

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PETA	xv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Penelitian	4
1.4.1. Batas Permasalahan	4
1.4.2. Batas Sosial	4
1.4.3. Batas Ekologi.....	4
1.4.4. Lingkup Penelitian.....	6
1.4.4.1. Proses Kegiatan Pertambangan	7
1.4.4.2. Pembersihan Lahan (<i>Land Clearing</i>)	7
1.4.4.3. Pengupasan Tanah Penutup (<i>Overburden Removal</i>).....	8
1.4.4.4. Pengambilan Batubara (<i>Coal Getting</i>)	8

1.4.4.5. Penghancuran Batubara	9
1.4.4.6. Pengangkutan Batubara (<i>Coal Hauling</i>)	10
1.4.4.7. Pengapalan Batubara (<i>Coal Barging</i>).....	10
1.4.4.8. Reklamasi	11
1.4.4.9. Pembangunan <i>Settling Pond</i>	11
1.4.5. Lingkungan Hidup Terdampak.....	13
1.4.6. Kriteria, Indikator, dan Asumsi Objek Penelitian	14
1.4.7. Kerangka Alur Pikir	15
1.5. Lokasi Penelitian	16
1.6. Luaran Penelitian	19
1.7. Manfaat Penelitian	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	20
2.1. Tinjauan Pustaka.....	20
2.1.1. Keaslian Penelitian	20
2.1.2. Peraturan Perundang Undangan	28
2.2. Landasan Teori.....	28
2.2.1. Pertambangan Batubara.....	28
2.2.2. Air Limbah Tambang Batubara.....	30
2.2.7. Pengolahan Air Limbah Tambang Batubara	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Metode Penelitian	36
3.1.1. Jenis dan Parameter Penelitian Yang Digunakan.....	36
3.1.2. Lintasan Pengamatan dan Penentuan Lokasi Sampel	37
3.1.3. Perlengkapan Penelitian	39
3.1.4. Metode Pengumpulan Data	42
3.1.4.1. Teknik Sampling dan Pemetaan	42
3.1.5. Metode Uji Laboratorium.....	43
3.1.6. Analisis dan Interpretasi Data	43
3.2. Tahapan Penelitian.....	43
3.2.1. Tahapan Persiapan.....	45
3.2.1.1. Studi Literatur.....	45
3.2.1.2. Pengumpulan Data Sekunder	45
3.2.1.3. Persiapan Sampel Cangkang Telur dan Kulit Pisang	46

3.2.2.	Tahap Kerja Lapangan	47
3.2.2.1.	Tahap Kerja Lapangan I	47
3.2.2.2.	Tahap Kerja Lapangan II.....	48
3.2.3.	Tahap Laboratorium	49
3.2.4.	Tahap Kerja Studio.....	56
3.2.5.	Tahap Akhir.....	56
3.2.5.1.	Tahap Penyajian Rona Lingkungan.....	56
3.2.5.2.	Tahap Penyajian Data Hasil Uji Laboratorium	56
BAB IV	RONA LINGKUNGAN HIDUP	62
4.1.	Komponen Geofisik Kimia	62
4.1.1.	Iklim	62
4.1.2.	Bentuk Lahan.....	66
4.1.3.	Tanah	71
4.1.4.	Batuan.....	73
4.1.5.	Tata Air.....	75
4.1.6.	Bencana Alam	75
4.2.	Komponen Biotis	76
4.2.1.	Flora.....	76
4.2.2.	Fauna	77
4.2.3.	Biota Perairan	78
4.3.	Komponen Sosial, Ekonomi, Budaya dan Kesehatan Masyarakat	79
4.3.1.	Demografi.....	79
4.3.2.	Kondisi Ekonomi.....	79
4.3.3.	Kondisi Budaya	80
4.3.4.	Kondisi Kesehatan Masyarakat	80
4.4.	Penggunaan Lahan.....	80
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	83
5.1.	Analisis Dan Evaluasi Hasil Penelitian	83
5.1.1.	Kualitas Air Limbah Tambang di <i>Water Monitoring Point</i> 13.....	83
5.1.2.	Pengaruh Pemberian Limbah Cangkang Telur dan Kulit Pisang Terhadap Penurunan TSS	84
5.2.	Arahan Pengelolaan.....	101
5.2.1.	Perhitungan <i>Cost</i> Pengolahan Limbah Cangkang Telur	102

