

**OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIS DAN FLOKULASI
HYDROCYCLONE DALAM MENURUNKAN TSS DAN
KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN**

SKRIPSI



Oleh :

FAJAR SHUFI FAUZIANTO

NPM 21034010144

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

**OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIK DAN FLOKULASI
HYDROCYCLONE DALAM MENURUNKAN TSS DAN
KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN**

SKRIPSI



Oleh :

FAJAR SHUFI FAUZIANTO
NPM 21034010144

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

**OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIK DAN FLOKULASI
HYDROCYCLONE DALAM MENURUNKAN TSS DAN
KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

FAJAR SHUFI FAUZIANTO

NPM: 21034010144

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

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIK DAN FLOKULASI *HYDROCYCLONE* DALAM MENURUNKAN TSS DAN KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN

Disusun Oleh:



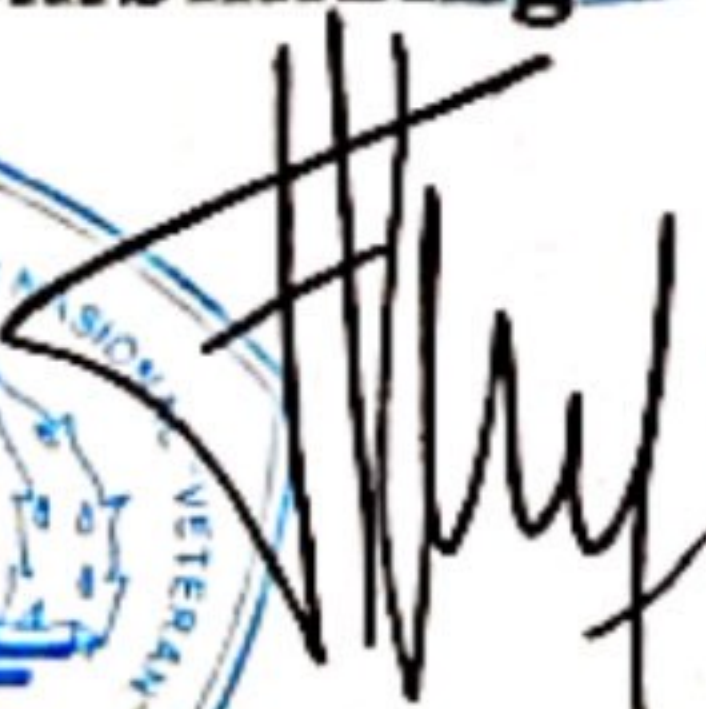
Fajar Shufi Fauzianto

NPM. 21034010144

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

Menyetujui,

Pembimbing



Firra Rosariawari, S.T., M.T.

NIP./NPT. 19750409 202121 2 004

TIM PENGUJI

1. Ketua



Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.

NIP./NPT. 19620501 198803 1 001

2. Anggota

Aussie Amalia, ST., MSc.

NIP./NPT. 172 1992 1124 059

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

**OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIK DAN FLOKULASI
HYDROCYCLONE DALAM MENURUNKAN TSS DAN
KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN**

Disusun Oleh:



Fajar Shufi Fauzianto

NPM. 21034010144

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing



Firra Rosariawari, S.T., M.T

NIP./NPT. 19750409 202121 2 004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**OPTIMALISASI KOAGULASI MEKANIK DAN FLOKULASI
HYDROCYCLONE DALAM MENURUNKAN TSS DAN
KEKERUHAN PADA LIMBAH CAIR PENGOLAHAN IKAN**

Disusun Oleh:



Fajar Shufi Fauzianto

NPM. 21034010144

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 12 September 2025

TIM PENILAI

KETUA



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

ANGGOTA



Aussie Amalia, ST., MSc.
NIP./NPT. 172.1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Shufi Fauzianto
NPM : 21034010144
Program : Sarjana(S1)
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, 12 September 2025

Yang Membuat Pernyataan



Fajar Shufi Fauzianto

NPM. 21034010144

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga selama proses pengerjaan penelitian ini, Penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “**Optimalisasi Koagulasi Mekanik dan Flokulasi *Hydrocyclone* dalam menurunkan TSS dan Kekeruhan Pada Limbah Cair Pengolahan Ikan**” dengan lancar. Penulis sangat berharap penyusunan skripsi dapat diterima sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur serta dapat berguna untuk wawasan serta pengetahuan bagi pembaca. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur serta dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan banyak pengarahan, motivasi dan masukannya untuk penyelesaian penelitian skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan dan Staff Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan segenap ilmunya selama perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercinta serta keluarga besar yang tiada henti memberikan Do’a, kasih sayang, motivasi serta dukungan yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2021 yang telah memberikan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir ini
7. Pedro 21, Yudha 21, Warga STK yang telah memberikan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir ini

