

**PENYISIHAN PARAMETER ORGANIK DENGAN *MOVING BED*
BIOFILM REACTOR (MBBR) PADA LIMBAH CAIR RUMAH POTONG
AYAM (RPA)**

SKRIPSI



Oleh :

SEKAR HUWAIDAH QATRUNADA
NPM. 20034010016

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**PENYISIHAN PARAMETER ORGANIK DENGAN MOVING
BED BIOFILM REACTOR (MBBR) PADA LIMBAH CAIR
RUMAH POTONG AYAM (RPA)**

SKRIPSI

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



OLEH :

SEKAR HUWAIDAH QATRUNADA
NPM. 20034010016

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

SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
PENYISIHAN PARAMETER ORGANIK DENGAN MOVING
BED BIOFILM REACTOR (MBBR) PADA LIMBAH CAIR
RUMAH POTONG AYAM (RPA)

Disusun Oleh :

SEKAR HUWAIDAH OATRUNADA

NPM. 20034010016


Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Munawar Ali, MT
NIP. 19600401 198803 1 001


Rizka Novembrianto, ST., MT.
NPT. 201 1987 1127 216

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

PENYISIHAN PARAMETER ORGANIK DENGAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR) PADA LIMBAH CAIR RUMAH POTONG AYAM (RPA)

Disusun Oleh:

SEKAR HUWAIDAH QATRUNADA

NPM. 20034010016

Telah diuji kebenarannya oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada

JSE: Jurnal Serambi *Engineering* (Terakreditasi SINTA 4)

PEMBIMBING I

Menyetujui,

**TIM PENGUJI
1. Ketua**

**Dr. Ir. Munawar Ali, MT
NIP. 19600401 198803 1 001**

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

PEMBIMBING II

2. Anggota

**Rizka Novembrianto, ST., MT.
NPT. 201 1987 1127 216**

**Raden Kokoh Harvo Putro ST., MT.
NIP. 19900905 201903 1 026**

**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

**PENYISIHAN PARAMETER ORGANIK DENGAN *MOVING*
BED BIOFILM REACTOR (MBBR) PADA LIMBAH CAIR
RUMAH POTONG AYAM (RPA)**

Disusun Oleh:

SEKAR HUWAIDAH QATRUNADA
NPM. 20034010016

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

Ir. Fuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sekar Huwaidah Qatrunada
NIM : 20034010016
Fakultas : Teknik dan Sains
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : "Penyisihan Parameter Organik dengan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA)"

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya,

Yang Menyatakan,



METERAI TEMPEL
1000
FAMX056762304

(Sekar Huwaidah Qatrunada)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penyisihan Parameter Organik dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA)” ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini ditulis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Munawar Ali, MT. dan Bapak Rizka Novembrianto ST., MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran selama proses pengerjaan.
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT., dan Bapak Raden Kokoh Haryo Putro ST., MT. selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan selama proses pengerjaan.
5. Kedua Orang Tua tercinta, Penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Ayah Dwi Soegiharto S.E dan Ibu Naning Rusdiana yang senantiasa telah memberikan doa, dukungan dan cinta kasih serta memberikan pengorbanan moral dan materil secara tulus. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia serta tempat terbaik di akhirat kelak, karena telah menjadi figur orang tua terbaik bagi penulis
6. Kedua adik kesayangan penulis, adik Afifah dan adik Lintang yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta tenaga dalam menyelesaikan penelitian ini secara tulus. Semoga diberikan kemudahan dan kelancaran dalam pendidikan serta perjalanan hidup kalian.
7. G.W.S sebagai *support system* Penulis. Terima kasih telah berkontribusi pada banyak hal baik dengan tulus kepada penulis, menjadi *safe place, mental*

support, serta menjadi salah satu motivasi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan afirmasi positifnya “Semua punya waktunya sendiri-sendiri, pasti akan terlewati”.

