

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Hipotesis Penelitian	4
1.6 Tinjauan Pustaka.....	4
1.7 Hasil yang Diharapkan.....	10
1.8 Manfaat Penelitian	10

BAB II TINJAUAN UMUM

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah	11
2.2 Geologi Regional	13
2.2.1. Fisiografi	13
2.2.2. Stratigrafi	14
2.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan	18
2.4 Kegiatan Pertambangan Batubara.....	19

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Air Asam Tambang (<i>Acid Mine Drainage</i>)	21
3.2 Kualitas Perairan.....	22
3.3 Pengolahan Air Asam Tambang.....	24
3.4 Mekanisme Fitoremediasi.....	26

3.5 Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	28
3.6 Bahan Organik (<i>Organic Matter</i>)	29
3.7 Analisis Efektivitas	31
3.8 ANOVA dan BNT	32

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Eksperimental	35
4.2 Pengambilan Sampel dan Pengumpulan Data	38
4.3 Lokasi Penelitian.....	39
4.4 Perlengkapan Penelitian.....	41
4.5 Tahapan Penelitian.....	43
4.5.1. Tahap Persiapan	43
4.5.2. Observasi Lapangan.....	43
4.5.3. Rancangan Eksperimen.....	44
4.5.4. Pengujian Laboratorium	52
4.5.5. Analisis Data dengan ANOVA dan BNT	56

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1 Pengaruh Tanaman dan Bahan Organik terhadap Parameter Kualitas..	60
5.1.1. Pengaruh Perlakuan terhadap pH	61
5.1.2. Pengaruh Perlakuan terhadap TSS	63
5.1.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi Fe	65
5.1.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi Mn	68
5.2 Efektivitas Hasil Penggunaan Tanaman dan Bahan Organik	70
5.2.1 Efektivitas Peningkatan pH	70
5.2.2 Efektivitas Penurunan TSS.....	72
5.2.3 Efektivitas Penurunan Konsentrasi Fe	74
5.2.4 Efektivitas Penurunan Konsentrasi Mn	75
5.3 Kemampuan Tanaman <i>Eleocharis dulcis</i> Mengakumulasi Logam	77
5.3.1 Akumulasi Logam Fe dan Mn dalam Tanaman	77
5.3.2 Faktor Biokonsentrasi (FBK) dan Translokasi (FT)	81

BAB VI PEMBAHASAN

6.1. Analisis Pengaruh Tanaman dan Bahan Organik terhadap Parameter..	89
6.1.1. Analisis Pengaruh Perlakuan terhadap pH	89
6.1.2. Analisis Pengaruh Perlakuan terhadap TSS	91
6.1.3. Analisis Pengaruh Perlakuan terhadap Fe	93
6.1.4. Analisis Pengaruh Perlakuan terhadap Mn	96
6.1.5. Analisis Pengaruh Perlakuan terhadap Seluruh Parameter	98
6.2. Analisis Efektivitas Penggunaan Tanaman dan Bahan Organik	99
6.2.1. Analisis Efektivitas Peningkatan pH.....	99
6.2.2. Analisis Efektivitas Penurunan TSS.....	100
6.2.3. Analisis Efektivitas Penurunan Konsentrasi Fe	102
6.2.4. Analisis Efektivitas Penurunan Konsentrasi Mn.....	102
6.2.5. Analisis Efektivitas terhadap Seluruh Parameter Kualitas	103
6.3. Analisis Kemampuan <i>Eleocharis dulcis</i> Mengakumulasi Logam	106
6.3.1. Analisis Akumulasi Logam dalam Jaringan Tanaman.....	106
6.3.2. Analisis Kemampuan Mekanisme Fitoremediasi Tanaman.....	108
6.4. Pembuktian Hipotesis	111

