

DAFTAR ISI

INTISARI	iv
ABSTRACT	5
KATA PENGANTAR.....	6
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Tinjauan Pustaka.....	7
1.5.1 Istilah dan Konsep Bentuklahan Karst.....	7
1.5.2 Karstifikasi dan Media Pelarut Curah Hujan	8
1.5.3 Dinamika Akuifer Karst.....	9
1.5.4 Proses Karstifikasi Batuan Karbonat	14
1.5.5 Keseimbangan Batuan Karbonat.....	17
1.5.6 Tekanan Parsial CO ₂ (Pco ₂), pH dan <i>Saturation Indices</i> Kalsit (SIc) Terhadap Karstifikasi	20
1.6 Penelitian Sebelumnya.....	22
1.7 Kerangka Pemikiran.....	26

1.8 Batasan Operasional.....	29
BAB II METODE PENELITIAN.....	31
2.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
2.1.1 Alat Penelitian.....	31
2.1.2 Bahan Penelitian	32
2.2 Sumber Data Penelitian dan Cara Pengambilan Data.....	32
2.2.1 Curah Hujan dan Tinggi Muka Air	33
2.2.2 Data Debit Aliran.....	33
2.2.3 Data Kandungan Ion Mayor dan Sifat Fisik Air	35
2.3 Metode Pengolahan Data	36
2.3.1 Metode Perhitungan Pelepasan Aliran secara Spasial dan Temporal.	36
2.3.2 Metode Perhitungan Karakteristik Hidrogeokimia Mataair.....	40
2.3.1 Metode Analisis	43
2.4 Tahapan Penelitian.....	44
2.4.1 Tahap Pra-Lapangan	44
2.4.2 Tahap Lapangan.....	45
2.4.3 Tahap Pasca Lapangan.....	45
BAB III DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN	48
3.1 Letak, Luas, dan Batas Daerah Penelitian.....	48
3.2 Iklim dan Curah Hujan.....	50
3.3 Fisiografi	51
3.4 Kondisi Geologi	53
3.5 Kondisi Geomorfologi	55
3.6 Kondisi Penggunaan Lahan	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Variasi Spasial dan Temporal Kondisi Pelepasan Aliran.....	63
4.1.1 Pelepasan Aliran Mataair Kalisirah	63
4.1.2 Pelepasan Aliran Mataair Jumbleng.....	79

4.1.3 Pembahasan Variasi Spasial dan Temporal Pelepasan Aliran Mataair Jumbleng dan Kalisirah	90
4.2 Variasi Spasial dan Temporal Karakter Hidrogeokimia Mataair Kalisirah dan Mataair Jumbleng	98
4.2.1 Variasi Temporal Hidrogeokimia Mataair Kalisirah	99
4.2.2 Variasi Temporal Hidrogeokimia Mataair Jumbleng	120
4.2.1 Pembahasan Variasi Spasial-Temporal Hidrogeokimia Mataair Kalisirah dan Jumbleng	141
4.3 Pembahasan Pengaruh Variasi Curah Hujan dan Pelepasan Aliran Terhadap Hidrogeokimia Mataair Kalisirah dan Jumbleng secara Spasial dan Temporal	144
4.3.1 Periode Kemarau 1	144
4.3.2 Periode Kemarau 2	147
4.3.3 Periode Banjir	149
4.4 Temuan Konsep dan Teori: Sifat Aliran dan Hidrogeokimia Mataair Jumbleng dan Kalisirah	156
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	159
5.1 Kesimpulan	159
5.2 Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Kajian	3
Gambar 1. 2 Mataair Jumbleng (kiri) dan Mataair Kalisirah (kanan).....	4
Gambar 1. 3 Model Konseptual Sistem Karst.....	11
Gambar 1. 4 Model Tangki	13
Gambar 1. 5 Model Konseptual Hidrograf Komponen Alirani dengan Identifikasi Perubahan Kemiringan Resesi	14
Gambar 1. 6 Tiga Fase Pelarutan Batu Gamping.....	15
Gambar 1. 7 Proses Difusi CO ₂ Udara ke dalam Air.....	15
Gambar 1. 8 Proses Pengikatan CO ₂ dengan Air menjadi Asam Bikarbonat	16
Gambar 1. 9 Proses Oksidasi Asam Bikarbonat menjadi Ion Bikarbonat dan Hidrogen.....	16
Gambar 1. 10 Proses Pelepasan Kisi Kristal Batuan Karbonat oleh Air	17
Gambar 1. 11 Tahapan Mekanisme CO ₂ - H ₂ O - CaCO ₃	17
Gambar 1. 12 Hubungan antara Ca ²⁺ dengan HCO ₃ ⁻ (a) dan Ca ²⁺ dan SO ₄ ²⁻ (b).....	19
Gambar 1. 13 Hubungan antara Ca ²⁺ + Mg ²⁺ dengan HCO ⁻ + SO ²⁻	19
Gambar 1. 14 Kerangka Penelitian	28
Gambar 2. 1 Current Meter untuk Mengukur Kecepatan Aliran	34
Gambar 2. 2 Pembagian Segmen dengan Perhitungan Mean Section	34
Gambar 2. 3 Alkalinity Test Kit dan Calsium Tes Kit.....	35
Gambar 2. 4 Ilustrasi Pengambilan Sampel Saat Kejadian Banjir.....	36
Gambar 2. 5 Ilustrasi <i>Stage-Discharge Rating Curve</i>	37
Gambar 2. 6 Hidrograf Aliran Mataair Ngeleng.....	37
Gambar 2. 7 Parameter Hidrograf Aliran.....	39
Gambar 2. 8 Pemisahan Aliran Dasar Mataair Ngeleng	40
Gambar 2. 9 Hidrokemograf	43
Gambar 2. 10 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3. 1 Peta Administrasi DTA Kalisirah dan Jumbleng	49
Gambar 3. 2 Zona Fisiografi Jawa dan Jawa Tengah	52
Gambar 3. 3 Peta Geologi Daerah Penelitian.....	54

