

TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG



OLEH:
IGNIOSA SARI AKUR
22.26.016

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026

TUGAS AKHIR

EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG

OLEH:

IGNIOSA SARI AKUR

22.26.016



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PESETUJUAN

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC) UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG**

Oleh:

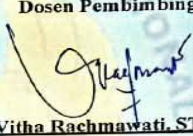
**IGNIOSA SARI AKUR
2226016**

Telah disetujui untuk dipresentasikan dalam Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

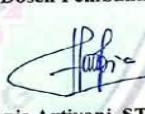

Candra Dwiratna W. ST., MT
NIP. Y. 1030000349


Vitha Rachmawati. ST., MT
NIP. P. 1031900560

Dosen Pembahas I,

Dosen Pembahas II,


Sudiro. ST., MT
NIP. Y. 1039900327


Anis Artivani. ST., MT
NIP. P. 1030300384

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Anis Artivani. ST., MT
NIP. P. 1030300384

LEMBAH PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA
(*Tamarindus indica*) DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) UNTUK
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG

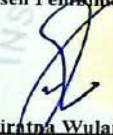
Oleh :

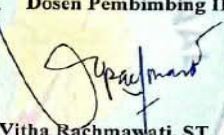
IGNIOSA SARI AKUR
2226016

Telah dipertahankan di depan penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata
(S-1) pada 14 – 08 -2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Candra Dwiratna Wulandari, ST., MT
NIP. Y. 1030000349


Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP. P. 1031900560

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,


Sudiro, ST., MT
NIP. Y. 1039900327


Anis Artivani, ST., MT
NIP. P. 1030300384

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan


Anis Artivani, ST., MT
NIP. P. 1030300384

BERITA ACARA TUGAS AKHIR



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417638 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Nama : Igniosa Sari Akur
NIM : 2226016
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Judul : Efektivitas Kombinasi Koagulan Biji Asam (*Tamarindus Indica*)
Dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Untuk Pengolahan Limbah
Cair Rumah Makan Di Malang.

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata
(S-1), pada:

Hari : Jumat
Tanggal : 14 Agustus 2026

Panitia Ujian Tugas Akhir,

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan

Anis Artivani, ST., MT
NIP. P. 1030300384

Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan

Vitha Rachmayati, ST., MT
NIP. P. 1031900560

Tim Penguji,

Dosen Penguji I,

Sudiro, ST., MT
NIP. P. 1039900327

Dosen Penguji II,

Anis Artivani, ST., MT
NIP. P. 1030300384

PERNYATAAN ORISINITAS TUGAS AKHIR

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Igniosa Sari Akur

NIM : 2226016

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul “EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka.
3. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 15 Agustus 2026

Yang Menyatakan,


Igniosa Sari Akur
2226016

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat-Nyalah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Efektifitas Kombinasi Koagulan Biji Asam Jawa Dan Pac Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Makan Di Malang” skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Skripsi di Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bimbingan dan motivasi bagi penyusun. Oleh karena itu sudah sepantasnya penyusun dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, Mama, dan keluarga yang selalu mendoakan, mensupport, moril, dan materil sehingga penyusun bisa sampai pada tahap ini.
2. Ibu Anis Artiyani S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan kepada penyusun dalam proses ini.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, S.T., M.T dan Ibu Vitha Rachmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia memberikan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan dan nasihat yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
4. Bapak Sudiro S.T., M.T dan Ibu Anis Artiyani, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah bersedia memberikan kritik, saran, masukan, serta arahan yang konstruktif selama proses ujian Tugas Akhir.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2022 yang telah membantu dan meberikan semangat sehingga skripsi ini dapat tersusun.
6. Pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan sedikit atau banyak andil dan doa kepada saya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Malang, Juli 2026

Penyusun

EFEKTIVITAS KOMBINASI KOAGULAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI MALANG

