

**KOMBINASI SISTEM *INTERMITTENT
MOVING BED BIOFILM REACTOR* DAN
MIKROALGA DALAM PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR DOMESTIK**

SKRIPSI



Oleh :

MARWA ARDIYANTI SAFA WIDYANINGTYAS
NPM 22034010017

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

2026

**KOMBINASI SISTEM *INTERMITTENT MOVING BED*
BIOFILM REACTOR DAN MIKROALGA DALAM
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

MARWA ARDIYANTI SAFA WIDYANINGTYAS

NPM: 22034010017

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
KOMBINASI SISTEM INTERMITTENT MOVING BED
BIOFILM REACTOR DAN MIKROALGA DALAM
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK

Disusun Oleh :

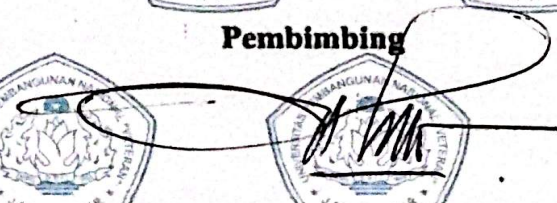


Marwa Ardiyanti Safa Widyaningtyas
NPM. 22034010017

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing



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

Mengetahui,

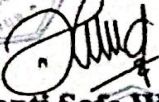
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



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

LEMBAR PENGESAHAN
KOMBINASI SISTEM *INTERMITTENT MOVING BED*
***BIOFILM REACTOR* DAN MIKROALGA DALAM**
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK

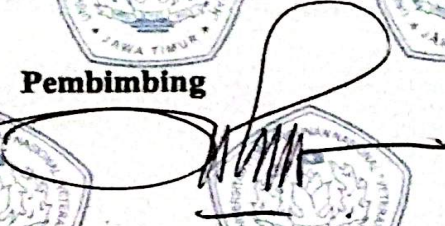
Disusun Oleh :


Marwa Ardiyanti Safa Widyaningtyas
NPM. 22034010017

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

Menyetujui,

Pembimbing


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

TIM PENGUJI

1. Ketua


Dr. Aulia Ulfah F., ST., MSc
NIP/NPT. 17219890106060

2. Anggota


Syadzadhiya. O. Z. Nisa, ST., MT.
NIP/NPT. 21219940930296

Mengetahui,

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



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

LEMBAR REVISI

Kombinasi Sistem *Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor* dan Mikroalga dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik

Disusun Oleh :



Marwa Ardiyanti Safa Widyaningtyas
NPM. 22034010017

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 13 Juli 2026

TIM PENILAI

KETUA



Dr. Aulia Ulfah F. ST., MSc
NIP/NPT.17219890106060

ANGGOTA



Syadzadhiya O. Z. Nisa, ST., MT
NIP/NPT.21219940930296

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Kombinasi Sistem *Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor* dan Mikroalga dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik”** ini dengan baik. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan serta bimbingan juga kritik maupun saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Ayahanda penulis yang tidak sempat menyaksikan secara langsung karena lebih dulu berpulang terimakasih atas dukungan dan ajaran baik yang selalu diberikan kepada penulis semasa hidup, *Al-Fatihah* dan surga terbaik untuknya. Ibunda penulis tercinta yang selalu memberikan dukungan serta doa yang sangat berharga bagi penulis.
5. Achmad Yusron M yang selalu menjadi ruang tenang, pendengar yang baik, serta selalu memberikan dukungan moril maupun material dalam setiap proses penyusunan Tugas Akhir selama ini.
6. Zahra Rahimaputri Ralanita, Hanif Faizah Eka F, Azkafia Alkafi P, Nanda Dwi K, Andini Nur Atika S, Kungsus Gatot S, Agus Adam R sebagai sahabat penulis sejak menjadi mahasiswa baru yang selalu menemani, mendukung, dan memberikan arahan yang baik dalam setiap proses pada masa perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Anindya Calista Mayang, Malika Izdihar Azzahro, Muhammad Rifqi Alfarizki, Muhammad Rafly Ferara sebagai sahabat penulis sedari SMA yang selalu

memberikan *support* dan menemani penulis dalam berproses dari masa SMA hingga saat ini.

