

**PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER AEROB DALAM
MENURUNKAN KADAR COD, AMONIA (NH_3), DAN TSS PADA
AIR LIMBAH BUANGAN TERIPANG**

SKRIPSI



Oleh :

ANINDITA BERLIANA PUSPITASARI
NPM 21034010002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2026**

**PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER AEROB DALAM
MENURUNKAN KADAR COD, AMONIA (NH_3), DAN TSS
PADA AIR LIMBAH BUANGAN TERIPANG**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

ANINDITA BERLIANA PUSPITASARI

NPM: 21034010002

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER AEROB DALAM
MENURUNKAN KADAR COD, AMONIA (NH_3), DAN TSS
PADA AIR LIMBAH BUANGAN TERIPANG

Disusun Oleh:

Anindita Berliana Puspitasari
NPM. 21034010002

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Restu Hikmah Ayu Murti, S. ST, MSc
NIP./NPT. 19930416 202506 2005


Prof. Dr. Ir. Rossyda Priyadarsini, M. P.
NIP./NPT. 19670319 199103 2 001

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
PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER AEROB DALAM
MENURUNKAN KADAR COD, AMONIA (NH_3), DAN TSS
PADA AIR LIMBAH BUANGAN TERIPANG

Disusun Oleh:

Anindita Berliana Puspitasari

NPM. 21034010002

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Jati
Emas (Terakreditasi Sinta 5)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing 1

Restu Hikmah Aya Murti, S.ST., M.Sc.
NIP./NPT. 19930416 202506 2005

Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

Pembimbing 2

2. Anggota

Prof. Dr. Ir. Rossyda Priyadarsini, M. P.
NIP./NPT. 19670319 199103 2 001

Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP./NPT. 19890106 202406 2002

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
PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER AEROB DALAM
MENURUNKAN KADAR COD, AMONIA (NH_3), DAN TSS
PADA AIR LIMBAH BUANGAN TERIPANG

Disusun Oleh:

Anindita Berliana Puspitasari
NPM. 21034010002

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 15 Juli 2026

TIM PENILAI

KETUA



Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA



Dr. Aulla Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP./NPT. 19890106 202406 2002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anindita Berliana Puspitasari
NPM : 21034010002
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah 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 di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

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

Surabaya, 21 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Anindita Berliana Puspitasari
21034010002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan Teknologi Biofilter Aerob dalam Menurunkan Kadar COD, Amonia (NH₃), dan TSS pada Air Limbah Buangan Teripang ” ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa pembuatan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya kerja sama, bantuan, dukungan, bimbingan, serta saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, 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. Ibu Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST, MSc dan Ibu Prof. Dr. Ir. Rossyda Priyadarsini, M. P., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran selama proses pengerjaan tugas akhir serta memberikan dorongan kepada penulis untuk terus mengerjakan tugas akhir hingga selesai.
4. Mama, Papa dan keluarga yang menjadi alasan penulis untuk terus mengerjakan skripsi ini hingga selesai. Terima kasih atas doa, cinta, kepercayaan, dan *support* yang telah diberikan sejauh ini sehingga penulis masih bertahan hingga dapat menyelesaikan laporan ini.
5. Teman-teman Angkatan 2021 yang memberikan *support* dalam bentuk apapun serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Faizah Alqoyyimah Arief TL 21 selaku teman terdekat penulis yang selalu mendengarkan segala keluhan penulis dari awal proses pengerjaan skripsi ini hingga akhir. Terima kasih atas dukungan, motivasi moral serta canda tawa yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bertahan hingga detik ini.

7. Adi Tri Saputra selaku *support system* penulis yang memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih selalu meluangkan waktu untuk memberikan kasih sayang dan perhatian agar penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan dari semua pihak mendapatkan berkah dari Allah SWT. Akhir kata, penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan baik dalam metode penulisan maupun pembahasan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.