5.2.2. Perbandingan Biaya Produksi Cangkang Telur dan Kulit Pisang dengan Harga Tawas.....	105
5.2.3. Pembuatan Bak Koagulasi dan Flokulasi	108
5.2.4. <i>Maintenance Water Monitoring Point</i> 13	109
5.2.5. Pendekatan Institusi.....	115
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	117
6.1. Kesimpulan.....	117
6.2. Saran	117
DAFTAR PERISTILAHAN.....	119
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	128

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1.	Kegiatan <i>Land Clearing</i>	8
Gambar 1.2.	Kegiatan <i>Overburden Removal</i>	8
Gambar 1.3.	Kegiatan <i>Coal Getting</i>	9
Gambar 1.4.	Pengancuran Batubara	9
Gambar 1.5.	Kegiatan <i>Coal Hauling</i>	10
Gambar 1.6.	Kegiatan <i>Coal Barging</i> (PT Mifa Bersaudara, 2024).....	10
Gambar 1.7.	Area Nursery	11
Gambar 1.8.	Kerangka Alur Penelitian	15
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3.2.	(a) Proses Kalsinasi Cangkang Telur (b) Proses Pengovenan Kulit Pisang.....	47
Gambar 3.3.	Pengambilan Sampel Air Limbah di WMP 13.....	49
Gambar 3.4.	Diagram Alir Prosedur Kerja Pembuatan Koagulan Cangkang Telur.....	50
Gambar 3.5.	Diagram Alir Tahap Uji Efektivitas Cangkang Telur.....	51
Gambar 3.6.	Diagram Alir Prosedur Kerja Pembuatan Koagulan Kulit Pisang	51
Gambar 3.7.	Diagram Alir Tahap Uji Efektivitas Kulit Pisang.....	52
Gambar 3.8.	(a) Proses Kalsinasi Cangkang Telur (b) Proses Pengovenan Kulit Pisang.....	53
Gambar 3.9.	(a) Penimbangan Kogulan (b) Pengecekan TSS Awal Sebelum <i>Treatment</i>	53
Gambar 3.10.	(a) Memasukkan Air Sampel Pada Area Sensor (b) Pencatatan Nilai TSS Sebelum dan Sesudah <i>Treatment</i>	53
Gambar 4.1.	Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahun 2014-2023	64
Gambar 4.2.	Tanah Lempung Pasiran di LP 16	71
Gambar 4.3.	Pengukuran Diameter Pipa di LP 1	75
Gambar 4.4.	Longsor di LP 15	76

Gambar 4.5.	(a) <i>Albizia chinensis</i> (b) <i>Syzygium myrtifolium</i> di LP 9	77
Gambar 4.6.	(a) <i>Aspidistra elatior</i> (b) <i>Mangifera indica</i> di LP 14	77
Gambar 4.7.	(a) <i>Bubalus bubalis</i> (b) <i>Ciconiidae</i> di LP 6	78
Gambar 4.8.	(a) <i>Settling pond</i> (b) Area Reklamasidi LP 12.....	81
Gambar 5.1.	(a) Hasil Limbah Cangkang Telur Tanpa Kalsinasi (b) Kalsinasi Suhu 900°C	85
Gambar 5.2.	Diagram Dosis Koagulan (X) Cangkang Telur Terhadap Efisiensi (Y).....	88
Gambar 5.3.	Grafik Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana Dosis Koagulan (X) Cangkang Telur Terhadap Efisiensi (Y)	89
Gambar 5.4.	(a) Hasil Limbah Kulit Pisang Tanpa Pengovenan (b) Pengovenan Suhu 105°C.....	93
Gambar 5.5.	Diagram Batang Dosis Koagulan (X) Kulit Pisang Terhadap Efisiensi (Y).....	95
Gambar 5.6.	Grafik Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana Dosis Koagulan (X) Kulit Pisang Terhadap Efisiensi (Y)	97
Gambar 5.7.	Yamamoto SY 140	103
Gambar 5.8.	<i>Carbolite Volatile Matter Furnace</i> VMF 10/6	104
Gambar 5.9.	Oven.....	105
Gambar 5.10.	Rencana Desain Penempatan Bak Koagulasi dan Flokulasi di WMP 13.....	107
Gambar 5.11.	Desain 3D Bak Koagulasi dan Flokulasi Tampak Atas.....	108
Gambar 5.12.	Rencana Desain 3D Bak Koagulasi Tampak Samping.....	109
Gambar 5.13.	Rencana Desain 3D Bak Flokulasi Tampak Samping.....	110

