

**ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIVITAS KOAGULAN
DALAM PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLIDS*
(TSS) DAN STABILISASI pH AIR LIMBAH
TAMBANG BATUBARA DI PT X**

TUGAS AKHIR



**OSMAR ALDI WINALDA TAMBUNAN
1232925014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS
TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIVITAS KOAGULAN
DALAM PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLIDS*
(TSS) DAN STABILISASI pH AIR LIMBAH
TAMBANG BATUBARA DI PT X**

TUGAS AKHIR



**OSMAR ALDI WINALDA TAMBUNAN
1232925014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS
TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Osmar Aldi Winalda Tambunan

Nim : 1232925014

Tanda Tangan : 

Tanggal : 21 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Osmar Aldi Winalda Tambunan
NIM : 1232925014
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Efektivitas Koagulan Dalam Penurunan Kadar
Total Suspended Solid (TSS) dan Stabilisasi pH Air Limbah Tambang
Batubara di PT X

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.

()

Pembimbing II : Dr. Eng. Ir. M Candra Nugraha Deni, IPU.

()

Penguji I : Ir. Aqil Azizi, Ph.D., IPM., ASEAN. Eng

()

Penguji II : Alimah Hasyiyati Sahda, S.T., M.T

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 21 Agustus 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.** Sebagai dosen pembimbing 1 yang sudah senantiasa memberikan waktu dan perhatian dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas akhir ini.
2. **Bapak Dr. Eng. Ir. M Candra Nugraha Deni, IPU.** Selaku dosen pembimbing 2 yang sudah senantiasa memberikan waktu dan perhatian dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. **Bapak Ir. Aqil Azizi, Ph.D., IPM., ASEAN. Eng** sebagai Kepala Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie dan Penguji 1 yang telah memberikan arahan.
4. **Ibu Alimah Hasyiyati Sahda, S.T., M.T** selaku Penguji 2 yang memberikan arahan dan evaluasi terkait proses pengerjaan tugas akhir.
5. Segenap Manajemen dan rekan kerja di PT Pamapersada Nusantara Site BTSJ yang sudah memberikan kesempatan bagi penulis untuk terus berkembang, melakukan penelitian dan mendapatkan data yang diperlukan.
6. Kepada keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 21 Agustus 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Osmar Aldi Winalda Tambunan
NIM : 1232925014
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Lingkungan
Jenis Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Efektivitas Koagulan Dalam Penurunan Kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan Stabilisasi pH Air Limbah Tambang Batubara di PT X

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Perbandingan Efektivitas Koagulan Dalam Penurunan Kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan Stabilisasi pH Air Limbah Tambang Batubara di PT X

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 21 Agustus 2026

Yang menyatakan



(Osmar Aldi Winalda Tambunan)

**ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIVITAS KOAGULAN DALAM
PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLIDS* (TSS) DAN
STABILISASI pH AIR LIMBAH TAMBANG
BATUBARA DI PT X**

OSMAR ALDI WINALDA TAMBUNAN

ABSTRAK

Air limbah tambang batubara umumnya memiliki kandungan Total Suspended Solid (TSS) yang tinggi sehingga memerlukan proses pengolahan sebelum dialirkan ke badan air agar memenuhi baku mutu lingkungan. Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas penggunaan koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC), Aluminium Sulfat (Alum), dan Ferric Chloride (FeCl_3) dalam pengolahan air limbah tambang batubara serta menentukan dosis optimum dan koagulan yang paling efektif untuk diterapkan di PT X. Penelitian dilakukan menggunakan metode jar test dengan variasi dosis koagulan 25 mg/L; 50 mg/L; 75 mg/L; dan 100 mg/L, melalui tahapan penyesuaian pH, koagulasi, flokulasi, pengendapan, serta pengujian parameter pH dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh koagulan mampu menurunkan konsentrasi TSS hingga memenuhi baku mutu air limbah pertambangan batubara. Koagulan PAC memberikan hasil terbaik dengan nilai TSS akhir sebesar 20 mg/L dan efektivitas penurunan mencapai 98% pada dosis 75 mg/L, diikuti oleh Alum dengan efektivitas 97% pada dosis 50 mg/L, serta FeCl_3 dengan efektivitas 94% pada dosis 75 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian, PAC direkomendasikan sebagai koagulan paling efektif karena menghasilkan kualitas air olahan terbaik dan memiliki performa yang lebih stabil pada berbagai variasi dosis sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas pengolahan air limbah tambang di PT X.

