

PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN DETERGEN PADA AIR LIMBAH LAUNDRY MENGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM* *REACTOR* (MBBR)

SKRIPSI



Oleh :

ADILA PUTRI ANINDYA

NPM. 20034010057

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2025**

**PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN
DETERGEN PADA AIR LIMBAH LAUNDRY
MENGUNAKAN MOVING BED BIOFILM REACTOR
(MBBR)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Oleh :

ADILA PUTRI ANINDYA

NPM. 20934010057

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

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN DETERGEN
PADA AIR LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN *MOVING*
BED BIOFILM REACTOR (MBBR)

Disusun Oleh :

ADILA PUTRI ANINDYA
NPM. 20034010057

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing,


Firra Rosariawati, S.T., M.T.
NIPPK. 19750409 202121 2 004

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



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

LEMBAR PENGESAHAN
PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN DETERGEN
PADA AIR LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN MOVING
BED BIOFILM REACTOR (MBBR)

Disusun Oleh :

ADILA PUTRI ANINDYA

NPM. 20034010057

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
Jurnal Serambi Engineering
(Terakreditasi SINTA 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

Pembimbing,

1. Ketua

Firra Rosariawan, S.T., M.T.
NIPPPK. 19750409 202121 2 004

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T
NIP. 19620501 199803 1 001

2. Anggota

Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 17219921124059

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

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

LEMBAR REVISI

**PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN DETERGEN
PADA AIR LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN *MOVING
BED BIOFILM REACTOR (MBBR)***

Disusun Oleh :

ADILA PUTRI ANINDYA

NPM. 20034010057

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 27 Mei 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T

NIP. 19620501 198803 1 001

Aussie Amalia, S.T., M.Sc.

NPT. 17219921124059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adila Putri Anindya
NPM : 20034010057
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : 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 plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemuan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

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

Surabaya, 5 Juni 2025

Yang Membuat pernyataan



Adila Putri Anindya
NPM. 20034010057

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi berjudul **“Penurunan Kadar COD, Fosfat dan Detergen pada Air Limbah Laundry Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)”** ini dengan baik. Tujuan dari penulisan Skripsi ini untuk menambah wawasan terkait pengolahan air limbah laundry menggunakan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) serta untuk memenuhi persyaratan pada kurikulum di Program Studi Teknik Lingkungan agar dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini, penulis dengan tulus ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung, membantu dan membimbing selama proses penyusunan Skripsi ini, diantaranya

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
3. Bapak Dr. Ir. Munawar Ali, M.T., dan Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa mendukung, membantu, membimbing dan memberikan saran masukan selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., dan Ibu Aussie Amalia, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan kekurangan dari skripsi ini;
5. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu melalui pembelajaran di kelas maupun saat berdiskusi.

Penyusunan Skripsi ini telah dilakukan dengan semaksimal mungkin, namun masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun

untuk penyusunan laporan di masa mendatang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis utamanya di bidang ilmu Teknik Lingkungan.

Surabaya, 23 Mei 2025

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi berjudul **“Penurunan Kadar COD, Fosfat dan Detergen pada Air Limbah Laundry Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)”** ini dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis dengan tulus ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu selama proses penyusunan Skripsi ini, diantaranya

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya berupa kemudahan, kelancaran dan kesehatan selama proses penyusunan skripsi ini;
2. Ayah, Ibu dan Adik sebagai penyemangat utama atas seluruh doa dan dukungan yang tak hentinya dari segi materiil maupun non-materiil serta telah menjadi tempat berdiskusi dan berkeluh kesah selama proses penyusunan skripsi ini;
3. Kepada teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2020 utamanya Anidah, April, Putri, Disna dan Dinda yang telah kebersamai, saling menguatkan dan menjadi tempat berdiskusi selama proses penelitian laboratorium, melalui berbagai tahapan ujian dan akhirnya dapat menuntaskan penyusunan tugas akhir ini bersama-sama;
4. Kepada rekan-rekan di Geo Enviro dan WIJABA yang telah menyemagati dan menjadi tempat berdiskusi selama proses penelitian laboratorium hingga penyusunan tugas akhir usai.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	iv
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Limbah Laundry.....	5
2.1.2 Karakteristik Limbah Laundry	6
2.1.3 Dampak yang Ditimbulkan dari Limbah Laundry	6
2.1.4 Parameter yang Akan Diolah	8
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Pengolahan Biologis Air Limbah.....	14
2.2.2 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	17
2.2.3 Jenis Media Kaldness	22
2.2.4 Definisi Bakteri	23
2.2.5 Penempelan Bakteri pada Permukaan Padat	24
2.3 Penelitian Terdahulu	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	32
3.1. Kerangka Penelitian	32
3.2. Bahan dan Alat.....	34
3.2.1 Bahan.....	34
3.2.2 Alat.....	34

