitrogen Pada Proses Aerobik danAnoksik .....	14
2.2.6    Kemampuan <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i> dalam Meremoval <u>C</u> OD dan Nitrogen (Ammonia dan Nitrat).....	16

2.2.7	Media Filter yang Digunakan dalam Proses <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR) .....	17
2.3	Hasil Penelitian Sebelumnya .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Kerangka Penelitian .....	22
3.2	Bahan dan Alat .....	24
3.2.1	Bahan.....	24
3.2.2	Alat.....	24
3.3	Cara Kerja.....	24
3.3.1	Analisis Karakteristik Awal .....	24
3.3.2	Pembuatan Reaktor .....	24
3.3.3	<i>Seeding</i> dan Aklimatisasi .....	26
3.3.4	Penelitian Utama.....	26
3.4	Variabel Penelitian .....	27
3.5	Analisa Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		30
4.1	Analisis Awal Karakteristik Lindi.....	30
4.2	<i>Seeding</i> dan Aklimatisasi .....	30
4.3	Penelitian Utama .....	32
4.3.1	Hasil Penyisihan COD .....	33
4.3.2	Hasil Penyisihan TSS.....	36
4.3.3	Hasil Penurunan Konsentrasi Amonia .....	40
4.3.4	Analisis BOD .....	43
4.3.5	Analisis Dissolved Oxygen .....	44
4.3.6	Analisis pH.....	45
4.6	Ringkasan Kinerja MBBR.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....		50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Lindi Berdasarkan Umur <i>Landfill</i> .....	5
Tabel 2.2 Karakteristik Lindi TPS Depo 3 Sampit, Kotawaringin Timur. ....	11
Tabel 2.3 Baku Mutu Lindi.....	11
Tabel 2.4 Tipikal Parameter Desain Proses MBBR.....	14
Tabel 2.5 Tipikal Parameter Operasi MBBR.....	14
Tabel 2.6 Hasil Penelitian Sebelumnya .....	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat .....	25
Tabel 3.2 Variasi Waktu Detensi .....	28
Tabel 3.3 Metode Analisa .....	28
Tabel 4.1 Hasil Analisis Awal Karakteristik Lindi .....	30
Tabel 4.2 Pengaruh Hari dan Media Terhadap Konsentrasi Penyisihan COD pada Tahap Aklimatisasi.....	31
Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Konsentrasi Penyisihan COD .....	33
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Detensi Aerobik (11jam – Anoksik 7jam) dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan COD.....	33
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Detensi Aerobik (14,5jam – Anoksik 10jam) dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan COD .....	34
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan COD Proses Aerobik-Anoksik.....	35
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Konsentrasi Penyisihan TSS.....	36
Tabel 4.7 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan TSS.....	37
Tabel 4.8 Pengaruh Waktu Detensi (Aerobik 14,5jam – Anoksik 10jam) dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan TSS .....	37
Tabel 4.9 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan TSS Proses Aerobik-Anoksik. ....	38

Tabel 4.10 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Konsentrasi Penyisihan Ammonia.....	40
Tabel 4.11 Pengaruh Waktu Detensi dan Media Terhadap Prosentase Penyisihan Ammonia.....	41
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Baku Mutu .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Kondisi Aerobik pada MBBR, (b) Kondisi Anoksik pada MBBR	8
Gambar 2.2 Ilustrasi dan Mekanisme Proses Penguraian Amonia didalam Biofilm .....	13
Gambar 2.3 Jenis Media yang Digunakan dalam Proses MBBR .....	18
Gambar 3.1 Rancangan Reaktor Penelitian .....	25
Gambar 3.2 Spesifikasi Media yang Digunakan.....	28
Tabel 3.2 Variasi Waktu Detensi .....	28
Gambar 4.1 Hubungan Antara Konsentrasi COD dan Hari Terhadap Media pada Tahap Aklimatisasi.....	32
Gambar 4.2 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan COD dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (11jam – Anoksik 7jam).....	33
Gambar 4.3 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan COD dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (14,5jam – Anoksik 10jam).....	34
Gambar 4.4 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan COD dan Waktu Detensi Terhadap Media pada Proses Aerobik-Anoksik .....	35
Gambar 4.5 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan TSS dan Media Terhadap Waktu Detensi (Aerobik 11jam – Anoksik 7jam).....	37
Gambar 4.6 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan TSS dan Media Terhadap Waktu Detensi (Aerobik 14,5jam – Anoksik 10jam).....	38
Gambar 4.7 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan TSS dan Waktu Detensi Terhadap Media pada Proses Aerobik-Anoksik .....	39
Gambar 4.8 Hubungan Antara Prosentase Penyisihan Ammonia dan Waktu Detensi Terhadap Media .....	41
Gambar 4.9 Hasil Penyisihan BOD Pada Proses Aerobik-Anoksik MBBR.....	43
Gambar 4.10 Hasil Analisis Dissolved Oxygen pada Proses Aerobik-Anoksik MBBR .....	44
Gambar 4.11 Nilai pH pada Proses Aerobik-Anoksik MBBR .....	46

