

SKRIPSI



**PENURUNAN FE, MN DAN TSS PADA AIR ASAM TAMBANG
PT. KALTIM PRIMA COAL DENGAN METODE
KOAGULASI-FLOKULASI MENGGUNAKAN Ca(OH)₂**

Di Susun oleh :
Indria Stefany
NIM: 1526023

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**



PERKUMPULAN PENGETAHUAN PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NEGERI MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-pura No. 2 Telk. (0341) 551471 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telk. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : Indria Stefany
Nim : 1526023
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Penurunan Fe, Mn dan TSS Pada Air Asam Tambang PT. Kaltim Prima Coal Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Ca(OH)₂

telah melaksanakan ujian skripsi di hadapan Tim Pengaji pada Program Studi Teknik Lingkungan S1 Institut Teknologi Nasional Malang, pada :

Hari : Kamis
Tanggal, bulan, Tahun : 22 Agustus 2019
Dengan Nilai : 78,6

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327

Sekretaris

Erni Yulianti, ST, MT
NIP.P.1031300469

Tim Pengaji

Dosen Pengaji I

Anis Aniyani, ST, MT
NIP.P.1030300384

Dosen Pengaji II

Erni Yulianti, ST, MT
NIP.P.1031300469

Dosen Pembimbing

Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327

Dosen Pembimbing II

Candra Dwiratna Wulandari, ST, MT
NIP.Y.1030000349



LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENURUNAN FE, MN DAN TSS PADA AIR ASAM TAMBANG
PT. KALTIM PRIMA COAL DENGAN METODE KOAGULASI-
FLOKULASI MENGGUNAKAN Ca(OH)_2

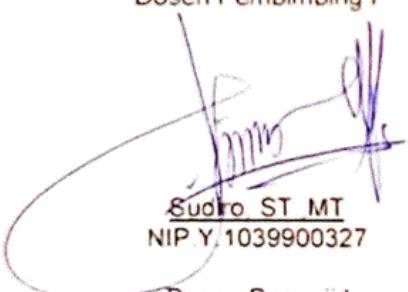
Di susun oleh :

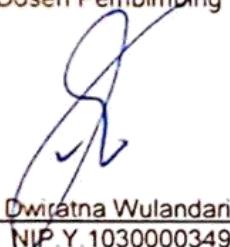
Indria Stefany
NIM: 1526023

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

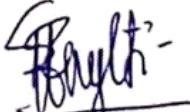

Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327


Candra Dwiratna Wulandari, ST, MT
NIP.Y.1030000349

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Anis Antiyani, ST, MT
NIP.P.1030300384


Erni Yulianti, ST, MT
NIP.P.1031300469

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indria Stefany

NIM : 1526023

dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi yang susun dan saya tulis dengan judul "**Penurunan Fe, Mn dan TSS Pada Air Asam Tambang PT. Kaltim Prima Coal Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Ca(OH)2**" adalah benar benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan yang dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka
3. Apabila dikemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 22 Agustus 2019

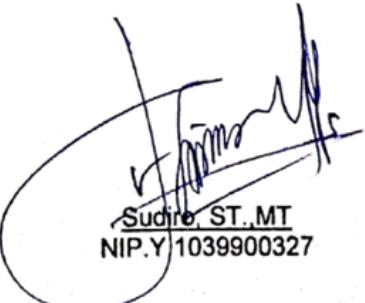
Yang Menyatakan



Indria Stefany
1526023

Mengetahui

Dosen Pembimbing I


Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327

Dosen Pembimbing II


Candra Dwiratna Wulandari, ST, MT
NIP.Y.1030000349

Stefany, Indria., Sudiro., Dwiratna Wulandari, Candra. 2019. **PENURUNAN Fe, Mn DAN TSS PADA AIR ASAM TAMBANG PT. KALTIM PRIMA COAL DENGAN METODE KOAGULASI-FLOKULASI MENGGUNAKAN Ca(OH)₂**. Skripsi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan. Industri penambangan ini menambah daftar penghasil limbah yang tidak baik bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Air limbah yang dihasilkan berupa air asam tambang yang mempunyai pH rendah, juga mengandung logam berat. Proses koagulasi-flokulasi yaitu penambahan bahan kimia agar partikel-partikel yang sukar mengendap menggumpal menjadi besar dan berat sehingga kecepatan pengendapannya lebih besar. Larutan Ca(OH)₂ merupakan basa yang banyak digunakan sebagai flokulasi pada air, pengolahan limbah, serta pengolahan tanah asam. Dengan metode koagulasi-flokulasi diharapkan agar seluruh air limbah yang dihasilkan dapat memenuhi baku mutu sesuai Permen LH No. 113 tahun 2001 dan PerDa KalTim No. 02 Tahun 2011.

