DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR PETA ..... **xvi**
DAFTAR TABEL ..... **xvii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xix**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xx**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Rumusan Masalah **4**
1.3 Tujuan **4**
1.4 Batasan Masalah **5**
1.4.1 Karakteristik Kegiatan Penelitian **5**
1.4.2 Lingkungan Hidup Terdampak **6**
1.4.3 Kriteria Indikator Asumsi Obyek Penelitian **7**
1.4.4 Kerangka Alur Penelitian **10**
1.5 Lokasi Penelitain **11**
1.5.1 Batas Penelitian **13**
1.5.2 Batas Sosial **13**
1.5.3 Batas Ekologi **13**
1.6. Luaran Penelitian **15**
1.7. Manfaat Penelitian **15**
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **16**
2.1 Tinjauan Pustaka **16**
2.1.1 Keaslian Penelitian **16**
2.1.2 Peraturan Perundang Undangan **20**

2.2 Landasan Teori 20
2.2.1 Mata air 20
2.2.2 Kualitas Air 21
2.2.3 Kesadahan Air 24
2.2.4 Hidrokimia 25
2.2.4.1 Diagram Trilinear Piper 27
2.2.4.2 Diagram Gibbs 28
2.2.5 Pelunakan Air *(Water Softening*) 29
2.2.5.1 Pertukaran Ion (*Ion Exchange*) 29
2.2.5.2 Karakteristik Zeolit Alam Gunungkidul sebagai Media Pertukaran Ion 31
2.2.5.3 Karakteristik Resin Amberlite IR 120 Na^+ sebagai Media Pertukaran Ion 33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 36
3.1 Metode Penelitian 36
3.1.1 Jenis Parameter Penelitian Yang Digunakan 36
3.1.2 Lintasan Pengamatan dan Penentuan Lokasi Sampel 36
3.1.3 Perengkapan Penelitian 39
3.1.4 Metode Pengumpulan Data 40
3.1.4.1 Wawancara 41
3.1.4.2 Pengambilan Sampel dengan *Purposive Sampling* 41
3.1.4.3 Penelitian Rancangan Percobaan 41
3.1.4.4 Uji Laboratorium 43
3.1.5 Metode Analisis dan Interpretasi Data 43
3.2 Tahapan Penelitian 44
3.2.1 Diagram Alir dan Tahapan Penelitian 45
3.2.2 Tahapan Persiapan 46
3.2.3 Tahapan Kerja Lapangan 48
3.2.4 Tahapan Kerja Laboratorium 53
3.2.5 Tahapan Kerja Studio 59
3.2.5.1 Kerja untuk Sajian pada Rona Lingkungan 59
3.2.5.2 Kerja Untuk Sajian Analisis Hasil Penelitian 59
3.2.6 Tahap Akhir 66

BAB IV RONA LINGKUNGAN HIDUP 69
4.1 Komponen Geofisik Kimia 70
4.1.1 Iklim 70
4.1.2 Bentuk Lahan 73
4.1.3 Tanah 80
4.1.4 Batuan 82
4.1.5 Struktur Geologi 86
4.1.6 Tata Air 86
4.1.7 Bencana Alam 88
4.2 Komponen Komponen Biotis 88
4.2.1 Flora 88
4.2.2 Fauna 90
4.3 Komponen Sosial, Ekonomi, Budaya dan Kesehatan Masyarakat 90
4.3.1 Demografi 91
4.3.2 Kondisi Ekonomi 91
4.3.3 Kondisi Budaya 92
4.3.4 Kondisi Kesehatan Masyarakat 93
4.4 Penggunaan Lahan 94
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 96
5.1 Analisis dan Evaluasi Hasil Penelitian 96
5.1.1 Analisis Karaktersitik Mata Air Sulu 96
5.1.1.1 Analisis Kuantitas Mata Air Sulu 96
5.1.1.2 Analisis Kualitas Mata Air Sulu 97
5.1.1.3 Analisis Kontinuitas Berdasarkan Sifat Pengaliran 101
5.1.2 Analisis Fasies Kimia Air 103
5.1.2.1 Komposisi Ion Utama 103
5.1.2.2 Intrepetasi Fasies Kimia Air Mata Air Sulu 106
5.1.3 Analisis Efektivitas Pelunakan Air dengan Metode Pertukaran Ion 109
5.1.3.1 Efektivitas Pengolahan Berdasarkan Parameter Kesadahan sbg $CaCO_3$ 109
5.1.3.2 Efektivitas Pengolahan Berdasarkan Parameter pH ... 116