## Abstrak

Lindi mempunyai kandungan senyawa organik, TSS, dan ammonia yang tinggi. Salah satu pengolahan yang dapat menurunkan konsentrasi lindi adalah *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). MBBR membutuhkan media sebagai tempat melekatnya mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kemampuan MBBR untuk menurunkan konsentrasi organik, TSS, dan ammonia, dengan variasi waktu detensi proses aerobik-anoksik dan media lekat.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan skala laboratorium. Sampel lindi berasal dari Inlet TPA Kotawaringin Timur. Reaktor penelitian berjumlah 4 dengan variasi media dan waktu detensi yang berbeda yang diperasikan secara *batch*. Pada saat proses aerobik media bergerak berasal dari *aerator* dan pompa *submersible*, sedangkan pada proses anoksik berasal dari pompa *submersible* saja. Kapasitas pengolahan MBBR yang digunakan sebesar 5L dengan kapasitas media 2L. Variasi media yang digunakan adalah kaldness K1 dan K3, sedangkan waktu detensi aerobik 14,5 jam- anoksik 10 jam dan aerobik 10 jam- anoksik 7 jam. Parameter utama dalam penelitian ini adalah COD, TSS, dan ammonia, sedangkan parameter tambahan yang digunakan adalah BOD, DO, dan pH.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa MBBR dapat digunakan untuk mengolah lindi. Penurunan konsentrasi COD, TSS, dan Ammonia paling baik terjadi pada media K1 waktu detensi aerobik 14,5- anoksik 10 jam dengan penyisihan mencapai 74,8%, 93,14%, dan 83,72%.

**Kata Kunci : Aerobik-Anoksik, Lindi, COD, TSS, Ammonia, *Moving Bed Biofilm Reactor*.**

## **Abstract**

*Leachate contains high concentration of organic matter, TSS and ammonia. One of the treatments that can reduce the leachate concentration is the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). MBBR requires media as a place to attach microorganisms. This research is to determine the ability of MBBR to reduce concentrations of organic, TSS, and ammonia, using variation the detention time of the aerobic-anoxic process and the attached media.*

*This research is a laboratory scale research. Leachate samples came from the Kotawaringin Timur TPA Inlet. The research consists of 4 reactors with different media variations and detention times which were operated in batches. During the aerobic process the moving media comes from the aerator and submersible pump, while in the anoxic process it comes from the submersible pump only. The processing capacity of the MBBR used is 5L with a media capacity of 2L. The variations of the media used were kaldness K1 and K3 , while the aerobic detention time was 14.5 hours anoxic was 10 hours and aerobic 10 hours anoxic was 7 hours. The main parameters in this study were COD, TSS, and ammonia, while the additional parameters used were BOD, DO, and pH.*

*The results showed that MBBR can be used to treat leachate. The best decrease in COD, TSS, and ammonia concentrations occurred in K1 media with aerobic 14.5-anoxic 10 hour detention time with a reduction of 74.8%, 93.14% and 83.72%.*

***Keywords: Aerobic-Anoxic, Leachate, COD, TSS, Ammonia, Moving Bed Biofilm Reactor.***