3.3. Prosedur Kerja.....	34
3.3.1 Tahap Persiapan	34
3.3.2 Tahap Perbanyak Kultur Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	35
3.3.3. Tahap Seeding dan Aklimatisasi.....	35
3.3.4 Penelitian Utama	37
3.4. Variabel Penelitian	38
3.5. Rancangan Reaktor	39
3.6. Analisis Hasil Penelitian	40
3.7. Jadwal Kegiatan	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Analisis Awal Karakteristik Limbah Laundry	42
4.2 Hasil Penelitian	43
4.2.1 Tahap Seeding.....	43
4.2.1.a. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter pH.....	46
4.2.1.b. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter Suhu..	47
4.2.1.c. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter <i>Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)</i>	48
4.2.1.d. Pengaruh Variasi Penambahan <i>Starter</i> Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Pada Biofilm Menggunakan Metode <i>Total Plate Count (TPC)</i>	49
4.2.2 Tahap Aklimatisasi	50
4.2.2.a. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter COD.....	50
4.2.2.b. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter DO.....	52
4.2.3 Tahap Penelitian Utama.....	53

4.2.3.a. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter pH....	53
4.2.3.b. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter Suhu	43
4.2.3.c. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan	
Parameter MLSS	44
4.2.3.d. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Penyisihan	
Parameter DO.....	45
4.2.3.e. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan	
Parameter COD	47
4.2.3.f. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan	
Parameter Fosfat.....	48
4.2.3.g. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan	
Parameter Detergen (MBAS)	50
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian	51
4.3.1 Tahap Seeding.....	51
4.3.1.a. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter pH.....	53
4.3.1.b. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter Suhu..	54
4.2.1.c. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter	
Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter <i>Mixed</i>	
<i>Liquor Suspended Solid</i> (MLSS)	48
4.2.1.d. Pengaruh Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas</i>	
<i>aeruginosa</i> Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Pada Biofilm	
Menggunakan Metode <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	49

4.2.2 Tahap Aklimatisasi	63
4.2.2.a. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter COD.....	64
4.2.2.b. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter DO.....	67
4.2.3 Tahap Penelitian Utama.....	69
4.2.3.a. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter pH....	70
4.2.3.b. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter Suhu	72
4.2.3.c. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter MLSS	73
4.2.3.d. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Penyisihan Parameter DO.....	74
4.2.3.e. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter COD	75
4.2.3.f. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter Fosfat.....	79
4.2.3.g. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter Detergen (MBAS).....	83
4.4 Pengujian Statistik Hasil Penelitian	87
4.4.1 Tahap Seeding.....	87
4.4.1.a. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter pH.....	87

4.4.1.b. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter Suhu..	88
4.4.1.c. Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter <i>Mixed Liquor Suspended Solid</i> (MLSS)	90
4.4.2 Tahap Aklimatisasi	91
4.4.2.a. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter COD.....	91
4.4.2.b. Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter DO.....	93
4.4.3 Tahap Penelitian Utama.....	96
4.4.3.a. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter pH....	96
4.4.3.b. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter Suhu	98
4.4.3.c. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter MLSS	100
4.4.3.d. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Penyisihan Parameter DO.....	102
4.4.3.e. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter COD	104
4.4.3.f. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan Parameter Fosfat.....	106
4.4.3.g. Pengaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Penyisihan	

Parameter Detergen (MBAS)	108
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1. Kesimpulan	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Laundry	6
Tabel 2.2 Senyawa Fosfor yang Sering Ditemukan.....	10
Tabel 2.3 Kriteria Desain MBBR.....	17
Tabel 2.4 Tipikal Parameter Desain Proses MBBR.....	17
Tabel 2.5 Tipikal Parameter Operasi MBBR.....	17
Tabel 2.6 Spesifikasi Media Kaldness K1, K2, K3 dan K5	18
Tabel 2.7 Komposisi Effective Microorganism 4 (EM4)	18
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Air Limbah Laundry	29
Tabel 3.2 Matriks Penelitian	31
Tabel 3.3 Analisis Parameter	34
Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Awal Air Limbah Laundry	43
Tabel 4.2 Hasil Seeding Hari ke 28	44
Tabel 4.3 Hasil Penimbangan Berat Media K1 pada Tahap Seeding	44
Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Seeding dan Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa terhadap Parameter pH.....	46
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Seeding dan Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa terhadap Parameter Suhu	46
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Seeding dan Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa terhadap Parameter MLSS	51
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter MLSS.....	56
Tabel 4.7 Nilai Koloni Bakteri dalam Biofilm pada Tahap Seeding	61
Tabel 4.8 Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter COD	67
Tabel 4.9 Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Terhadap Parameter DO	72
Tabel 5.0 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter pH.....	77