Gambar 3. 4 Peta Bentuklahan Daerah Tangkapan Air Mataair Kalisirah dan Jumbleng	56
Gambar 3. 5 Kondisi Puncak Perbukitan di Gua Banteng I Entrance 4	57
Gambar 3. 6 (a) Gua Kampret Entrance 1 dan (b) Gua Sugiharjo	58
Gambar 3. 7 (a) Ponor Dekat Banjiran 1 dan (b) Gua Tenel	59
Gambar 3. 8 (a) Kondisi Mataair Jeblosan dan (b) Rengas Iwil-iwil	60
Gambar 3. 9 Peta Jenis Penggunaan Lahan Daerah Tangkapan Air Mataair Jumbleng dan Kalisirah	62
Gambar 4. 1 Kondisi TMA Mataair Kalisirah (a) Kondisi Banjir dan (b) Kondisi Normal.....	64
Gambar 4. 2 Peta Daerah Tangkapan Air (DTA) Mataair Kalisirah	65
Gambar 4. 3 <i>Stage-Discharge Rating Curve</i> Mataair Kalisirah	68
Gambar 4. 4 (a) Pemasangan Logger Penakar Hujan Otomatis dan (b) Bagian Dalam Logger	69
Gambar 4. 5 Hidrograf Aliran Mataair Kalisirah Periode November 2018 – Maret 2020.....	72
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pemisahan Aliran Banjir Terpilih Mataair Kalisirah	74
Gambar 4. 7 Kondisi Aliran Mataair Kalisirah Saat Debit Banjir	76
Gambar 4. 8 Pemisahan Aliran Dasar Mataair Kalisirah Periode November 2018- Maret 2020	77
Gambar 4. 9 Kondisi Penampang Aliran Mataair Jumbleng (a) Kondisi Banjir (b) Kondisi Normal (c) Perubahan Kondisi Saat Banjir.....	80
Gambar 4. 10 Peta Daerah Tangkapan Air Jumbleng.....	81
Gambar 4. 11 <i>Stage-Discharge Rating Curve</i> Mataair Jumbleng.....	83
Gambar 4. 12 Hidrograf Aliran Mataair Jumbleng.....	84
Gambar 4. 13 Grafik Pemisahan Komponen Aliran Kejadian Banjir Terpilih Mataair	87
Gambar 4. 14 Pemisahan Aliran Dasar Mataair Jumbleng Periode Februari 2019 – Maret 2020	89
Gambar 4. 15 Kondisi Hidrograf Aliran Mataair Kalisirah dan Jumbleng Sepanjang Tahun 2018-2020	92