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian Eksperimen dalam skala laboratorium untuk mengetahui penurunan konsentrasi Besi (Fe), Mangan (Mn) dan TSS pada air asam tambang dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan Larutan Kapur (Ca(OH)₂). Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan dua metode yaitu analisis deskriptif dan *Analysis of Variances* (ANOVA). Analisis deskriptif bertujuan untuk memaparkan data untuk memberi gambaran dan penjelasan yang diperoleh dari sampel penelitian, kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis dengan ANOVA digunakan untuk mengetahui perbedaan nyata atau tidak secara statistik, mengetahui pengaruh variasi dosis, kecepatan, dan waktu pengadukan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi Fe, Mn, dan TSS dalam koagulasi-flokulasi.

Hasil penelitian menunjukkan metode koagulasi-flokulasi menggunakan Ca(OH)₂ dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS dari 50,1 mg/l, 25,8 mg/l dan 151,33 mg/l menjadi 0,43 mg/l, 0,9 mg/l dan 0 mg/l. Dengan kecepatan pengadukan sebesar 200 rpm selama 6 menit pada proses koagulasi dan kecepatan pengadukan sebesar 20 rpm selama 15 menit pada proses flokulasi. Dosis koagulan yang digunakan sebanyak 5 ml yang sama dengan 500 ppm.

Kata Kunci : Air Asam Tambang, Koagulasi-Flokulasi, Kapur

Stefany, Indria., Sudiro., Dwiratna Wulandari, Candra. 2019. **DECREASE Fe, Mn AND TSS ON ACID MINE DRAINAGE PT. KALTIM PRIMA COAL WITH COAGULATION -FLOCCULATION METHOD USING Ca(OH)₂**. The thesis of Environmental Engineering Malang National Institute of Technology.

ABSTRACT

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) is a company engaged in mining. This mining industry adds a list of waste producers that is not good for the environment and health of living creatures. Waste water produced in the form of acidic water that has low pH, also contains heavy metals. The coagulation-flocculation process is the addition of chemicals to allow the hard-to-settle particles to clot to be large and heavy so that the speed of the depositing is greater. Aqueous Ca(OH)₂ is a base that is widely used as a flocculant in water, sewage treatment, as well as acid soil processing. The coagulation method is expected to allow all the resulting wastewater to meet the quality standards according to Permen LH No. 113 year 2001 and PerDa KalTim No. 02 Year 2011.

Research conducted this is an experimental research in laboratory scale to determine the decrease in the concentration of iron (Fe), manganese (Mn) and TSS in acid mine drainage with coagulation-flocculation method using Lime Aqueous (Ca(OH)₂). Analysis of the data of research results is done by two methods namely descriptive analysis and analysis of Variances (ANOVA). A descriptive analysis aims to expose the data to provide an overview and explanation obtained from the research samples, then shown in the form of tables and graphs. Analysis with ANOVA is used to determine the real difference or not statistically, knowing the influence of dose variation, speed, and timing of stirring against the efficiency of decreased concentrations of Fe, Mn, and TSS in coagulation-flocculation.

Results showed the method of the coagulation-flocculation using Ca(OH)₂ can lower concentrations of iron (Fe), manganese (Mn), and TSS of 50.1 mg/L, 25.8 mg/L and 151.33 mg/l to 0.43 mg/L, 0.9 mg/L and 0 mg/L. With stirring speed of 200 rpm For 6 minutes on coagulation and stirring speeds of 20 rpm for 15 minutes on the flocculation process. The coagulant dose is used as much as 5 ml with 500 ppm.

Key words : Acid Mine Drainage, Coagulation-Flocculation, Lime

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Penurunan Fe, Mn Dan TSS Pada Air Asam Tambang PT. Kaltim Prima Coal Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Ca(OH)₂” ini tepat pada waktunya.