5.1.3.3 Efektivitas Pengolahan Berdasarkan Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) 122
5.1.3.4 Efektivitas Media Berdasarkan Parameter Kekeruhan 128
5.1.3.5 Efektivitas Media Berdasarkan Parameter Natrium (Na^+) 134
5.1.3.6 Efektivitas Media Berdasarkan Parameter Kalsium (Ca^{2+}) 138
5.1.3.7 Perbandingan Efektivitas Zeolit Alam Teraktivasi dan Resin Na^+ dalam Pertukaran Ion 143
5.2 Arahan Pengelolaan 145
5.2.1 Pendekatan Teknis 146
5.2.1.1 Pengolahan Air Sadah dengan Media Resin Na^+ 147
5.2.2 Pendekatan Sosial 151
5.2.3 Pendekatan Institusi 152
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 153
6.1 Kesimpulan 153
6.2 Saran 154
DAFTAR PUSTAKA 155
LAMPIRAN 162

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. 1 (a) Mata Air Sulu, (b) Bak Pemanfaatan Air 6
Gambar 1. 2 Kerangka Alur Penelitian 10
Gambar 2. 1 Diagram Trilinear Piper 27
Gambar 2. 2 Diagram Gibbs 29
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Zeolit 31
Gambar 2. 4 Struktur Kimia Resin Penukar Ion Na+ 33
Gambar 3. 1 Alur Diagram Penelitian 45
Gambar 3. 2 (a) Pengambilan Sampel Mataair (b) Pengukuran Debit Mata Air 53
Gambar 3. 4 (a) Percobaan dengan Media Resin (b) Percobaan dengan Media Zeolit 56
Gambar 3. 5 Alat Rancangan Percobaan 57
Gambar 3. 6 Flow Chart Rancangan Percobaan 58
Gambar 3. 7 Klasifikasi Fasies Kimia Air 63
Gambar 4. 1 Grafik Curah Hujan Daerah Penelitian 72
Gambar 4. 2 Selidik Cepat Tekstur Tanah 80
Gambar 4. 5 (a) Mataair, (b) Bak Pemanfaatan, (c) Bak Penampungan Air 87
Gambar 4. 6 (a) Pohon Jati, (b) Pohon Beringin 89
Gambar 5. 1 Debit Mata Air Sulu 102
Gambar 5. 2 Hasil Plot Diagram Trilinier Piper Mata Air Sulu 106
Gambar 5. 3 Hasil Plot Diagram Gibbs Mata Air Sulu 108
Gambar 5. 5 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Kesdahan 110
Gambar 5. 4 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Kesadahan 110
Gambar 5. 6 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Kesadahan 112
Gambar 5. 7 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Kesadahan 112

Gambar 5. 8 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter pH 117
Gambar 5. 9 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter pH..... 117
Gambar 5. 10 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter pH..... 119
Gambar 5. 11 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter pH 119
Gambar 5. 12 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter TDS 123
Gambar 5. 13 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap TDS 123
Gambar 5. 14 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter TDS 125
Gambar 5. 15 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap TDS 125
Gambar 5. 16 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Kekeruhan..... 129
Gambar 5. 17 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Kekeruhan 129
Gambar 5. 18 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Kekeruhan..... 131
Gambar 5. 19 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Kekeruhan 131
Gambar 5. 20 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Natrium 135

Gambar 5. 21 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Natrium 135
Gambar 5. 22 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Natrium 136
Gambar 5. 23 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Natrium 137
Gambar 5. 24 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Kalsium 139
Gambar 5. 25 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 15 Menit terhadap Parameter Kalsium 139
Gambar 5. 26 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Kalsium 141
Gambar 5. 27 Perbandingan Konsentrasi Kualitas Air Setelah Percobaan Media RNa^+ dan Zeolit Alam Teraktivasi Pada Variasi EBCT 30 Menit terhadap Parameter Kalsium 140
Gambar 5. 28 Denah Bangunan Unit Pertukaran Ion 148
Gambar 5. 29 Sayatan A-A' Bangunan Unit Pertukaran Ion 149
Gambar 5. 30 Sayatan B-B' Bangunan Unit Pertukaran Ion 150

DAFTAR PETA

Halaman

Peta 1. 1 Kondisi Eksisting Daerah Penelitian 9
Peta 1. 2 Peta Administrasi Daerah Penelitian..... 12
Peta 1. 3 Batas Daerah Penelitian..... 14
Peta 3. 1 Lintasan Daerah Penelitian 38
Peta 4. 1 Topografi Daerah Penelitian 74
Peta 4. 2 Kemiringan Lereng Daerah Penelitian 76
Peta 4. 3 Bentuklahan Daerah Penelitian 79
Peta 4. 4 Jenis Tanah Daerah Penelitian..... 81
Peta 4. 5 Satuan Batuan Daerah Penelitian..... 84
Peta 4. 6 Penggunaan Lahan Daerah Penelitian 95

