

SKRIPSI

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHATE*)
MENGUNAKAN *MOVING BED*
BIOFILM REACTOR (MBBR) DENGAN
PROSES OXIC – ANOXIC**



Oleh :

DWI ISWATUL ROZIKA

NPM: 17034010006

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
2021**

SKRIPSI

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHATE*)
MENGUNAKAN *MOVING BED*
BIOFILM REACTOR (MBBR) DENGAN
PROSES OXIC – ANOXIC**



Oleh :

DWI ISWATUL ROZIKA

NPM: 17034010006

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
2021**

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHATE*) MENGGUNAKAN
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) DENGAN
PROSES OXIC – ANOXIC**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

DWI ISWATUL ROZIKA

NPM: 17034010006

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

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi/ Tugas Akhir

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHATE*) MENGGUNAKAN
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) DENGAN
PROSES OXIC – ANOXIC**

Diajukan Oleh :

DWILISWATUL ROZIKA

NPM: 17034010006

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,



Ir. Yayok Suryo P., MS.
NIP. 19600601 198703 1 001

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM



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

ABSTRAK

Lindi (*leachate*) merupakan salah satu limbah yang berbahaya apabila dibuang langsung ke badan air dan tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan biologis, seperti *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). MBBR merupakan pengolahan yang menggunakan media sebagai tempat melekatnya mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan reaktor MBBR dengan menggunakan proses oxic-anoxic dalam menurunkan parameter COD, BOD, NH₃-N. Variasi yang digunakan pada penelitian ini ada tiga yaitu, variasi media, volume media, dan waktu tinggal. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah kaldnes K5 dan spons (*biocube*) dengan volume 25%, 35%, dan 45%. Waktu tinggal yang digunakan pada penelitian ini yaitu 6 jam (oxic 4 jam – anoxic 2 jam), 8 jam (oxic 5 jam – anoxic 3 jam), 11 jam (oxic 7 jam – anoxic 4 jam), 17 jam (oxic 10 jam – anoxic 7 jam), dan 33 jam (oxic 20 jam – anoxic 13 jam). Hasil yang paling optimum pada waktu tinggal 33 jam (oxic 20 jam – anoxic 13 jam) menggunakan media spons (*biocube*) dengan volume 45% dengan hasil yang didapat untuk COD sebesar 85%, BOD sebesar 90%, dan NH₃-N sebesar 84%.

Kata kunci : MBBR, oxic-anoxic, lindi (*leachate*), kaldnes K5, spons (*biocube*)

ABSTRACT

If leachate is discharged directly into a water body without being treated first, it can be a hazardous waste. One of treatments that can prevent that is the biological process. Biological processing, such a Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). MBBR is processing that uses media as a place to attach microorganisms. This study aims to determine the ability of the MBBR reactor using the oxic-anoxic process in reducing COD, BOD, NH₃-N parameters. There are three variations used in this research, media variation, media volume, and HRT. Kaldnes K5 and sponge (biocube) with a volume 25%, 35%, and 45%. Moreover, HRT used in this study was 6 hours (oxic 4 hours – anoxic 2 hours), 8 hours (oxic 5 hours – anoxic 3 hours), 11 hours (oxic 7 hours – anoxic 4 hours), 17 hours (oxic 10 hours – anoxic 7 hours), and 33 hours (oxic 20 hours – anoxic 13 hours). The optimum result is HRT 33 hours (oxic 20 hours – anoxic 13 hours) using a sponge media (biocube) with a volume of 45% obtained for COD by 85%, BOD by 90%, and NH₃-N by 84%.