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan	113
7.2. Saran	114

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Batas Wilayah IUP Daerah Penelitian	12
2.2 Tatanan Tektonik Pulau Kalimantan	13
2.3 Stratigrafi Cekungan Barito	14
2.4 Peta Geologi Daerah Penelitian	17
2.5 Grafik Curah Hujan Tahunan	18
2.6 Grafik Rata-Rata Curah Hujan Bulanan	18
2.7 Kegiatan Pembersihan Lahan dan Pengangkutan Tanah Penutup.....	19
2.8 Kegiatan Penggalian dan Pemuatan Batubara	19
2.9 Kegiatan Pengangkutan dan Pengapalan Batubara.....	20
2.10 Kegiatan Penimbunan dan Revegetasi Lahan.....	20
3.1 Penampang Sistem Lahan Basah Aerobik	24
3.2 Penampang Sistem Lahan Basah Anaerobik	25
3.3 Mekanisme Kerja Fitoremediasi pada Tanaman	26
3.4 Tanaman Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	28
3.5 Anatomi Tanaman Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	28
3.6 Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang	31
4.1 Lokasi Titik Pengamatan dan Pengambilan Sampel	40
4.2 Pengamatan Kondisi Kolam Pit dan Pengecekan pH Manual.....	43
4.3 Pengamatan Kolam Saluran Pembuangan dan Pengecekan pH Manual	43
4.4 Proses Pengambilan Tanaman <i>Eleocharis dulcis</i>	44
4.5 Proses Pembersihan Tanaman <i>Eleocharis dulcis</i>	44
4.6 Proses Aklimatisasi Tanaman <i>Eleocharis dulcis</i>	44
4.7 Preparasi Media dengan Bahan Organik Kompos TKKS	45
4.8 Pembuatan Rancangan Bak Reaktor Percobaan	45
4.9 Proses Pengambilan Material Lumpur Tambang	46

4.10 Preparasi Media Batugamping untuk Percobaan.....	46
4.11 Pengambilan Air dari Kolam Saluran dan Sampel Awal	44
4.12 Rancangan Instalasi Tanaman dan Morfometri Tanaman	48
4.13 Pengisian Media Bak Reaktor dan Ilustrasi Bak Reaktor.....	49
4.14 Letak Pola Rancangan Bak Reaktor Percobaan.....	49
4.15 Aplikasi Perlakuan pada Reaktor Percobaan.....	49
4.16 Pemeliharaan Tanaman dan Pengukuran pH Manual.....	50
4.17 Pengambilan Sampel Air pada Reaktor Percobaan	50
4.18 Persiapan dan Pemberian Label Identitas Sampel Air.....	51
4.19 Pengambilan Sampel Tanaman pada Reaktor Percobaan.....	51
4.20 Pengemasan dan Pemisahan Sampel Tanaman	51
4.21 Penerimaan Sampel Pengujian di Laboratorium BSPJI	52
4.22 Sampel yang digunakan dalam Pengujian Awal	52
4.23 Sampel Air dan Tanaman Setelah Perlakuan.....	53
4.24 Preparasi Sampel Air dan Pengujian pH serta TSS	55
4.25 Preparasi Sampel dan Pembacaan SSA-Nyala	55
4.26 Preparasi dan Destruksi Sampel serta Pembacaan SSA-Nyala	55
4.27 Kompos pH, Spektrofotometri C-Organik, dan Destilasi Nitrogen	56
4.28 Pengukuran pH Lumpur dan Pembacaan SSA-Nya	56
4.29 Diagram Alir Penelitian.....	58
5.1 Kondisi Kolam Saluran Pembuangan dan Pengukuran pH Manual	60
5.2 Peningkatan pH setiap 5 Hari pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	62
5.3 Penurunan TSS setiap 5 Hari pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	64
5.4 Penurunan Fe setiap 5 Hari pada Perlakuan (Tabel 4.1)	66
5.5 Penurunan Mn setiap 5 Hari pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	69
5.6 Peningkatan pH selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	72
5.7 Efektivitas Penurunan TSS selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1)	73
5.8 Efektivitas Penurunan Fe selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1)	75
5.9 Efektivitas Penurunan Mn selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1)	76
5.10 Peningkatan Akumulasi Konsentrasi Logam Fe pada Akar Tanaman	79
5.11 Peningkatan Akumulasi Konsentrasi Logam Fe pada Terubus Tanaman	79

5.12 Peningkatan Akumulasi Konsentrasi Logam Mn pada Akar Tanaman.....	81
5.13 Peningkatan Akumulasi Konsentrasi Logam Mn pada Akar Tanaman.....	81
6.1 Tren Peningkatan pH selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1)	89
6.2 Tren Penurunan TSS selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	91
6.3 Tren Penurunan Fe selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	93
6.4 Tren Penurunan Mn selama 20 HSP pada Perlakuan (Tabel 4.1)	96
6.5 Pengukuran pH Kompos TKKS dan pH Lingkungan Tanaman	100
6.6 Sampel Air Pengujian TSS pada Perlakuan (Tabel 4.1).....	101
6.7 Perbaikan Optimum Kualitas Air berdasarkan Perlakuan (Tabel 4.1)	105
6.8 Grafik Ketersediaan Unsur berdasarkan pH	106
6.9 Ilustrasi Fitostabilisasi dan Fitoekstraksi.....	109
6.10 Akar Tanaman <i>Eleocharis dulcis</i> dengan Plak Logam.....	110
6.11 Tanaman Anakan Baru pada Perakaran <i>Eleocharis dulcis</i>	110

