

**SKRIPSI**

**PROSES ANOXIC-OXIC DENGAN METODE MOVING BED  
BIOFILM REACTOR (MBBR) DALAM MEREMOVAL  
PARAMETER ORGANIK PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**



**Oleh:**

**ADITYA REYHAN PRASETYO**  
**NPM. 21034010076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2026**

**PROSES ANOXIC-OXIC DENGAN METODE  
MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)  
DALAM MEREMOVAL PARAMETER  
ORGANIK-PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**

**SKRIPSI**



Oleh:

**ADITYA REYHAN PRASETYO**

**NPM 21034010076**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA**



**2026**












**PROSES ANOXIC-OXIC DENGAN METODE MOVING BED  
BIOFILM-REACTOR (MBBR) DALAM MEREMOVAL  
PARAMETER ORGANIK PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**



**SKRIPSI**



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



Diajukan Oleh :



**Aditya Reyhan Prasetyo**



**NPM 21034010076**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA**



2026

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PROSES ANOXIC-OXIC DENGAN METODE MOVING BED  
BIOFILM REACTOR (MBBR) DALAM MEREMOVAL  
PARAMETER ORGANIK PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**

Disusun Oleh:



**Aditya Revhan Prasetyo**  
**NPM 21034010076**

**Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian**

Menyetujui,

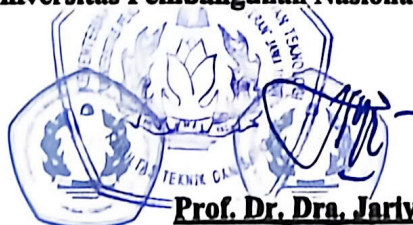
Pembimbing



**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.**  
**NIP. 19620501 198803 1 001**

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**  
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

LEMBAR PENGESAHAN

**PROSES ANOXIC-OXIC DENGAN METODE MOVING BED  
BIOFILM REACTOR (MBBR) DALAM MEREMOVAL  
PARAMETER ORGANIK PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**

Diajukan Oleh:

**Aditya Reyhan Prasetyo**  
NPM 21034010076

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal  
*Serambl Engineering* (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

Pembimbing

**TIM PENGUJI**  
1. Ketua

**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.**  
NIP. 19620501 198803 1 001

**Raden Kokoh Harvo Putro, S.T., M.T.**  
NIP. 19900905 201903 1 026

2. Anggota

**Aussie Amalia, S.T., M.Sc.**  
NPT. 172/1992 1124 059

Mengetahui,  
**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**  
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Prof. Dr/ Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001



**LEMBAR REVISI**

**PROSES ANONIS-OXIC DENGAN METODE MOVING BED  
BIOFILM REACTOR (MBBR) DALAM MENYEMOVAL  
PARAMETER ORGANIK PADA LIMBAH INDUSTRI RUMAH  
POTONG AYAM**



**Disusun Oleh:**

**Aditya Reyhan Prasetyo**

**NBM 21034010076**



**Telah direvisi dan disahkan pada tanggal      Mel 2026**



**TIM PENILAI**

**KETUA**

**ANGGOTA**



**Raden Kokoh Harjo Putro, S.T., M.T.**

**NIP. 19900905 201903 1 026**



**Anasla Amalin, S.T., M.Sc.**

**NPT. 172 1992 1124 059**



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Aditya Royhan Prasotyo  
NPM : 21034010076  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Sains

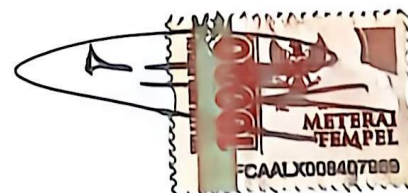
Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiaris. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 20 Mei 2026