8. Keluarga CV. Global Enviro NAM atas *support*, semangat, dan seringkali memberikan solusi serta selalu memberikan afirmasi positif kepada penulis “Allah sesuai dengan prasangka hamba-Nya”. Semoga diberikan kesuksesan dan keberkahan pada Keluarga CV. Global Enviro NAM.
9. Teman Teknik Lingkungan Angkatan 20, khususnya Nurilita Amalia, Brillyan Dani, Adila Putri, Zuhria Oktaviani, Iqbal Syah, Naura dan Namira yang telah banyak membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Semoga Allah SWT memberikan kemudahan serta dilancarkan jalan kalian.

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

Surabaya, 12 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
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 Lingkup Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA).....	5
2.1.2 Karakteristik Air limbah Rumah Potong Ayam.....	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pengolahan Biologis Air Limbah.....	8
2.2.2 Moving Bed <i>Biofilm</i> Reactor (MBBR)	8
2.2.3 Proses <i>Anoxic</i>	10
2.2.4 Proses <i>Oxic</i>	12
2.2.5 Faktor-faktor yang memengaruhi Proses MBBR.....	14
2.2.6 Variabel Penentuan Kualitas Lumpur Aktif.....	15
2.2.7 Media <i>Biofilm</i>	16
2.2.8 Analisis Struktur dan Kandungan <i>Biofilm</i>	18
2.3 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Kerangka Penelitian.....	22
3.2 Bahan dan Peralatan	24

3.2.1 Bahan.....	24
3.2.2 Peralatan.....	24
3.3 Prosedur Kerja.....	24
3.3.1 Tahap Persiapan.....	24
3.3.2 <i>Seeding</i> &Aklimatisasi.....	24
3.3.3 Penelitian Secara <i>Batch</i>	25
3.3.4 Penelitian Secara <i>Kontinyu</i>	26
3.4 Variabel Penelitian.....	26
3.5 Rancangan Reaktor.....	27
3.6 Analisis Hasil.....	29
3.7 Jadwal Pelaksanaan.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Analisis Awal Karakteristik Air Limbah Rumah Potong Ayam (RPA). 32	
4.2 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi.....	32
4.3 Penelitian Secara <i>Batch</i>	37
4.3.1 Pengaruh Jenis Media dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD 38	
4.3.2 Pengaruh Jenis Media dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Total Nitrogen.....	40
4.3.3 Pengaruh Jenis Media dan Waktu Kontak Terhadap Analisis MLSS dan SVI.....	44
4.3.4 Analisis Statistika Uji Korelasi Penyisihan Parameter Organik Terhadap Waktu Kontak.....	48
4.4 Penelitian Secara Kontinyu.....	49
4.4.1 Hasil Analisis COD, Total Nitrogen, MLSS dan SVI terhadap Perbedaan Waktu Sampling.....	50
4.4.2 Hasil Analisis pH dan DO terhadap Proses MBBR.....	56
4.5 Analisis struktur dan Kandungan <i>Biofilm</i>	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN A HASIL ANALISIS.....	69