Gambar 4. 16 Prosentase Aliran Dasar Bulanan Mataair Kalisirah dan Jumbleng Periode November 2018-Maret 2020.....	97
Gambar 4. 17 Hidrokemograf Mataair Kalisirah Periode Februari 2019 – Maret 2020.....	102
Gambar 4. 18 <i>Scree-Plot</i> Komponen Utama Variabel PCA Mataair Kalisirah.....	105
Gambar 4. 19 Variable Space (b) Sample Space Proses Dominan Hidrogeokimia.....	107
Gambar 4. 20 Hubungan DHL dengan Ca^{2+} dan (b) Hubungan DHL dengan HCO_3^-	109
Gambar 4. 21 Hubungan DHL dengan Ca^{2+} dan (b) Hubungan DHL dengan HCO_3^- Mataair Kalisirah Banjir 5 Maret 2019	111
Gambar 4. 22 Hubungan Debit dengan PAD Mataair Kalisirah.....	112
Gambar 4. 23 Hubungan PAD dengan Ca^{2+} dan (b) PAD dengan HCO_3^- - Mataair Kalisirah	114
Gambar 4. 24 (a) Hubungan Log P_{CO_2} dengan Ca^{2+} dan (b) HCO_3^- Mataair Kalisirah	116
Gambar 4. 25 Hubungan Log- P_{CO_2} dan PAD Mataair Kalisirah	118
Gambar 4. 26 Kondisi SI kalsit dan Log P_{CO_2} Sepanjang Tahun Mataair Kalisirah...	119
Gambar 4. 27 Hidrokemograf Mataair Jumbleng Periode Februari 2019 - Maret 2020.....	123
Gambar 4. 28 <i>Scree-plot</i> Komponen Utama Variabel PCA Mataair Jumbleng	125
Gambar 4. 29 (a) <i>Variable Space</i> (b) <i>Sample Space</i> Proses Dominan Menurut Musim	127
Gambar 4. 30 (a) Hubungan DHL dan Ca^{2+} dan (b) Hubungan DHL dan HCO_3^- Mataair Jumbleng.....	128
Gambar 4. 31 (a) Hubungan DHL dengan Ca^{2+} dan (b) HCO_3^- Mataair Jumbleng Banjir 5 Maret 2020	130
Gambar 4. 32 Hubungan Debit Aliran dengan PAD Mataair Jumbleng Sepanjang Tahun.....	131
Gambar 4. 33 (a) Hubungan Aliran Diffuse dengan Ca^{2+} dan (b) HCO_3^- Mataair Jumbleng	134
Gambar 4. 34 (a) Hubungan Log P_{CO_2} dengan Ca^{2+} dan (b) HCO_3^- Mataair	

Jumbleng	136
Gambar 4. 35 Hubungan Log Pco ₂ dengan PAD Mataair Jumbleng	138
Gambar 4. 36 Kondisi SI kalsit dan Log Pco ₂ Mataair Jumbleng Sepanjang Tahun	140
Gambar 4. 37 Skema Proses Hidrogeokimia Periode Kemarau 1 Mataair Kalisirah ..	145
Gambar 4. 38 Skema Proses Hidrogeokimia Periode Kemarau 1 Mataair Jumbleng .	147
Gambar 4. 39 Skema Proses Hidrogeokimia Periode Banjir di Mataair Kalisirah	151
Gambar 4. 40 Arah <i>Hydraulic Jump</i>	154
Gambar 4. 41 Skema Proses Hidrogeokimia Periode Banjir Mataair Jumbleng	156

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya	22
Tabel 2. 1 Data, Jenis dan Sumber Datanya.....	33
Tabel 3. 1 Klasifikasi Tipe Curah Hujan menurut Schmidt-Fergusson	50
Tabel 3. 2 Curah Hujan Tahunan, Rerata Curah Hujan di Kawasan Karst Karangbolong tahun 2008 – 2017 (mm)	51
Tabel 3. 3 Jenis Penggunaan Lahan di Daerah Tangkapan Air Mataair Kalisirah dan Jumbleng	61
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Debit Aliran Mataair Kalisirah.....	66
Tabel 4. 2 Hasil Pencatatan Kejadian Hujan Mataair Kalisirah.....	70
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Konstanta Resesi dan Parameter Hidrograf Banjir Mataair Kalisirah.....	75
Tabel 4. 4 Prosentase Aliran Dasar Bulanan Mataair Kalisirah.....	78
Tabel 4. 5 Prosentase Aliran Dasar Mataair Kalisirah Kejadian Banjir Terpilih.....	78
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Debit Aliran Mataair Jumbleng	82
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Konstanta Resesi dan Parameter Hidrograf Banjir Terpilih Mataair Jumbleng	88
Tabel 4. 8 Prosentase Aliran Dasar Mataair Jumbleng.....	90
Tabel 4. 9 Prosentase Aliran Dasar Mataair Jumbleng Kejadian Banjir Terpilih.....	90
Tabel 4. 10 Konstanta Resesi Mataair Kalisirah dan Jumbleng.....	94
Tabel 4. 11 Ringkasan Analisis Parameter Hidrograf Banjir.....	95
Tabel 4. 12 Prosentase Aliran Dasar Kejadian Banjir Terpilih.....	98
Tabel 4. 13 Loading Factor PCA Mataair Kalisirah	105
Tabel 4. 14 Loading Factor PCA Mataair Jumbleng	125
Tabel 4. 15 Perbandingan Karakter Hidrogeokimia Mataair Kalisirah dan Jumbleng	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan Ion Mayor, Sifat Fisik dan Kimia Air, SI kalsit, dan Log Pco ₂ Sampel Air Mataair Kalisirah.....	171
Lampiran 2. Kandungan Ion Mayor, Sifat Fisik dan Kimia Air, SI kalsit dan Log Pco ₂ Mataair Jumbleng.....	172
Lampiran 3. Perhitungan PCA menggunakan R Studio Mataair Kalisirah	173
Lampiran 4. Perhitungan PCA Mataair Jumbleng	183