Keywords: MBBR, oxic-anoxic, leachate, kaldnes K5, sponge (biocube)

CURRICULUM VITAE

| IDENTITAS DIRI | | | | | |
|----------------------------|---|---|-------|-------|---|
| Nama Lengkap | Dwi Iswatul Rozika | | | |  |
| Fakultas/ Program Studi | Teknik/Teknik Lingkungan | | | | |
| NPM | 17034010006 | | | | |
| TTL | Gresik, 08 April 1999 | | | | |
| Alamat | Jl. Kandangan Gunung Dharma II No. 40 ^A | | | | |
| Telpon | 081 79113475 | | | | |
| Email | rozikaaa8@gmail.com | | | | |
| PENDIDIKAN | | | | | |
| No | Institusi | Jurusan | Tahun | | Keterangan |
| | | | Masuk | Lulus | |
| 1. | SDN Dukuh Kupang I/488 Surabaya | - | 2005 | 2011 | Lulus |
| 2. | SMPN 26 Surabaya | - | 2011 | 2014 | Lulus |
| 3. | SMA Wijaya Putra Surabaya | IPA | 2014 | 2017 | Lulus |
| 4. | UPN “Veteran” Jawa Timur | Teknik Lingkungan | 2017 | 2021 | Lulus |
| TUGAS AKADEMIK | | | | | |
| NO | TUGAS/ KEGIATAN | JUDUL/TEMPAT | | TAHUN | |
| 1. | Kuliah Kerja Nyata | Kelurahan Ketintang, Kecamatan Gayungan, Kota Surabaya | | 2020 | |
| 2. | Kerja Praktik | DLHKP Kota Pasuruan | | 2020 | |
| 3. | Tugas Perencanaan | Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Kertas | | 2021 | |
| 4. | Skripsi | Pengolahan Lindi (<i>Leachate</i>) Menggunakan <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR) Dengan Proses Oxic – Anoxic | | 2021 | |
| IDENTITAS ORANG TUA | | | | | |
| Nama | Suraji | | | | |
| Alamat | Jl. Kandangan Gunung Dharma II No. 40 ^A , Surabaya | | | | |
| Telepon | - | | | | |
| Pekerjaan | Wiraswasta | | | | |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “**Pengolahan Lindi (*Leachate*) Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) Dengan Proses Oxic-Anoxic**”. Skripsi ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. 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. Ir. Yayok Suryo P, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, maupun kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa serta semangat.
5. Pengelola dan semua petugas di TPS Kebun Bibit, Wonorejo yang sudah memberikan izin dan membantu saat mengambil sampel lindi.
6. Pipit, mas dika, dan mbak mika yang ikut membantu selama penelitian berlangsung.
7. Mb m, jipi dan semua teman – teman Teknik Lingkungan '17.

