

**KOMBINASI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM*
CHLORIDE DAN KITOSAN DALAM
MENURUNKAN MIKROPLASTIK PADA AIR
LINDI**

SKRIPSI



Oleh :

HASNA AQILAH PUTRI AGDY
NPM 21034010008

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

2026

**KOMBINASI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE*
DAN KITOSAN DALAM MENURUNKAN MIKROPLASTIK
PADA AIR LINDI**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh

HASNA AQILAH PUTRI AGDY

NPM 21034010008

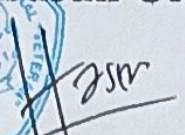
**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

**KOMBINASI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE*
DAN KITOSAN DALAM MENURUNKAN MIKROPLASTIK
PADA AIR LINDI**

Disusun Oleh:

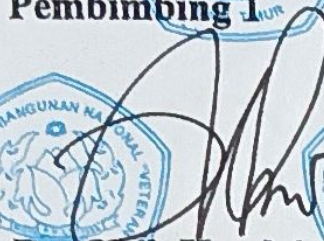


Hasna Aqilah Putri Agdy
NPM 21034010008

**Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Media Ilmiah Teknik Lingkungan (Terakreditasi Sinta 4)**

Menyetujui,

Pembimbing 1



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

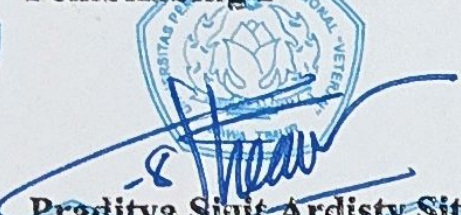
TIM PENGUJI

1. Ketua



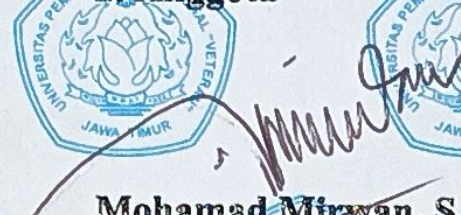
Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004

Pembimbing 2



Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T.
NIP. 19901001 202406 2001

2. Anggota



Mohamad Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760212 202121 1 004

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

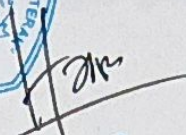


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

KOMBINASI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* DAN KITOSAN DALAM MENURUNKAN MIKROPLASTIK PADA AIR LINDI

Disusun Oleh:

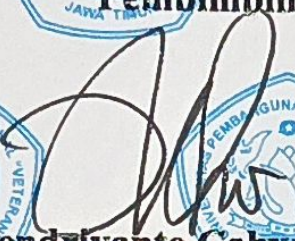

Hasna Agilah Putri Agdy
NPM 21034010008

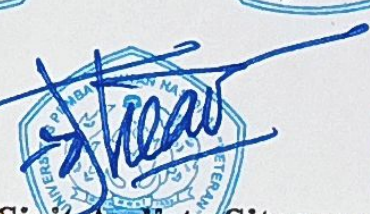
Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2


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


Praditva Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T.
NIP. 19901001 202406 2001

Mengetahui,

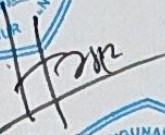
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


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

LEMBAR REVISI

KOMBINASI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* DAN KITOSAN DALAM MENURUNKAN MIKROPLASTIK PADA AIR LINDI

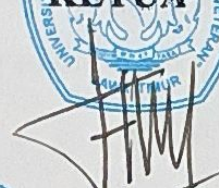
Disusun Oleh:


Hasna Aqilah Putri Agdy
NPM 21034010008

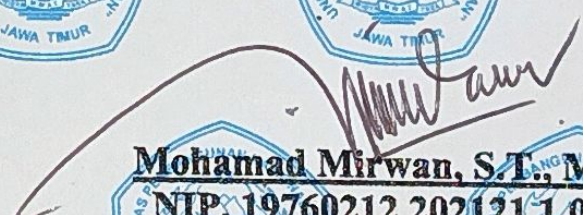
Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 20 Februari 2026

TIM PENILAI

KETUA


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

ANGGOTA


Mohamad Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760212 202121 1 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hasna Aqilah Putri Agdy
NPM : 21034010008
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 ditemulan 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, 19 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Hasna Aqilah Putri Agdy
NPM. 21034010008

