

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR PETA</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>INTISARI</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1.1 Daerah Penelitian .....	2
1.1.1.1 Lokasi, Letak Administrasi, Luas, dan Kesampaian Daerah Penelitian .....	2
1.1.1.1.1 Lokasi, Letak Administrasi, dan Luas Daerah Penelitian .....	2
1.1.1.1.2 Kesampaian Daerah Penelitian .....	5
1.1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.1.3 Keaslian Penelitian.....	6
1.2 Maksud, Tujuan, dan Manfaat Peneltian.....	11
1.2.1 Maksud Penelitian.....	11
1.2.2 Tujuan Penelitian .....	11
1.2.3 Manfaat Penelitian .....	12
1.3 Peraturan .....	12
1.4 Tinjauan Pustaka .....	13
1.4.1 Hidrologi .....	13
1.4.2 Air Baku .....	14
1.4.3 Air Bersih .....	14
1.4.4 Air Tanah .....	15
1.4.5 Lapisan Pembawa Air .....	16

1.4.5.1 Akuifer .....	17
1.4.6 Kسادahan Air .....	19
1.4.7 Genesa Air Tanah Sadah.....	20
1.4.7.1 Kondisi Geologi Formasi Penyusun Batuan .....	21
1.4.8 Batuan Karbonat.....	22
1.4.9 Kualitas Air .....	24
1.4.9.1 Geokimia Air Tanah.....	24
1.4.9.2 Parameter Kualitas Air .....	25
1.4.10 Teknik Pengolahan Air Tanah Sadah.....	29
1.4.10.1 Pemanasan.....	29
1.4.10.2 Proses Kapur Soda .....	30
1.4.10.3 Pertukaran Ion ( <i>Ion Exchange</i> ) .....	30
1.4.10.4 Teknik Filtrasi .....	31
1.4.10.5 Teknik Adsorpsi .....	32
1.5 Batas Daerah Penelitian .....	35
1.5.1 Batas Permasalahan Penelitian.....	35
1.5.2 Batas Ekologis.....	36
1.5.3 Batas Sosial .....	36
<b>BAB II LINGKUP KEGIATAN PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
2.1 Lingkup Kegiatan Penelitian.....	38
2.1.1 Jenis Kegiatan Penelitian .....	38
2.1.2 Komponen Lingkungan.....	39
2.2 Kriteria, Indikator, dan Asumsi Obyek Penelitian.....	40
2.3 Kerangka Alur Pikir Penelitian .....	42
<b>BAB III CARA PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
3.1 Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan .....	43
3.1.1 Metode Survei dan Pemetaan.....	43
3.1.2 Metode <i>Sampling</i> .....	44
3.1.3 Metode Analisis Laboratorium .....	44
3.1.4 Metode Percobaan.....	45
3.1.5 Metode Matematis.....	45

3.1.6 Metode Wawancara.....	46
3.2 Lintasan Pemetaan dan Teknik <i>Sampling</i> .....	46
3.3. Perlengkapan Penelitian .....	49
3.4 Tahapan Penelitian .....	51
3.4.1 Tahap Persiapan .....	53
3.4.2 Tahap Kerja Lapangan .....	55
3.4.2.1 Survei dan Pemetaan Satuan Batuan, Kemiringan Lereng, dan Penggunaan Lahan .....	55
3.4.2.2 Pengukuran MAT .....	57
3.4.2.3 Pengambilan Sampel Air Tanah.....	58
3.4.2.4 Wawancara.....	59
3.4.3 Tahap Kerja Laboratorium.....	60
3.4.3.1 Tahap Uji Kualitas Air Tanah .....	60
3.4.3.2 Tahap Uji Material Adsorben.....	61
3.4.3.3 Tahap Persiapan Material dan Proses Percobaan.....	61
3.4.4 Tahap Kerja Studio .....	67
3.4.4.1 Kerja untuk Sajian pada Rona Lingkungan .....	67
3.4.5 Tahap Akhir (Pasca Lapangan) .....	67
3.4.5.1 Kerja untuk Sajian Evaluasi Penelitian .....	67
3.4.5.2 Cara Penentuan Model Pengolahan .....	69
3.4.5.3 Kerja untuk Sajian Arahkan Pengolahan .....	69
 <b>BAB IV RONA LINGKUNGAN .....</b>	 74
4.1 Komponen Geofisik-Kimia.....	74
4.1.1 Iklim .....	74
4.1.2 Bentuklahan.....	77
4.1.3 Tanah.....	81
4.1.4 Batuan .....	85
4.1.5 Tata Air .....	88
4.1.6 Bencana Alam .....	97
4.2 Komponen Biotis .....	98
4.2.1 Kondisi Flora.....	98
4.2.2 Kondisi Fauna .....	99