¹⁾ Igniosa Sari Akur, ²⁾ Candra Dwiratna Wulandari, ³⁾ Vitha Rachmawati

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : ¹⁾ akursary@gmail.com, ²⁾ candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id, ³⁾ vitha@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Air limbah rumah makan merupakan salah satu limbah domestik yang mengandung parameter pencemar seperti COD dengan konsentrasi awal sebesar 1.015 mg/L dan TSS dengan konsentrasi awal sebesar 630 mg/L yang melebihi baku mutu. Tujuan penelitian yaitu untuk menganalisis kombinasi optimum dan menentukan efektivitas kombinasi koagulan dari biji asam jawa dan PAC dalam menurunkan COD dan TSS pada limbah cair rumah makan. Metode yang digunakan adalah koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis 100% AJ, 100% PAC, 70% AJ + 30% PAC, 30% AJ + 70% PAC, 50% AJ + 50% PAC. Proses koagulasi dilakukan dengan pengadukan cepat 200 rpm selama 1 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 25 rpm dan 45 rpm masing-masing selama 30 menit, kemudian pengendapan selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan Perlakuan 30% AJ + 70% PAC dan 50% AJ + 50% PAC pada pengadukan lambat 25 rpm, menghasilkan penurunan COD paling efektif sebesar 567 mg/L dan 570 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 44%, sedangkan perlakuan 50% AJ + 50% PAC dengan pengadukan lambat 25 rpm menghasilkan penurunan TSS paling efektif sebesar 57 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 91%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa parameter COD dan TSS belum memenuhi standar baku mutu sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2025.

Kata Kunci : Limbah cair, Biji asam jawa, PAC, Koagulasi- flokulasi, COD, TSS.

EFFECTIVENESS OF THE COMBINATION OF TAMARIND SEEDS (*Tamarindus indica*) AND POLYALUMINUM CHLORIDE (PAC) AS COAGULANTS FOR THE TREATMENT OF RESTAURANT WASTEWATER IN MALANG

¹⁾ Igniosa Sari Akur, ²⁾ Candra Dwiratna Wulandari, ³⁾ Vitha Rachmawati

^{1,2,3)} Environmental Engineering Department

Faculty Of Civil Engineering and Planning, Nasional Institut Of Technology Malang

Email : ¹⁾ akursary@gmail.com, ²⁾ candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id, ³⁾ vitha@lecturer.itn.ac.id

ABSTRACT

Restaurant wastewater is a type of domestic wastewater that contains pollutants such as COD, with an initial concentration of 1,015 mg/L, and TSS, with an initial concentration of 630 mg/L, both of which exceed quality standards. The objective of this study was to analyze the optimal combination and determine the effectiveness of a coagulant mixture consisting of tamarind seeds and PAC in reducing COD and TSS in restaurant wastewater. The method used was coagulation-flocculation with the following dosage variations: 100% tamarind seeds, 100% PAC, 70% tamarind seeds + 30% PAC, 30% tamarind seeds + 70% PAC, and 50% tamarind seeds + 50% PAC. The coagulation process was carried out with rapid stirring at 200 rpm for 1 minute, followed by slow stirring at 25 rpm and 45 rpm for 30 minutes each, and then sedimentation for 60 minutes. The results showed that the 30% AJ + 70% PAC and 50% AJ + 50% PAC treatments, when stirred at 25 rpm, produced the most effective COD reductions of 567 mg/L and 570 mg/L, respectively, with removal efficiencies of 44%, whereas the 50% AJ + 50% PAC treatment with slow stirring at 25 rpm resulted in the most effective TSS reduction of 57 mg/L with a reduction efficiency of 91%. Based on the research results, it can be concluded that the COD and TSS parameters do not yet meet the quality standards set forth in Regulation of the Minister of the Environment/Environmental Control Agency No. 11 of 2025.

Keywords: Liquid waste, tamarind seeds, PAC, COD, TSS.