DAFTAR PETA

Halaman

Peta 1.1.	Peta Batas Daerah Penelitian	5
Peta 1.2.	Peta Administrasi Daerah Penelitian	17
Peta 1.3.	Peta Kondisi Eksisting Daerah Penelitian	18
Peta 3.1	Peta Lintasan Daerah Penelitian	38
Peta 4.1.	Peta Bentuk Lahan Daerah Penelitian	68
Peta 4.2.	Peta Topografi Daerah Penelitian	69
Peta 4.3.	Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian	70
Peta 4.4.	Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian	72
Peta 4.5.	Peta Batuan Daerah Penelitian	74
Peta 4.6.	Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian	82
Peta 5.1.	Peta Arah Pengelolaan Daerah Penelitian	116

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1. Komponen Lingkungan Hidup Terdampak	13
Tabel 1. 2. Kriteria, Indikator, dan Asumsi Penelitian.....	14
Tabel 2. 1. Keaslian Penelitian.....	21
Tabel 2. 2. Peraturan Perundang-Undangan.....	28
Tabel 3. 1. Parameter yang Didunakan dalam Penelitian	37
Tabel 3. 2. Perlengkapan Penelitian	39
Tabel 3. 3. Data Sekunder Penelitian	45
Tabel 3. 4. Data Primer Penelitian	48
Tabel 3. 5. Identifikasi Variabel Penelitian.....	50
Tabel 3. 6. Penurunan Berat Cangkang Telur Sebelum dan Setelah Kalsinasi	51
Tabel 3. 7. Penurunan Berat Kulit Pisang Sebelum dan Sesudah Pengovenan	52
Tabel 3. 8. Rancangan Percobaan Variasi Dosis Cangkang Telur dan Kecepatan Pengadukan pada Air Limbah Tambang Batubara untuk Parameter TSS.....	54
Tabel 3. 9. Rancangan Percobaan Variasi Dosis Kulit Pisang dan Kecepatan Pengadukan pada Air Limbah Tambang Batubara untuk Parameter TSS.....	55
Tabel 3. 10. Baku Mutu Air Limbah Pertambangan Batubara.....	57
Tabel 4. 1. Jumlah dan Rata-Rata Curah Hujan Tahun 2014-2023	63
Tabel 4. 2. Jumlah dan Rata-Rata Bulan Basah, Bulan Lembab dan Bulan Kering	63
Tabel 4. 3. Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt-Ferguson	65
Tabel 4. 4. Curah Hujan Maksimum dan $(X_i - \bar{X})^2$	65
Tabel 4. 5. Jenis Flora di Daerah Penelitian.....	76
Tabel 4. 6. Jenis Fauna di Daerah Penelitian	78
Tabel 5. 1. Hasil Pengukuran Fe, Mn dan TSS dengan Tawas.....	83