8. Selvy Iswandari yang selalu tiada henti menemani, memberikan Do'a, kasih sayang, semangat serta dukungan yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 12 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Limbah	4
2.2 Proses Koagulasi - Flokulasi	5
2.2.1 Koagulasi	7
2.2.2 Flokulasi.....	9
2.3 Koagulan.....	9
2.3.1 Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Koagulan	10
2.4 Poly Alumunium Chlorida (PAC)	11
2.5 <i>Hydrocyclone</i>	12
2.5.1 Bagian-Bagian <i>Hydrocyclone</i>	14
2.5.2 Mekanisme Kerja Reaktor <i>Hydrocyclone</i>	15
2.5.3 Penentuan Dimensi <i>Hydrocyclone</i>	16
2.5.4 Faktor Faktor yang mempengaruhi <i>Hydrocyclone</i>	19

2.6 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	21
2.7 <i>Kekeruhan (Turbidity)</i>	22
2.8 Baku Mutu Air limbah Cair Pengolahan Ikan.....	24
2.9 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Kerangka Penelitian.....	33
3.2 Prosedur Kerja	33
3.3 Desain Reaktor	34
3.4 Proses Flokulasi (<i>Hydrocyclone</i>)	35
3.5 Variabel Penelitian	37
3.5.1 Variabel Bebas.....	37
3.5.2 Variabel Kontrol	37
3.5.3 Variabel Terikat	37
3.6 Lokasi Penelitian	37
3.6.1 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Pengolahan Ikan.....	37
3.7 Analisis Data	38
3.8 Matriks Penelitian.....	41
3.9 Jadwal Kegiatan.....	43
3.10 Anggaran Biaya.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Penelitian.....	46
4.1.1 Hasil Penyisihan <i>Hydrocyclone</i> Terhadap Parameter TSS.....	47
4.1.2 Hasil Penyisihan <i>Hydrocyclone</i> Terhadap Parameter Kekeruhan	51
4.2 Pembahasan	55
4.2.1 Pengaruh Diameter Koagulasi Mekanik dan Flokulasi <i>Hydrocyclone</i> Terhadap Parameter TSS dan Kekeruhan.....	55

4.2.2 Pengaruh Debit Koagulasi Mekanik dan Flokulasi Hydrocyclone Terhadap Parameter TSS dan Kekeruhan	56
4.2.3 Pengaruh Dosis Koagulasi Mekanik dan Flokulasi Hydrocyclone Terhadap Parameter TSS dan Kekeruhan	58
4.3 Analisis Statistik	60
4.3.1 Analisis of Variance (ANOVA) <i>Two Way</i>	60
4.3.2 Uji Regresi Linier Berganda	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Dimensi <i>Hydrocyclone</i>	17
Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	25
Tabel 2. 4 Hasil Uji Awal Air Limbah Pengolahan Ikan	25
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 3. 1 Metode Analisis Data.....	38
Tabel 3. 2 Tabel Pengaruh Debit dan Dosis Koagulan terhadap Penurunan Parameter TSS.....	41
Tabel 3. 3 Tabel Pengaruh Konsentrasi, Dosis Koagulan terhadap Penurunan Parameter Kekeruhan	42
Tabel 3. 4 <i>Timeline</i> Penelitian.....	43
Tabel 3. 5 Anggaran Biaya Alat Penelitian	44
Tabel 3. 6 Anggaran Biaya Bahan Penelitian.....	45
Tabel 3. 7 Anggaran Biaya Uji Parameter Penelitian.....	45
Tabel 3. 8 Total Anggaran Penelitian.....	45
Tabel 4. 1 Pengaruh Variasi Diameter, Debit dan Dosis Koagulan terhadap Konsentrasi dan Persentase Penurunan TSS pada Koagulasi Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	49
Tabel 4. 2 Pengaruh Variasi Diameter, Debit dan Dosis Koagulan terhadap Konsentrasi dan Persentase Penurunan Nilai Kekeruhan (NTU) pada Koagulasi Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja <i>Hydrocyclone</i>	13
Gambar 2. 2 Detail Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	15
Gambar 2. 3 Arah Aliran diakibatkan oleh Gaya Tangensial	16
Gambar 2. 4 Dimensi <i>Hydrocyclone</i>	18
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Reaktor Koagulasi-Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	34
Gambar 3. 3 Detail Reaktor Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	35
Gambar 3. 4 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Pengolahan Ikan.....	37
Gambar 4. 1 Hasil Perbandingan Inlet dan Outlet Setelah Proses Koagulasi Mekanik dan Flokulasi <i>Hydrocyclone</i>	47
Gambar 4. 2 Teknologi <i>Hydrocyclone</i>	48
Gambar 4. 3 Hubungan Debit dengan Dosis Koagulan terhadap Persen Penyisihan TSS pada Flokulasi <i>Hydrocyclone</i> Diameter 15 cm	50
Gambar 4. 4 Hubungan Debit dengan Dosis Koagulan terhadap Persen Penyisihan TSS pada Flokulasi <i>Hydrocyclone</i> Diameter 20 cm	50
Gambar 4. 5 Hubungan Debit dan Dosis Koagulan terhadap Persen Penyisihan Kekeruhan (NTU) pada Flokulasi <i>Hydrocyclone</i> Diameter 15 cm.....	53
Gambar 4. 6 Hubungan Debit dan Dosis Koagulan terhadap Persen Penyisihan Kekeruhan (NTU) pada Flokulasi <i>Hydrocyclone</i> Diameter 20 cm.....	54
Gambar 4. 7 Pengaruh Diameter pada <i>Hydrocyclone</i>	55
Gambar 4. 8 Cara Kerja Aliran <i>Hydrocyclone</i>	56
Gambar 4. 9 Aliran Variasi Debit ke dari Bak Penampung ke Bak Koagulasi ...	57
Gambar 4. 10 Penambahan Variasi debit pada proses Koagulasi	59
Gambar 4. 11 Analisis ANOVA pada TSS	61
Gambar 4. 12 Analisis ANOVA pada Kekeruhan.....	62
Gambar 4. 13 Analisis Regresi Linier Berganda pada TSS	63
Gambar 4. 14 Analisis Regresi Linier Berganda pada Kekeruhan.....	65