4.3 Komponen Sosial .....	101
4.3.1 Demografi .....	101
4.3.2 Ekonomi .....	102
4.3.3 Budaya.....	103
4.3.4 Kondisi Fasilitas Umum.....	105
4.3.5 Kesehatan Masyarakat .....	107
4.4 Penggunaan Lahan .....	109
<b>BAB V EVALUASI HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>112</b>
5.1 Evaluasi Genesa Air Tanah Sadah .....	112
5.1.1 Air Tanah Sadah berdasarkan Komponen Geofisik-Kimia .....	112
5.1.1.1 Analisis Iklim Berdasarkan Parameter Curah Hujan dan Suhu .....	112
5.1.1.2 Evaluasi Formasi Penyusun Batuan .....	113
5.1.1.3 Evaluasi Arah Aliran Air Tanah .....	115
5.1.1.4 Evaluasi Pengaruh Aktivitas Antropogenik terhadap Air Sadah .....	116
5.1.1.5 Evaluasi Kualitas Air Tanah .....	116
5.2 Evaluasi Pengolahan Air Tanah Sadah .....	125
5.2.1 Analisis Karakteristik dan Kandungan Adsorben .....	125
5.2.2 Pengolahan Air Tanah Sadah dengan Media Karbon Aktif dan Tuff.....	130
5.2.2.1 Tahapan Filter Air Tanah dengan Media Karbon Aktif dan Tuff.....	131
5.2.3 Evaluasi Hasil Percobaan.....	133
5.2.3.1 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) berdasarkan Hasil Uji Cepat EC Meter .....	134
5.2.3.2 Daya Hantar Listrik (DHL) berdasarkan Hasil Uji Cepat EC Meter.....	137
5.2.3.3 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) berdasarkan Hasil Uji Laboratorium .....	139
5.2.3.4 Daya Hantar Listrik (DHL) berdasarkan Hasil Uji Laboratorium .....	141
5.2.3.5 Evaluasi Parameter Kesadahan berdasarkan Hasil Uji Laboratorium .....	144
5.2.4 Evaluasi Perbandingan Efektivitas Adsorben Tuff dan Karbon Aktif.....	146
5.2.4.1 Perbedaan Karakteristik Tuff dan Karbon Aktif .....	146
5.2.4.2 Evaluasi Perbandingan Efektivitas Pengolahan .....	147
<b>BAB VI ARAHAN PENGOLAHAN.....</b>	<b>153</b>
6.1 Pendekatan Teknologi.....	153
6.1.1 Pengolahan Air Tanah Sadah dengan Adsorben Karbon Aktif .....	153

6.1.2 Pengolahan Air Tanah Sadah dengan Pemanasan/Pendidihan .....	157
6.2 Pendekatan Sosial Ekonomi.....	158
6.3 Pendekatan Institusi .....	159
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>161</b>
7.1 Kesimpulan .....	161
7.2 Saran.....	162
<b>PERISTILAHAN .....</b>	<b>163</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>164</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>167</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 1.2 Peraturan Perundangan-undangan.....	12
Tabel 1.3 Distribusi Air Tawar di Bumi .....	15
Tabel 1.4 Kation-kation Penyusun Kesadahan dan Anion-anion Asosiasinya .....	20
Tabel 1.5 Klasifikasi Tingkat Kesadahan .....	28
Tabel 1.6 Daftar Standar Baku Mutu untuk Keperluan Air Bersih.....	29
Tabel 2.1 Kriteria, Indikator, dan Asumsi.....	40
Tabel 3.1 Perlengkapan Penelitian, Kegunaan, dan Hasil .....	49
Tabel 3.2 Parameter, Jenis Data dan Sumber Daya yang Dibutuhkan.....	53
Tabel 3.3 Parameter Data Primer dan Karakteristiknya.....	55
Tabel 3.4 Kriteria Desain Percobaan .....	62
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Stasiun Gembongan Tahun 2008-2017.....	74
Tabel 4.2 Klasifikasi Tipe Iklim menurut Schmidt dan Ferguson .....	75
Tabel 4.3 Hasil Uji Awal Sampel Air Tanah .....	93
Tabel 4.4 Jenis-jenis Flora di Daerah Penelitian.....	98
Tabel 4.5 Jenis-jenis Fauna di Daerah Penelitian .....	100
Tabel 4.6 Jenis-jenis Pekerjaan di Daerah Penelitian .....	102
Tabel 4.7 Jenis Budaya dan Kesenian di Daerah Penelitian .....	104
Tabel 4.8 Sarana Pendidikan di Daerah Penelitian .....	106
Tabel 4.9 Tenaga Medis di Daerah Penelitian .....	108
Tabel 4.10 Persentase Luas Penggunaan Lahan .....	110
Tabel 5.1 Klasifikasi Kesadahan menurut Effendi Tahun 2003 .....	122
Tabel 5.2 Kriteria Desain Filter Percobaan.....	132
Tabel 5.3 Data Nilai Penurunan Konsentrasi TDS dengan Alat EC Meter .....	134
Tabel 5.4 Data Nilai Penurunan Konsentrasi DHL dengan Alat EC Meter.....	137
Tabel 5.5 Data Nilai Penurunan Konsentrasi TDS Hasil Laboratorium.....	139
Tabel 5.6 Data Nilai Penurunan Konsentrasi DHL Hasil Laboratorium .....	141
Tabel 5.7 Data Nilai Penurunan Konsentrasi Kesadahan .....	144
Tabel 5.8 Perbedaan Karakteristik Tuff dan Karbon Aktif.....	147
Tabel 6.1 Spesifikasi Arahan Alat Pengolahan.....	154

