

TUGAS AKHIR

**UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD,
BOD DAN TSS PADA AIR LIMBAH LAUNDRY**



Disusun Oleh:

SAVIRA PUTRI MAHARANI

22.26.026

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

2026



TUGAS AKHIR

UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA AIR LIMBAH LAUNDRY

Disusun Oleh:

SAVIRA PUTRI MAHARANI

22.26.026



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

2026

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI SEBAGAI
ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA
AIR LIMBAH LAUNDRY**

Disusun Oleh:

SAVIRA PUTRI MAHARANI

2226026

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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Candra Dwi Ratna, ST., MT
NIP/Y. 1030000349

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M, Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Penguji I


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

Dosen Penguji II


Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP. 1031900560

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



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

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI SEBAGAI
ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA
AIR LIMBAH LAUNDRY

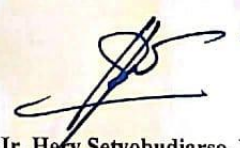
Disusun Oleh:
SAVIRA PUTRI MAHARANI
22.26.026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

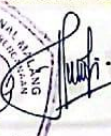
Dosen Pembimbing II


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


Dr. Ir. Heru Setvobudiarso, M. Sc
NIP. 1961062019911031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



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



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) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : SAVIRA PUTRI MAHARANI
NIM : 2226026
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JUDUL : UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI
TREMBESI SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN
DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA
AIR LIMBAH LAUNDRY

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

Hari : Selasa
Tanggal : 14 Juli 2026

Panitia Ujian Tugas Akhir,

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan

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

Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan

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

Tim Penguji,

Dosen Penguji I,

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

Dosen Penguji II,

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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Savira Putri Maharani

NIM : 2226026

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul “UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA AIR LIMBAH LAUNDRY” 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, 18 Agustus 2026

Menyatakan,



Savira Putri Maharani
2226026

UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SERBUK BIJI TREMBESI SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM MENURUNKAN COD, BOD DAN TSS PADA AIR LIMBAH LAUNDRY

¹⁾Savira Putri Maharani, ²⁾Candra Dwiratna Wulandari, ³⁾Hery Setyobudiarso

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

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: ¹⁾saviraputrimaharani14@gmail.com ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾hery_sba@yahoo.com

ABSTRAK

Air limbah laundry termasuk dalam golongan limbah domestik yang mengandung parameter pencemar seperti TSS sebesar 177,9 mg/L, COD sebesar 336 mg/L dan BOD sebesar 323,2 mg/L yang melebihi baku mutu sesuai PP No. 22 Tahun 2021. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan dosis efektif koagulan alami biji trembesi dalam menurunkan kadar TSS, COD dan BOD pada air limbah laundry. Metode yang digunakan adalah koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis koagulan sebesar 0 gr, 0,5 gr, 1,5 gr, 2 gr dan 2,5 gr. Pengadukan cepat divariasikan pada kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit dan pengendapan selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan penurunan TSS sebesar 50% pada dosis 2 gr dengan pengadukan cepat 150 rpm. Penurunan COD mencapai 59% pada dosis 2 gr dengan pengadukan cepat 120 rpm dan penurunan BOD sebesar 50,5% pada dosis 2,5 gr dengan pengadukan cepat 120 rpm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa parameter TSS telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk air sungai kelas 3.

Kata Kunci: Limbah Domestik, COD, BOD, TSS.

**EFFECTIVENESS TEST OF SAMANEA SAMAN SEED POWDER
UTILIZATION AS AN ALTERNATIVE COAGULANT FOR REDUCING
COD, BOD AND TSS IN LAUNDRY WASTEWATER**

¹⁾Savira Putri Maharani, ²⁾Candra Dwiratna Wulandari, ³⁾Hery Setyobudiarso

^(1,2,3)Environmental Engineering Study Program

Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang

Email: ¹⁾saviraputrimaharani14@gmail.com ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾hery_sba@yahoo.com

Abstract

Laundry wastewater categorized as domestic effluent contains pollutant parameters such as TSS 177.9 mg/L, COD 336 mg/L and BOD 323.2 mg/L that exceed the quality standards stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021. This study aimed to analyze the effectiveness and optimum dosage of Samanea saman seed powder as a natural coagulant in reducing TSS, COD and BOD levels in laundry wastewater. The method employed was coagulation-flocculation using a range of coagulant dosages of 0 g, 0.5 g, 1.5 g, 2 gr and 2.5 gr. Rapid mixing was performed at two distinct speeds 120 and 150 rpm for 2 minutes, followed by slow mixing at 30 rpm for 30 minutes and 60 minutes sedimentation period. The result indicated that the maximum TSS reduction was 50% at a 2 g dosage and 150 rpm rapid maxing. Concurrently, COD reduction reached 59% at 2 g and 120 rpm, while BOD reduction peaked at 50.5% at 2.5 g and 120 rpm. In conclusion, treated TSS parameter complied with the quality standards specified in Appendix VI of Government Regulation No. 22 of 2021 for Class III river water.