ABSTRAK

Limbah cair dari industri pengolahan ikan mengandung partikel padatan tersuspensi yang tinggi yaitu sebesar 214 mg/L, sehingga memerlukan teknologi pengolahan yang efisien agar memenuhi baku mutu lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas kombinasi proses koagulasi mekanik dan flokulasi menggunakan *Hydrocyclone* dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan kekeruhan pada limbah cair pengolahan ikan. Dalam penelitian ini menggunakan koagulan kimia *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan proses koagulasi yang dilanjutkan dengan proses flokulasi menggunakan *Hydrocyclone*. Alat tersebut memanfaatkan gaya sentrifugal untuk menggabungkan flok dan memisahkan padatan dari cairan. Variabel yang diuji meliputi variasi diameter *Hydrocyclone* (15 cm dan 20 cm), variasi debit aliran (3, 4, dan 5 L/menit), serta dosis koagulan PAC (20, 40, 60, dan 80 mL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter *Hydrocyclone* 15 cm, debit 5 L/menit, dan dosis PAC 80 mL menghasilkan efisiensi penyisihan tertinggi yaitu TSS sebesar 70% dan kekeruhan sebesar 80%. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi koagulasi mekanik dan flokulasi *Hydrocyclone* dapat menjadi solusi efektif dan efisien untuk pengolahan limbah cair industri perikanan, sekaligus ramah lingkungan dan dapat diaplikasikan pada skala industri.

Kata Kunci : Koagulasi Mekanik, *Hydrocyclone*, TSS, PAC

ABSTRACT

Waste water from the fish processing industry contains high levels of suspended solids, namely 214 mg/L, which requires efficient treatment technology to meet environmental quality standards. This study aims to assess the effectiveness of combining mechanical coagulation and flocculation processes using a Hydrocyclone to reduce Total Suspended Solids (TSS) and turbidity in fish processing wastewater. In this study, the chemical coagulant Poly Aluminium Chloride (PAC) was used in the coagulation process, followed by flocculation using a Hydrocyclone. The Hydrocyclone utilizes centrifugal force to aggregate flocs and separate solids from the water. The variables tested include variations in Hydrocyclone diameter (15 cm and 20 cm), flow rate (3, 4, and 5 L/min), and PAC coagulant dosage (20, 40, 60, and 80 mL). The results showed that a Hydrocyclone diameter of 15 cm, a flow rate of 5 L/min, and a PAC dosage of 80 mL yielded the highest removal efficiency, with TSS at 70% and turbidity at 80%. This study demonstrates that the combination of mechanical coagulation and Hydrocyclone flocculation can serve as an effective and efficient solution for the treatment of industrial fish processing wastewater, while also being environmentally friendly and scalable for industrial applications.

Keyword : *mechanical coagulation, Hydrocyclone, TSS, PAC*