

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGELOLAAN AIR LIMBAH TAMBANG
BATUBARA DALAM MENURUNKAN KADAR ASAM DAN
KANDUNGAN LUMPUR DENGAN METODE *SETTLING POND***

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Srata 1 (S-1)



DISUSUN OLEH:

Muhamat Niko Anjastra

41119120041

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.

PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025



**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGELOLAAN AIR LIMBAH TAMBANG
BATUBARA DALAM MENURUNKAN KADAR ASAM DAN
KANDUNGAN LUMPUR DENGAN METODE *SETTLING POND***

TUGAS AKHIR

MUHAMAT NIKO ANJASTRA

41119120041

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamat Niko Anjastra
Nomor Induk Mahasiswa : 41119120041
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 12 April 2025

Yang memberikan pernyataan,



(Muhamat Niko Anjastra)

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhamat Niko Anjastra
NIM : 41119120041
Progam Studi : Teknik Sipil
Judul Laporan Tugas Akhir : Analisis Efektivitas Pengelolaan Air Limbah Tambang Batubara dalam Menurunkan Kadar Asam dan Kandungan Lumpur Dengan Metode *Settling Pond*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Srata I (S1) pada Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0325067505



Ketua Penguji : Dr. Agung Wahyudi B, S.P., S.T., M.T.
NIDN : 0329106901



Anggota Penguji : Dr. Suprapti, S.T., M.T.
NIDN : 0316067202



Jakarta, 15 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, MT.
NIDN: 0307037202

Ketua Progam Studi S1 Teknik Sipil


Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0325067505

ABSTRAK

Nama : Muhamat Niko Anjastra
NIM : 41119120041
Progam Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Efektivitas Pengelolaan Air Limbah Tambang Batubara dalam Menurunkan Kadar Asam dan kandungan Lumpur dengan Metode *Settling Pond*
Pembimbing : Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.

Pertambangan batubara terbuka mengakibatkan terbukanya lapisan batuan didalam tanah yang mengandung belerang, belerang ini bereaksi terhadap oksigen dan mencemari air sehingga mengakibatkan terbentuknya air limbah dengan kadar asam yang tinggi. Selain itu erosi tanah dan aktivitas pertambangan mengakibatkan terlepasnya partikel tanah dan batuan yang terbawa oleh air limbah, sehingga air limbah memiliki kadar lumpur yang tinggi. Penting bagi pengelola tambang untuk mengelola air limbah dengan cara menyiapkan instalasi pengelolaan air limbah agar bisa memperbaiki mutu air limbah, pada penelitian ini pengelolaan air limbah dilakukan dengan metode *settling pond*. Penelitian menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis efektivitas *settling pond* dalam upaya mengelola air limbah dan memperbaiki mutu air limbah, analisis ini meliputi analisis alur pengelolaan air limbah, analisis kapasitas *settling pond*, dan analisis keberhasilan pengendalian mutu air limbah dalam mengurangi kadar lumpur dan memperbaiki pH air limbah.

Hasil evaluasi kesesuaian kapasitas *settling pond* terhadap volume air limbah harian menunjukkan perlu adanya pengurangan volume air limbah terpompa yang masuk apabila terjadi hujan deras dikarenakan hujan dengan curah hujan tinggi menyebabkan naiknya volume limpasan air hujan yang masuk kedalam *settling pond*, sedangkan dalam kondisi tidak hujan dan hujan sedang *settling pond* masih mampu menampung volume air limbah terpompa bersamaan dengan volume limpasan air hujan secara optimal.

Analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa *settling pond* berhasil mengendapkan kadar lumpur sampai dengan 85,79 persen dengan rata-rata nilai kadar TSS yang melewati proses pengendapan yaitu 119,79 mg/liter, hal ini dikarenakan pengaruh desain aliran air pada *settling pond* aliran air limbah dapat diperlambat sehingga lumpur dapat mengendap secara optimal dan terjebak pada *sediment pond*. Pengelolaan pH air limbah pada *settling pond* berhasil menaikkan pH air limbah sampai dengan 85,2 persen dengan rata-rata nilai pH air limbah yang setelah proses pengapuran yaitu 6,76. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil mutu air limbah yang telah dikelola telah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 sehingga metode *settling pond* efektif untuk mengelola air limbah tambang batubara.

Kata Kunci: *Settling Pond*, Kolam Endapan, Air Limbah Tambang, Air Asam Tambang, Pengelolaan Air Limbah



ABSTRACT

Name : Muhamat Niko Anjastra
Identification Number : 41119120041
Study Program : Civil Engineering
Title of Thesis : Analysis of the Effectiveness of Coal Mining
Wastewater Management in Reducing Acid Levels
and Sludge Content with the Settling Pond Method
Counsellor : Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.