Terselesaikannya penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari keikutsertaan semua pihak yang dengan tulus serta ikhlas membantu dalam memberikan semangat dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga besar yang yang telah banyak membantu baik dari segi moral maupun material selama kuliah di ITN Malang ini.
2. Bapak Sudiro, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
3. Bapak Sudiro, ST., MT selaku dosen Pembimbing I Skripsi yang telah memberikan bimbingan, masukkan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini
4. Ibu Candra Dwiratna W, ST., MT selaku dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan bimbingan, masukkan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini
5. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2015 yang selalu mendukung dan memberi semangat sehingga laporan skripsi ini bisa terselesaikan.
7. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat di harapkan demi perbaikan di masa depan.

Akhir kata, semoga Laporan Skripsi ini bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya, dan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang pada khususnya.

Malang, Agustus 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Limbah Cair.....	4
2.1.1 Dampak Limbah Cair.....	4
2.1.2 Pengolahan Limbah Cair.....	5
2.2 Batubara dan Proses Pembentukannya.....	5
2.2.1 Air Limbah Batubara.....	6
2.2.2 Pengolahan Air Limbah Batubara.....	8

2.3	Logam Berat.....	11
2.4	Padatan Tersuspensi (TSS).....	13
2.5	Koagulasi-Flokulasi.....	13
2.6	Koagulan.....	15
2.7	Mekanisme Penyisihan Kontaminan Dalam Koagulasi-Flokulasi.....	17
2.8	Analisis Data.....	18
	2.8.1 ANOVA (Uji F).....	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.....	20
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
	3.2.1 Lokasi Penelitian.....	20
	3.2.2 Waktu Penelitian.....	20
3.3	Variabel Penelitian.....	20
	3.3.1 Variabel Bebas.....	20
	3.3.2 Variabel Terikat.....	20
	3.3.3 Variabel Tetap.....	21
3.4	Alat dan Bahan.....	21
	3.4.1 Alat.....	21
	3.4.2 Bahan.....	21
3.5	Metode Sampling.....	21
3.6	Penentuan Titik Pengambilan Sampel.....	22
3.7	Pengumpulan Data.....	23

3.8	Tahapan Penelitian.....	23
	3.8.1 Penelitian Pendahuluan.....	23
	3.8.1.1 Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	24
	3.8.2 Penelitian Inti.....	24
	3.8.3 Pengukuran Akhir.....	26
3.9	Metode Analisis Data.....	26
3.10	Baku Mutu dan Peraturan Terkait.....	27
3.11	Jadwal Penelitian.....	28
3.12	Kerangka Penelitian.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengukuran Awal Konsentrasi Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Total Suspended Solid (TSS) pada Air Asam Tambang.....	30
4.2	Proses Pengolahan Air Asam Tambang dengan Metode Koagulasi-Flokulasi menggunakan Ca(OH) ₂	31
4.3	Pengukuran Hasil Proses Pengolahan Air Asam Tambang Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi menggunakan Ca(OH) ₂	33
	4.3.1 Konsentrasi Fe, Mn dan TSS Setelah Proses Koagulasi.....	33
	4.3.1.1 Parameter Besi (Fe).....	33
	4.3.1.2 Parameter Mangan (Mn).....	35
	4.3.1.3 Parameter Total Suspended Solid (TSS).....	37
	4.3.2 Konsentrasi Fe, Mn dan TSS Setelah Proses Flokulasi.....	39
	4.3.2.1 Parameter Besi (Fe).....	39
	4.3.2.2 Parameter Mangan (Mn).....	41

4.3.2.3 Parameter Total Suspended Solid (TSS).....	44
4.3.3 Konsentrasi Fe, Mn dan TSS Setelah Proses Sedimentasi.....	46
4.3.3.1 Parameter Besi (Fe).....	46
4.3.3.2 Parameter Mangan (Mn).....	47
4.3.3.3 Parameter Total Suspended Solid (TSS).....	47
Analisis ANOVA.....	49
4.4 4.4.1 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan Fe pada Proses Koagulasi.....	50
4.4.2 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan Mn pada Proses Koagulasi.....	50
4.4.3 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan TSS pada Proses Koagulasi.....	51
4.4.4 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan Fe pada Proses Flokulasi.....	52
4.4.5 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan Mn pada Proses Flokulasi.....	52
4.4.6 Hasil Uji ANOVA Persentase Penyisihan TSS pada Proses Flokulasi.....	53
Dosis dan Koagulasi-Flokulasi Optimum.....	
Perhitungan.....	54
4.6.1 Konversi dengan Debit Lapangan.....	54
4.6.2 Gradien Kecepatan.....	54
4.6.2.1 Gradien Kecepatan Koagulasi Mekanis.....	56
4.6.2.2 Gradien Kecepatan Koagulasi Hidrolis.....	56