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Komponen Lingkungan Terdampak 7
Tabel 1. 2 Kriteria Indikator Asumsi Obyek Penelitian 8
Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian 17
Tabel 2. 2 Peraturan Perundang-Undangan 20
Tabel 2. 3 Klasifikasi Debit Mata Air 21
Tabel 2. 4 Karakterisasi Media Zeolit Alam Teraktivasi dan Resin Penukar Ion Na^+ 34
Tabel 3. 1 Perlengkapan Penelitian 39
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian 43
Tabel 3. 3 Data Sekunder Yang Dibutuhkan 47
Tabel 3. 4 Data Primer Yang Dibutuhkan 48
Tabel 3. 5 Kelas Kemiringan Lereng Van Zuidam (1983) 49
Tabel 3. 6 Aspek-Aspek Geomorfologi 51
Tabel 3. 7 Hasil Perhitungan EBCT 56
Tabel 3. 8 Kriteria Desain Percobaan 57
Tabel 3. 9 Spesifikasi Komponen Alat Rancangan Percobaan 57
Tabel 3. 10 Parameter Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi 61
Tabel 3. 11 Klasifikasi Tingkat Kesadahan 62
Tabel 3. 12 Kriteria Desain Perancangan Unit Kolom Pertukaran Ion 67
Tabel 4. 1 Urutan Parameter dan Turunannya Dalam Masing-masing Komponen Lingkungan 69
Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Kecamatam Ponjong Tahun 2015-2024 71
Tabel 4. 3 Rata-Rata Bulan Basah dan Kering di Daerah Penelitian 71
Tabel 4. 4 Aspek-Aspek Geomorfologi Daerah Penelitian 78
Tabel 4. 5 Jenis Flora di Daerah Penelitian 89
Tabel 4. 6 Jenis Fauna di Daerah Penelitian 90
Tabel 4. 7 Jumlah Penduduk Desa Sumbergiri Berdasarkan Jenis Kelamin 91

Tabel 4. 8 Data Kependudukan Berdasarkan Pekerjaan Desa Sumbergiri Tahun 2024 92
Tabel 4. 9 Jumlah Penyakit di Kapanewon Wonosari Tahun 2019 – 2023 ... 93
Tabel 5. 1 Debit Mata Air Sulu 96
Tabel 5. 2 Kualitas Mata Air Sulu Untuk Parameter Fisika 98
Tabel 5. 3 Kualitas Mata Air Sulu Untuk Parameter Kimia 100
Tabel 5. 4 Konsentrasi Ion Utama Mata Air Sulu (mg/L)..... 103
Tabel 5. 5 Konsentrasi Ion Utama Mata Air Sulu (meq/L)..... 104
Tabel 5. 6 Persentase Ion Utama Mata Air Sulu (%) 104
Tabel 5. 7 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter Kesadahan sbg $CaCO_3$..... 109
Tabel 5. 8 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter pH 116
Tabel 5. 9 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter TDS..... 122
Tabel 5. 10 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter Kekeruhan 128
Tabel 5. 11 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter Natrium 134
Tabel 5. 12 Kualitas Air Setelah Percobaan terhadap Parameter Kalsium 138
Tabel 5. 13 Perbandingan Efektivitas Pengolahan Pelunakan Air pada Media Resin Penukar Ion 143
Tabel 5. 14 Spesifikasi Kolom Downflow Packing Bed 147

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Peta RBI Karangmojo Lembar 1408-312 Skala 1:25.000 163
Lampiran B. Peta Geologi Surakarta dan Giritontro Skala 1:100.000 164
Lampiran C. Peta Jenis Tanah Kabupaten Gunungkidul Skala 1:250.000 165
Lampiran D. Penyajian Peta 166
Lampiran E. Hasil Uji Kualitas Air 168
Lampiran F. Hasil Uji Kualitas Air Setelah Percobaan 171
Lampiran G. Perhitungan Debit Mata Air 183
Lampiran H. Kuesioner Wawancara Masyarakat 185
Lampiran I. Hasil Wawancara Masyarakat 186
Lampiran J. Perhitungan Empty Bed Contact Time (EBCT) 188
Lampiran K. Perhitungan Hidrokimia Air 189
Lampiran L. Perhitungan Efektivitas Pengolahan Air 194
Lampiran M. Perhitungan Dimensi Kolom Pertukaran Ion Arahan Pengelolaan 204

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	
RBI	Rupa Bumi Indonesia
PAM	Perusahaan Air Minum
TDS	*Total Dissolved Solid*
DHL	Daya Hantal Listrik
GPS	*Global Positioning System*
LAMBANG	
$CaCO_3$	Kalsit, Kesadahan Total
$CaMg(CO_3)_2$	Dolomit
Ca^{2+}	Kalsium
Mg^{2+}	Magnesium
Na^{+}	Natrium
K^{+}	Kalium
HCO^{3-}	Bikarbonat
Cl^{-}	Klorida
$SO4^{2-}$	Sulfat