

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Penelitian	3
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
I.4. Lingkup Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	5
I.6. Batasan Penelitian	6
I.7. Penelitian Terdahulu	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian	9
II.1.1. Geomorfologi	9
II.1.2. Litologi	9
II.1.3. Struktur Geologi	10
II.2. Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian	11
II.3. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang	13
II.4. Landasan Teori	18
II.4.1. Tempat Pemrosesan Akhir Sampah	18
II.4.2. Lindi	19
II.4.3. Kontaminasi Air Tanah	19
II.4.4. Klorida (Cl ⁻), Logam Berat, dan TOC pada Air Lindi dan Pencemar TPA	21
II.4.5. Pergerakan Kontaminan Dalam Air Tanah	22
II.4.6. Pemodelan Air Tanah	31
	vii

II.4.7.	<i>Plume</i> Kontaminan	32
II.4.8.	Kondisi Batas <i>Mass Transport</i>	34
II.4.9.	Kondisi Batas Aliran Air Tanah	34
II.4.10.	Data Masukan Pemodelan	36
II.4.11.	Proses Pemodelan Air Tanah	37
II.4.12.	Imbuhan Air Tanah	39
II.4.13.	Perangkat Lunak Pemodelan Numerik	40
II.5.	Hipotesis	41
BAB III METODE PENELITIAN		
III.1.	Alat Penelitian	43
III.2.	Bahan Penelitian	43
III.3.	Tahapan Penelitian	44
III.3.1.	Tahap Pendahuluan	44
III.3.2.	Tahap Pengambilan Data	45
III.3.3.	Tahap Analisis dan Evaluasi	53
III.3.4.	Tahap Pemodelan	55
III.3.5.	Tahap Akhir	56
BAB IV PENGUTARAAN DATA		
IV.1.	Geologi Daerah Penelitian	59
IV.1.1.	Morfologi Daerah Penelitian	59
IV.1.2.	Litologi Daerah Penelitian	60
IV.1.3.	Struktur Geologi	65
IV.2.	Hidrologi Daerah Penelitian	66
IV.2.1.	Pengukuran Air Permukaan	66
IV.2.2.	Curah Hujan dan Suhu	66
IV.2.3.	Evapotranspirasi	67
IV.2.4.	Aliran Air Permukaan	67
IV.2.5.	Imbuhan Air Tanah	67
IV.2.6.	Hubungan Air Sungai dengan Air Tanah	68
IV.3.	Hidrogeologi Daerah Penelitian	68
IV.3.1.	Pola Aliran Air Tanah	68
IV.3.2.	Sistem Akuifer	69
IV.3.3.	Karakteristik Akuifer	70
IV.4.	Kualitas Air Lindi, Air Tanah, dan Air Permukaan (Sungai)	71

IV.4.1. Kualitas Air Lindi	71
IV.4.2. Kualitas Air Tanah	73
IV.4.3. Kualitas Air Sungai	73
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
V.1. Identifikasi Pencemaran Air Tanah di Daerah Penelitian	75
V.1.1. Tipe Sampah	75
V.1.2. Kualitas Air Lindi, Air Tanah, dan Air Sungai	76
V.2. Pemodelan Air Tanah	77
V.2.1. Model Konseptual	78
V.2.2. Asumsi dan Batasan Model	80
V.2.3. Disrektisasi Daerah Model	80
V.2.4. Pemodelan Aliran Air Tanah	81
V.2.4.1. Kondisi Batas Aliran Air Tanah	81
V.2.4.2. Karakteristik Akuifer	83
V.2.4.3. Hasil Model Aliran Air Tanah Belum Terkalibrasi	87
V.2.4.4. Kalibrasi Model Aliran Air Tanah	89
V.2.4.5. Hasil Model Aliran Air Tanah Terkalibrasi	90
V.2.5. Pemodelan Transportasi Kontaminan	91
V.2.5.1. Kondisi Batas Transportasi Kontaminan.....	92
V.2.5.2. Parameter Model dan Parameter Spesies	94
V.2.5.3. Kondisi Awal Konsentrasi	94
V.2.5.4. Dispersivitas	95
V.2.5.5. Hasil Model Pergerakan Plume Kontaminan	95
V.2.5.6. Kalibrasi Model Pergerakan Plume Kontaminan	97
V.2.5.7. Hasil Pemodelan Pergerakan Plume Kontaminan Terkalibrasi	102
V.2.6. Hasil Simulasi Pemodelan	104
V.2.7. Prediksi Pergerakan Plume Kontaminan	108
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
VI.1. Kesimpulan	116
VI.2. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A. Hasil Uji Porositas dan Permeabilitas	123
LAMPIRAN B. Hasil Uji Falling Head Permeameter	125
LAMPIRAN C. Perhitungan Nilai Konduktivitas Hidrolika	127