8. Aflachul Risma Faradila, Anindya Loviantary, Andini Virgiana selaku partner penulis yang menemani dan memberikan dukungan serta saran masukan dalam proses akhir menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Untuk diri sendiri yang telah berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini meskipun prosesnya tidak mudah namun tetap dapat terselesaikan dengan sebaik mungkin, *proud of you!* Semoga tetap kuat dan semangat dalam menjalankan kewajiban-kewajiban berikutnya.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca.

Surabaya, 13 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Lingkup Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Limbah Cair Rusunawa	5
2.1.2 Karakteristik Limbah	5
2.1.3 Pengolahan Biologis	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i>	8
2.2.2 Mikroorganisme	10
2.2.3 Mikroalga.....	11
2.2.4 <i>Chlorella vulgaris</i>	15
2.2.5 <i>Nannochloropsis sp.</i>	16
2.2.6 Fase Pertumbuhan Mikroalga	18
2.2.7 Interaksi Mikroalga dan Mikroorganisme dalam Sistem MBBR	21
2.2.8 Pembentukan Biomassa	23
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Penelitian.....	29

3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian	30
3.2.1	Bahan Penelitian	30
3.2.2	Peralatan.....	31
3.3	Prosedur Kerja	31
3.3.1	Titik Lokasi Penelitian	31
3.3.2	Skema Proses Penelitian	32
3.3.3	Proses Pra-Penelitian	32
3.3.4	Proses Persiapan Penelitian	33
3.3.5	Percobaan Utama	36
3.4	Variabel dan Parameter Penelitian	37
3.4.1	Variabel Tetap	37
3.4.2	Variabel Bebas	37
3.4.3	Parameter yang Diamati.....	37
3.5	Analisis Hasil.....	37
3.6	Jadwal Kegiatan.....	42
3.7	Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Penelitian.....	43
3.8	Matriks Penelitian.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Hasil Penelitian.....	45
4.1.1	Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Domestik	45
4.1.2	Kultivasi Mikroalga	46
4.1.3	<i>Seeding</i> Bakteri	49
4.1.4	Aklimatisasi	51
4.1.5	Hasil Uji Parameter Suhu pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	58
4.1.6	Hasil Uji Klorofil-a pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga.....	60
4.1.7	Hasil Uji MLVSS pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga.....	63
4.1.8	Hasil Uji Parameter COD pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	65

4.1.9	Hasil Uji Parameter Amonia pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	68
4.1.10	Hasil Uji Parameter Fosfat pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	70
4.1.11	Hasil Uji Parameter pH pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	72
4.1.12	Hasil Uji Parameter <i>Dissolved Oxygen</i> pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	73
4.2	Pembahasan	75
4.2.1	Laju Pertumbuhan Mikroalga pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Mikroalga	75
4.2.2	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga dalam Pembentukan Biomassa	80
4.2.3	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga dalam Menyisihkan COD	84
4.2.4	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga dalam Menyisihkan Amonia	93
4.2.5	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga dalam Menyisihkan Fosfat.....	98
4.2.6	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga pada pH.....	104
4.2.7	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga pada Suhu.....	107
4.2.8	Pengaruh Kombinasi Sistem <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i> dan Jenis Mikroalga pada DO	108
4.3	Analisis Statistik	111
4.3.1	Analisis Statistik Parameter COD.....	111
4.3.2	Analisis Statistik Parameter Amonia	115
4.3.3	Analisis Statistik Parameter Fosfat	119
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		124
5.1	Kesimpulan.....	124