4.6.2.3 Perbandingan Hasil Jar Test dengan Chemical Treatment.....	57
	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bahan Kimia yang Banyak Digunakan Untuk Pengolahan Air Asam Tambang.....	9
Tabel 2.2	Kriteria perencanaan unit koagulasi (pengaduk cepat).....	14
Tabel 2.3	Kriteria perencanaan unit flokulasi (pengaduk lambat).....	15
Tabel 3.1	Data Penelitian	23
Tabel 3.2	Baku Mutu KepMen LH No 113 Tahun 2003 dan Perda Kaltim No 02 Tahun 2011.....	27
Tabel 3.3	Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4.1	Pengukuran Awal Konsentrasi Fe, Mn dan TSS, pH.....	30
Tabel 4.2	Konsentrasi Besi (Fe) Setelah Proses Koagulasi.....	33
Tabel 4.3	Konsentrasi Mangan (Mn) Setelah Proses Koagulasi.....	35
Tabel 4.4	Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Setelah Proses Koagulasi.....	37
Tabel 4.5	Konsentrasi Besi (Fe) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi.	40
Tabel 4.6	Konsentrasi Mangan (Mn) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi.....	42
Tabel 4.7	Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi.....	44
Tabel 4.8	Konsentrasi Besi (Fe) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi.....	46
Tabel 4.9	Konsentrasi Mangan (Mn) Setelah Proses Koagulasi-	

Flokulasi-Sedimentasi.....	47
Tabel 4.10 Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi.....	47
Tabel 4.11 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan Fe pada proses koagulasi.....	50
Tabel 4.12 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan Mn pada proses koagulasi.....	50
Tabel 4.13 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan TSS pada proses koagulasi.....	51
Tabel 4.14 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan Fe pada proses flokulasi.....	52
Tabel 4.15 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan Mn pada proses flokulasi.....	52
Tabel 4.16 Hasil uji ANOVA persentase penyisihan TSS pada proses flokulasi.....	53
Tabel 4.17 Data Hasil Pemantauan Kualitas Air	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sumuran dan Pemompaan.....	10
Gambar 3.1	Inlet.....	22
Gambar 3.2	Inlet sebelum kolam pengendap.....	22
Gambar 3.3	Outlet.....	22
Gambar 3.4	Diagram alir dalam penelitian pendahuluan.....	24
Gambar 3.5	Rancangan Perlakuan Penelitian.....	25
Gambar 3.6	Skema Penelitian.....	26
Gambar 3.7	Kerangka Penelitian.....	29
Gambar 4.1	Kondisi awal sampel air dari ketiga titik pengambilan.....	31
Gambar 4.2	Pengolahan air limbah dengan metode koagulasi-flokulasi	32
Gambar 4.3	Pembentukan flok pada koagulasi.....	32
Gambar 4.4	Pembentukan flok pada flokulasi.....	32
Gambar 4.5	Air limbah mengalami sedimentasi.....	32
Gambar 4.6	Konsentrasi Besi (Fe) setelah proses koagulasi terhadap variasi dosis.....	34
Gambar 4.7	Konsentrasi Mangan (Mn) setelah proses koagulasi terhadap variasi dosis.....	36
Gambar 4.8	Kosentrasi Total Suspended Solid (TSS) setelah proses koagulasi terhadap variasi dosis.....	38
Gambar 4.9	Konsentrasi Besi (Fe) setelah proses flokulasi terhadap variasi dosis.....	40

Gambar 4.10 Konsentrasi Mangan (Mn) setelah proses flokulasi terhadap variasi dosis.....	42
Gambar 4.11 Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) setelah proses flokulasi terhadap variasi dosis.....	45
Gambar 4.12 Konsentrasi Besi (Fe), Mangan (Mn), Total Suspended Solid (TSS) setelah proses sedimentasi terhadap variasi dosis.....	48
Gambar 4.13 Efisiensi Penurunan konsentrasi Fe, Mn dan TSS pada air asam tambang dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan Ca(OH) ₂	48