

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PETA	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Rumusan Masalah	4
1.1.2 Titik Lokasi Penelitian	4
1.1.3 Keaslian Penelitian.....	5
1.2 Maksud, Tujuan, dan Manfaat Penelitian	16
1.2.1 Maksud Penelitian.....	16
1.2.2 Tujuan Penelitian.....	16
1.2.3 Manfaat Penelitian	16
1.3 Peraturan Perundang-Undangan	17
1.4 Tinjauan Pustaka	18
1.4.1 Lumpur Sidoarjo	18
1.4.2 Baku Mutu Air Nasional	20
1.4.3 Remediasi Air.....	23

1.4.4	Adsorpsi	26
1.4.5	Karbon Aktif	33
1.4.6	Zeolit	34
1.4.7	<i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	37
1.4.8	Klorida (Cl ⁻)	39
BAB 2	RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	41
2.1	Lingkup Kegiatan Usaha.....	41
2.2	Komponen Lingkungan Hidup yang Terdampak.....	45
2.3	Kriteria, Indikator, Dan Asumsi Objek Penelitian	46
2.4	Kerangka Alur Pikir Penelitian	48
2.5	Batas Penelitian.....	49
2.5.1	Batas Permasalahan.....	49
2.5.2	Batas Ekologis.....	49
2.5.3	Batas Sosial	50
BAB 3	CARA PENELITIAN	52
3.1	Jenis Metode Penelitian dan Parameter Yang Digunakan.....	52
3.1.1	Metode Pengumpulan Data	52
3.1.2	Metode Pengolahan Data	57
3.1.3	Metode Analisis Data	57
3.2	Lintasan Pemetaan dan Teknik Sampling	59
3.3	Perlengkapan Penelitian.....	62
3.4	Tahapan Penelitian	64
3.4.1	Tahap Persiapan	66
3.4.2	Tahap Lapangan I.....	68
3.4.3	Tahap Studio.....	73
3.4.4	Tahap Lapangan II.....	74
3.4.5	Tahap Kerja Laboratorium	76

3.4.6	Tahap Akhir	85
BAB 4	RONA LINGKUNGAN HIDUP	92
4.1	Komponen Geofisik-Kimia.....	92
4.1.1	Iklim	92
4.1.2	Bentuklahan.....	95
4.1.3	Tanah	100
4.1.4	Satuan Batuan.....	103
4.1.5	Tata Air.....	105
4.1.6	Bencana Alam	106
4.2	Komponen Biotis	107
4.2.1	Flora	107
4.2.2	Fauna.....	108
4.3	Komponen Sosial.....	109
4.3.1	Sosial Demografi.....	110
4.3.2	Sosial Ekonomi	110
4.3.3	Sosial Budaya.....	111
4.3.4	Kesehatan Masyarakat	112
4.4	Penggunaan Lahan	113
BAB 5	EVALUASI HASIL PENELITIAN	117
5.1	Kualitas Air Lumpur Sidoarjo.....	117
5.2	Kualitas Air Sungai Ketapang.....	118
5.3	Analisis Efektivitas Pengolahan Air Lumpur Sidoarjo dengan Metode <i>Fixed Bed Adsorption</i> dan Pengaruh Waktu Operasional Terhadap Penurunan Klorida.....	120
5.3.1	Efektivitas Unit <i>Fixed Bed Adsorption</i> Terhadap Penurunan Parameter <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	126
5.3.2	Efektivitas Unit <i>Fixed Bed Adsorption</i> Terhadap Penurunan Parameter Klorida (Cl ⁻).....	127

5.3.3 Analisis Pengaruh Variasi Waktu Operasional terhadap Kadar Parameter <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS)	130
5.3.4 Analisis Pengaruh Variasi Waktu Operasional terhadap Kadar Parameter Klorida	135
5.4 Perhitungan Kebutuhan Adsorben dalam Penentuan Rekomendasi Arahana Pengelolaan	140
5.4.1 Kapasitas Adsorpsi Parameter Klorida (Cl ⁻)	141
BAB 6 ARAHAN PENGELOLAAN	144
6.1 Pendekatan Teknologi	144
6.2 Pendekatan Institusi	152
BAB 7 PENUTUP	154
7.1 Kesimpulan	154
7.2 Saran	155
PERISTILAHAN	156
DAFTAR PUSTAKA	157
LAMPIRAN	164