Tabel 5. 2.	Hasil Percobaan Variasi Cangkang Telur untuk Penurunan TSS Air Limbah Tambang Batubara.....	86
Tabel 5. 3.	Hasil Uji ANOVA Regresi Linear Sederhana Dosis Koagulan Cangkang Telur Terhadap Efisiensi Penurunan TSS.....	90
Tabel 5. 4.	Satuan Proses Penurunan TSS Menggunakan Cangkang Telur..	92
Tabel 5. 5.	Hasil Percobaan Penggunaan Kulit Pisang untuk Penurunan TSS Air Limbah Tambang Batubara	94
Tabel 5. 6.	Hasil Uji ANOVA Regresi Linear Sederhana Dosis Koagulan Kulit Pisang Terhadap Efisiensi Penurunan TSS	98
Tabel 5. 7.	Satuan Proses Penurunan TSS Menggunakan Kulit Pisang.....	99
Tabel 5. 8.	Dosis Optimum dan Debit Air Limbah Tambang Batubara	101
Tabel 5. 9.	Rincian Biaya Perolehan Yamamoto SY 140	103
Tabel 5. 10.	Rincian Biaya Pemanfaatan Alat Penggiling Yamamoto 140 ..	104
Tabel 5.11.	Perbandingan Biaya Penggunaan tawas dengan Cangkang Telur dan Kulit Pisang	105
Tabel 5. 12.	Luas Kompartemen WMP 13.....	111
Tabel 5. 13.	Kecepatan dan Waktu Pengendapan	112
Tabel 5. 14.	Kecepatan Mendatar dan Waktu Keluar Partikel	112
Tabel 5. 15.	Persentase Pengendapan Partikel WMP.....	113
Tabel 5. 16.	Komposisi Residu Tersuspensi WMP	114
Tabel 5. 17.	Volume Padatan WMP.....	114
Tabel 5. 18.	Volume Pengendapan WMP	114

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A.	Peta Geologi Lembar Takengon Sumatera	129
Lampiran B.	Peta Rupa Bumi Indonesia Aceh Barat Lembar 0520	130
Lampiran C.	Peta Jenis Tanah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam	131
Lampiran D.	Hasil Uji Air Limbah Tambang Batubara Parameter Fe, Mn dan pH Periode September.....	132
Lampiran E.	Hasil Uji Air Limbah Tambang Batubara Parameter Fe, Mn dan pH Periode Oktober.....	133
Lampiran F.	Hasil Uji Air Limbah Tambang Batubara Parameter Fe, Mn dan pH Periode Desember	134
Lampiran G.	Hasil Analisis Regresi Linear Berganda Penggunaan Cangkang Telur dan Kulit Pisang untuk Parameter TSS	135
Lampiran H.	Perhitungan Klasifikasi Iklim	136
Lampiran I.	Perhitungan Timbulan Limbah Cangkang Telur dan Kulit Pisang	136
Lampiran J.	Perhitungan Biaya Pengolahan Menggunakan Bahan <i>Treatment</i>	137
Lampiran K.	Perhitungan <i>Maintenance Water Monitoring Point</i> 13	143

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
CnC	<i>Clean and Clear Sertifikat</i>	6
CCP	<i>Coal Crushing Plant</i>	9
IPD	<i>In Pit Dump</i>	11
OPD	<i>Out Pit Dump</i>	11
TSS	<i>Total Suspended Solids</i>	1
WMP	<i>Water Monitoring Point</i>	16
LAMBANG		
A	Luas Kolam	59
C	Koefisien Limpasan	59
g	Percepatan Gravitasi Bumi	59
h	Kedalaman Saluran Masuk dan Keluar Pengendapan	60
I	Intensitas Curah Hujan	59
n	Jumlah Data	58
P	Daya Listrik	55
Q	Debit Air Limpasan	59
Q_{tot}	Debit Total	60
R_{24}	Curah Hujan Rencana Harian	58
S_x	Standar Deviasi	58
T	Lama Waktu Hujan	58
T_h	Waktu Keluarnya Air dari Kolam	60
T_v	Waktu Partikel Mengendap	60
V_h	Kecepatan Air di Kolam	60
V_t	Kecepatan Pengendapan	59
W	Energi Listrik	55
X_i	Jumlah Curah Hujan Tiap Tahun	58
ρ_a	Berat Jenis Air	59
ρ_s	Berat Jenis Partikel Padatan	59