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

Surabaya, Mei 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| <i>CURRICULUM VITAE</i> | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| ABSTRAK | viii |
| <i>ABSTRACT</i> | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Lingkup Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Umum | 5 |
| 2.1.1 Karakteristik Lindi | 5 |
| 2.1.2 Dampak Lindi di Permukaan Tanah | 7 |
| 2.1.3 Parameter Pencemar yang Akan Diturunkan dalam Penelitian | 7 |
| 2.2 Landasan Teori | 10 |
| 2.2.1 Proses Pengolahan Biologis | 10 |
| 2.2.2 Proses Biologis Aerobic/Oxic dan Anoxic | 11 |
| 2.2.3 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) | 13 |
| 2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses MBBR | 14 |
| 2.2.5 Media Biofilm | 15 |
| 2.3 Penelitian Terdahulu | 18 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 22 |
| 3.1 Kerangka Penelitian | 22 |
| 3.1.1 Diagram Alir Penelitian | 22 |
| 3.1.2 Diagram Alir Proses | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 Bahan dan Alat | 25 |
| 3.3 Rancangan Reaktor..... | 25 |
| 3.4 Cara Kerja..... | 28 |
| 3.4.1 Tahap Persiapan..... | 28 |
| 3.4.2 Proses <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi | 28 |
| 3.4.3 Penelitian Utama..... | 29 |
| 3.5 Variabel | 30 |
| 3.6 Analisis Hasil..... | 31 |
| 3.7 Jadwal Penelitian | 31 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Analisis Awal Karakteristik Lindi (<i>Leachate</i>) | 33 |
| 4.2 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi | 33 |
| 4.3 Penelitian Utama | 37 |
| 4.3.1 Pengaruh Waktu Tinggal dan Volume Media Pada Penurunan COD...37 | |
| 4.3.2 Pengaruh Waktu Tinggal dan Volume Media Pada Penurunan BOD ..40 | |
| 4.3.3 Pengaruh Waktu Tinggal dan Volume Media Pada Penurunan NH ₃ -N | 44 |
| 4.3.4 Analisis <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)..... | 48 |
| 4.3.5 Bakteri Pada Proses <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR) | 51 |
| 4.3.6 Ringkasan Kinerja Reaktor MBBR | 52 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 54 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 54 |
| 5.2 Saran | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | 55 |
| LAMPIRAN A | |
| LAMPIRAN B | |
| LAMPIRAN C | |
| LAMPIRAN D | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Karakteristik Lindi | 6 |
| Tabel 2.2 Baku Mutu Bagi Kegiatan Industri Lain..... | 7 |
| Tabel 2.3 Tipikal Parameter Desain Proses MBBR..... | 14 |
| Tabel 2.4 Tipikal Parameter Operasi MBBR..... | 15 |
| Tabel 2.5 Spesifikasi Media Kaldnes K1, K2, K3, dan K5 | 16 |
| Tabel 2.6 Spesifikasi Spons (<i>Biocube</i>)..... | 17 |
| Tabel 2.7 Penelitian MBBR Terdahulu..... | 18 |
| Tabel 3.1 Karakteristik Media..... | 26 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Alat | 26 |
| Tabel 3.3 Analisis Parameter | 31 |
| Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian | 32 |
| Tabel 4.1 Karakteristik Lindi (<i>Leachate</i>)..... | 33 |
| Tabel 4.2 Hasil Analisis COD..... | 37 |
| Tabel 4.3 Hasil Analisis BOD..... | 41 |
| Tabel 4.4 Hasil Analisa NH ₃ -N..... | 44 |
| Tabel 4.5 Hasil Analisis Oksigen Terlarut Kondisi Oxic | 48 |
| Tabel 4.6 Hasil Analisis Oksigen terlarut Kondisi Anoxic..... | 50 |
| Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Baku Mutu | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 (a) Reaktor MBBR Pada Tahap Oxic, (b) Reaktor MBBR Pada Tahap Anoxic | 14 |
| Gambar 2.2 Media K1, K2, dan K3 | 15 |
| Gambar 2.3 Media K5..... | 16 |
| Gambar 2.4 Spons (<i>Biocube</i>) | 17 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian..... | 24 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Proses | 24 |
| Gambar 3.3 (a) Reaktor MBBR Pada Proses Oxic, (b) Reaktor MBBR Pada Proses Anoxic | 26 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Reaktor Saat Proses <i>Running</i> | 27 |
| Gambar 4.1 (a) Media Kaldnes K5 Pada Hari Ke-0, (b) Media Kaldnes K5 Pada Hari Ke-17..... | 34 |
| Gambar 4.2 Media Spons (<i>Biocube</i>) Saat Ditumbuhi Biofilm dan Sebelum Ditumbuhi Biofilm | 34 |
| Gambar 4.3 Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 50% | 36 |
| Gambar 4.4 Aklimatisasi Konsentrasi Limbah 100% | 36 |
| Gambar 4.5 Hubungan Waktu Tinggal dan Volume Media dengan % Penurunan COD | 38 |
| Gambar 4.6 Hubungan Waktu Tinggal dan Volume Media dengan % Penurunan BOD | 42 |
| Gambar 4.7 Hubungan Waktu Tinggal dan Volume Media dengan % Penurunan NH ₃ -N | 45 |
| Gambar 4.8 Hubungan Waktu Oxic dan Kandunga Oksigen Terlarut Pada Waktu Oxic..... | 49 |

Gambar 4.9 Hubungan Waktu Anoxic dan Kandungan Oksigen Terlarut Pada Waktu Anoxic51