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Tinjauan Pustaka yang digunakan dalam Penelitian	5
2.1 Koordinat Wilayah IUP PT WMGK	11
3.1 Baku Mutu Air Limbah Tambang Batubara	23
3.2 Tabulasi ANOVA <i>Two Ways</i>	32
4.1 Susunan dan Skema Rancangan Reaktor Percobaan	36
4.2 Parameter dan Metode Pengujian Sampel	37
4.3 Perlengkapan Penelitian.....	41
4.4 Susunan Perlakuan pada Reaktor Percobaan	47
4.5 Komposisi Media pada Reaktor Percobaan	48
4.6 Parameter dan Metode Pengujian Sampel	53
4.7 Sampel yang diperlukan untuk Pengujian Laboratorium	54
5.1 Hasil Pengujian Awal Limbah Air Asam Tambang	59
5.2 Hasil Pengujian Awal Karakteristik Lumpur	60
5.3 Hasil Pengujian pH pada Perlakuan dengan Waktu Retensi	61
5.4 Hasil Uji ANOVA terhadap Parameter pH	63
5.5 Hasil Pengujian TSS pada Perlakuan dengan Waktu Retensi	63
5.6 Hasil Uji ANOVA terhadap Parameter TSS	65
5.7 Hasil Pengujian Fe pada Perlakuan dengan Waktu Retensi	65
5.8 Hasil Uji ANOVA terhadap Parameter Fe	67
5.9 Hasil Pengujian Mn pada Perlakuan dengan Waktu Retensi.....	68
5.10 Hasil Uji ANOVA terhadap Parameter Mn.....	70
5.11 Hasil Peningkatan Nilai pH setelah Perlakuan	71
5.12 Hasil Efektivitas Penurunan TSS setelah Perlakuan	72
5.13 Hasil Efektivitas Penurunan Fe setelah Perlakuan	74
5.14 Hasil Efektivitas Penurunan Mn setelah Perlakuan.....	75

5.15 Pengujian Awal Konsentrasi Fe dan Mn pada <i>Eleocharis dulcis</i>	77
5.16 Peningkatan Akumulasi Fe dalam Jaringan Tanaman setelah Perlakuan.....	78
5.17 Peningkatan Akumulasi Mn dalam Jaringan Tanaman setelah Perlakuan	80
5.18 Nilai FBK dan FT pada Akumulasi Konsentrasi Logam Fe.....	82
5.19 Nilai FBK dan FT pada Akumulasi Konsentrasi Logam Mn	82
5.20 Kemampuan Akumulasi Logam Fe pada Tanaman.....	83
5.21 Kemampuan Akumulasi Logam Mn pada Tanaman	83
5.22 Kondisi Morfologi Media Bak Reaktor selama Percobaan	85
5.23 Kondisi Morfologi Tanaman Setelah 20 Hari Perlakuan	86
5.24 Kondisi Morfologi Akar Tanaman Setelah 20 Hari Perlakuan	87
6.1 Analisis Uji Hipotesis terhadap Parameter pH	90
6.2 Hasil Uji Lanjut BNT Parameter pH	90
6.3 Analisis Uji Hipotesis terhadap Parameter TSS	92
6.4 Hasil Uji Lanjut BNT Parameter TSS	92
6.5 Analisis Uji Hipotesis terhadap Parameter Fe	94
6.6 Hasil Uji Lanjut BNT Parameter Fe	95
6.7 Analisis Uji Hipotesis terhadap Parameter Mn	97
6.8 Hasil Uji Lanjut BNT Parameter Mn.....	97
6.9 Hasil Pengujian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit	99
6.10 Perbaikan Parameter Kualitas berdasarkan Perlakuan dan Waktu Retensi ..	104
6.11 Efektivitas Perlakuan terhadap Parameter Kualitas Air	105
6.12 Pembuktian Hipotesis	111