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunia-Nya yang telah memungkinkan terselesaikannya Tugas Akhir berjudul "Kombinasi Koagulan Kimia (*Poly Aluminium Chloride*) dan Koagulan Alami (Kitosan) dalam Menurunkan Mikroplastik pada Air Lindi" ini dengan lancar. Laporan ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam rangka penyelesaian studi di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya 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 Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, S.T., M.T., dan Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.
4. Firra Rosariawari, S.T., M.T., dan Mohamad Mirwan, S.T., M.T., selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun.
5. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., selaku dosen wali akademik yang telah memberikan arahan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh jajaran pengelola Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Randegan Mojokerto, atas izin, bantuan, dan kerja sama yang diberikan dalam pelaksanaan pengambilan sampel.
7. Kedua orang tua tercinta, Bunda dan Ayah, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas doa yang tidak pernah terputus, dukungan moral maupun materi, serta kasih sayang yang

8. selalu menguatkan di setiap proses yang penulis jalani. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk rasa terima kasih atas segala pengorbanan dan dukungan yang diberikan tanpa syarat.
9. Reza Maulana Rahadian, yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, serta semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran dalam menemani setiap proses, mendengarkan keluh kesah, serta memberikan motivasi ketika penulis merasa lelah dan ragu.
10. Sahabat terbaik, yaitu Lely, Hanna, Alfina, Intan, Bille, Yolanda, dan Sekar, yang selalu hadir dalam setiap fase perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, serta semangat yang diberikan. Kehadiran kalian adalah ruang berbagi yang membuat penulis tidak pernah benar-benar merasa sendirian dalam menjalani semua ini.
11. Teman-teman angkatan 2021, atas kebersamaan dan pengalaman yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan.
12. Tidak kalah penting, penulis juga berterima kasih kepada diri sendiri, yang telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah meskipun menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena sudah tetap kuat di saat merasa lelah, tetap berusaha saat kurang merasa percaya diri, dan tetap melangkah hingga akhirnya sampai pada tahap ini. Perjalanan ini menjadi bukti bahwa setiap usaha, doa, dan ketekunan tidak pernah sia-sia.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik lingkungan.

Surabaya, 12 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	v
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	5
2.2 <i>Landfill</i>	6
2.3 Air Lindi	8
2.4 Mikroplastik	9
2.4.1 Sumber Mikroplastik	10
2.4.2 Dampak Mikroplastik	12
2.4.3 Klasifikasi Bentuk Mikroplastik.....	13
2.5 Koagulasi Flokulasi.....	15
2.6 Koagulan	18
2.6.1 Koagulan Kimia.....	19
2.6.2 Koagulan Alami	20
2.7 Metode Analisis Mikroplastik	21
2.7.1 FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>).....	21
2.7.2 PSA (<i>Particle Size Analyzer</i>)	22
2.7.3 SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	22
2.8 Penelitian Terdahulu	25
BAB 3	28
METODE PENELITIAN.....	28

3.1 Kerangka Penelitian	28
3.2 Studi Literatur.....	29
3.3 Penelitian Terdahulu	30
3.4 Penelitian dan Pengambilan Data.....	30
3.5 Variabel.....	30
3.5.1 Variabel Kontrol.....	30
3.5.2 Variabel Terikat.....	31
3.5.3 Variabel Bebas	31
3.6 Metode Analisis	31
3.7 Matriks Penelitian.....	32
BAB 4	33
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Analisis Awal	33
4.1.2 Hasil Penelitian Utama	36
4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Pengaruh Dosis Koagulan dalam Menurunkan Mikroplastik.....	50
4.2.4 Analisis Zeta Potensial.....	56
4.3 Analisis Statistik	58
BAB 5	60
KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN A	71
DATA HASIL PENELITIAN.....	71
LAMPIRAN B	75
PERHITUNGAN	75
LAMPIRAN C	77
DOKUMENTASI.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bentuk dan Deskripsi Mikroplastik.....	13
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 3. 1 Parameter Uji.....	32
Tabel 3. 2 Matriks Penelitian	32
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Awal Air Lindi.....	33
Tabel 4. 2 Perbandingan Spektrum pada Sampel S1 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	35
Tabel 4. 3 Identifikasi Jumlah Mikroplastik	38
Tabel 4. 4 Perbandingan Spektrum pada Sampel A1 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	42
Tabel 4. 5 Perbandingan Spektrum pada Sampel B1 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	43
Tabel 4. 6 Perbandingan Spektrum pada Sampel C1 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	44
Tabel 4. 7 Perbandingan Spektrum pada Sampel C2 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	45
Tabel 4. 8 Perbandingan Spektrum pada Sampel C3 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	46
Tabel 4. 9 Perbandingan Spektrum pada Sampel D3 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	47
Tabel 4. 10 Perbandingan Spektrum pada Sampel E3 dengan Spektrum Mikroplastik Murni	48
Tabel 4. 11 Penurunan Jumlah Mikroplastik.....	50
Tabel 4. 13 Pengaruh Variasi Dosis Koagulan terhadap Persentase Penurunan COD	54
Tabel 4. 14 Pengaruh Variasi Dosis Koagulan terhadap Persentase Penurunan TSS	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Mikroplastik.....	14
Gambar 2. 2 Mekanisme Proses Koagulasi Flokulasi.....	15
Gambar 2. 3 Mekanisme Penyisihan Mikroplastik dengan Koagulasi	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	29
Gambar 4. 1 Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Air Lindi	34
Gambar 4. 2 Hasil Uji FTIR pada Sampel Awal	35
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Dosis Koagulan dalam Menurunkan COD	39
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Dosis Koagulan dalam Menurunkan TSS.....	40
Gambar 4. 5 Hasil Uji FTIR pada Sampel A1	41
Gambar 4. 6 Hasil Uji FTIR pada Sampel B1	42
Gambar 4. 7 Hasil Uji FTIR pada sampel C1	43
Gambar 4. 8 Hasil Uji FTIR pada Sampel C2	44
Gambar 4. 9 Hasil Uji FTIR pada Sampel C3	45
Gambar 4. 10 Hasil Uji FTIR pada Sampel D3	46
Gambar 4. 11 Hasil Uji FTIR pada Sampel E3	47
Gambar 4. 12 Hasil Uji FTIR pada Koagulan PAC	48
Gambar 4. 13 Hasil Uji FTIR pada Koagulan Kitosan	49