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kesampaian Lokasi Daerah Penelitian.....	5
Gambar 1.2 Siklus Hidrologi .....	14
Gambar 1.3 Distribusi Vertikal Air Tanah.....	16
Gambar 1.4 Skema Akuifer.....	18
Gambar 1.5 Penampang Melintang Tanah yang Memperlihatkan Proses Terlarutnya Kation Penyusun Kesadahan.....	21
Gambar 1.6 Istilah Dasar Adsorpsi .....	32
Gambar 1.7 Struktur Bagian Karbon Aktif .....	34
Gambar 2.1 Kerangka Alur Pikir .....	42
Gambar 3.1 Perlengkapan Penelitian .....	51
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	52
Gambar 3.3 Langkah Penentuan Jenis Tanah Grumusol di LP9 .....	56
Gambar 3.4 Pengukuran Ketebalan Tanah Grumusol di LP15 .....	57
Gambar 3.5 Pengukuran Ketinggian MAT .....	58
Gambar 3.6 Contoh Pengukuran Ketinggian MAT di Lapangan .....	58
Gambar 3.7 Pengambilan Sampel Air Tanah.....	59
Gambar 3.8 Wawancara Penduduk .....	60
Gambar 3.9 Pengujian Sampel Air Ssetelah Pengolahan pada Hari ke-3.....	61
Gambar 3.10 Kriteria Desain Percobaan.....	62
Gambar 3.11 Proses Percobaan Hari ke-1.....	64
Gambar 3.12 Proses Percobaan Hari ke-2.....	65
Gambar 3.13 Proses Percobaan Hari ke-3.....	65
Gambar 3.14 Proses Percobaan Hari ke-4.....	65
Gambar 3.15 Proses Percobaan Hari ke-5.....	66
Gambar 3.16 Proses Percobaan Hari ke-6.....	66
Gambar 3.17 Proses Percobaan Hari ke-7.....	66
Gambar 3.18 Material untuk Pengolahan Air Tanah Sadah .....	70
Gambar 3.19 Peralatan Persiapan <i>Running</i> .....	71
Gambar 3.20 Langkah Kerja Pengolahan Air Tanah Sadah .....	73
Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Tahun 2008 - 2017 .....	76
Gambar 4.2 Bentuklahan Bukit Batugamping Kalkarenit dan Dataran Kolovial.....	78

Gambar 4.3 Profil Tanah Grumusol di LP15 .....	82
Gambar 4.4 Perbedaan Horizon A dan Horizon C di LP39 .....	82
Gambar 4.5 Endapan Kolovial di LP1 .....	85
Gambar 4.6 Singkapan Batugamping Kalkarenit.....	86
Gambar 4.7 Kondisi Sungai Musiman .....	88
Gambar 4.8 Kondisi Air Tanah Sadah .....	89
Gambar 4.9 Kondisi Lingkungan yang Mengalami Kekeringan .....	97
Gambar 4.10 <i>Mudcrack</i> .....	97
Gambar 4.11 Jenis-jenis Flora.....	99
Gambar 4.12 Jenis-jenis Fauna .....	101
Gambar 4.13 Berbagai Macam Mata Pencaharian di Daerah Penelitian .....	103
Gambar 4.14 Berbagai Macam Budaya dan Kesenian di Daerah Penelitian.....	105
Gambar 4.15 Fasilitas Peribadatan.....	106
Gambar 4.16 Fasilitas Pendidikan.....	107
Gambar 4.17 Fasilitas Umum untuk Kemasyarakatan.....	107
Gambar 4.18 Puskesmas Desa Demangrejo.....	108
Gambar 4.19 Kondisi Penggunaan Lahan.....	109
Gambar 5.1 Diagram Kadar <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) .....	118
Gambar 5.2 Diagram Kadar Daya Hantar Listrik (DHL) .....	119
Gambar 5.3 Diagram pH.....	120
Gambar 5.4 Diagram Kadar Kesadahan.....	121
Gambar 5.5 Diagram Kadar Magnesium .....	123
Gambar 5.6 Diagram Kadar Kalsium.....	124
Gambar 5.7 Mikrograf SEM Permukaan Karbon Aktif.....	126
Gambar 5.8 Singkapan Tuff.....	127
Gambar 5.9 Grafik Pengujian EDX pada Sampel Tuff.....	128
Gambar 5.10 Hasil Pengujian EDS pada Sampel Tuff .....	128
Gambar 5.11 Hasil Pengujian SEM dan Porositas Tuff.....	129
Gambar 5.12 Proses Pengolahan Air Tanah Sadah.....	132
Gambar 5.13 Diagram Konsentrasi TDS setelah Pengolahan dengan EC Meter ....	135
Gambar 5.14 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi TDS dengan EC Meter...	135
Gambar 5.15 Diagram Konsentrasi DHL setelah Pengolahan dengan EC Meter....	138
Gambar 5.16 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi DHL dengan EC Meter ..	138



