

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**  
**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR *LAUNDRY* MENGGUNAKAN**  
**ALUMINIUM SULFAT DARI *FLY ASH* DENGAN METODE**  
**KOAGULASI-FLOKULASI**



**Disusun Oleh:**

**ADELITA SIDABUTAR**

**NPM. 21031010196**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK & SAINS**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**  
**JAWA TIMUR**  
**SURABAYA**  
**2025**

**LAPORAN HASIL PENELITIAN  
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR *LAUNDRY* MENGGUNAKAN  
ALUMINIUM SULFAT DARI *FLY ASH* DENGAN METODE  
KOAGULASI-FLOKULASI**



**Disusun Oleh:**

**ADELITA SIDABUTAR**

**NPM. 21031010196**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK & SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2025**



# LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pengolahan Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Aluminium Sulfat dari *Fly Ash* dengan Metode Koagulasi-Flokulasi

## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN HASIL PENELITIAN

#### "PENGOLAHAN LIMBAH CAIR *LAUNDRY* MENGGUNAKAN ALUMINIUM SULFAT DARI FLY ASH DENGAN METODE KOAGULASI-FLOKULASI"

Disusun Oleh :

**ADELITA SIDABUTAR**

**(21031010196)**

Telah dipertabankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal: 16 Oktober 2025

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

  
**Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.**  
NIP. 19630305 198803 2 001

  
**Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.**  
NIP. 19611112 198903 2 001

2.

  
**Ir. Sani, M.T.**  
NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



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



**LAPORAN HASIL PENELITIAN**  
**Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Aluminium Sulfat dari Fly Ash**  
**dengan Metode Koagulasi-Flokulasi**

---

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**

**"PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRY MENGGUNAKAN**  
**ALUMINIUM SULFAT DARI FLY ASH DENGAN METODE**  
**KOAGULASI-FLOKULASI"**

**DISUSUN OLEH :**

**ADELITA SIDABUTAR**

**(21031010196)**

**Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,**  
**Dosen Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.**

**NIP. 19611112 198903 2 001**



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pengolahan Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Aluminium Sulfat dari *Fly Ash* dengan Metode Koagulasi-Flokulasi

### KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Adclita Sidabutar NPM. 21031010196  
2. Noni Esti Utami NPM. 21031010197

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi\*) ~~Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek~~, dengan

Judul:

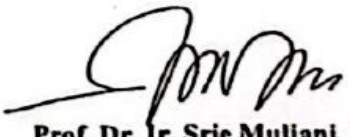
**"PENGOLAHAN LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN ALUMUNUM SULFAT  
DARI *FLY ASH* DENGAN METODE KOAGULASI-FLOKULASI"**

Surabaya, 16 Oktober 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. (  )  
NIP : 19630305 198803 2 001
2. Ir. Sani, M.T. (  )  
NIP : 19630412 199103 2 001

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

  
Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.  
NIP : 19611112 198903 2 001

\*) Coret yang tidak perlu



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pengolahan Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Aluminium Sulfat dari *Fly Ash* dengan Metode Koagulasi-Flokulasi

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adelita Sidabutar

NPM : 21031010196

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/ Teknik Kimia

Judul Skripsi

“Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Aluminium Sulfat dari Fly Ash dengan Metode Koagulasi-Flokulasi”

Dengan ini 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 di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat ini saya buat dengan sungguh-sungguh tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 17 November 2025