5.2	Saran	125
DAFTAR PUSTAKA.....		127
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Reaktor <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	9
Gambar 2.2 Kaldnes <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	9
Gambar 2.3 Morfologi mikroalga hijau <i>Chlorella vulgaris</i>	15
Gambar 2.4 Struktur Sel <i>Nannochloropsis sp.</i>	17
Gambar 2.5 Skema Siklus Pembelahan Sel <i>Nannochloropsis sp.</i>	17
Gambar 2.6 Kurva Pertumbuhan Mikroalga	19
Gambar 2.7 Interaksi Antara Mikroalga dan Mikroorganisme.....	22
Gambar 2.8 Pertumbuhan Biomassa pada <i>Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor</i>	24
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Titik Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.3 Skema Proses Penelitian	32
Gambar 3.4 Kultivasi Mikroalga	34
Gambar 3.5 Desain Reaktor Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Hubungan Antara Jumlah Sel Mikroalga dan Waktu Kultivasi pada Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> dan <i>Nannochloropsis sp.</i>	47
Gambar 4.2 Pengamatan Biofilm pada Proses Seeding Bakteri (a) Biofilm hari ke-0 (b) Biofilm hari ke-15	51
Gambar 4.3 Hubungan Konsentrasi COD dan Waktu Aklimatisasi pada Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> dan <i>Nannochloropsis sp.</i>	52
Gambar 4.4 Hubungan Antara Waktu Aklimatisasi dan Kadar Klorofil-a Tersuspensi.....	54
Gambar 4.5 Hubungan Antara Waktu Aklimatisasi dan Kadar Klorofil-a Terlekat	57
Gambar 4.6 Hubungan Antara Klorofil-a Tersuspensi dengan Waktu Proses Intermiten pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga.....	76
Gambar 4.7 Hubungan Antara Klorofil-a Terlekat dengan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	78

Gambar 4.8	Hubungan Antara MLVSS dengan Waktu Proses Intermiten pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	80
Gambar 4.9	Hubungan Antara MLVSS dan Waktu Proses 4 Jam Oksik 1 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	81
Gambar 4.10	Hubungan Antara MLVSS dan Waktu Proses 3 Jam Oksik 2 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	82
Gambar 4.11	Hubungan Antara MLVSS dan Waktu Proses 2 Jam Oksik 3 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	83
Gambar 4.12	Hubungan Antara Parameter COD dengan Waktu Proses Intermiten pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga ..	85
Gambar 4.13	Hubungan Antara Parameter COD dan Waktu Proses 4 jam Oksik, 1 Jam Anoksik, 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	85
Gambar 4.14	Hubungan Antara Parameter COD dan Waktu Proses 3 jam Oksik, 2 Jam Anoksik, 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	88
Gambar 4.15	Hubungan Antara Parameter COD dan Waktu Proses 2 jam Oksik, 3 Jam Anoksik, 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	90
Gambar 4.16	Hubungan Antara Parameter Amonia dan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	93
Gambar 4.17	Hubungan Antara Parameter Amonia dan Waktu Proses 4 Jam Oksik 1 Jam Anoksik 3 Jam pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	94
Gambar 4.18	Hubungan Antara Parameter Amonia dan Waktu Proses 3 Jam Oksik 2 Jam Anoksik 3 Jam pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	95

