

SKRIPSI

**KINETIKA SEDIMENTASI DENGAN KOAGULAN SINTETIS
DARI KALENG BEKAS TERHADAP KEKERUHAN DAN TSS
PADA AIR LIMBAH LAUNDRY**



Oleh :

ANARTA CAHYADIATMA

NPM 19034010107

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
TAHUN 2024**

**KINETIKA SEDIMENTASI DENGAN KOAGULAN SINTETIS DARI
KALENG BEKAS TERHADAP KEKERUHAN DAN TSS PADA AIR
LIMBAH LAUNDRY**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh:

ANARTA CAHYADIATMA

NPM: 19034010107

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**KINETIKA SEDIMENTASI DENGAN KOAGULAN SINTETIS
DARI KALENG BEKAS TERHADAP KEKERUHAN DAN TSS
PADA AIR LIMBAH LAUNDRY**

Disusun Oleh:

ANARTA CAHYADIATMA
NPM 19034010107

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada Tanggal: 2024

Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Prof. Euis Nurul Hidayah S.T., MT., Ph.D
NIPPPK. 197710232021212004

Mengetahui
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM



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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya bertanda tangan dibawah ini

Nama : Anarta Cahyadiatma
NPM : 19034010107
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas : Kinetika Sedimentasi Dengan Koagulan Sintetis Dari Kaleng
Akhir/Tesis/Disertasi : Bekas Terhadap Kekeruhan dan TSS Pada Air Limbah Laundry

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, .. Januari 2024

Yang Menyatakan




(Anarta Cahyadiatma)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya bertanda tangan dibawah ini

Nama : Anarta Cahyadiatma
NPM : 19034010107
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas : Kinetika Sedimentasi Dengan Koagulan Sintetis Dari Kaleng
Akhir/Tesis/Disertasi : Bekas Terhadap Kekeruhan dan TSS Pada Air Limbah Laundry

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, .. Januari 2024

Yang Mervatakan

METERAI
TEMPEL
68AKX494333625
(Anarta Cahyadiatma)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Kinetika Penurunan Kekeruhan dan TSS Pada Limbah Laundry Dengan Koagulan Dari Kaleng Bekas”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi Sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Penyusunan laporan akhir skripsi ini tidak dapat dipisahkan dari kontribusi serta bimbingan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sangat besar kepada semua yang telah membantu pada kesempatan ini :

1. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Euis Nurul Hidayah, MT., PhD., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu mulai dari penyusunan ide hingga penyusunan laporan akhir skripsi.
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT dan Ibu Aussie Amalia, ST., M.Sc., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang memberi kritik dan saran pada laporan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah membagikan ilmu di dalam maupun di luar kelas.
6. Kedua orang tua saya tercinta, utamanya ibu saya yang senantiasa memberikan dorongan semangat, bantuan dan juga do’a dalam menyelesaikan tugas ini.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Sebagai penutup, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan memohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan akhir skripsi ini. Penulis sangat menghargai kritik dan saran yang bersifat konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat, terutama dalam kontribusinya untuk dunia ilmu pengetahuan secara umum.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Umum/Teori/Pengertian Dasar/Dasar Teori	4
2.1.1 Aluminium	4
2.1.2 Limbah <i>Laundry</i>	4
2.1.3 Kekeruhan	5
2.1.4 TSS.....	5
2.1.5 Koagulasi dan Flokulasi.....	6
2.1.7 Koagulan	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Sintesis Poly Aluminium Chloride (PAC)	8
2.2.2 Sintesis Aluminium Sulfat (Tawas atau Alum)	8
2.2.3 Jar Test	9
2.2.3 Kinetika Laju Reaksi Koagulasi.....	9
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Kerangka Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Cara Kerja.....	17
3.3.1 Tahap Persiapan	17
3.3.2 Tahap Penelitian Pendahuluan	17
3.3.3 Tahap Penelitian Utama	19
3.4 Variabel	20
3.5 Matriks Penelitian.....	20
3.6 Analisis Sampel.....	21
3.7 Jadwal Kegiatan	21

