LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS FERRI KLORIDA ($FeCl_3$) DARI LIMBAH LOGAM BESI SEBAGAI KOAGULAN BERBASIS LOGAM"

OLEH :

ADIBI SIRAJ

NPM. 20031010137

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR

2025

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS FERRI KLORIDA ($FeCl_3$) DARI LIMBAH LOGAM BESI SEBAGAI KOAGULAN BERBASIS LOGAM"

DISUSUN OLEH :

ADIBI SIRAJ
NPM. 20031010137

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji
pada tanggal : 16 April 2025

Dosen Penguji

1. **(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)**
   NIP. 19660621 199203 2 001
2. **(Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.)**
   NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Pembimbing

1. **(Ir. Suprihatin, M.T.)**
   NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

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

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS FERRI KLORIDA ($FeCl_3$) DARI LIMBAH LOGAM BESI SEBAGAI KOAGULAN BERBASIS LOGAM"

DISUSUN OLEH :

ADIBI SIRAJ (20031010137)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Ir. Suprihatin, M.T.

NIP. 19630508 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Adibi Siraj
NPM	: 20031010137
Fakultas/Program Studi	: Teknik & Sains / Teknik Kimia
Judul Skripsi	: Sintesis Ferri Klorida ($FeCl_3$) dari Limbah Logam Besi Sebagai Koagulan Berbasis Logam

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 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 dikemudian 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, 23 April 2025

Yang menyatakan

(Adibi Siraj)

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp (031) 8782179 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini:

Nama: 1. ADIBI SIRAJ NPM. 20031010137
2. ARYA MADA WIRATAMA NPM. 20031010188

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ hasil penelitian, dengan

Judul:

"SINTESIS FERRI KLORIDA (FeCl3) DARI LIMBAH LOGAM BESI SEBAGAI KOAGULAN BERBASIS LOGAM"

Surabaya, 22 April 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT.)
NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Penguji II

(Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.)
NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Pembimbing

(Ir. Suprihatin, MT.)
NIP. 19630508 199203 2 001

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang maha Esa yang telah memberikan rahmat yang melimpah dan kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian dengan judul "Sintesis Ferri Klorida ($FeCl_3$) dari Limbah Logam Besi Sebagai Koagulan Berbasis Logam", sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Kimia. Selain itu, penyusun ingin berbagi rasa syukur dengan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN "Veteran" Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur serta Dosen Penguji Pertama dalam penelitian ini
3. Ir. Suprihatin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian penyusun yang baik dan tulus dalam membimbing kami
4. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes., selaku Dosen Penguji kedua dalam penelitian ini
5. Orang tua kami yang selalu mendukung kami dalam segala hal
6. Rekan-rekan yang turut membantu dalam proses penelitian ini

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas laporan ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf apablia dalam penyusunan laporan ini penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 23 April 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR TABEL vii
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Tujuan 2
I.3 Manfaat 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
II.1 Logam 4
II.2 Klorin 5
II.3 Sintesis 6
II.4 Oksidasi 7
II.5 Ferri Klorida 9
II.6 Kristal 10
II.7 Koagulasi 12
II.8 Landasan Teori 14
II.9 Faktor yang Mempengaruhi 15
II.10 Hipotesis 16
BAB III METODE PENELITIAN 17
III.1 Bahan Penelitian 17
III.2 Alat penelitian 18
III.3 Kondisi penelitian 19
III.3.1 Kondisi yang akan Ditetapkan 19
III.3.2 Variabel yang akan Dijalankan 19
III.4 Prosedur penelitian 20
III.6 Metode analisis 23
III.6.1 Analisis Kadar Fe pada Scrap Bubut 23
III.6.2 Analisis Kadar Fe pada $FeCl_3$ 23
III.6.3 Analisa Struktur Kristal $FeCl_3$ 23