LAMPIRAN B PERHITUNGAN DAN PROSEDUR KERJA PENELITIAN ...	72
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Potong Hewan (Ayam)	7
Tabel 2. 2 kriteria desain proses <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR).....	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi media kaldnes K1, K2, K3, dan K5	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi <i>spons (biocube)</i>	18
Tabel 2. 5 Penelitian MBBR Terdahulu	20
Tabel 3. 1 Analisis Parameter.....	29
Tabel 3. 2 Interpretasi Koefisien Korelasi.....	31
Tabel 3. 3 Jadwal Pelaksanaan	31
Tabel 4. 1 Hasil Uji Karakteristik Awal Air limbah Rumah Potong Ayam (RPA)	32
Tabel 4. 2 Nilai MLSS saat <i>Seeding</i>	33
Tabel 4. 3 Nilai COD pada Aklimatisasi.....	35
Tabel 4. 4 Penyisihan COD Penelitian <i>Batch</i>	38
Tabel 4. 5 Penyisihan Total Nitrogen Penelitian <i>Batch</i>	40
Tabel 4. 6 Analisis MLSS dan SVI Penelitian <i>Batch</i>	44
Tabel 4. 7 Penyisihan COD pada Penelitian Kontinyu	50
Tabel 4. 8 Penyisihan Total Nitrogen pada Penelitian Kontinyu	51
Tabel 4. 9 Analisis MLSS dan SVI pada Penelitian Kontinyu	53
Tabel 4. 10 Pengaruh waktu sampling parameter pH terhadap proses MBBR	57
Tabel 4. 11 Pengaruh Waktu Sampling Parameter DO terhadap Proses MBBR .	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Pergerakan Biocarrier (a) <i>Aerobic</i> (b) <i>Anoxic</i>	9
Gambar 2. 2 Biokimia pada Proses Pengolahan Biologi secara <i>Anoxic</i>	11
Gambar 2. 3 Biokimia pada Proses Pengolahan Biologi secara <i>Aerob</i>	13
Gambar 2. 4 Media K5	17
Gambar 2. 5 Spons (<i>Biocube</i>).....	18
Gambar 2. 6 Lapisan <i>Biofilm</i> pada Kaldnes setelah terbentuk (a) perbesaran 27x (b) 150 UVD p	19
Gambar 3. 1 Denah Reaktor pada Sistem <i>Batch</i>	27
Gambar 3. 2 Denah Reaktor pada Sistem Kontinyu.....	28
Gambar 3. 3 Tampak Samping Reaktor <i>Sistem Kontinyu</i>	28
Gambar 4. 1 (a) K5 Hari ke-0, (b) K5 Hari ke-21, (c) Spons Hari ke-0, (d) Spons Hari ke-21.....	33
Gambar 4. 2 Nilai MLSS saat <i>Seeding</i>	34
Gambar 4. 3 Penyisihan COD pada Proses Aklimatisasi (a) Aklimatisasi 25%, (b) Aklimatisasi 50%, (c) Aklimatisasi 75%, dan (d) Aklimatisasi 100%	36
Gambar 4. 4 Penyisihan COD pada Penelitian <i>Batch</i> (a) <i>Anoxic</i> (b) <i>Oxic</i>	39
Gambar 4. 5 Penyisihan Total Nitrogen pada Penelitian <i>Batch</i> (a) <i>Anoxic</i> (b) <i>Oxic</i>	42
Gambar 4. 6 Analisis MLSS pada Penelitian <i>Batch</i> (a) <i>Anoxic</i> (b) <i>Oxic</i>	45
Gambar 4. 7 Analisis SVI pada Penelitian <i>Batch</i> (a) <i>Anoxic</i> (b) <i>Oxic</i>	47
Gambar 4. 8 Penyisihan COD pada Penelitian Kontinyu.....	50
Gambar 4. 9 Penyisihan Total Nitrogen pada Penelitian Kontinyu	52
Gambar 4. 10 Nilai MLSS pada Penelitian Kontinyu	54
Gambar 4. 11 SVI pada Penelitian Kontinyu	55
Gambar 4. 12 Korelasi waktu sampling terhadap parameter COD, Total Nitrogen, MLSS dan SVI	56
Gambar 4. 13 Pengaruh Waktu Sampling Parameter pH terhadap Proses MBBR	57
Gambar 4. 14 Pengaruh Waktu Sampling Parameter DO terhadap Proses MBBR	58

Gambar 4. 15 (a) SEM dengan Perbesaran 8.00 mm x 50 BSE (b) SEM dengan Perbesaran 8.2 mm x 500 SE dengan SU3500.....	59
Gambar 4. 16 (a) Kandungan yang terkandung dalam <i>biofilm</i> pada pembacaan EDAX dan (b) Grafik Kandungan yang terkandung dalam <i>biofilm</i> pada pembacaan EDAX.....	60