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Karakteristik Air Limbah Laundry	22
4.2 Koagulan Sintetis dari Kaleng Bekas	23
4.2.1 Pembuatan Koagulan Dengan Bahan Dasar Kaleng Bekas	23
4.2.2 Koagulasi-flokulasi dan Sedimentasi dengan Koagulan Sintetis....	27
4.3 Pengaruh Variasi Dosis, Waktu Pengendapan dan Jenis Koagulan	28
4.3.1 Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan TSS	31
4.3.2 Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	31
4.3.3 Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan TSS.....	32
4.3.4 Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan Kekeruhan	32
4.3.5 Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan TSS	33
4.3.6 Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	33
4.4 Efektivitas Koagulan Dalam Penurunan TSS dan Kekeruhan	33
4.4.1 Efektivitas Tawas Dalam Menurunkan TSS dan Kekeruhan.....	34
4.4.2 Efektivitas PAC Dalam Menurunkan TSS dan Kekeruhan	35
4.5 Analisa Kinetika Degradasi Parameter pada Proses Pengendapan	35
4.5.1 Penentuan Orde Reaksi	35
4.6 Waktu Paruh Koagulan Sintetis Dalam Menurunkan Parameter	47
4.6.1 Waktu Paruh Tawas 200 PPM Menurunkan TSS	47
4.6.2 Waktu Paruh PAC 200 PPM Menurunkan TSS.....	48
4.6.3 Waktu Paruh Tawas 200 PPM Menurunkan Kekeruhan	49
4.6.4 Waktu Paruh PAC 200 PPM Menurunkan Kekeruhan	50
4.7 Uji Statistika	51
4.7.1 Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan TSS	51
4.7.2 Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	53
4.7.3 Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan TSS.....	54
4.7.4 Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan Kekeruhan	55
4.7.5 Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan TSS	57
4.7.6 Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN	66
LAMPIRAN B DOKUMENTASI	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Contoh Reaktor Pengadukan Cepat dan Pengaduk Lambat.....	17
Gambar 3. 2 Alat Jar Test	19
Gambar 4. 1 Proses Memotong Kaleng Bekas.....	24
Gambar 4. 2 Proses pelarutan potongan kaleng dan KOH hingga disaring	24
Gambar 4. 3 Muncul endapan setelah ditambahkan H ₂ SO ₄	25
Gambar 4. 4 Hasil akhir tawas sintetis	25
Gambar 4. 5 Pelarutan potongan kaleng dengan HCl	26
Gambar 4. 6 Pelarutan dengan Na ₂ CO ₃	26
Gambar 4. 7 Hasil akhir PAC sintetis	27
Gambar 4. 8 Jar Test Untuk Proses Koagulasi-Flokulasi	27
Gambar 4. 9 Perbandingan persen removal TSS dengan koagulan tawas	29
Gambar 4. 10 Perbandingan persen removal TSS dengan koagulan PAC	29
Gambar 4. 11 Perbandingan persen removal kekeruhan dengan koagulan tawas	30
Gambar 4. 12 Perbandingan persen removal kekeruhan dengan koagulan PAC..	30
Gambar 4. 13 Perbandingan efektivitas persen removal TSS masing-masing koagulan	30
Gambar 4. 14 Perbandingan efektivitas persen removal kekeruhan masing-masing koagulan	31
Gambar 4. 15 Efisiensi Tawas Sintetis Terhadap Removal TSS dan Kekeruhan.	34
Gambar 4. 16 Efisiensi PAC Sintetis Terhadap Removal TSS dan Kekeruhan ...	34
Gambar 4. 17 Grafik CA Terhadap Waktu	36
Gambar 4. 18 Grafik hasil perhitungan metode fractional life	37
Gambar 4. 19 Grafik nilai Log tF dan Log C _{A0}	37
Gambar 4. 20 Grafik nilai konstanta laju reaksi orde satu	38
Gambar 4. 21 Grafik CA Terhadap Waktu	39
Gambar 4. 22 Grafik hasil perhitungan metode fractional life	40
Gambar 4. 23 Grafik nilai Log tF dan Log CA ₀	40
Gambar 4. 24 Grafik nilai konstanta laju reaksi orde satu	41
Gambar 4. 25 Grafik CA Terhadap Waktu	45
Gambar 4. 26 Grafik hasil perhitungan metode fractional life	45
Gambar 4. 27 Grafik nilai Log tF dan Log CA ₀	46
Gambar 4. 28 Grafik nilai konstanta laju reaksi orde satu	47
Gambar 4. 29 Grafik CA Terhadap Waktu	42
Gambar 4. 30 Grafik hasil perhitungan metode fractional life	42
Gambar 4. 31 Grafik nilai Log tF dan Log CA ₀	43
Gambar 4. 32 Grafik nilai konstanta laju reaksi orde satu	44
Gambar 4. 33 Anova Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan TSS	52
Gambar 4. 34 Anova Pengaruh Dosis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	54