Keyword: Domestic wastewater, COD, BOD, TSS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Uji Efektivitas Pemanfaatan Serbuk Biji Trembesi Sebagai Alternatif Koagulan Dalam Menurunkan COD, BOD dan TSS Pada Air Limbah Laundry” dengan baik. Dengan terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Seluruh jajaran pimpinan Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk menempuh pendidikan.
2. Ibu Anis Artiyani, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Anis Artiyani, ST., MT selaku dosen penguji I dan Ibu Vitha Rachmawati, ST., MT selaku dosen penguji II dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta dorongan selama masa perkuliahan penulis hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu penulis yang menjadi alasan penulis mampu bertahan sampai saat ini atas segala dukungan, do’a dan kasih sayangnya memberikan semangat dalam bentuk materil serta motivasi. Terima kasih sudah berjuang sekuat tenaga untuk memberikan pendidikan dan kehidupan yang layak untuk saya hingga saya sampai di posisi ini, serta ayah penulis terima kasih selalu memberikan doa dan dukungan, serta membantu secara materil kepada penulis.
7. Kakak penulis terima kasih telah memberi dukungan, do’a dan selalu membersamai penulis dalam suka dan duka, selalu memberikan uluran tangan hingga bahu sebagai sandaran penulis apabila berada dalam kesedihan dan selalu memberikan semangat kepada saya apabila saya merasa ingin menyerah.

8. Reyhan, Tasya dan Astri yang berada di setiap proses dan perjuangan penulis dalam menorehkan cerita selama 8 tahun ini. Terima kasih telah menjadi rumah kedua penulis dan menjadi sahabat yang tidak hanya ada di saat tawa mengisi hari, tetapi selalu siap mendengar, atas nasihat dan motivasi yang seringkali diberikan disaat yang tepat penulis membutuhkannya.
9. Nova, Alifia, Arya, Fajar, Elmo, Bryan dan Abiyyu yang menjadi sahabat penulis sejak awal masa perkuliahan. Segala canda, tawa, suka, sedih dan diskusi larut malam menjadi bagian dari perjuangan yang tidak terasa sendiri. Bersama kalian, hari-hari di kampus berubah menjadi cerita yang layak dikenang. Penulis merasa sangat bersyukur dipertemukan oleh orang yang tulus, setia dan ceria seperti kalian. Terima kasih telah bertahan di sisi penulis di kala banyak masalah yang dihadapi bersama. Kalian bukan sekedar teman, tetapi bagian dari perjalanan yang akan selalu hidup dalam ingatan penulis.
10. Diri sendiri, Savira Putri Maharani terima kasih atas perjuangan yang mungkin tidak banyak terlihat oleh orang lain, atas mimpi tentang karir yang diam-diam diperjuangkan meskipun belum menjadi takdirmu untuk berjalan ke arah itu. Namun, kamu membuktikan bahwa kamu mampu mengimbangi segalanya dengan baik dan menyelesaikan perjalanan ini tepat waktu. Setiap lelah, setiap air mata dan setiap doa yang terucap dalam diam adalah bukti keteguhan hatimu. Kamu telah melakukan yang terbaik, teruslah melangkah dengan penuh keyakinan, dan jangan pernah meragukan kekuatan yang ada dalam dirimu. kamu layak bangga dan kamu layak bahagia.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Malang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
BERITA ACARA TUGAS AKHIR	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air Limbah	6
2.1.1. Sumber Air Limbah.....	6
2.2 Limbah Laundry	8
2.3 Standar Baku Mutu.....	9
2.4 Pengolahan Air Limbah.....	9
2.5 Parameter Analisis Pada Air Limbah.....	11
2.5.1. <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	11
2.5.2. <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	11
2.5.3. <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	11
2.6 Koagulasi dan Flokulasi	12
2.6.1 Pengertian Koagulasi	12
2.6.2 Pengertian Flokulasi.....	14
2.6.3 Gradien Kecepatan	15
2.6.4 Koagulan Alami (Biokoagulan)	15
2.6.5 Biji Trembesi	16