Gambar 5.17 Diagram Konsentrasi TDS setelah Pengolahan berdasar hasil Laboratorium .....	140
Gambar 5.18 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi TDS berdasar hasil Laboratorium .....	141
Gambar 5.19 Diagram Konsentrasi DHL setelah Pengolahan berdasar hasil Laboratorium .....	142
Gambar 5.20 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi DHL berdasar hasil Laboratorium .....	143
Gambar 5.21 Diagram Konsentrasi Kesadahan setelah Pengolahan berdasar hasil Laboratorium .....	145
Gambar 5.22 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi Kesadahan berdasar hasil Laboratorium .....	146
Gambar 5.23 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi Tuff terhadap TDS, DHL, dan Kesadahan.....	148
Gambar 5.24 Grafik Perbandingan Efektivitas Adsorpsi Karbon Aktif terhadap TDS, DHL, dan Kesadahan.....	148
Gambar 6.1 Arahan Desain Filter Pengolahan Air Tanah Sadah dengan Karbon Aktif yang Termodifikasi .....	154

## DAFTAR PETA

Peta 1.1 Peta Administrasi Daerah Penelitian.....	4
Peta 1.2 Peta Batas Daerah Penelitian.....	37
Peta 3.1 Peta Lintasan Daerah Penelitian.....	48
Peta 4.1 Peta Topografi dan Kemiringan Lereng .....	79
Peta 4.2 Peta Bentuklahan.....	80
Peta 4.3 Peta Jenis Tanah.....	84
Peta 4.4 Peta Satuan Batuan.....	87
Peta 4.5 Peta Flownet dan Arah Aliran Air Tanah.....	90
Peta 4.6 Peta Sampling dan Kualitas Air (Kesadahan menurut PerMenKes No. 32 Tahun 2017).....	91
Peta 4.7 Peta Sampling dan Kualitas Air (Kesadahan menurut Effendi Tahun 2003).....	92
Peta 4.8 Peta Penggunaan Lahan .....	111
Peta 6.1 Peta Arah Pengolahan.....	160

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Klasifikasi Hujan.....	167
Lampiran 2. Data Ketinggian Muka Air Tanah dan Kualitas Air.....	168
Lampiran 3. Daftar Pertanyaan Wawancara Penduduk .....	169
Lampiran 4. Hasil Wawancara Kebutuhan Air Domestik Warga.....	171
Lampiran 5. Hasil Pengujian <i>XRD</i> dan <i>SEM</i> (Tuff) .....	172
Lampiran 6. Hasil Uji Laboratorium Sebelum Pengolahan .....	174
Lampiran 7. Hasil Uji Laboratorium Sumur A (Inlet) Sebelum Pengolahan .....	181
Lampiran 8. Hasil Uji Laboratorium Setelah Pengolahan .....	182
Lampiran 9. Tabel Data Percobaan Pengolahan Air Tanah.....	196
Lampiran 10. Perhitungan Efektifitas Hasil Percobaan Parameter TDS (Menggunakan EC Meter) .....	201
Lampiran 11. Perhitungan Efektifitas Hasil Percobaan Parameter DHL (Menggunakan EC Meter) .....	205
Lampiran 12. Perhitungan Efektifitas Hasil Percobaan Parameter TDS (Menggunakan Hasil Laboratorium) .....	209
Lampiran 13. Perhitungan Efektifitas Hasil Percobaan Parameter DHL (Menggunakan Hasil Laboratorium) .....	213
Lampiran 14. Perhitungan Efektifitas Hasil Percobaan Parameter Kesadahan (Menggunakan Hasil Laboratorium) .....	217
Lampiran 15. Perhitungan <i>Trial and Error</i> Percobaan .....	221
Lampiran 16. Perhitungan <i>Hydraulic Loading Rate</i> (HLR) .....	222
Lampiran 17. Perhitungan Dimensi Alat untuk Pengolahan Air Tanah Sadah.....	223