Surabaya, Juli 2026

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
ABSTRAK.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Lingkup Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air Limbah	6
2.2 Karakteristik Limbah Pengolahan Ikan	7
2.3 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	9
2.4 Amonia	10
2.5 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	11
2.6 Biofilter	12
2.7 Mikroorganisme dalam Biofilter Aerob	16
2.8 Media Biofilter	16
2.9 Kijing Air Tawar	18
2.10 <i>Honeycomb</i> (Sarang Tawon).....	19
2.11 Faktor – faktor yang Berpengaruh dalam Proses Aerob.....	21
2.12 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi.....	22

2.13	Korelasi Pearson.....	24
2.14	Penelitian Pendahulu	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Kerangka Penelitian.....	28
3.2	Alat dan Bahan	30
3.2.1	Alat Penelitian	30
3.2.2	Bahan Penelitian.....	30
3.2.3	Desain Reaktor	31
3.3	Cara Kerja.....	31
3.4	Prosedur Kerja.....	31
3.4.1	Tahap Pendahuluan.....	31
3.4.2	Tahap Utama.....	32
4.5	Variabel	37
4.5.1	Variabel Tetap.....	37
4.5.2	Variabel Bebas	37
4.6	Matriks Penelitian.....	37
4.7	Analisis	38
4.8	Timeline Kegiatan	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Karakteristik Awal Limbah Buangan Teripang	41
4.2	<i>Seeding</i> dan Aklimatisasi.....	42
4.3	Hasil Penelitian Pendahuluan	48
4.4	Hasil Penelitian Utama.....	52
4.4.1	Penyisihan COD	55
4.4.2	Penyisihan Amonia.....	60

4.4.3	Penyisihan TSS.....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	75
LAMPIRAN A PERHITUNGAN AWAL.....		82
LAMPIRAN B PERHITUNGAN HASIL ANALISIS DAN PROSEDUR.....		84
LAMPIRAN C DOKUMENTASI.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Diagram Alur Pengolahan Teripang Laut.....	8
Gambar 2. 2	Baku Mutu Limbah Cair Industri Perikanan	9
Gambar 3. 1	Diagram Alir Kerangka Penelitian	29
Gambar 3. 2	Desain Reaktor.....	31
Gambar 3. 3	Alur Kerja Penelitian.....	31
Gambar 4. 1	Grafik Peningkatan MLSS Proses Seeding.....	43
Gambar 4. 2	Grafik Penurunan COD Proses Aklimatisasi	46
Gambar 4. 3	Grafik Dosis Optimum Koagulan	49
Gambar 4. 4	Grafik Penyisihan COD	58
Gambar 4. 5	Hasil Korelasi Pearson Penyisihan COD	58
Gambar 4. 6	Grafik Penyisihan Amonia	63
Gambar 4. 7	Hasil Korelasi Pearson Penyisihan Amonia.....	65
Gambar 4. 8	Grafik Penyisihan TSS.....	71
Gambar 4. 9	Hasil Korelasi Pearson Penyisihan TSS.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penelitian Pendahuluan.....	25
Tabel 3. 1	Matriks Penelitian	37
Tabel 3. 2	Timeline Kegiatan	40
Tabel 4. 1	Hasil Uji Awal Air Limbah Buangan Teripang	41
Tabel 4. 2	Hasil Peningkatan MLSS Proses Seeding.....	43
Tabel 4. 3	Hasil Penurunan COD Proses Aklimatisasi	47
Tabel 4. 4	Hasil Penentuan Dosis Optimum Koagulan.....	48
Tabel 4. 5	Hasil Setelah Koagulasi-Flokulasi	51
Tabel 4. 6	Hasil Penelitian Utama.....	54
Tabel 4. 7	Hasil Uji Penyisihan COD	56
Tabel 4. 8	Hasil Uji Penyisihan Amonia.....	61
Tabel 4. 9	Hasil Uji Penyisihan TSS.....	69