Tabel 5.1 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter Suhu.....	81
Tabel 5.2 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter MLSS	84
Tabel 5.3 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter DO	87
Tabel 5.4 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter COD	90
Tabel 5.5 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Penyisihan Parameter Fosfat	94
Tabel 5.6 Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Penyisihan Parameter Detergen (MBAS)	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan Detergen.....	11
Gambar 2.2 Molekul Detergen Rantai Lurus	11
Gambar 2.3 Molekul Detergen Rantai Bercabang	11
Gambar 2.4 (a) Kondisi Aerobik pada MBBR, (b) Kondisi Anaerobik pada MBBR.....	16
Gambar 2.5 Transport dan Adsorpsi dari Molekul Organik pada Permukaan Benda padat.....	20
Gambar 2.6 Transport Sel ke Permukaan Benda Padat, dan Adsorpsi, Desorpsi, dan Irreversible Adsorption dari Sel ke Permukaan....	21
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Rangkaian Reaktor saat Proses Running.....	33
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah di Laundry Excelso	43
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Seeding dan Variasi Penambahan Starter bakteri <i>P. aeruginosa</i> terhadap parameter pH	47
Gambar 4.3 Hasil Uji Normalitas Penurunan Nilai pH pada Tahap Seeding ...	48
Gambar 4.4 Hasil Uji Korelasi Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>P. aeruginosa</i> dan Waktu Seeding terhadap Penurunan Nilai pH pada Tahap Seeding	49
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Waktu Seeding dan Variasi Penambahan Starter bakteri <i>P. aeruginosa</i> terhadap parameter pH	51
Gambar 4.7 Hasil Uji Normalitas Penurunan Nilai pH pada Tahap Seeding ...	53
Gambar 4.8 Hasil Uji Korelasi Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>P. aeruginosa</i> dan Waktu Seeding terhadap Penurunan Nilai pH pada Tahap Seeding	54
Gambar 4.9 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>P. aeruginosa</i> dan Waktu Seeding terhadap Penurunan Nilai Suhu pada Tahap Seeding	55
Gambar 5.0 Grafik Pengaruh Waktu <i>Seeding</i> dan Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap Parameter MLSS	56
Gambar 5.1 Hasil Uji Normalitas Peningkatan MLSS pada Tahap Seeding	58

Gambar 5.2 Hasil Uji Korelasi Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Peningkatan Nilai MLSS pada Tahap Seeding.....	59
Gambar 5.3 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Peningkatan MLSS pada Tahap Seeding.....	60
Gambar 5.4 Hasil Pengujian Total Plate Count Biofilm.....	61
Gambar 5.5 Ilustrasi Pengujian Metode TPC	62
Gambar 5.6 Hasil Uji TPC dengan Cetrimide Agar	64
Gambar 5.7 Hasil Uji Pewarnaan Gram Negatif.....	65
Gambar 5.8 Penurunan Nilai COD pada Tahap Aklimatisasi.....	69
Gambar 5.9 Hasil Uji Normalitas COD pada Tahap Aklimatisasi	71
Gambar 6.0 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai COD pada Tahap Aklimatisasi.....	71
Gambar 6.1 Peningkatan Nilai DO pada Tahap Aklimatisasi.....	74
Gambar 6.2 Hasil Uji Normalitas DO pada Tahap Aklimatisasi	75
Gambar 6.3 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai DO pada Tahap Aklimatisasi.....	76
Gambar 6.4 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter pH	78
Gambar 6.5 Hasil Uji Normalitas pH pada Tahap Running	79
Gambar 6.6 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai pH pada Tahap Running	80
Gambar 6.7 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter Suhu	81
Gambar 6.8 Hasil Uji Normalitas Suhu pada Tahap Running	83
Gambar 6.9 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai Suhu	

pada Tahap Running	83
Gambar 7.0 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter MLSS	85
Gambar 7.1 Hasil Uji Normalitas Suhu pada Tahap Running	86
Gambar 7.2 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai MLSS pada Tahap Running.....	87
Gambar 7.3 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Parameter DO.....	88
Gambar 7.4 Hasil Uji Normalitas DO pada Tahap Running	89
Gambar 7.5 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai DO pada Tahap Running.....	90
Gambar 7.6 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Penyisihan Parameter COD	91
Gambar 7.7 Hasil Uji Normalitas COD pada Tahap Running.....	93
Gambar 7.8 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai COD pada Tahap Running	93
Gambar 7.9 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Penyisihan Parameter Fosfat	95
Gambar 8.0 Hasil Uji Normalitas Fosfat pada Tahap Running	96
Gambar 8.1 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri P.aeruginosa dan Waktu Seeding terhadap Nilai Fosfat pada Tahap Running	97
Gambar 8.2 Grafik Pangaruh Waktu Kontak dan Variasi Penambahan Starter Bakteri Pseudomonas aeruginosa terhadap Penyisihan Parameter Detergen (MBAS).....	99
Gambar 8.3 Hasil Uji Normalitas MBAS pada Tahap Running.....	100

