

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**SINTESIS DAN KRISTALISASI $[Al_2(SO_4)_3]$ DARI KAOLIN
DENGAN LIMBAH CAIR PT. MADU LINGGA**



DISUSUN OLEH :

Othman Azam Abia Musa

(21031010202)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**SINTESIS DAN KRISTALISASI $[Al_2(SO_4)_3]$ DARI KAOLIN DENGAN LIMBAH
CAIR PT. MADU LINGGA**

Skripsi

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



**Disusun oleh :
Othman Azam Abia Musa
21031010202**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Sintesis dan Kristalisasi Aluminium Sulfat $[Al_2(SO_4)_3]$ Dari Kaolin dengan Limbah Cair PT. Madu Lingga"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN KRISTALISASI $[Al_2(SO_4)_3]$ DARI KAOLIN DENGAN
LIMBAH CAIR PT. MADU LINGGA"

DISUSUN OLEH
OTHMAN AZAM ABIA MUSA
NPM. 21031010202

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 27 Februari 2026

Dosen Penguji :

1.

Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19600713-198703 1 001

Dosen Pembimbing :

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508-199203 2 001

2.

Ir. Sanj, M.T.
NIP. 19630412-199103 2 001

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

Prof. Dr. Dra. Jarlyah, MP
NIP. 19650403-199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Sintesis dan Kristalisasi Aluminium Sulfat [$Al_2(SO_4)_3$] Dari Kaolin dengan Limbah Cair PT. Madu Lingga"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN KRISTALISASI $Al_2(SO_4)_3$ DARI KAOLIN
DENGAN LIMBAH CAIR PT. MADULINGGA"

DISUSUN OLEH :

OTHMAN AZAM ABIA MUSA

(21031010202)

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen pembimbing


(Ir. Suprihalla, M.T.)

NIP. 19630508 199203 2 001

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Sintesis dan Kristalisasi Aluminium Sulfat $[Al_2(SO_4)_3]$ Dari Kaolin dengan Limbah Cair PT. Madu Lingga"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Othman Azam Abia Musa
NPM : 21031010202
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi 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 ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/~~Tesis/Disertasi~~ Tugas Akhir 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, 10 April 2026
Yang Membuat Pernyataan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan judul “SINTESIS DAN KRISTALISASI $[Al_2(SO_4)_3]$ DARI KAOLIN DENGAN LIMBAH CAIR PT. MADU LINGGA”. Laporan hasil penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan penelitian pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada orang-orang yang bersama kami dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Suprihatin, M.T., selaku Dosen Pembimbing Penelitian penyusun, pendidik dan pribadi terbaik yang mendampingi penyusun menjalani pilihan untuk mendalami ilmu Teknik kimia secara mendalam.
4. Ir. Sani, M.T., selaku Dosen Penguji dalam penelitian
5. Ir. Ely Kurniati, M.T., selaku Dosen Penguji dalam penelitian

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun atas laporan hasil penelitian ini. Akhir kata, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan laporan ini terdapat kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 26 Februari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan	3
I.3 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 <i>Bleaching Earth</i>	4
II.1.1 Komposisi Limbah Cair Aktivasi Bleaching Earth.....	5
II.1.2 Pemanfaatan Aluminium Sulfat dari Limbah Cair PT. Madu Lingga	5
II.1.3 Morfologi $Al_2(SO_4)_3$	6
II.1.4 Kelarutan $Al_2(SO_4)_3$ pada Ethanol	7
II.1.4 Kaolin	9
II.1.5 Sintesis.....	11
II.1.6 Leaching	11
II.1.7 Evaporasi	12
II.1.8 Kristalisasi	13
II.2 Landasan Teori	14
II.2.1 Mekanisme Reaksi.....	14
II.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sintesis $(Al_2(SO_4)_3)$ Dengan Proses Leaching.....	16



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis dan Kristalisasi Alumunium Sulfat $[Al_2(SO_4)_3]$ Dari Kaolin dengan Limbah Cair PT. Madu Lingga”