ABSTRAK

Air lindi dari tempat pemrosesan akhir (TPA) berpotensi mencemari lingkungan karena mengandung senyawa organik, padatan tersuspensi, dan mikroplastik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi dosis koagulan polyaluminium chloride (PAC) dan kitosan terhadap penurunan mikroplastik, COD, dan TSS pada air lindi TPA Randegan. Metode yang digunakan adalah koagulasi-flokulasi dengan uji jar test menggunakan variasi dosis koagulan tunggal PAC 150 mg/L, kitosan 150 mg/L, serta kombinasi PAC dan kitosan dengan tiga variasi pelarut kitosan: CH_3COOH (kontrol), HCl 3000 mg/L, dan HCl 4000 mg/L. Parameter yang dianalisis meliputi identifikasi mikroplastik menggunakan FTIR dan uji fisik, serta pengukuran COD dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi PAC dan kitosan pada dosis optimum mampu menurunkan mikroplastik hingga 78% pada kode sampel D3 (PAC 90 mg/L + kitosan 60 mg/L dengan HCl 3000 mg/L), COD sebesar 80% pada kode sampel C1 (PAC 60 mg/L + kitosan 90 mg/L dengan CH_3COOH), dan TSS sebesar 91% pada kode sampel D3. Identifikasi FTIR menunjukkan jenis polimer mikroplastik yang terdeteksi adalah nylon, polypropylene (PP), dan polyethylene terephthalate (PETE), dengan bentuk dominan fiber, fragmen, dan film. Mikroplastik jenis fragmen dan film lebih mudah terdegradasi dibandingkan fiber karena ukurannya yang lebih kecil dan luas permukaan yang lebih besar. Penurunan mikroplastik terjadi melalui mekanisme netralisasi muatan, adsorpsi, dan sweep flocculation.

Kata Kunci: Mikroplastik, Air lindi, Koagulasi-flokulasi, PAC, Kitosan

ABSTRACT

Leachate from final processing sites (TPA) has the potential to pollute the environment because it contains organic compounds, suspended solids, and microplastics. This study aims to analyze the effect of varying doses of polyaluminum chloride (PAC) coagulant and chitosan on the reduction of microplastics, COD, and TSS in leachate from the Randegan TPA. The method used was coagulation-flocculation with a jar test using variations in single coagulant doses of 150 mg/L PAC, 150 mg/L chitosan, and a combination of PAC and chitosan with three variations of chitosan solvents: CH₃COOH (control), 3000 mg/L HCl, and 4000 mg/L HCl. The parameters analyzed included microplastic identification using FTIR and physical testing, as well as COD and TSS measurements. The results showed that the combination of PAC and chitosan at the optimum dose was able to reduce microplastics by up to 78% in sample code D3 (PAC 90 mg/L + chitosan 60 mg/L with HCl 3000 mg/L), COD by 80% in sample code C1 (PAC 60 mg/L + chitosan 90 mg/L with CH₃COOH), and TSS by 91% in sample code D3. FTIR identification showed that the types of microplastic polymers detected were nylon, polypropylene (PP), and polyethylene terephthalate (PETE), with the dominant forms being fibers, fragments, and films. Fragment and film types of microplastics are more easily degraded than fibers due to their smaller size and larger surface area. Microplastic reduction occurs through charge neutralization, adsorption, and sweep flocculation mechanisms.

Keywords: Microplastics, Leachate, Coagulation–flocculation, PAC, Chitosan