Open-pit coal mining results in the exposure of rock layers in the ground that contain sulfur. This sulfur reacts with oxygen and contaminates water, leading to the formation of wastewater with a high acid content. Additionally, soil erosion and mining activities cause the release of soil and rock particles carried by wastewater, resulting in wastewater with a high sludge content. It is important for mine operators to manage wastewater by preparing wastewater treatment facilities to improve the quality of the wastewater. In this study, wastewater management is conducted using the settling pond method. The research employs a quantitative method to analyze the effectiveness of the settling pond in managing wastewater and improving its quality. This analysis includes the analysis of the wastewater management process, an analysis of the settling pond's capacity, and an analysis of the success of wastewater quality control in reducing sediment levels and improving wastewater pH.

The results of the evaluation of the suitability of the settling pond capacity for the daily wastewater volume indicate the need to reduce the volume of pumped wastewater entering the pond during heavy rain, as high rainfall causes an increase in the volume of rainwater runoff entering the settling pond. However, under non-rainy conditions and moderate rain, the settling pond is still capable of accommodating the volume of pumped wastewater along with the volume of rainwater runoff optimally.

The analysis in this study shows that the settling pond successfully sedimented the sludge content by up to 85.79 percent, with an average TSS value passing through the sedimentation process of 119.79 mg/liter. This is due to the influence of the water flow design in the settling pond, where the wastewater flow can be slowed down so that the sludge can settle optimally and become trapped in the sediment pond. The management of wastewater pH in the settling pond successfully raised the pH of the wastewater by up to 85.2 percent, with an average pH value of the wastewater after the liming process being 6.76. This indicates that the quality of the treated wastewater meets the quality standards based on East Kalimantan Provincial Regulation Number 02 of 2011, making the settling pond method effective for managing coal mining wastewater.

Keywords: *Settling Pond, Sedimentation Pond, Mining Wastewater, Acid Mine Drainage, Wastewater Management*



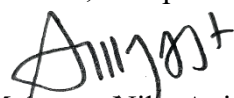
KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Efektivitas Pengelolaan Air Limbah Tambang Batubara dalam Upaya Menurunkan Kadar Asam dan Kandungan Lumpur dengan Metode *Settling Pond*”. Tugas akhir dibuat untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, penulis tidak dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercubuana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana
3. Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana sekaligus dosen pembimbing dalam penelitian ini.
4. Para Dosen Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuannya dalam pengerjaan proposal tugas akhir ini.
5. Istri dan orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan doa dan semangat dalam menyusun tugas akhir ini.
6. Pimpinan dan staf karyawan PT. Harmoni Panca Utama yang telah memberikan izin dan pengawasan dalam penelitian ini.
7. Teman-teman mahasiswa teknik sipil Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari bentuk penyusunan maupun materinya, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya bisa menjadi pembelajaran dan masukan dalam menyusun penelitian.

Jakarta, 25 April 2025


Muhamat Niko Anjastra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	II-1
1.1. Latar Belakang	II-1
1.2. Identifikasi Masalah	II-2
1.3. Perumusan Masalah	II-3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	II-3
1.5. Manfaat Penelitian	II-3
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	II-4
1.7. Sistematika Penulisan	II-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Air Limbah Pertambangan Batubara	II-1
2.1.1. Air Asam Tambang	II-3
2.1.2. Lumpur atau Padatan Tersuspensi pada Air Limbah Pertambangan Batubara	II-5
2.2. Pengelolaan Air Limbah dengan Metode Settling Pond	II-8
2.3. Distribusi Air Limbah Pertambangan Batubara	II-12
2.3.1. Sumber Air Limbah	II-12
2.3.2. Tempat Pengelolaan Air Limbah	II-14
2.3.3. Badan Air Penerima	II-15
2.4. Kerangka Berfikir	II-16
2.5. Penelitian Terdahulu	II-18
2.6. Hipotesa Penelitian	II-22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Metode Penelitian	III-1
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	III-3
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	III-3
3.3.1. Data Primer	III-4
3.3.2. Data Sekunder.....	III-4
3.4. Analisis Data.....	III-4
BAB IV PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1. Tahapan Pengelolaan Air Limbah.....	IV-1
4.2. Analisis Pengendapan Kadar Lumpur (TSS).....	IV-18
4.3. Analisis Penurunan Asam Tambang	IV-21
4.4. Analisis Efektivitas Settling Pond	IV-27
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN- 1