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**Pemodelan Pergerakan Klorida, Logam Berat, dan Karbon Organik Pada Air Tanah Di TPA
Jatibarang,
Kota Semarang**

THERESA TONANGA, Dr.rer.nat. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T.; Dr.Eng.Ir. Wawan Budianta, S.T.,M.Sc. IPM

Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

LAMPIRAN D. Hasil Analisis Ion Mayor dan Logam Berat 129

LAMPIRAN E. Hasil Uji Kualitas Air Lindi, Air Tanah, dan Air Sungai 132

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Perbandingan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu	7
Tabel II.1.	Kualitas Air Lindi IPL TPA Jatibarang Tahun 2022	15
Tabel II.2.	Kualitas Air Sumur Pantau TPA Jatibarang Tahun 2022.....	16
Tabel II.3.	Nilai Cd, Cu, Pb, dan Zn dari Analisis Lindi Limbah Padat Perkotaan	22
Tabel II.4.	Data Khas tentang Komposisi Lindi dari TPA Baru dan TPA Lama Untuk Parameter Klorida dan TOC	22
Tabel II.5.	Data-Data Masukan Model	37
Tabel III.1.	Data Curah Hujan dan Suhu	50
Tabel IV.1.	Hasil Uji Porositas dan Permeabilitas	70
Tabel IV.2.	Hasil Uji Koefisien Permeabilitas	70
Tabel IV.3.	Kualitas Air Leachate	71
Tabel IV.4.	Kualitas Air Tanah	73
Tabel IV.5.	Kualitas Air Sungai	74
Tabel V.1.	<i>Trial and error</i> pemodelan aliran air tanah	89
Tabel V.2.	Nilai Dispersivitas Material Akuifer	95
Tabel V.3.	Hasil Uji <i>Trial And Error</i> Pemodelan Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Cl ⁻	98
Tabel V.4.	Masukan Data Pemodelan Pergerakan <i>Plume</i> Logam Berat dan TOC	101
Tabel V.5.	Lama Penggunaan Zona Sampah di Area TPA Jatibarang	104
Tabel V.6.	Masukan Data Nilai Kontaminan Pada Air Lindi untuk Pemodelan Prediksi Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Peta lokasi penelitian	5
Gambar II.1.	Peta Geologi daerah penelitian dan sekitarnya	11
Gambar II.2.	Peta Hidrogeologi daerah penelitian dan sekitarnya	12
Gambar II.3.	Pembagian zona pembuangan sampah di TPA Jatibarang	17
Gambar II.4.	Tata Letak IPL TPA Jatibarang	18
Gambar II.5.	(a) Faktor penyebab dispersi longitudinal pada skala pori individu, dan (b) Jalur aliran dalam media berpori yang menyebabkan dispersi hidrodinamik lateral	24
Gambar II.6.	Pengaruh adveksi, dispersi, sorpsi (penyerapan), dan degradasi pada aliran kontaminan setelah durasi waktu tertentu	29
Gambar II.7.	Ilustrasi Metode Pendekatan Beda Hingga (Thangarajan, 2007) ...	32
Gambar II.8.	<i>Plume</i> yang terbentuk dari <i>continuous source</i> dan <i>one-time source</i>	34
Gambar II.9.	Proses Pemodelan	38
Gambar III.1.	Peta Lokasi Pengamatan Geologi Area Penelitian	46
Gambar III.2.	Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel Kualitas Air	47
Gambar III.3.	Dokumentasi Pengambilan Sampel Kualitas Air	48
Gambar III.4.	Peta Lokasi Titik Pengukuran Air Permukaan	48
Gambar III.5.	Lokasi Pengukuran Aliran Sungai Cebong	49
Gambar III.6.	Lokasi Pengukuran Aliran Sungai Kreo	49
Gambar III.7.	Peta Layout TPA Jatibarang	51
Gambar III.8.	Alat Pengujian Kualitas Air	54
Gambar III.9.	Diagram Alir Metode Penelitian	57
Gambar III.10.	Tahapan Pemodelan Numerik Dalam Penelitian	58
Gambar IV.1.	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian	60
Gambar IV.2.	Kenampakan Satuan Batuan Daerah Penelitian	62
Gambar IV.3.	Peta Geologi Daerah Penelitian	63
Gambar IV.4.	Penampang Geologi	64
Gambar IV.5.	Kolom Stratigrafi	64
Gambar IV.6.	Singkatan Sesar Normal	65
Gambar IV.7.	Peta Arah Aliran Air Tanah	69
Gambar V.1.	Grafik Timbulan Sampah di Kota Semarang	75

