

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN
BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN
BIOKOAGULAN KOMERSIL DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH *LAUNDRY***

SKRIPSI



Oleh :

HANNA PUTRI KURNIA SARI
NPM 21034010007

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN
BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN
BIOKOAGULAN KOMERSIL DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH LAUNDRY**

SKRIPSI



Oleh

HANNA PUTRI KURNIA SARI

NPM 21034010007

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

2025

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN
BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN
BIOKOAGULAN KOMERSIL DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH *LAUNDRY***

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

HANNA PUTRI KURNIA SARI

NPM: 21034010007

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

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN
BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN
BIOKOAGULAN KOMERSIL DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH LAUNDRY**

Disusun Oleh:


Hanna Putri Kurnia sari
NPM. 21034010007

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Firra Rosariawari, S.T., M.T
NIP./NPT. 19750409 20212 2 004


Syadzadhiya Q.Z.Nisa, S.T., M.T
NIP./NPT. 21219940930296

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

PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN
BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN
BIOKOAGULAN KOMERSIL DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH LAUNDRY

Disusun Oleh:


Hanna Putri Kurnia Sari
NPM. 21034010007

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

Menyetujui,

TIM PENGUJI

Pembimbing 1


Firra Rosariawari ST., MT
NIP./NPT. 19750409 20212 2 004

1. Ketua


Raden Kbkoh Harvo Putro ST., MT.
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026

Pembimbing 2


Syadzadhiva O.Z.Nisa, S.T., M.T
NIP./NPT. 21219940930296

2. Anggota


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 REVISI

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN BIJI
ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) DAN BIOKOAGULAN
KOMERSIL DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH
LAUNDRY**

Disusun Oleh:


Hanna Putri Kurnia Sari
NPM. 21034010007

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 10 September 2025

TIM PENILAI

KETUA


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

ANGGOTA


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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hanna Putri Kurnia Sari
NPM : 21034010007
Program : Sarjana(S1)/Magister (S2) / Doktor (S3)
Program Studi : Teknik Lingkungan
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, 10 September 2025

Yang Membuat pernyataan



Hanna Putri Kurnia Sari
NPM. 21034010007

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat, Rahmat, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proposal skripsi yang berjudul “ Perbandingan Penggunaan Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarin Indica*) dan Biokoagulan Komersil Dalam Pengolahan Air Limbah Laundry”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur.

Penulisan laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis 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, S.T., M.T, selaku coordinator program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Firra Rosariawari, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing tas segala kritik, saran, dan masukan selama proses penyusunan proposal skripsi ini berlangsung
4. Syadzadhiya Q.Z. Nisa, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing tas segala kritik, saran, dan masukan selama proses penyusunan proposal skripsi ini berlangsung
5. Kepada Kedua orang tua saya Bapak Fathur Rozi dan Ibu Nur Khasanah yang tiada henti memberikan dukungan, doa, kasih sayang, materi dan bantuan tak ternilai lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik. Semoga ayah dan ibu selalu sehat, Bahagia, dan semua berkah yang diberikan dapat dibalas oleh Allah SWT dengan cara yang sebaik-baiknya
6. Kepada Sahabat-sahabat terbaik saya, yaitu Bille, Lely, Alfina, Yola, Hasna, Sekar, Intan, Tita, Vikhory, Arsyah, yang senantiasa menemani penulis kala

senang dan sulit, memberikan semangat dan keceriaan dalam setiap Langkah proses yang penulis lalui.

7. Kepada teman semasa SMA saya, yaitu Jihan, Rahma, Roky, Tirta, Naufal yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini
8. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2021 yang telah memberikan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih atas kerja sama seluruh pihak yang membantu penyelesaian tugas akhir skripsi dari awal hingga akhir. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan penelitian dan ilmu pengetahuan yang lebih baik lagi.

Surabaya, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air Limbah	5
2.1.1 Karakteristik Limbah Laundry	5
2.2 Koagulasi Flokulasi	7
2.2.1 Mekanisme Koagulasi	7
2.2.2 Mekanisme Flokulasi	9
2.2.3 Jar Test.....	10
2.3 Koagulan	11
2.3.1 Biokoagulan.....	11
2.3.2 Asam Jawa (<i>Tamarindus Indica</i>)	13
2.3.3 Ekstraksi Biokoagulan.....	15
2.4 Karakteristik Flok.....	17
2.5 PSA (<i>Particle Size Analyzer</i>)	19
2.6 Penelitian Terdahulu	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Kerangka Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat.....	25
3.2.2 Bahan.....	25
3.2.3 Sampling Air Limbah.....	25