Kata kunci: Air limbah tambang, Jar Test, Koagulasi, PAC, Total Suspended Solid.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF COAGULANT EFFECTIVENESS
IN REDUCING *TOTAL SUSPENDED SOLIDS* (TSS)
AND CONTROLLING THE pH OF COAL MINE
WASTEWATER AT PT X**

OSMAR ALDI WINALDA TAMBUNAN

ABSTRACT

Coal mine wastewater generally contains high concentrations of Total Suspended Solids (TSS) and therefore requires treatment before being discharged into receiving water bodies to comply with environmental quality standards. This study aimed to compare the effectiveness of Poly Aluminium Chloride (PAC), Aluminium Sulfate (Alum), and Ferric Chloride (FeCl_3) in coal mine wastewater treatment, as well as to determine the optimum dosage and the most effective coagulant for application at PT X. The study employed the *jar test* method using coagulant dosages of 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L, and 100 mg/L, followed by pH adjustment, coagulation, flocculation, sedimentation, and analysis of pH and TSS parameters. The results showed that all coagulants reduced TSS concentrations to comply with the applicable coal mine wastewater discharge standards. PAC demonstrated the best performance, achieving a final TSS concentration of 20 mg/L with a 98% removal efficiency at a dosage of 75 mg/L, followed by Alum with 97% efficiency at 50 mg/L, and FeCl_3 with 94% efficiency at 75 mg/L. Based on these findings, PAC is recommended as the most effective coagulant due to its superior treatment performance and more stable efficiency across different dosage variations, making it suitable for improving coal mine wastewater treatment at PT X.

Keywords: Coal mine wastewater, Jar Test, Coagulation, PAC, Total Suspended Solids.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
DAFTAR ISI	ii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II.....	5
2.1 Profil Perusahaan PT X.....	5
2.2 Batubara	5
2.3 Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Pertambangan Batubara	7
2.4 Sumber Sumber Limbah Cair Tambang	8
2.5 Penanganan Limbah Cair Tambang.....	9
2.6 Koagulasi	10
2.7 Netralisasi pH pada Pengolahan Air Limbah Tambang	12
2.8 Penelitian Terdahulu	14
BAB III	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Diagram Alir Penelitian	15
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.4 Metode Pengumpulan dan Analisis Data.....	17
3.4.1 Tahap Persiapan	17
3.4.2 Variable Penelitian.....	20
3.4.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data	22

BAB IV	23
4.1 Analisis Prosedur Percobaan	23
4.2 Penentuan pH Optimum pada prosedur <i>Jartest</i>	24
4.3 Analisis Perbandingan Efektivitas Koagulan	36
4.4. Hasil observasi kolam pengendapan lumpur <i>existing</i> PT X	37
4.5 Perhitungan dimensi kolam pengendapan lumpur PT X	38
4.6 Analisis Kesesuaian <i>Jar Test</i> terhadap Sistem Kolam Pengendapan lumpur	47
4.7 Evaluasi Biaya dan Efisiensi Penggunaan Koagulan	50
BAB V	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Overview</i> Jasa Penambangan PT X.....	5
Gambar 2.2. Diagram Pengelolaan Air Asam Tambang di Kolam Pengendapan Lumpur PT X.....	9
Gambar 3.1. Lokasi PT X.....	15
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.3. Lokasi Pengambilan Sampel Uji	19
Gambar 3.4. Jar test Air Limbah Tambang.....	19
Gambar 3. 5. Ilustrasi Pengambilan Sampel Air Limbah	20
Gambar 4.1. Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan Alum Terhadap Penurunan TSS.....	26
Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap pH.....	28
Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC Terhadap TSS.....	29
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Konsentrasi PAC Koagulan Terhadap pH.....	31
Gambar 4.5. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan FeCl_3 Terhadap TSS.....	33
Gambar 4.6. Grafik Pengaruh Dosis FeCl_3 Koagulan Terhadap pH.....	35
Gambar 4.7. Kolam Pengendapan Lumpurr PT X.....	37
Gambar 4.8. Design Kolam A.....	43
Gambar 4.9. Design Kolam Pengendapan PT X.....	46
Gambar 4.10. Sketsa Kesesuaian <i>Jar Test</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Parameter Baku Mutu Air Limbah Batubara	7
Tabel 2.2. Perbandingan Koagulan	12
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1. Penentuan Dosis Optimum.....	21
Tabel 3.2. Penentuan Dosis Koagulan Optimum PAC	21
Tabel 3. 3 Penentuan Dosis Koagulan Optimum Alum.....	21
Tabel 3.4. Penentuan Dosis Koagulan Optimum FeCl_3	21
Tabel 3. 5. Perbandingan Parameter	22
Tabel 4.1. Data Cuarah Hujan Kab. Muara Enim Sumatera Selatan	39
Tabel 4.2. Data Kolam Pengendapan PT X	41
Tabel 4.3. Daftar Harga Koagulan	51
Tabel 4.4. Biaya Penggunaan Koagulan	51