DAFTAR ISI

LEMBAR PESETUJUAN	iv
LEMBAH PENGESAHAN.....	v
BERITA ACARA TUGAS AKHIR.....	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Ruang Lingkup.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Limbah Cair	7
2.2 Pengertian Limbah Cair Rumah Makan.....	8
2.2.1 Karakteristik Limbah Cair Rumah makan	9
2.3 Parameter Pencemar Air Limbah	10
2.4 Standar Baku Mutu Air Limbah.....	11
2.5 Pengolahan Air Limbah	12
2.5.1 Standar Teknologi Pengolahan Air Limbah.....	14
2.5.1 Koagulasi – Flokulasi.....	19
2.6 Koagulan	20
2.6.1 Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>)	20
2.6.2 <i>Poly Aluminium Chloride</i> (PAC)	22
2.7 Proses Pengambilan Sampel	23
2.8 Hasil Review Jurnal	24
BAB III METODE PENELITIAN	29
2.2 Metode Penelitian	29

3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	29
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.4	Rancangan Penelitian	30
3.5	Variabel Penelitian	31
3.6	Pelaksanaan Penelitian	32
3.7	Proses Koagulasi Flokulasi	33
3.7.1	Persiapan Koagulan.....	33
3.7.2	Proses koagulasi Flokulasi	36
3.8	Analisis Parameter Uji	37
3.9	Analisis Data	39
BAB IV		40
HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Penelitian	40
4.1.1	Pengukuran Awal Konsetrasi Limbah Cair Rumah Makan.....	40
4.2	Analisis Data	41
4.2.1	Analisis Deskriptif Terhadap COD	41
4.2.2	Analisis Statistik Terhadap COD	45
4.2.3	Analisis Deskriptif Terhadap TSS	48
4.2.4	Analisis Statistik terhadap TSS	50
4.3	Pembahasan.....	54
4.3.1	Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD)	54
4.3.2	Penurunan Parameter Total Suspended Solid (TSS).....	57
BAB V		61
KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTKA.....		63
LAMPIRAN		70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik/Nonkaku.....	11
Tabel 2.2 Review Jurnal	16
Tabel 4.1 Hasil Uji Awal Parameter Air Limbah	40
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Nilai COD	42
Tabel 4.3 Presentase Penyisihan Konsetrasi COD	43
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas terhadap COD.....	45
Tabel 4. 5 Uji Homogenitas COD	45
Tabel 4. 6 Hasil Analisis ANOVA <i>Two way</i> terhadap COD	46
Tabel 4. 7 Uji Tukey Persentase Efisiensi Penurunan COD	47
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Nilai TSS.....	48
Tabel 4.9 Presentase Penyisihan TSS.....	49
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas terhadap TSS	50
Tabel 4. 11 Hasil Uji Homogenitas terhadap TSS	50
Tabel 4. 12 Hasil Analisis ANOVA One way terhadapTSS	51
Tabel 4. 13 Uji Tukey Persentase Efisiensi Penurunan TSS.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Makan	18
Gambar 2.2 Daun dan Buah Asam Jawa	21
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Titik Pengambilan Limbah Cair Rumah Makan.....	32
Gambar 3.3 Pengambilan Sampel	33
Gambar 3.4 Biji Asam Jawa sebelum perlakuan	34
Gambar 3.5 Biji Asam Jawa Di Oven	34
Gambar 3.6 Biji Asam Jawa di haluskan dan di ayak dengan ayakan 100 mesh	35
Gambar 3.7 Serbuk PAC Putih	35
Gambar 3. 8 Prosedur Koagulasi Flokulasi	36
Gambar 3.9 Flokulator <i>Jar Test</i>	37
Gambar 4.1 Limbah Cair Rumah Makan Sebelum Perlakuan	41
Gambar 4.2 Grafik Persentase Penyisihan COD	44
Gambar 4.2 Grafik Persentase Penyisihan TSS	49