Yang menyatakan



Aditya Royhan Prasotyo

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Proses Anoxic-Oxic dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) dalam Meremoval Parameter Organik pada Limbah Industri RPA” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku koordinator Progdik Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT selaku dosen pembimbing, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan.
4. Orang Tua dan keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan yang telah banyak membantu kami dalam penyelesaian laporan ini.
5. Teman-teman satu dosen pembimbing dan teman-teman angkatan 2021 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Zahra Rahimaputri Ralanita yang selalu tiada henti menemani, memberikan Do’a, kasih sayang, semangat serta dukungan yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 20 Mei 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.1.1 Industri Rumah Potong Ayam.....	5
2.1.2 Limbah Industri Rumah Potong Ayam .....	5
2.1.3 Karakteristik Limbah Industri Rumah Potong Ayam .....	6
2.1.4 Baku Mutu Air Limbah RPA .....	9
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Proses Pengolahan Biologis .....	10
2.2.2 Suspended Growth .....	12
2.2.3 Attached Growth .....	12
2.2.4 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	13
2.2.5 Jenis – jenis Media Biofilter .....	14
2.2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Proses MBBR .....	15
2.2.7 Penurunan Senyawa Organnik dan Nitrogen Pada Proses Aerobik dan Anoksik .....	17
2.2.8 Bakteri Fakultatif .....	18
2.2.9 Penelitian Terdahulu .....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Kerangka Penelitian .....	21

3.2	Variabel Penelitian .....	24
3.2.1	Variabel Tetap .....	24
3.2.2	Variabel Bebas .....	24
3.2.3	Variabel Kontrol.....	24
3.3	Alat dan Bahan.....	24
3.3.1	Alat.....	24
3.3.2	Bahan.....	25
3.4	Cara Kerja .....	25
3.4.1	Titik Lokasi Penelitian .....	25
3.4.2	Tahap Persiapan .....	25
3.4.3	Analisis Karakteristik Awal .....	26
3.4.4	Proses Batch (Tahap Seeding dan Aklimatisasi.....	26
3.4.5	Proses Batch (Penelitian Utama).....	27
3.5	Pembuatan Reaktor .....	27
3.6	Analisis Data .....	29
3.7	Matriks Penelitian .....	32
3.8	Jadwal Kegiatan .....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Penelitian .....	34
4.1.2	Pre-Treatment.....	35
4.1.3	Seeding.....	36
4.1.3	Aklimatisasi .....	39
4.1.4	Hasil Uji Penyisihan Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) pada Pengolahan Air Limbah Rumah potong ayam Menggunakan MBBR .	43
4.1.5	Hasil Uji Penyisihan Parameter Total Nitrogen pada Pengolahan Air Limbah Rumah Pematangan Hewan Menggunakan MBBR.....	44
4.1.6	Hasil Uji Parameter <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) Pada Pengolahan Air Limbah Rumah potong ayam Menggunakan MBBR .....	46
4.1.7	Hasil Uji Parameter pH Pada Pengolahan Air Limbah Rumah potong ayam Menggunakan MBBR.....	47
4.1.8	Hasil Uji Parameter Suhu Pada Pengolahan Air Limbah Rumah potong ayam Menggunakan MBBR.....	48
4.2	Pembahasan.....	49
4.2.1	<i>Seeding</i> .....	49
4.2.2	Aklimatisasi .....	55

4.2.3	Kemampuan <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR) dalam Menurunkan Parameter COD.....	59
4.2.4	Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) .....	62
4.2.5	Pengaruh Volume Isian Media Terhadap Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) .....	62
4.2.6	Kemampuan <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR) dalam Menurunkan Parameter Total Nitrogen .....	63
4.2.7	Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Parameter Total Nitrogen.....	67
4.2.8	Pengaruh Volume Isian Media Terhadap Parameter Total Nitrogen	67
4.2.9	Pengaruh Parameter Dissolved Oxygen (DO) Terhadap Proses MBBR	68
4.2.10	Pengaruh Parameter pH Terhadap Proses MBBR .....	71
4.2.11	Pengaruh Parameter Suhu Terhadap Proses MBBR .....	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		78
5.1	Kesimpulan .....	78
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA .....		80
LAMPIRAN A .....		84
LAMPIRAN B .....		91
LAMPIRAN C .....		95