3.2.4 Pembuatan Biokoagulan Biji Asam Jawa.....	26
3.2.5 Pelarutan Biokoagulan.....	26
3.2.6 Pelarutan Biokoagulan Komersil.....	26
3.3 Variabel Penelitian.....	27
3.4 Proses Penelitian.....	27
3.4.1 Proses koagulasi Flokulasi	27
3.4.2 Pengujian Penurunan Parameter.....	28
3.5 Matriks Penelitian.....	29
3.6 Analisis Laboratorium	31
3.6 Analisis Statistika	31
3.7 Jadwal Penelitian	32
3.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Karakteristik Air Limbah Laundry	34
4.2 Mekanisme Biokoagulan dalam Menurunkan Parameter Pencemar.....	36
4.2.1 Biokoagulan Biji Asam Jawa dengan Pelarut NaCl	36
4.2.2 Biokoagulan Komersil (Kitosan) dengan Pelarut Asam Asetat.....	37
4.3 Pengaruh Dosis dan Konsentrasi Pelarut Terhadap Penurunan Parameter Pencemar	38
4.3.1 Biokoagulan Biji Asam Jawa dengan Pelarut NaCl dalam Menurunkan TSS dan Kekeruhan.....	38
4.3.2 Biokoagulan Komersil (Kitosan) dengan Pelarut Asam Asetat dalam Penurunan TSS dan Kekeruhan.....	44
4.4 Pengaruh pH Terhadap Penurunan TSS dan Kekeruhan	51
4.4.1 Pengaruh pH Effluent dalam Menurunkan TSS dan Kekeruhan Pada Penggunaan Biokoagulan Biji Asam Jawa	51
4.4.2 Pengaruh Ph Effluent dalam Menurunkan TSS dan Kekeruhan Pada Penggunaan Biokoagulan Komersil	54
4.5 Karakteristik Flok yang Terbentuk	58
4.5.1 Analisis Distribusi Ukuran Partikel dengan Metode PSA.....	58
4.5.2 Analisa Morfologi Flok Berdasarkan Analisis SEM.....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66

5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN	73
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	75
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	82
LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaksi Proses Koagulasi	8
Gambar 2. 2 Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi	9
Gambar 2. 3 Skema Proses Flokulasi.....	10
Gambar 2. 4 Mekanisme Interaksi antara Protein dalam Biokoagulan dengan Permukaan Koloid.....	12
Gambar 2. 5 Biji Asam Jawa.....	13
Gambar 2. 6 Struktur Kimia Protein	14
Gambar 2. 7 Struktur Kimia Senyawa Tanin	14
Gambar 2. 8 Struktur Kimia Senyawa Polisakarida.....	15
Gambar 2. 9 Proses Pembentukan Flok	17
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	24
Gambar 3. 2 Mekanisme Proses Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Hubungan Dosis Biokoagulan Biji Asam Jawa dan Konsentrasi NaCl terhadap Penurunan TSS (a) 0,5 M (b) 1 M (c) 1,5 M (d) 2 M.....	40
Gambar 4. 2 Hubungan Dosis Biokoagulan Biji Asam Jawa dengan Konsentrasi NaCl Terhadap Penurunan Kekeruhan (a) 0,5 M (b) 1 M (c) 1,5 M (d) 2 M	42
Gambar 4. 3 ANOVA Two Way Pengaruh Dosis dan Konsentrasi NaCl Terhadap Penurunan TSS.....	43
Gambar 4. 4 ANOVA Two Way Pengaruh Dosis dan Konsentrasi NaCl Terhadap Penurunan Kekeruhan	44
Gambar 4. 5 Hubungan Dosis Biokoagulan kitosan dan Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Penurunan TSS	45
Gambar 4. 6 Hubungan Dosis Biokoagulan kitosan + Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Penurunan Kekeruhan	47
Gambar 4. 7 ANOVA Two Way Pengaruh Dosis dan Konsentrasi Asam setat Terhadap Penurunan TSS.....	49
Gambar 4. 8 ANOVA Two Way Pengaruh Dosis dan Konsentrasi Asam setat Terhadap Penurunan Kekeruhan	50
Gambar 4. 9 Hubungan pH effluent biokoagulan biji asam jawa dengan Pelarut NaCl terhadap penurunan TSS dan kekeruhan	51

