

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN
METODE MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK
MENYISIHKAN PARAMETER COD, TSS, DAN NH₄-N PADA
LIMBAH TAHU**

SKRIPSI

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



OLEH

HANI GHASANI
NPM. 26034619077

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN
METODE MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK
MENYISIHKAN PARAMETER COD, TSS, DAN NH₃-N PADA
LIMBAH TAHU**

Disusun Oleh :



HANI GHAISANI
NPM. 20034010077

Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing



Ir. Yavok Suryo Purnomo, MS
NIP. 19600601 198703 1 001

Mengetahui,

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**



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

LEMBAR PENGESAHAN

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN
METODE MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK
MENYISIHKAN PARAMETER COD, TSS, DAN NH₄-N PADA
LIMBAH TAHU**

Dusun Oleh : *CS*
HANI GHAIANI
NPM: 20034010077

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

Pembimbing Menyetujui, Penguji I

Sant
Ir. Yavok Suryo Purnomo, M.S.
NIP. 19600601 198703 1 001

Okik
Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, ST,
MT
NIP. 19750717 202121 1 007

Penguji II

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

Mengetahui,
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**

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

LEMBAR REVISI

KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN
METODE MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK
MENYISIHKAN PARAMETER COD, TSS, DAN NH₄-N PADA
LIMBAH TAHU

Disusun Oleh :



HANI GHAISANI
NPM. 20034010077

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal.....

TIM PENILAI

Ketua

Anggota



Dr. Olik Hendriyanto Cahyonugroho, ST, MT
NIP. 19750717 202121 1 007



Raden Kokoh Haryo P., S.T., M.T.
NIP. 19990905 201903 1 026

SKRIPSI

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC
MENGUNAKAN METODE MOVING BED
BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK
MENYISIHKAN PARAMETER COD, TSS, DAN
NH₃-N PADA LIMBAH TAHU**



Oleh :

HANI GH AISANI

20034010077

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2024**

SKRIPSI

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN METODE MOVING
BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK MENYISIHKAN PARAMETER
COD,TSS, DAN NH₃-N PADA LIMBAH TAHU**



OLEH:

HANI GH AISANI

NPM. 20034010077

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2024

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN METODE MOVING
BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK MENYISIHKAN PARAMETER
COD,TSS, DAN NH₃-N PADA LIMBAH TAHU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)

Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh

HANI GH AISANI
NPM. 20034010077

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN METODE
MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK MENYISIHKAN
PARAMETER COD,TSS, DAN NH₃-N PADA LIMBAH TAHU**

Disusun Oleh :

HANI GH AISANI
NPM: 20034010077

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada Tanggal : 30 Oktober 2024

Menyetujui Dosen
Pembimbing,

Penguji I,

Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S.
NIP. 19600601 198703 1 001

Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, S.T., M.T.
NIPPPK. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan

Penguji II,

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

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

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

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

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Kombinasi Proses Oxic dan Anoxic Menggunakan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) Untuk Menyingkahkan Parameter COD, TSS, dan NH-3N Pada Limbah Tahu” sesuai waktu yang ditentukan dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Penulisan 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. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosiawari, S. T., M. T., selaku Koordinator Program Studi Teknik , Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan yang membimbing dan memberikan kritik serta saran dalam penyusunan skripsi.
4. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan serta doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.
5. seluruh anggota keluarga penulis yang telah memberikan doa untuk kelancaran hidup penulis.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2020 UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih sebanyak - banyaknya dan kata maaf atas berbagai kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, semoga dapat

memenuhi syarat akademis. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, 15 Agustus 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK.....	ix
BAB 1	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	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Industri Tahu.....	4
2.2 Karakteristik Air Limbah Tahu	4
2.3 Parameter Limbah Industri Tahu	5
2.4 Baku Mutu Industri Tahu	7
2.5 Dampak Limbah Industri Tahu.....	8
2.6 Pengolahan Biologis	8
2.7 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).....	11
2.8 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi MBBR	13
2.9 Media Biofilm.....	14
2.10 Microbubble pump.....	16
2.11 Penelitian Terdahulu	17
BAB 3	20
METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Kerangka Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Cara Kerja.....	23
3.4 Variabel yang ditetapkan	26
3.5 Rancangan Reaktor.....	27
3.6 Analisis Hasil.....	29