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 (a) Media Bioball pada Hari Ke – 0, (b) Media Bioball pada Hari Ke - 15 .....	39
Gambar 4.2 Nilai MLSS Hari Ke-7 .....	49
Gambar 4.3 Nilai MLSS Hari Ke-9 .....	50
Gambar 4.4 Nilai MLSS Hari Ke-11 .....	52
Gambar 4.5 Nilai MLSS Hari Ke-13 .....	53
Gambar 4.6 Nilai MLSS Hari Ke-15 .....	54
Gambar 4.7 Penurunan Nilai COD Aklimatisasi Konsentrasi 30%.....	56
Gambar 4.8 Penurunan Nilai COD Aklimatisasi Konsentrasi 60%.....	57
Gambar 4.9 Penurunan Nilai COD Aklimatisasi Konsentrasi 90%.....	58
Gambar 4.10 Hubungan Kadar COD (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 4 Jam.....	59
Gambar 4.11 Hubungan Kadar COD (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 6 Jam.....	60
Gambar 4.12 Hubungan Kadar COD (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 8 Jam.....	61
Gambar 4.13 Hubungan Kadar Nitrogen Total (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 4 Jam .....	64
Gambar 4.14 Hubungan Kadar Nitrogen Total (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 6 Jam .....	65
Gambar 4.15 Hubungan Kadar Nitrogen Total (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 8 Jam .....	66
Gambar 4.16 Hubungan Kadar <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 4 Jam .....	69
Gambar 4.17 Hubungan Kadar <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 6 Jam .....	70
Gambar 4.18 Hubungan Kadar <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/L) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 8 Jam .....	71
Gambar 4.19 Hubungan Kadar pH dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 4 Jam .....	72

Gambar 4.20 Hubungan Kadar pH dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 6 Jam .....	73
Gambar 4.21 Hubungan Kadar pH dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 8 Jam .....	74
Gambar 4.22 Hubungan Kadar Suhu (°C) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 4 Jam .....	75
Gambar 4.23 Hubungan Kadar Suhu (°C) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 6 Jam .....	76
Gambar 4.24 Hubungan Kadar Suhu (°C) dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Volume Isian Media di HRT 8 Jam .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Air Limbah Industri Rumah Potong Ayam.....	9
Tabel 2.2 Baku Mutu Industri Rumah Potong Ayam .....	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Media Bioball Jenis Golf.....	15
Tabel 2.4 Tipikal Desain Proses Moving Bed Biofilm Reactor .....	16
Tabel 2.5 Tabel Penelitian Terdahulu .....	20
Tabel 3.1 Tabel Uji Disgestion Vessel.....	31
Tabel 3.2 Matriks Penelitian .....	32
Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan .....	33
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Industri Rumah Potong Ayam.....	34
Tabel 4.2 Hasil Pre-Treatment .....	36
Tabel 4.3 Hasil Analisis MLSS Hari Ke-7 .....	36
Tabel 4.4 Hasil Analisis MLSS Hari Ke-9 .....	37
Tabel 4.5 Hasil Uji Nilai MLSS Hari Ke-11 .....	37
Tabel 4.6 Hasil Uji Analisa Nilai MLSS Hari Ke-13 .....	38
Tabel 4.7 Hasil Uji Analisa Nilai MLSS Hari Ke-15 .....	38
Tabel 4.8 Pengaruh Nilai COD dengan Konsentrasi Air Limbah 30% terhadap Volme Isian Media dan Waktu Tinggal.....	40
Tabel 4.9 Penurunan Nilai COD dengan Konsentrasi Air Limbah 60% terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	41
Tabel 4.10 Penurunan Nilai COD dengan Konsentrasi Air Limbah 90% terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	42
Tabel 4.11 Hasil Uji Penyisihan Nilai COD Terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	43
Tabel 4.12 Hasil Uji Penyisihan Total Nitrogen terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	45
Tabel 4.13 Hasil Uji Parameter <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	46
Tabel 4.14 Hasil Uji Parameter Derajat Keasaman (pH) terhadap Volume Isian Media dan Waktu Tinggal.....	47
Tabel 4.15 Hasil Uji Parameter Suhu terhadap Volume Isian Media dan Waktu	