Yang Menyatakan,



  
Adelita Sidabutar

21031010196



## INTISARI

Penelitian ini membahas mengenai efektivitas penggunaan tawas hasil sintesis limbah *fly ash* dalam melakukan proses penurunan kadar polutan berupa BOD, COD, dan juga TSS yang terkandung dalam limbah cair industri *laundry* dengan menggunakan metode koagulasi dan flokulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik pemberian tawas pada limbah cair dengan waktu pengontakan terbaik, serta dapat melakukan perbandingan performa diantara tawas *fly ash* dengan tawas komersil. Proses penelitian telah melalui serangkaian proses pengujian untuk membuktikan efektivitas bahan seperti pengujian berupa SEM-EDX, AAS, serta pengujian menyeluruh pada limbah pada setiap sampel untuk secara keseluruhan mampu mengetahui kemampuan tawas dalam menurunkan polutan hingga limbah mampu mencapai baku mutu yang berlaku berdasarkan undang-undang. Variasi dosis tawas yang digunakan berupa 30 ml, 40 ml, 50 ml, 60 ml, dan 70 ml dengan variasi waktu pengontakan, 45 menit, 55 menit, 65 menit, 75 menit, dan 85 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis tawas 50 ml dengan waktu flokulasi selama 65 menit mampu untuk secara optimal menurunkan kadar polutan hingga mencapai dibawah baku mutu yang berlaku. Berdasarkan hasil analisa AAS juga diketahui bahwa tawas *fly ash* telah memenuhi standar SNI tawas dengan kandungan Al yang terkandung di dalam tawas cair, sehingga mampu dilakukan perbandingan tawas komersil. Melalui perbandingan tersebut diketahui bahwa tawas *fly ash* melakukan performa lebih baik dari tawas komersil dengan melakukan pemberian dosis yang serupa dalam menurunkan BOD sebesar 93 mg/L dan COD sebesar 220 mg/L. Sehingga didapatkan bahwa tawas *fly ash* efektif dalam melakukan penurunan kadar polutan pada limbah laundry dan mampu memiliki performa serupa bahkan lebih baik dibandingkan tawas komersil.

**Kata kunci:** Koagulasi, Flokulasi, BOD, COD, TSS, Tawas, Limbah Laundry, Fly Ash



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian yang berjudul “Pengolahan Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Aluminium Sulfat dari *Fly Ash* dengan Metode Koagulasi-Flokulasi”. Laporan Hasil Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan 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 Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku Dosen Pembimbing
4. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T dan Ir. Sani, M.T selaku Dosen Penguji
5. Kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
6. Semua pihak yang turut serta dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penyusun menyadari dalam penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini masih banyak kekurangan. Maka dari itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Laporan Hasil Penelitian ini sehingga penyusun berharap Laporan Hasil Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan penggunaan *fly ash* sebagai koagulan.

Surabaya, 23 Agustus 2025

Penyusun



---

## DAFTAR ISI

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                    | i   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                    | ii  |
| INTISARI.....                                              | v   |
| KATA PENGANTAR .....                                       | vi  |
| DAFTAR ISI.....                                            | vii |
| DAFTAR TABEL.....                                          | x   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                        | xi  |
| BAB I.....                                                 | 1   |
| PENDAHULUAN .....                                          | 1   |
| I.1 Latar Belakang.....                                    | 1   |
| I.2 Tujuan.....                                            | 3   |
| I.3 Manfaat.....                                           | 4   |
| BAB II.....                                                | 5   |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                                     | 5   |
| II.1 Teori Umum.....                                       | 5   |
| II.2 Landasan Teori .....                                  | 7   |
| II.2.1 Pengertian Limbah dan Asal Limbah.....              | 7   |
| II.2.2 Jenis Limbah .....                                  | 7   |
| II.2.3 Limbah <i>Laundry</i> .....                         | 8   |
| II.2.4 Baku Mutu Limbah .....                              | 9   |
| II.2.5 Limbah <i>Fly Ash</i> .....                         | 10  |
| II.2.6 Sintesis Aluminium Sulfat dari <i>Fly Ash</i> ..... | 11  |
| II.2.7 Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi .....             | 12  |
| II.2.8 Jenis-Jenis Koagulan.....                           | 13  |
| II.2.9 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Koagulasi .....     | 15  |
| II.3 Hipotesa .....                                        | 15  |
| BAB III .....                                              | 16  |