III.6.4 Analisis Kinerja Koagulan....23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN....25
IV.1 Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) pada Limbah Scrap Bubut....25
IV.2 Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) pada Ferri Klorida ($FeCl_3$)....25
IV.3 Hasil Analisa Struktur Kristal $FeCl_3$....27
IV.4 Hasil Analisa Kinerja Pengolahan Limbah....30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN....34
V.1 Kesimpulan....34
V.2 Saran....34
DAFTAR PUSTAKA....35
LAMPIRAN I PERHITUNGAN....39
A. Perhitungan Pra-Laboratorium....39
B. Perhitungan Sintesis....40
C. Perhitungan Hasil Analisa....41
LAMPIRAN II DOKUMENTASI PENELITIAN....43
LAMPIRAN III DOKUMEN ANALISA....45
A. Analisa AAS Bahan Baku....45
B. Analisa AAS $FeCl_3$....46
C. Analisa XRD $FeCl_3$....48
D. Analisa Kinerja Koagulasi....51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II 1. Bentuk Molekul Asam Klorida 8
Gambar II 2. Bentuk Molekul Hidrogen Peroksida..... 9
Gambar II 3. Bentuk Molekul Ferri Klorida 9
Gambar II 4. Perbandingan Kristalit, Grain, dan Partikel 11
Gambar II 5. Ilustrasi dasar dari Sumbu Sistem Trigonal 12
Gambar II 6. Bentuk-bentuk Kristal Trigonal, (a) Prisma Trigonal, (b) Prisma Hexagonal, (c) Rhombohedron..... 12
Gambar III 1. Rangkaian Alat dalam Proses Oksidasi 18
Gambar III 2. Diagram Alir Penelitian 22
Gambar IV 1. Hubungan Antara Waktu Oksidasi dengan Kadar Fe pada Volume H_2O_2 dalam pembuatan $FeCl_3$.....26
Gambar IV 2. Kristal $FeCl_3$.....28
Gambar IV 3. Tangkapan Gelombang XRD terhadap Struktur Kristal $FeCl_3$.....28
Gambar IV 4. Presentase Elemen Kristal $FeCl_3$ (Fraksi Massa)..... 29
Gambar IV 5. Perbandingan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD)..... 31
Gambar IV 6. Perbandingan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) 31
Gambar IV 7. Perbandingan Total Suspended Solid (TSS)..... 32

DAFTAR TABEL

Tabel II 1. Spesifikasi dari Besi (Fe) 4
Tabel II 2. Spesifikasi dari Klorin (Cl_2) 6
Tabel II 3. Spesifikasi dari Asam Klorida (HCl) 8
Tabel II 4. Spesifikasi dari Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 8
Tabel IV 1. Hasil Uji Kadar Besi (Fe) pada Limbah Scrap Bubut 25
Tabel IV 2. Hasil Uji Kadar Besi (Fe) pada Kristal Ferri Klorida ($FeCl_3$) 25
Tabel IV 3. Nilai R^2 pada masing-masing Variabel Volume Penambahan H_2O_2 26
Tabel IV 4. Data Analisa XRD terhadap Struktur Kristal $FeCl_3$ 29
Tabel IV 5. Hasil Uji Kualitas Air Limbah 30
Tabel IV 6. Presentase dari Nilai COD, BOD, dan TSS setelah proses koagulasi terhadap limbah tekstil 31

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis Ferri Klorida ($FeCl_3$) dari limbah logam besi (scrap bubut) serta menguji efektivitasnya sebagai koagulan berbasis logam pada pengolahan air limbah tekstil. Proses sintesis dilakukan melalui dua tahap oksidasi: tahap pertama antara besi (Fe) dan asam klorida (HCl) 32% pada suhu 50°C selama 120 menit untuk menghasilkan Ferro Klorida ($FeCl_2$), kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua menggunakan penambahan oksidator Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 3% dengan variasi volume 0–12 ml dan waktu oksidasi 40–120 menit. Hasil analisis Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) menunjukkan kadar Fe tertinggi pada kondisi 12 ml H_2O_2 dan waktu oksidasi 120 menit. Analisis X-Ray Diffraction (XRD) menunjukkan bahwa hasil sintesis berupa kristal $FeCl_3$ dengan sistem kristal trigonal dan ukuran kristalit sekitar 120 nm. Uji koagulasi menggunakan air limbah industri batik menunjukkan bahwa $FeCl_3$ efektif menurunkan kadar pencemar dengan penurunan COD sebesar 78,7%, BOD sebesar 78,98%, dan TSS sebesar 93,96%. Namun, hasil pengolahan belum memenuhi baku mutu air limbah industri tekstil menurut SNI, sehingga diperlukan proses lanjutan seperti flokulasi atau filtrasi tambahan. Secara keseluruhan, penambahan H_2O_2 meningkatkan efisiensi sintesis $FeCl_3$, tetapi penggunaan berlebih menurunkan performa koagulasi.