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian	7
Tabel 1.2 Peraturan Perundang-undangan	17
Tabel 1.3 Data Sekunder Pengujian Air Lumpur Sidoarjo	21
Tabel 1.4 Klasifikasi Air Berdasarkan Kandungan TDS	38
Tabel 1.5 Klasifikasi Air Berdasarkan Kandungan Klorida	40
Tabel 2.1 Komponen Lingkungan Hidup yang Terdampak.....	45
Tabel 2.2 Penentuan Kriteria, Indikator, dan Asumsi Penelitian.....	47
Tabel 3.1 Parameter dan Metode Analisis Kualitas Air	55
Tabel 3.2 Perlengkapan Penelitian.....	62
Tabel 3.3 Data Sekunder Penelitian.....	67
Tabel 3.4 Data Primer Penelitian.....	68
Tabel 3.5 Klasifikasi Kemiringan Lereng oleh Van Zuidam 1985	69
Tabel 3.6 Metode Uji Parameter Air.....	80
Tabel 3.7 Kriteria Desain Rancangan Percobaan	80
Tabel 3.8 Variabel Penelitian	83
Tabel 4.1 Jumlah dan Rata-Rata Data Curah Hujan Tahun 2014 – 2023	93
Tabel 4.2 Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt-Ferguson 1950	95
Tabel 4.3 Daftar Flora di Daerah Penelitian	107
Tabel 4.4 Daftar Fauna di Daerah Penelitian.....	108
Tabel 4.5 Kepercayaan Masyarakat di Daerah Penelitian	112
Tabel 5.1 Kualitas Air Lumpur Sidoarjo	118
Tabel 5.2 Kualitas Air Sungai Ketapang	119
Tabel 5.3 Hasil Pengolahan Air Lumpur Sidoarjo dengan Metode Fixed Bed Adsorption.....	122
Tabel 5.4 Hasil Uji Normalitas Parameter Total Dissolved Solids (TDS) Reaktor 1	130
Tabel 5.5 Hasil Uji Normalitas Parameter Total Dissolved Solids (TDS) Reaktor 2	131
Tabel 5.6 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Total Dissolved Solids (TDS) Reaktor 1.....	132

Tabel 5.7 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Total Dissolved Solids (TDS) Reaktor 2.....	133
Tabel 5.8 Hasil Uji Normalitas Parameter Klorida (Cl^-) Reaktor 1.....	136
Tabel 5.9 Hasil Uji Normalitas Parameter Klorida (Cl^-) Reaktor 2.....	136
Tabel 5.10 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Parameter Klorida (Cl^-) Reaktor 1.....	137
Tabel 5.11 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Parameter Klorida (Cl^-) Reaktor 2.....	138
Tabel 5.12 Perbandingan Nilai Efektivitas Unit Pengolahan	141
Tabel 6.1 Target Pengolahan Air Lumpur Sidoarjo	145
Tabel 6.2 Rekomendasi Kriteria Desain Unit Fixed Bed Adsorption	145
Tabel 6.3 Rekomendasi Dimensi Unit Bak Ekualisasi dan Bak Pengumpul Akhir	147
Tabel 6.4 Operasional Perawatan	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Konfigurasi Kolom GAC.....	31
Gambar 1.2 Sistem Operasi Batch Adsorption	32
Gambar 2.1 (a) Alat Terrestrial Laser Scanner (b) Pemetaan Tanggul dengan Terrestrial Laser Scanner.....	42
Gambar 2.2 (a) Kapal Keruk Lumpur (b) Outlet Pembuangan Lumpur di Sungai Porong	42
Gambar 2.3 (a) Saluran Kaki Tanggul (b) Kolam Penampungan Air Lumpur P88 (c) Proses Deep Cement Mixing (DCM).....	44
Gambar 2.4 Kerangka Alur Pikir Penelitian	48
Gambar 3.1 Perancangan Kolom Adsorpsi Skala Laboratorium (a) Reaktor 1 (b) Reaktor 2	56
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	65
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Tekstur Tanah di Lapangan.....	72
Gambar 3.4 Klasifikasi Struktur Tanah	72
Gambar 3.5 (a) LP 1 (b) LP 7 (c) LP 8	75
Gambar 3.6 Langkah Aktivasi Material Karbon dan Zeolit	78
Gambar 3.7 Tahap Penyeragaman Ukuran Butir (a) Penggerusan, (b) Pengayakan Karbon dan Zeolit	78
Gambar 3.8 Perendaman Karbon dan Zeolit dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) 2 M.....	78
Gambar 3.9 Penyaringan dan Pembilasan Hasil Rendaman.....	79
Gambar 3.10 Pengeringan dalam Suhu 200°C	79
Gambar 3.11 Skema Operasi Kolom Adsorpsi pada Reaktor 1	81
Gambar 3.12 Skema Operasi Kolom Adsorpsi pada Reaktor 2	82
Gambar 3.13 Prosedur Kerja Pengujian Reaktor Kolom Adsorpsi	84
Gambar 3.14 Uji Coba Unit Kolom Fixed Bed Adsorption (a) Reaktor 1 (b) Reaktor 2.....	85
Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Bulanan Daerah Penelitian 2014-2023	94
Gambar 4.2 Tanah Aluvial di Daerah Penelitian	101
Gambar 4.3 (a) Sungai Ketapang (b) Saluran Antar Waduk.....	105