Gambar 8.4 Hasil Uji ANOVA Two Way Variasi Penambahan Starter Bakteri <i>P.aeruginosa</i> dan Waktu Seeding terhadap Nilai MBAS pada Tahap Running.....	101
---	-----

ABSTRAK

PENURUNAN KADAR COD, FOSFAT DAN DETERGEN PADA AIR LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR)

ADILA PUTRI ANINDYA
NPM. 20034010057

Kegiatan *laundry* ini menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari badan air apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu, karena limbah *laundry* dominan berasal dari pelembut pakaian dan detergen yang banyak digunakan. Salah satu bentuk pengolahan yang dapat digunakan yaitu dengan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) merupakan pengolahan biologis dengan memanfaatkan biofilm yang tumbuh dengan *system attached growth* pada media yang memiliki permukaan luas dan media akan bergerak secara dinamis sehingga mengakibatkan terjadinya kontak antara air limbah dengan mikroorganisme secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan metode MBBR dengan variasi penambahan starter bakteri *Pseudomonas aeruginosa* terhadap penurunan kadar COD, Fosfat dan Detergen serta pH, Suhu, Dissolved Oxygen dan MLSS dalam limbah laundry. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis Total Plate Count untuk mengetahui jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada biofilm dengan berbagai variasi penambahan starter bakteri saat proses seeding. Didapatkan bahwa pada waktu kontak 28 jam dan penambahan starter bakteri *P.aeruginosa* 10% terjadi penurunan kadar COD pada 87% dari 972,80 mg/L menjadi 127,68 mg/L, penurunan kadar Detergen (MBAS) pada 96% dari 73,34 mg/L menjadi 2,61 mg/L dan penurunan tertinggi kadar Fosfat pada 74% dari 25,78 mg/L menjadi 6,63 mg/L. Dengan penambahan starter bakteri *Pseudomonas aeruginosa* didapatkan nilai koloni pada biofilm dengan penambahan 0% sebesar 101.000 CFU/mL, 3% sebesar 110.000 CFU/mL, 5% sebesar 184.000 CFU/mL, 7% sebesar 234.000 CFU/mL dan 10% sebesar 338.000CFU/mL.

Kata Kunci : MBBR, Limbah Laundry, Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

REDUCTION OF COD, PHOSPHATE AND DETERGENT LEVELS IN LAUNDRY WASTEWATER USING MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)

ADILA PUTRI ANINDYA

NPM. 20034010057

*The laundry activity will generate waste that can pollute water if not treated before disposal, as laundry waste is predominantly derived from fabric softeners and detergents that are widely used. One treatment method that can be applied is the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), a biological treatment system that utilizes biofilm grown in an attached growth system on media with a large surface area. The media move dynamically, allowing effective contact between the wastewater and microorganisms. This study aims to determine the effectiveness of the MBBR method with variations in the addition of *Pseudomonas aeruginosa* bacterial starters in reducing COD, phosphate, and detergent levels, as well as observing pH, temperature, dissolved oxygen (DO), and MLSS in laundry wastewater. The study also includes Total Plate Count (TPC) analysis to determine the number of bacterial colonies that grow on the biofilm with various starter bacteria concentrations during the seeding process. It was found that at a contact time of 28 hours and with a 10% addition of *Pseudomonas aeruginosa* starter, COD levels decreased by 87% from 972.80 mg/L to 127.68mg/L, detergent (MBAS) levels decreased by 96% from 73.34 mg/L to 2.61 mg/L, and the highest reduction in phosphate levels was 74%, from 25.78 mg/L to 6.63 mg/L. With the addition of *Pseudomonas aeruginosa* starter, the number of colonies in the biofilm was recorded as follows: 0% addition resulted in 101.000 CFU/mL, 3% in 110.000 CFU/mL, 5% in 184.000 CFU/mL, 7% in 234.000 CFU/mL, and 10% in 338.000 CFU/mL*

Keywords: MBBR, Laundry Wastewater, *Pseudomonas aeruginosa* Bacteria