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	II-18
Tabel 4. 1 Tabel Curah Hujan Harian Wilayah Long Lanuk, Berau.....	IV-4
Tabel 4. 2 Tabel Koefisien Limpasan (c).....	IV-5
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Limpasan Hujan	IV-7
Tabel 4. 4 Spesifikasi Pompa Sulzer 385kW.....	IV-8
Tabel 4. 5 Ukuran Pipa HDPE.....	IV-9
Tabel 4. 6 Kapasitas Debit Terpompa.....	IV-10
Tabel 4. 7 Volume Debit Terpompa	IV-10
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Limbah Terpompa	IV-10
Tabel 4. 9 Dimensi Settling Pond	IV-11
Tabel 4. 10 Perhitungan Volume Air Limbah Masuk ke Settling Pond.....	IV-12
Tabel 4. 11 Kesesuaian Volume Air Limbah Terhadap Kapasitas <i>Settling Pond</i>	IV-13
Tabel 4. 12 Volume Air Limbah dengan Curah Hujan Tertinggi Tanpa Pemompaan.....	IV-14
Tabel 4. 13 Kecepatan Aliran Air Keluar pada Pintu Air	IV-18
Tabel 4. 14 Pengukuran Kadar TSS Bulan Maret, April dan Mei	IV-18
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Analisis Endapan Lumpur pada Settling Pond	IV-21
Tabel 4. 16 Rekap Uji Coba Jar Test	IV-22
Tabel 4. 17 Total Kebutuhan Kapur dalam Debit air Limbah Harian	IV-24
Tabel 4. 18 Waktu Reaksi Kapur pada Air Limbah pada Settling Pond.....	IV-25
Tabel 4. 19 Pengecekan pH Air Limbah pada Bulan Maret, April dan Mei	IV-26
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan Kenaikan pH Air Limbah	IV-27
Tabel 4. 21 Volume Sediment Pond.....	IV-28
Tabel 4. 22 Volume Safety Pond.....	IV-28
Tabel 4. 23 Volume Treatment Pond.....	IV-29
Tabel 4. 24 Waktu Maksimal Pengelolaan Air Limbah	IV-29
Tabel 4. 25 Efektivitas Kapasitas Treatment Pond dalam Menampung Air Limbah	IV-30

Tabel 4. 26 Efektivitas Kapasitas Sediment Pond dalam Menampung Lumpur	IV-30
Tabel 4. 27 Analisis Penurunan Kadar Asam pada Air Limbah	IV-31
Tabel 4. 28 Analisis Penurunan Kadar Lumpur pada Air Limbah.....	IV-31
Tabel 4. 29 Analisis Waktu Reaksi Kapur terhadap Jam Operasional Pengapuran.....	IV-32
Tabel 4. 30 Analisis Waktu pelepasan air limbah ke badan air penerima.....	IV-32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Air Limbah Pertambangan Batubara	II-1
Gambar 2. 2 Timbulnya Warna Kuning Kecoklatan pada Genangan Air Limbah	II-3
Gambar 2. 3 pH Meter	II-4
Gambar 2. 4 Endapan Lumpur pada Sediment Pond.....	II-5
Gambar 2. 5 TSS Meter	II-6
Gambar 2. 6 Bagian-bagian Kolam pada Settling Pond	II-10
Gambar 2. 7 Pemeliharaan Settling Pond	II-12
Gambar 2. 8 Sump Area Pit Tambang	II-14
Gambar 2. 9 Pengapuran pada Saluran Treatment Pond	II-15
Gambar 3. 1 Flowchart Metode Penelitian	III-24
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian.....	III-25
Gambar 3. 3 Kondisi Geografis Lokasi Penelitian	III-25
Gambar 4. 1 Tahapan Pengelolaan Air Limbah.....	IV-1
Gambar 4. 2 Wilayah Limpasan Air Hujan	IV-2
Gambar 4. 3 Pengukuran dengan Minescape	IV-3
Gambar 4. 4 Pompa Sulzer 385 kW	IV-8
Gambar 4. 5 Instalasi Pipa HDPE	IV-9
Gambar 4. 6 Sketsa settling Pond.....	IV-11
Gambar 4. 7 Sketsa Aliran Air pada Settling Pond.....	IV-14
Gambar 4. 8 Sketsa Aliran Air Limbah pada Sediment Pond	IV-15
Gambar 4. 9 Sketsa 3D Aliran Air Limbah pada Sediment Pond.....	IV-15
Gambar 4. 10 Sketsa 3D Aliran Air Limbah pada Treatment Pond	IV-16
Gambar 4. 11 Pintu Air Pembuangan Air Limbah ke Sungai	IV-16
Gambar 4. 12 Pengujian Kadar TSS.....	IV-18
Gambar 4. 13 Sampel Pengujian Air Limbah.....	IV-22
Gambar 4. 14 Pengujian pH Air Limbah.....	IV-23
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Dosis Kapur Terhadap Kenaikan pH Air	IV-23
Gambar 4. 16 Titik Pengapuran dan Pengecekan pH	IV-24
Gambar 4. 17 Perbedaan Air Limbah Sebelum dan Sesudah di Kelola	IV-28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peraturan Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tentang Mutu Air Limbah Pertambangan.....	L1
Lampiran 2. Laporan Swapantau Air Limbah WMP 15 Bulan Maret 2025	L2
Lampiran 3. Laporan Swapantau Air Limbah WMP 15 Bulan April 2025.....	L3
Lampiran 4. Laporan Swapantau Air Limbah WMP 15 Bulan Mei 2025	L4
Lampiran 5. Hasil Pengukuran Magnetic-Flowmeter pada Instalasi Pompa 1	L5
Lampiran 7. Hasil Pengukuran Magnetic-Flowmeter pada Instalasi Pompa 2.....	L6
Lampiran 8. Kartu Asistensi	L7