Gambar 4.19 Hubungan Antara Parameter Amonia dan Waktu Proses 2 Jam Oksik 3 Jam Anoksik 3 Jam pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	97
Gambar 4.20 Hubungan Antara Parameter Fosfat dengan Waktu Proses Intermiten pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga.....	99
Gambar 4.21 Hubungan Antara Parameter Fosfat dengan Waktu Proses 4 Jam Oksik 1 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga.....	100
Gambar 4.22 Hubungan Antara Parameter Fosfat dengan Waktu Proses 3 Jam Oksik 2 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga.....	101
Gambar 4.23 Hubungan Antara Parameter Fosfat dengan Waktu Proses 2 Jam Oksik 3 Jam Anoksik 3 Jam Oksik pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga.....	103
Gambar 4.24 Hubungan Antara pH dengan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	104
Gambar 4.25 Hubungan Antara Suhu dengan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	107
Gambar 4.26 Hubungan Antara DO Awal Proses dengan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	108
Gambar 4.27 Hubungan Antara DO Akhir Proses dengan Waktu Proses pada Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dengan Kombinasi Mikroalga	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nama Genus Mikroalga <i>Cyanophyta/Cyanobacteria</i>	11
Tabel 2.2	Nama Genus Mikroalga <i>Chlorophyta</i>	12
Tabel 2.3	Nama Genus Mikroalga <i>Bacillariophyta</i>	13
Tabel 2.4	Nama Genus Mikroalga <i>Euglenophyta</i>	14
Tabel 2.5	Nama Genus Mikroalga <i>Dinophyta</i>	15
Tabel 2.6	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	26
Tabel 3.1	Metode Uji Parameter Awal	33
Tabel 3.2	Analisis Parameter.....	38
Tabel 3.3	Jadwal Kegiatan	42
Tabel 3.4	Rancangan Anggaran Biaya Penelitian	43
Tabel 3.5	Matriks Penelitian Proses Utama	44
Tabel 4.1	Karakteristik Awal Limbah Cair Domestik Rusunawa Gunung Anyar.....	45
Tabel 4.2	Pengaruh Waktu Kultivasi dan Jenis Mikroalga Terhadap Kerapatan Sel Mikroalga pada Tahap Kultivasi	46
Tabel 4.3	Pengaruh Waktu Seeding Terhadap Konsentrasi MLSS pada Proses Seeding Bakteri	50
Tabel 4.4	Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Jenis Mikroalga Terhadap Konsentrasi Klorofil-a Tersuspensi	53
Tabel 4.5	Pengaruh Waktu Aklimatisasi dan Jenis Mikroalga Terhadap Klorofil-a Terlekat pada Biofilm.....	56
Tabel 4.6	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter Suhu pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	58
Tabel 4.7	Pengaruh Waktu Proses Intermiten Jenis Mikroalga Terhadap Kadar Klorofil-a Tersuspensi	60
Tabel 4.8	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Tersuspensi	61
Tabel 4.9	Pengaruh Waktu Proses dan Jenis Mikroalga Terhadap Klorofil-a....	62

Tabel 4.10	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Terlekat	63
Tabel 4.11	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Konsentrasi MLVSS pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	64
Tabel 4.12	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter COD pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	67
Tabel 4.13	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter Amonia pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	69
Tabel 4.14	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter Fosfat pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	71
Tabel 4.15	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter pH pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	72
Tabel 4.16	Pengaruh Waktu Proses Intermiten dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter DO Awal Proses pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	73
Tabel 4.17	Pengaruh Waktu Proses dan Jenis Mikroalga Terhadap Parameter DO Akhir Proses pada Kombinasi Sistem <i>Intermittent</i> MBBR dan Mikroalga	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Hasil Penelitian