Tinggal .....	48
---------------	----

## ABSTRAK

Industri Rumah Potong Ayam (RPA) merupakan sektor yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan organik dan nitrogen tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan proses *Oxic-Anoxic* dalam menurunkan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Total Nitrogen (N-Total) pada limbah cair RPA. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan reaktor berkapasitas 10 liter dengan media Bioball BB-30. Metode penelitian menggunakan sistem *batch* dengan variasi volume isian media (15%, 25%, dan 35%) serta variasi waktu tinggal atau *Hydraulic Retention Time* (HRT) selama 4 jam, 6 jam, dan 8 jam. Tahapan penelitian meliputi *pre-treatment*, *seeding* selama 15 hari hingga mencapai nilai MLSS minimal 2000 mg/L, dan aklimatisasi bertahap (30%, 60%, 90%) hingga mencapai kondisi *steady state*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi operasional optimum dicapai pada reaktor dengan volume isian media 35% dan waktu tinggal 8 jam. Pada kondisi ini, reaktor mampu mereduksi kadar COD sebesar 80% (dari 3050,2 mg/L menjadi 610 mg/L) dan Total Nitrogen sebesar 71,7% (dari 264,5 mg/L menjadi 74,85 mg/L). Parameter fisik-kimia pendukung seperti pH (6,6–7,5), suhu (24,0°C–27,5°C), dan *Dissolved Oxygen* (0,5–6,8 mg/L) berada pada rentang optimal untuk aktivitas bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi. Peningkatan volume isian media dan waktu tinggal terbukti berbanding lurus dengan efisiensi penyisihan polutan karena menyediakan luas permukaan biofilm yang lebih besar bagi pertumbuhan mikroorganisme pengurai.

**Kata Kunci:** *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), Rumah Potong Ayam, COD, Total Nitrogen, *Oxic-Anoxic*.

## ABSTRACT

The Poultry Slaughterhouse (PSH) industry is a sector that generates wastewater with high organic matter and nitrogen content, which has the potential to pollute the environment. This study aims to analyze the capability of the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) method using an Oxic-Anoxic process to reduce Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Nitrogen (N-Total) parameters in PSH wastewater. The research was conducted on a laboratory scale using a 10-liter capacity reactor with Bioball BB-30 media. The research method employed a batch system with variations in media filling volume (15%, 25%, and 35%) and variations in Hydraulic Retention Time (HRT) for 4 hours, 6 hours, and 8 hours. The research stages included pre-treatment, seeding for 15 days until a minimum MLSS value of 2000 mg/L was reached, and gradual acclimatization (30%, 60%, 90%) until steady-state conditions were achieved. The results showed that the optimum operating conditions were reached in the reactor with a 35% media filling volume and an 8-hour retention time. Under these conditions, the reactor was able to reduce COD levels by 80% (from 3050.2 mg/L to 610 mg/L) and Total Nitrogen by 71.7% (from 264.5 mg/L to 74,85 mg/L). Supporting physicochemical parameters such as pH (6.6–7.5), temperature (24.0°C–27.5°C), and Dissolved Oxygen (0.5–6.8 mg/L) were within the optimal range for the activity of nitrifying and denitrifying bacteria. The increase in media filling volume and retention time proved to be directly proportional to the efficiency of pollutant removal as it provides a larger biofilm surface area for the growth of decomposing microorganisms.

**Keywords:** Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), Poultry Slaughterhouse, COD, Total Nitrogen, Oxic-Anoxic.