Gambar 4.4 Saluran Kaki Tanggul Lumpur Sidoarjo di Lokasi Penelitian.....	106
Gambar 4.5 (a) <i>Typha latifolia</i> (b) <i>Carex elata</i> (c) <i>Eichhornia crassipes</i>	108
Gambar 4.6 (a) <i>Capra aegagrus hircus</i> (b) <i>Bubalus bubalis</i> (c) <i>Ciconiidae</i>	109
Gambar 4.7 (a) Persawahan (b) Saluran Antar Waduk (c) Perkebunan	114
Gambar 5.1 Kondisi Tanggul Pembatas di Ruas Tengah.....	120
Gambar 5.2 Grafik Efektivitas Penurunan Kadar TDS pada Reaktor 1 dan Reaktor 2	126
Gambar 5.3 Grafik Efektivitas Penurunan Kadar Klorida pada Reaktor 1 dan Reaktor 2.....	128
Gambar 5.4 Grafik Regresi Linear Sederhana Parameter TDS Variasi Waktu operasional Reaktor 1.....	132
Gambar 5.5 Grafik Regresi Linear Sederhana Parameter TDS Variasi Waktu operasional Reaktor 2.....	134
Gambar 5.6 Grafik Regresi Linear Sederhana Parameter Klorida Variasi Waktu Operasional Reaktor 1	137
Gambar 5.7 Grafik Regresi Linear Sederhana Parameter Klorida Variasi Waktu Operasional Reaktor 2.....	139
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Daya Serap (mg/g) Karbon Aktif dan Zeolit Aktif Parameter Klorida (Cl^-).....	142
Gambar 6.1 Desain Rancangan 3 Dimensi Pengolahan Air Lumpur Sidoarjo.....	148
Gambar 6.2 Desain Perancangan 2 Dimensi Unit Kolom Fixed Bed Adsorption..	149
Gambar 6.3 Neraca Massa Unit Kolom Fixed Bed Adsorption	150

DAFTAR PETA

Peta 1.1 Peta Administrasi Daerah Penelitian	6
Peta 2.1 Peta Batas Penelitian	51
Peta 3.1 Peta Lintasan Penelitian	61
Peta 4.1 Peta Bentuklahan Daerah Penelitian	97
Peta 4.2 Peta Topografi Daerah Penelitian	98
Peta 4.3 Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian	99
Peta 4.4 Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian	102
Peta 4.5 Peta Satuan Batuan Daerah Penelitian	104
Peta 4.6 Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian	115
Peta 4.7 Peta Kondisi Eksisting Daerah Penelitian	116
Peta 6.1 Peta Arahana Pengelolaan	151

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Geologi Regional Lumpur Sidoarjo Skala 1:10.000.....	165
Lampiran 2 Peta Jenis Tanah Lumpur Sidoarjo Skala 1:10.000	165
Lampiran 3 Peta Geologi Lembar Jawa Bagian Timur Skala 1 : 500.000 Tahun 1999	166
Lampiran 4 Hasil Uji Laboratorium Saluran Kaki Tanggul dari PPLS.....	167
Lampiran 5 Perhitungan Kriteria Desain Unit Kolom <i>Fixed Bed Adsorption</i>	168
Lampiran 6 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Sungai Ketapang	170
Lampiran 7 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Lumpur Sidoarjo Sebelum Pengolahan	172
Lampiran 8 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Lumpur Sidoarjo Sesudah Pengolahan (Reaktor 1).....	173
Lampiran 9 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Lumpur Sidoarjo Sesudah Pengolahan (Reaktor 2).....	176
Lampiran 10 Perhitungan Efektivitas Unit Kolom <i>Fixed Bed Adsorption</i> Media Zeolit Aktif dan Karbon Aktif	179
Lampiran 11 Hasil Analisis Uji Normalitas dan Uji Regresi Linear Sederhana	183
Lampiran 12 Tabel Distribusi Nilai t-Tabel.....	187
Lampiran 13 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Karbon Aktif dan Zeolit Aktif	188