Lampiran B Perhitungan dan Prosedur Kerja Penelitian

Lampiran C Dokumentasi

Lampiran D Hasil Uji Laboratorium

ABSTRAK

Limbah cair *greywater* Rusunawa Gunung Anyar pada Gedung B Surabaya dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan dengan konsentrasi COD sebesar 548,70 mg/L, amonia 58,8 mg/L, dan fosfat 43 mg/L, seluruhnya melebihi baku mutu PermenLHK Nomor 11 Tahun 2025. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju pertumbuhan mikroalga, pembentukan biomassa, kemampuan penyisihan COD, amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan fosfat (PO_4), serta menentukan kombinasi jenis mikroalga dan variasi waktu proses oksik-anoksik-oksik yang paling optimum pada sistem *Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor*. Penelitian menggunakan *Chlorella vulgaris* dan *Nannochloropsis sp.* dengan tiga variasi waktu proses dan reaktor kontrol, media Kaldnes K5 dengan *filling ratio* 20%, dan waktu tinggal 8 jam. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi fase terlekat *Chlorella vulgaris* sebesar $0,0964 \text{ jam}^{-1}$ dan *Nannochloropsis sp.* sebesar $0,0897 \text{ jam}^{-1}$, keduanya pada variasi 4 jam oksik, 1 jam anoksik, 3 jam oksik. MLVSS tertinggi diperoleh pada reaktor *Chlorella vulgaris* variasi C2 sebesar 1.680 mg/L, diikuti *Nannochloropsis sp.* variasi N2 sebesar 1.570 mg/L, dan kontrol T2 sebesar 1.130 mg/L. Efisiensi penyisihan COD tertinggi dicapai *Chlorella vulgaris* sebesar 74–76%, *Nannochloropsis sp.* 70–72%, dan kontrol 60–63%. Penyisihan amonia tertinggi pada C1 sebesar 73,57% dan terendah pada T3 sebesar 33,71%. Penyisihan fosfat tertinggi pada C1 sebesar 73%, diikuti N1 68%, dan T1 43%. Kombinasi paling optimum adalah *Chlorella vulgaris* variasi 3 jam oksik, 2 jam anoksik, 3 jam oksik untuk penyisihan COD dan biomassa, serta variasi 4 jam oksik, 1 jam anoksik, 3 jam oksik untuk penyisihan amonia dan fosfat. Meskipun seluruh perlakuan belum memenuhi baku mutu efluen, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi sistem *Intermittent MBBR* dan mikroalga berpotensi meningkatkan kinerja pengolahan limbah cair domestik secara biologis.

Kata kunci: *Greywater*, *Intermittent MBBR*, Mikroalga, *Nannochloropsis sp.*, *Chlorella vulgaris*, Amonia, COD, Fosfat

ABSTRACT

Greywater from Rusunawa Gunung Anyar Surabaya is discharged directly into receiving water bodies without treatment, with COD of 548.70 mg/L, ammonia 58.8 mg/L, and phosphate 43 mg/L, all exceeding the effluent standard of Minister of Environment and Forestry Regulation No. 11 of 2025. This study aimed to analyze microalgae growth rates, biomass formation dynamics, removal efficiency of COD, ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), and phosphate (PO_4), and to determine the most optimum combination of microalgae species and process time variation in the Intermittent Moving Bed Biofilm Reactor system. The study used *Chlorella vulgaris* and *Nannochloropsis* sp. with three oxic-anoxic-oxic process time variations: 4-1-3, 3-2-3, and 2-3-3 hours, along with a control reactor, using Kaldnes K5 media with a 20% filling ratio and 8-hour hydraulic retention time. The highest specific growth rates of *Chlorella vulgaris* and *Nannochloropsis* sp. in the attached phase were 0.0964 h^{-1} and 0.0897 h^{-1} , respectively, both achieved under the longest oxic phase variation 4-1-3 hours. The highest MLVSS was obtained in *Chlorella vulgaris* reactor C2 at 1,680 mg/L, followed by *Nannochloropsis* sp. N2 at 1,570 mg/L, and control T2 at 1,130 mg/L. COD removal efficiency reached 74–76% (*Chlorella vulgaris*), 70–72% (*Nannochloropsis* sp.), and 60–63% (control), with lowest final COD of 129.28 mg/L in reactor C2. Ammonia removal peaked at 73.57% in reactor C1 with a final concentration of 15.54 mg/L, while the lowest was 33.71% in control T3. Phosphate removal was highest in reactor C1 at 73% with a final concentration of 11.634 mg/L, followed by N1 at 68% and control T1 at 43%. Although none of the treatments met the required effluent standards, the most optimum combination was *Chlorella vulgaris* at the 3-2-3 hours variation for COD removal and biomass formation, and the 4-1-3 hours variation for ammonia and phosphate removal.

Keywords: Greywater, Intermittent MBBR, Microalgae, *Nannochloropsis* sp., *Chlorella vulgaris*, Ammonia, COD, Phosphate