II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kristalisasi $(Al_2(SO_4)_3)$	18
II.3 Sifat Bahan	20
II.3.1 Alumunium Sulfat	20
II.3.2 Kaolin	20
II.4 Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
III.1 Bahan.....	22
III.2 Rangkaian Alat.....	22
III.3 Kondisi Penelitian	22
III.3.1 Kondisi yang ditetapkan.....	22
III.3.2 Kondisi Bebas	23
III.4 Prosedur.....	23
III.5 Diagram Alir Percobaan.....	24
III.6 Analisa Kristal $Al_2(SO_4)_3$	25
III.6.1 Analisa <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	25
III.6.2 Analisa Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX).....	25
BAB IV	27
IV.1 Analisis Hasil Perolehan Alumunium Sulfat yang terkestrak.....	28
IV.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Konsentrasi $Al_2(SO_4)_3$	30
IV.3 Pengaruh Berat Kaolin Terhadap Konsentrasi $(Al_2(SO_4)_3)$	30
IV.4 Analisis SEM Kristal $Al_2(SO_4)_3$	31
IV.5 Reaksi Pembentukan Kristal $Al_2(SO_4)_3$	32
IV.6 Aplikasi Kristal $Al_2(SO_4)_3$	33
BAB V.....	35
KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
V.1 Kesimpulan.....	35
DAFTAR PUSTAKA	41



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis dan Kristalisasi Alumunium Sulfat $[Al_2(SO_4)_3]$ Dari Kaolin dengan Limbah Cair PT. Madu Lingga”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1.1 Komposisi Limbah Cair PT. Madu Lingga	5
Tabel II. 2 Standar $Al_2(SO_4)_3$ Berdasarkan SNI 0032-2011	6
Tabel II. 3 Komposisi Kaolin Belitung	10
Tabel IV. 1 Komposisi Limbah Cair Aktivasi Bleaching Earth	27
Tabel IV. 2 Komposisi Kaolin dari Belitung	27
Tabel IV. 3 Hasil Analisa Kristal Alumunium Sulfat	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Morfologi Kristal Aluminium Sulfat Hexadecahidrat.....	7
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Kristalisasi	22
Gambar III. 2 Diagram Alir Proses kristalisasi	24
Gambar IV. 1 Pengujian SEM Perbesaran 20.000x	32
Gambar IV. 2 Deteksi Morfologi Aluminium Sulfat dengan Polarizing Microscope .	32



INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh besarnya volume limbah cair hasil industri pengolahan *bleaching earth* yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan tepat. Limbah cair PT. Madu Lingga diketahui mengandung senyawa kimia seperti H_2SO_4 , $Al_2(SO_4)_3$ dan $Fe_2(SO_4)_3$ yang bersifat asam dan korosif. Namun, kandungan ion logam dalam limbah tersebut memiliki nilai manfaat yang tinggi karena dapat diolah menjadi koagulan seperti aluminium sulfat atau tawas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar $Al_2(SO_4)_3$ melalui proses sintesis menggunakan bahan baku kaolin sebagai sumber tambahan aluminium oksida (Al_2O_3).

Metodologi penelitian difokuskan pada proses *leaching* atau pelindian, di mana kaolin direaksikan dengan limbah cair yang mengandung asam sulfat bebas. Proses sintesis dilakukan dengan mereaksikan kedua bahan tersebut pada suhu optimal 100 derajat celsius. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini mencakup variasi kecepatan pengadukan dan berat kaolin untuk menentukan pengaruhnya terhadap konsentrasi aluminium sulfat yang dihasilkan. Setelah tahap sintesis, dilakukan proses evaporasi untuk memekatkan larutan sebelum akhirnya dilakukan tahap kristalisasi untuk memperoleh produk dalam fase padat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara asam sulfat dalam limbah cair dan aluminium oksida dalam kaolin berhasil membentuk senyawa aluminium sulfat melalui reaksi kimia $Al_2O_3(s) + 3H_2SO_4(l) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(l) + 3H_2O(l)$. Analisis produk dilakukan melalui beberapa pengujian, antara lain *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui komposisi mineral dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengamati morfologi kristal yang terbentuk. Berdasarkan literatur, kristal aluminium sulfat yang dihasilkan umumnya memiliki sistem kristal triklinik dengan bentuk yang menyerupai pelat heksagonal.

Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan limbah cair PT. Madu Lingga dan penambahan kaolin terbukti mampu meningkatkan perolehan kadar aluminium sulfat sehingga produk yang dihasilkan memenuhi standar untuk digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air bersih maupun limbah.