3.7	Jadwal Penelitian	31
3.8	RAB	31
BAB IV		33
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Analisis Awal Karakteristik Limbah Tahu	33
4.2	Seeding dan Aklimatisasi	33
4.3	Penelitian Utama.....	37
BAB V		52
KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Industri Tahu.....	8
Tabel 2.2 Tipikal Parameter Desain Proses MBBR.....	13
Tabel 2.3 Tipikal Parameter Operasi MBBR.....	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Media Kaldness K1, K2, K3, dan K5.....	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Spons (Biocube).....	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3.1 Matriks Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Variasi Waktu Oxic dan Anoxic.....	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat dan Karakteristik Media.....	27
Tabel 3.4 Analisis Parameter.....	30
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 3.6 RAB.....	31
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah Tahu.....	33
Tabel 4.2 Tabel Konsentrasi COD Saat Aklimatisasi.....	35
Tabel 4.3 Hasil Presentase Removal COD.....	38
Tabel 4.4 Hasil Presentase Removal TSS.....	41
Tabel 4.5 Hasil Presentase Removal NH ₃ -N.....	44
Tabel 4.6 Hasil DO Kondisi Anoxic.....	47
Tabel 4.7 Tabel Pertumbuhan Biofilm.....	48
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Dengan Baku Mutu.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Reaktor MBBR pada Tahap Oxic (b) Reaktor MBBR pada Tahap Anoxic ..	12
Gambar 2.2 Media Kaldness K5	14
Gambar 2.3 Biocube	15
Gambar 3.1 Skema Reaktor MBBR media kaldness K5	28
Gambar 3.2 Skema Reaktor MBBR media Biocube	28
Gambar 4.1 Biofilm yang melekat pada media	34
Gambar 4.2 Grafik Aklimatisasi 50%	36
Gambar 4.3 Grafik Aklimatisasi 100%	37
Gambar 4.4 Grafik Presentase Removal COD	39
Gambar 4.5 Grafik Presentase Removal TSS	42
Gambar 4.6 Grafik Presentase Removal NH ₃ -N.....	46

ABSTRAK
**KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN METODE MOVING
BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK MENYISIHKAN PARAMETER
COD, TSS, DAN NH₃-N PADA LIMBAH TAHU**

HANI GH AISANI

NPM.20034010077

Ancaman pencemaran lingkungan bisa berasal dari mana saja salah satunya dari limbah cair industri tahu. Hal ini disebabkan karena adanya parameter yang tidak sesuai baku mutu di buang secara langsung ke badan air tanpa melalui proses pengolahan sebelumnya. Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan sederhana untuk mengolah limbah cair dari industri tahu agar tidak mencemari lingkungan. Saat ini penggunaan metode MBBR (moving bed biofilm reactor) sedang populer dalam pengolahan air limbah baik domestik maupun industri. Dalam metode MBBR memiliki keunggulan seperti rendah konsumsi energi, tidak membutuhkan tambahan bahan kimia dalam pengoperasiannya sehingga tidak menghasilkan limbah lainnya, pengoperasian dan perawatan cukup mudah, dan tidak membutuhkan lahan yang luas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MBBR dapat digunakan untuk menurunkan senyawa nitrogen dan senyawa organik. Efisiensi penyisihan optimum senyawa organik COD sebesar 92,79 %, pada parameter TSS sebesar 92,52 % pada proses oxic baik pada sistem fluidized attached growth maupun suspended growth. Efisiensi penyisihan optimum pada NH₃-N sebesar 94,23 % pada proses anoksik baik pada sistem fluidized attached growth maupun suspended growth.

Kata Kunci : Kunci – Limbah industri, MBBR, oxic, anoxic, COD, TSS, NH₃-N

ABSTRACT**COMBINATION OF OXIC AND ANOXIC PROCESSED USING MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) METHOD FOR COD, TSS, AND NH₃-N REMOVAL PARAMETERS IN TOFU WASTEWATER****HANI GHAISANI****NPM.20034010077**

Environmental pollution threats can come from various sources, one of which is liquid waste from the tofu industry. This occurs because parameters that do not meet quality standards are discharged directly into water bodies without prior treatment. Therefore, simple treatment is needed to process liquid waste from the tofu industry to prevent environmental contamination. Currently, the use of the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) method is popular in both domestic and industrial wastewater treatment. The MBBR method offers advantages such as low energy consumption, no need for additional chemicals in operation which prevents additional waste generation, easy operation and maintenance, and requires minimal space. Research results indicate that MBBR can effectively reduce nitrogen compounds and organic compounds. The optimum removal efficiency for organic COD compounds is 92.79%, and for TSS parameters it is 92.52% in the oxic process, both in fluidized attached growth and suspended growth systems. The optimum removal efficiency for NH₃-N is 94.23% in the anoxic process, again in both fluidized attached growth and suspended growth systems.

Keywords: Industrial waste, MBBR, oxic, anoxic, COD, TSS, NH₃-N

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hani Ghaisani
NIM : 20034010077
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik / Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : KOMBINASI PROSES OXIC DAN ANOXIC MENGGUNAKAN
METODE MOVING BED BIOFIL REACTOR (MBBR) UNTUK MENYISIHKAN PARAMETER COD,TSS,
DAN NH₃-N PADA LIMBAH TAHU

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,

Hani Ghaisani



()