Gambar V.2.	Konsentrasi Kontaminan Klorida	76
Gambar V.3.	Konsentrasi Kontaminan Non Konservatif	77
Gambar V.4.	Model Konseptual Area Penelitian	79
Gambar V.5.	Peta Diskretisasi Daerah Model	81
Gambar V.6.	Peta Kondisi Batas Pemodelan Aliran Air Tanah	83
Gambar V.7.	Peta 3 Dimensi Hidrostratigrafi Unit	85
Gambar V.8.	Peta Hidrotratigrafi Unit	86
Gambar V.9.	Peta Model Aliran Air Tanah Belum Terkalibrasi	88
Gambar V.10.	Grafik Kalibrasi Model Aliran Air Tanah Sebelum Penyesuaian ...	88
Gambar V.11.	Grafik Kalibrasi Model Aliran Air Tanah Setelah Penyesuaian ...	90
Gambar V.12.	Peta Model Aliran Air Tanah Telah Terkalibrasi	91
Gambar V.13.	Grafik Kesenjangan Air Tanah	92
Gambar V.14.	Peta Kondisi Batas Pemodelan Pergerakan <i>Plume</i>	93
Gambar V.15.	Penampang Sayatan A – A' Daerah Model Penelitian	93
Gambar V.16.	Peta Pemodelan Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Dalam Air Tanah Belum Terkalibrasi	96
Gambar V.17.	Gambar Grafik Kalibrasi Model Sebelum Penyesuaian	97
Gambar V.18.	Penampang Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Klorida Belum Terkalibrasi	97
Gambar V.19.	Grafik Kalibrasi Model Setelah Dilakukan Penyesuaian	101
Gambar V.20.	Peta Model Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Klorida Terkalibrasi...	103
Gambar V.21.	Penampang Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Klorida Telah Terkalibrasi	103
Gambar V.22.	Peta Prediksi Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Klorida Tahun 2032	110
Gambar V.23.	Penampang Prediksi Pergerakan <i>Plume</i> Kontaminan Klorida Tahun 2032	110
Gambar V.24.	Peta Citra Area Penelitian dan sekitarnya	111
Gambar V.25.	Penampang Model Pergerakan <i>Plume</i> Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) pada Air Tanah	113
Gambar V.26.	Penampang Model Pergerakan <i>Plume</i> Timbal (Pb) dan Mangan (Mn) pada Air Tanah	114
Gambar V.27.	Penampang Model Pergerakan <i>Plume</i> Seng (Zn) dan TOC pada Air Tanah	115