Gambar 4. 10 ANOVA One Way Pengaruh pH Terhadap Penurunan TSS Pada Penggunaan Biokoagulan Biji Asam Jawa.....	53
Gambar 4. 11 ANOVA One Way Pengaruh pH Terhadap Penurunan Kekeruhan Pada Penggunaan Biokoagulan Biji Asam Jawa.....	54
Gambar 4. 12 Hubungan pH effluent biokoagulan komersil (kitosan) dengan Pelarut Asam asetat terhadap penurunan TSS dan kekeruhan	55
Gambar 4. 13 ANOVA One Way Pengaruh pH Terhadap Penurunan TSS Pada Penggunaan Biokoagulan Komersil (Kitosan).....	56
Gambar 4. 14 ANOVA One Way Pengaruh pH Terhadap Penurunan Kekeruhan Pada Penggunaan Biokoagulan Komersil (Kitosan).....	58
Gambar 4. 15 Morfologi Flok Biji Asam Jawa (a) Perbesaran 200x (b) Perbesaran 500x (c) Perbesaran 1000x.....	62
Gambar 4. 16 Morfologi Flok Biokoagulan Kitosan (a) Perbesaran 500x (b) Perbesaran 1000x (c) Perbesaran 1500x	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian	30
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	32
Tabel 3. 3 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	32
Tabel 4. 1 Karakteristik Air Limbah Laundry	35
Tabel 4. 2 Karakteristik Air Limbah Laundry Setelah Pengolahan	35
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Analisa Ukuran Partikel Menggunakan PSA.....	59

ABSTRAK

Air limbah laundry mengandung Total Suspended Solid (TSS) dan tingkat kekeruhan yang tinggi, yang apabila tidak diolah dengan baik dapat mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas biokoagulan alami dari biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dengan biokoagulan komersil (kitosan) dalam proses koagulasi-flokulasi terhadap penurunan TSS, kekeruhan, serta karakteristik flok yang terbentuk. Variabel yang diteliti meliputi variasi dosis koagulan (10–50 ml) dan variasi konsentrasi pelarut (NaCl untuk biji asam jawa dan asam asetat untuk kitosan). Proses dilakukan dengan metode *jar test* dan evaluasi efisiensi koagulasi melalui pengukuran TSS, kekeruhan, pH, distribusi ukuran partikel (dengan PSA), dan morfologi flok (dengan SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa biokoagulan biji asam jawa dengan pelarut NaCl 1 M dan dosis 50 ml mampu menurunkan TSS hingga 80 mg/L dan kekeruhan hingga 101,5 NTU, mendekati baku mutu yang ditetapkan. Biokoagulan kitosan juga menunjukkan performa baik dengan nilai minimum TSS 72 mg/L dan kekeruhan 93,5 NTU pada konsentrasi asam asetat 4%. Karakteristik flok hasil penggunaan biji asam jawa cenderung lebih besar dan kompak dibandingkan dengan kitosan. Analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa variasi dosis dan pH berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penurunan parameter pencemar. Dengan demikian, biji asam jawa berpotensi sebagai alternatif biokoagulan yang ramah lingkungan untuk pengolahan air limbah laundry.

Kata kunci: biokoagulan, biji asam jawa, kitosan, TSS, kekeruhan, flokulasi, air limbah laundry.

ABSTRACT

*Laundry wastewater contains high levels of Total Suspended Solids (TSS) and turbidity, which, if not properly treated, can cause environmental pollution. This study aims to compare the effectiveness of natural biocoagulant derived from tamarind seeds (*Tamarindus indica*) and commercial biocoagulant (chitosan) in the coagulation-flocculation process for reducing TSS, turbidity, and evaluating the characteristics of the resulting flocs. The study variables include variations in coagulant dosage (10–50 ml) and solvent concentration (NaCl for tamarind seeds and acetic acid for chitosan). The treatment was conducted using the jar test method, and performance was assessed by measuring TSS, turbidity, pH, particle size distribution (via PSA), and floc morphology (via SEM). The results showed that tamarind seed biocoagulant with 1 M NaCl solvent at a 50 ml dosage reduced TSS to 80 mg/L and turbidity to 101.5 NTU, approaching the quality standard. Chitosan also demonstrated good performance, achieving minimum TSS of 72 mg/L and turbidity of 93.5 NTU with 4% acetic acid concentration. Flocs formed using tamarind seeds tended to be larger and more compact compared to those from chitosan. ANOVA statistical analysis indicated that coagulant dosage and pH significantly affected pollutant removal efficiency. Therefore, tamarind seed biocoagulant has the potential to serve as an environmentally friendly alternative in laundry wastewater treatment.*

Keywords: biocoagulant, tamarind seed, chitosan, TSS, turbidity, flocculation, laundry wastewater.