---

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RENCANA PENELITIAN .....                                                                               | 16 |
| III.1 Tempat .....                                                                                     | 16 |
| III.2 Bahan .....                                                                                      | 16 |
| III.3 Rangkaian Alat .....                                                                             | 16 |
| III.3.1 Rangkaian Alat Ekstraksi .....                                                                 | 16 |
| III.3.2 Rangkaian Alat Koagulasi-Flokulasi .....                                                       | 17 |
| III.4 Variabel .....                                                                                   | 17 |
| III.4.1 Kondisi yang Ditetapkan .....                                                                  | 17 |
| III.4.2 Kondisi yang Dijalankan .....                                                                  | 17 |
| III.5 Prosedur .....                                                                                   | 18 |
| III.5.1 Preparasi Bahan Baku .....                                                                     | 18 |
| III.5.2 Pembuatan Koagulan Cair (Sintesis) .....                                                       | 18 |
| III.5.3 Uji Kadar <i>BOD</i> , <i>COD</i> dan <i>TSS</i> (Koagulasi & Flokulasi) .....                 | 18 |
| III.6 Diagram Alir .....                                                                               | 19 |
| III.6.1 Pre-Treatment Koagulan .....                                                                   | 19 |
| III.6.2 Koagulasi dan Flokulasi .....                                                                  | 20 |
| III.7 Metode Analisa .....                                                                             | 21 |
| III.7.1 SEM-EDX ( <i>Scanning Electron Microscope Energy Diispersive X-Ray</i> ) .....                 | 21 |
| III.7.2 AAS ( <i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> ) .....                                            | 21 |
| III.7.3 Uji Kadar <i>BOD</i> , <i>COD</i> dan <i>TSS</i> .....                                         | 21 |
| BAB IV .....                                                                                           | 22 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                             | 22 |
| IV.1 Analisa Tawas <i>Fly Ash</i> .....                                                                | 22 |
| IV.2 Analisa Awal Limbah .....                                                                         | 24 |
| IV.3 Pengaruh Dosis dan Waktu Terhadap Limbah <i>Laundry</i> Menggunakan<br>Tawas <i>Fly Ash</i> ..... | 25 |
| IV.3 Perbandingan Efisiensi Tawas Konvensional dan Tawas <i>Fly Ash</i> .....                          | 34 |
| BAB V .....                                                                                            | 36 |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                             | 36 |

---



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pengolahan Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Aluminium Sulfat dari *Fly Ash*  
dengan Metode Koagulasi-Flokulasi

---

|                      |    |
|----------------------|----|
| V.1 Kesimpulan.....  | 36 |
| V.2 Saran .....      | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 37 |
| APPENDIX I.....      | 42 |
| APPENDIX II .....    | 44 |
| APPENDIX III.....    | 46 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel II. 1 Baku Mutu Air Limbah Industri <i>Laundry</i> .....                                  | 10  |
| Tabel IV. 1 Hasil Analisa SEM-EDX <i>Fly Ash</i> .....                                          | 24  |
| Tabel IV. 2 Hasil Analisa Kadar Aluminium.....                                                  | 25  |
| Tabel IV. 3 Hasil Analisa Awal Limbah Cair Industri <i>Laundry</i> .....                        | 284 |
| Tabel IV. 4 Hasil Analisa Kadar BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> ) .....                   | 25  |
| Tabel IV. 5 Hasil Analisa Kadar COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....                      | 28  |
| Tabel IV. 6 Hasil Analisa TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) .....                            | 31  |
| Tabel IV. 7 Tabel Perbandingan Hasil Pengujian Tawas <i>Fly Ash</i> dan Tawas<br>Komersil ..... | 34  |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar III. 1 Rangkaian Alat Sintesis .....                                                    | 16 |
| Gambar III. 2 Rangkaian Alat Koagulasi dan Flokulasi .....                                     | 17 |
| Gambar III. 3 Diagram Alir Proses Pre-Treatment Koagulan .....                                 | 19 |
| Gambar III. 4 Diagram Alir Proses Koagulasi-Flokulasi Pada Limbah Cair<br><i>Laundry</i> ..... | 20 |
| Gambar IV. 1 Analisa Kadar BOD (mg/L) vs Dosis Koagulan (ml).....                              | 26 |
| Gambar IV. 2 Analisa Kadar COD (mg/L) vs Dosis Koagulan (gram).....                            | 29 |
| Gambar IV. 3 Analisa Kadar TSS (mg/L) vs Dosis Koagulan (gram) .....                           | 32 |