ABSTRAK

Limbah cair dari industri pengolahan teripang skala rumah tangga yang sering dibuang langsung ke perairan mengandung kadar COD, Amonia (NH_3), dan Total Suspended Solid (TSS) yang melebihi baku mutu, sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas teknologi biofilter aerob dengan dua jenis media berbeda, yaitu media alami kijing air tawar (*Pilsbryoconcha eilis*) dan media sintetis sarang tawon (*honeycomb*), dalam menurunkan kadar COD, amonia, dan TSS pada limbah cair teripang, serta mengkaji pengaruh variasi waktu kontak terhadap efisiensi penyisihannya. Penelitian diawali dengan karakterisasi limbah yang menunjukkan konsentrasi awal COD 6844 mg/L, TSS 540 mg/L dan amonia 55 mg/L, dilanjutkan dengan *pre-treatment* koagulasi-flokulasi menggunakan PAC dosis optimum 250 mg/L yang mampu menyisihkan 73% TSS, dan proses *seeding* serta aklimatisasi selama 28 hari untuk membentuk biofilm aktif. Penelitian utama dilakukan secara *batch* dengan pengambilan sampel pada interval 0, 6, 12, 18, dan 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media *honeycomb* lebih efektif menyisihkan TSS dengan efisiensi tertinggi 92% (konsentrasi akhir 15 mg/L) dan COD sebesar 88% (konsentrasi akhir 476 mg/L), karena struktur fisiknya yang optimal untuk filtrasi dan sedimentasi serta menyediakan luas permukaan yang besar bagi biofilm heterotrofik. Sebaliknya, media kijing air tawar jauh lebih unggul dalam menyisihkan amonia dengan efisiensi mencapai 96% (konsentrasi akhir 2,3 mg/L) dan COD sebesar 79%, karena berperan ganda sebagai *filter feeder* alami dan media pendukung yang ideal bagi aktivitas bakteri nitrifikasi. Analisis statistik korelasi Pearson mengonfirmasi bahwa waktu kontak memiliki hubungan sangat kuat dan signifikan terhadap efisiensi penyisihan ketiga parameter pada kedua jenis media (COD: $r = 0,989$ untuk kijing dan $r = 0,952$ untuk *honeycomb*; Amonia: $r = 0,966$ untuk kijing dan $r = 0,993$ untuk *honeycomb*; TSS: $r = 0,984$ untuk kijing dan $r = 0,958$ untuk *honeycomb*; seluruh $p\text{-value} < 0,05$). Disimpulkan bahwa penerapan biofilter aerob dengan media yang tepat berdasarkan karakteristik polutan (kijing air tawar untuk amonia dan *honeycomb* untuk TSS serta COD) serta waktu kontak yang cukup (24 jam) merupakan solusi efektif dan berkelanjutan untuk mengolah limbah teripang, sehingga dapat direkomendasikan sebagai alternatif pengolahan limbah industri perikanan skala kecil.

Kata Kunci: Biofilter Aerob, Kijing Air Tawar, *Honeycomb*, COD, Amonia, TSS, Limbah Teripang, Korelasi Pearson.

ABSTRACT

*Liquid waste from household-scale sea cucumber processing industries, often discharged directly into water bodies, contains levels of COD, Ammonia (NH₃), and Total Suspended Solids (TSS) that far exceed quality standards, thus posing a risk of environmental pollution. This study aims to analyze the effectiveness of aerobic biofilter technology using two different types of media—natural freshwater clam (*Pilsbryoconcha eilis*) media and synthetic honeycomb media—in reducing COD, ammonia, and TSS levels in sea cucumber liquid waste, as well as to examine the effect of contact time variations on removal efficiency. The study began with waste characterization showing initial concentrations of COD 6844 mg/L, TSS 540 mg/L, and ammonia 55 mg/L. This was followed by pre-treatment using coagulation-flocculation with an optimum PAC dose of 250 mg/L, which was able to remove 73% of TSS, and a seeding and acclimatization process for 28 days to form an active biofilm. The main research was conducted in batches with sampling intervals at 0, 6, 12, 18, and 24 hours. The results indicated that honeycomb media was more effective at removing TSS, achieving the highest efficiency of 92% (final concentration of 15 mg/L) and COD removal of 88% (final concentration of 476 mg/L), as evidenced by its physical structure which is optimal for filtration and sedimentation and provides a large surface area for heterotrophic biofilm. Conversely, freshwater clam media was far superior in removing ammonia, reaching an efficiency of 96% (final concentration of 2.3 mg/L) and COD removal of 79%, due to its dual role as a natural filter feeder and an ideal supporting medium for nitrifying bacteria activity. Pearson correlation statistical analysis confirmed that contact time has a very strong and significant relationship with the removal efficiency of all three parameters on both types of media (COD: $r = 0.989$ for clams and $r = 0.952$ for honeycomb; Ammonia: $r = 0.966$ for clams and $r = 0.993$ for honeycomb; TSS: $r = 0.984$ for clams and $r = 0.958$ for honeycomb; all p -value < 0.05). It was concluded that the application of an aerobic biofilter with the appropriate media based on pollutant characteristics (freshwater clams for ammonia and honeycomb for TSS and COD) and sufficient contact time (24 hours) is an effective and sustainable solution for treating sea cucumber waste, and thus can be recommended as an alternative treatment for small-scale fishery industry waste.*

Keywords: *Aerobic Biofilter, Freshwater Clam, Honeycomb, COD, Ammonia, TSS, Sea Cucumber Waste, Pearson Correlation.*