Gambar 4. 35 Anova Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan TSS ..	55
Gambar 4. 36 Anova Pengaruh Waktu Pengendapan Dalam Menurunkan Kekeruhan	56
Gambar 4. 37 Anova Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan TSS.....	57
Gambar 4. 38 Anova Pengaruh Jenis Koagulan Dalam Menurunkan Kekeruhan	59
Gambar C 1 Pembuatan Koagulan Tawas	68
Gambar C 2 Pembuatan Koagulan PAC	69
Gambar C 3 Jar Test untuk Koagulasi-Flokulasi	69
Gambar C 4 Uji Parameter	69

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 2 Data Awal	22
Tabel 4. 3 Neraca Massa	23
Tabel 4. 4 Neraca Massa Hasil Penelitian.....	28
Tabel 4. 5 Neraca Massa	351
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan metode fractional life.....	36
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan metode fractional life.....	39
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan metode fractional life.....	45
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan metode fractional life.....	42
Tabel A 1 Data awal limbah laundry	66
Tabel A 2 Neraca massa parameter kekeruhan dan TSS	67

ABSTRAK

Aluminium merupakan bahan anorganik yang tidak dapat terurai secara alami di alam, padahal keberadaannya dalam kehidupan kita sangat melimpah dan cukup krusial. Salah satu kegunaannya adalah sebagai bahan baku kaleng makanan atau minuman. Dimana di Amerika Serikat saja pada tahun 2012 diproduksi sekitar 38,2 miliar kaleng makanan atau minuman. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi limbah aluminium. Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengekstraksi kandungan aluminium di dalamnya untuk dijadikan bahan baku koagulan tawas dan PAC. Aluminium yang berhasil diekstraksi kemudian ditambahkan larutan yang dapat menyebabkan polimerisasi dan membentuk koagulan tawas dan PAC. Selanjutnya koagulan sintetik yang dihasilkan diuji kemampuannya dalam menurunkan kekeruhan limbah laundry. Limbah laundry sendiri dipilih karena pengolahan sampahnya masih sederhana dan telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa koagulan komersil mampu membantu pengolahan limbah laundry, utamanya pada parameter limbah kekeruhan serta TSS (*total suspended solids*). Pada tersuspensi pada limbah laundry tersebut dapat muncul dari kotoran yang menempel pada pakaian dan juga detergen yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan koagulasi dan flokulasi dengan mengambil sampel limbah laundry sebanyak 500 mL dan koagulan sintetik dengan dosis 100 PPM, 200 PPM dan 300 PPM. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi, sampel diendapkan dengan waktu pengendapan yang bervariasi yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Pada penelitian ini sendiri bertujuan untuk mencari tahu efektivitas masing-masing koagulan buatan dan pengaruh dari dosis dan waktu pengendapan yang digunakan. Selain itu juga dilakukan analisa kinetika dengan mencari tahu orde reaksi dari variasi dosis yang ditetapkan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa koagulan PAC sintetik lebih efektif dibandingkan tawas sintetik dalam menurunkan kekeruhan maupun TSS pada limbah laundry.

ABSTRACT

Aluminum is an inorganic material that cannot be decomposed naturally in nature, even though its presence in our lives is very abundant and quite crucial. One of its uses is as a raw material for food or drink cans. Where in the United States alone in 2012 around 38.2 billion cans of food or drink were produced. Therefore, efforts are needed to reduce aluminum waste. One use that can be made is to extract the aluminum content in it to be used as raw material for alum coagulants and PAC. The aluminum that has been successfully extracted is then added to a solution which can cause polymerization and form alum and PAC coagulants. Next, the resulting synthetic coagulant was tested for its ability to reduce the turbidity of laundry waste. Laundry waste itself was chosen because waste processing is still simple and many studies have proven that commercial coagulants are able to help process laundry waste, especially in terms of waste turbidity and TSS (total suspended solids) parameters. Suspended laundry waste can appear from dirt that sticks to clothes and also the detergent used. In this research, coagulation and flocculation were carried out by taking 500 mL samples of laundry waste and synthetic coagulants at doses of 100 PPM, 200 PPM and 300 PPM. After the coagulation-flocculation process was carried out, the samples were deposited with varying settling times, namely 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes. This research aims to find out the effectiveness of each artificial coagulant and the effect of the dose and settling time used. Apart from that, kinetic analysis was also carried out by finding out the reaction order from variations in the specified dose. From the research results, it is known that synthetic PAC coagulant is more effective than synthetic alum in reducing turbidity and TSS in laundry waste.