2.7	<i>Jar Test</i>	17
2.8	Studi Terkait dan Penelitian Terbaru.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2	Alat dan Bahan	21
3.2.1.	Alat.....	21
3.2.2.	Bahan.....	21
3.3	Variabel Penelitian.....	22
3.3.1.	Variabel Bebas.....	22
3.3.2.	Variabel Terikat	22
3.4	Rancangan Penelitian	23
3.5	Pelaksanaan Penelitian	24
3.5.1.	Proses Sampling.....	24
3.5.2.	Tahap Pembuatan Koagulan Alami	25
3.5.3.	Persiapan Koagulan Alami	25
3.5.4.	Persiapan Koagulasi Flokulasi	26
3.6	Prosedur Pengukuran Variabel.....	26
3.6.1	Pengukuran Konsentrasi TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	26
3.6.2	Pengukuran Konsentrasi COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	27
3.6.3	Pengukuran Konsentrasi BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>).....	28
3.7	Analisis Data	29
3.8	Diagram Alir Proses	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Air Limbah Laundry	30
4.2	Pembuatan Koagulan Alami	31
4.2.1	Proses Pencucian Biji Trembesi	31
4.2.2	Proses Pengeringan Biji Trembesi.....	32
4.2.3	Proses Penumbukan Biji Trembesi	33
4.3	Hasil Uji Konsentrasi Awal Air Limbah Laundry	34
4.3.1	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	35
4.3.2	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	39
4.3.3	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	43
4.4	Analisis ANOVA <i>Two Way</i>	46
4.4.1	Uji Normalitas	46

4.4.2	Uji Homogenitas	51
4.4.3	Analisis ANOVA <i>Two Way</i>	53
4.4.4	Uji Tukey.....	56
4.5	Pembahasan	62
4.5.1	Penurunan Parameter <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	62
4.5.2	Penurunan Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	66
4.5.3	Penurunan Parameter <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Trembesi.....	14
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	22
Gambar 3.3 Tahap Pembuatan Koagulan Alami Biji Trembesi.....	23
Gambar 3.4 Biji Trembesi sebelum perlakuan.....	24
Gambar 3.5 Biji Trembesi setelah dikeringkan.....	24
Gambar 3.6 Biji Trembesi dalam proses ayak dengan ayakan 100 mesh.....	25
Gambar 3.7 Serbuk Biji Trembesi setelah di ayak.....	25
Gambar 3.8 Diagram alir proses penelitian.....	29
Gambar 4.1 Pengambilan sampel air limbah laundry.....	30
Gambar 4.2 Persentase penyisihan TSS kecepatan pengadukan 120 rpm.....	32
Gambar 4.3 Persentase penyisihan TSS kecepatan pengadukan 150 rpm.....	33
Gambar 4.4 Persentase penyisihan COD kecepatan pengadukan 120 rpm.....	35
Gambar 4.5 Persentase penyisihan COD kecepatan pengadukan 150 rpm.....	35
Gambar 4.6 Persentase penyisihan BOD kecepatan pengadukan 120 rpm.....	37
Gambar 4.7 Persentase penyisihan BOD kecepatan pengadukan 150 rpm.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	6
Tabel 2.2 Hasil Review Jurnal.....	22
Tabel 4.1 Hasil Uji Awal Parameter Air Limbah Laundry.....	30
Tabel 4.2 Hasil Analisis TSS.....	31
Tabel 4.3 Persentase Penyisihan TSS.....	32
Tabel 4.4 Hasil Analisis COD.....	33
Tabel 4.5 Persentase Penyisihan COD.....	34
Tabel 4.6 Hasil Analisis BOD.....	36
Tabel 4.7 Persentase Penyisihan BOD.....	37
Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Pengaruh Variasi Dosis.....	42
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pengaruh Variasi Dosis.....	42
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) Pengaruh Variasi Dosis.....	43
Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan.....	44
Tabel 4.12 Hasil Uji Normalitas <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan.....	44
Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (COD) Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan.....	45
Tabel 4.14 Hasil Uji Homogenitas <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	46

Tabel 4.15 Hasil Uji Homogenitas <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	47
Tabel 4.16 Hasil Uji Homogenitas <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	47
Tabel 4.17 Hasil Analisis ANOVA <i>Two Way</i> TSS.....	48
Tabel 4.18 Hasil Analisis ANOVA <i>Two Way</i> COD.....	49
Tabel 4.19 Hasil Analisis ANOVA <i>Two Way</i> BOD.....	50
Tabel 4.20 Hasil Uji <i>Tukey</i> TSS.....	51
Tabel 4.21 Hasil Uji <i>Tukey</i> COD.....	53
Tabel 4.22 Hasil Uji <i>Tukey</i> BOD.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji laboratorium.....	84
Lampiran 2 Hasil uji laboratorium.....	85
Lampiran 3 Pengambilan sampel.....	87
Lampiran 4 Proses pengadukan menggunakan <i>jar test</i>	87
Lampiran 5 Proses titrasi untuk standarisasi larutan FAS.....	88
Lampiran 6 Proses penambahan koagulan dan proses pengadukan.....	89