

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Tujuan Penelitian .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Gunung Kawah Ijen .....	5
2.1.1 Danau Kawah.....	5
2.1.2. Parameter Kandungan Kimia .....	6
2.2. Akuifer .....	10
2.2.1. Jenis Akuifer .....	10
2.2.1. Sifat Jenis Tanah .....	13
2.3. Kelayakan Kualitas Air Tanah.....	14
2.3.1. Evaluasi Terhadap Paparan Kontaminan .....	15
2.4. Studi Terdahulu.....	17
2.5. Metode Analisa Karakteristik Kimia Air Tanah.....	19
2.5.1. Metode Diagram Pie .....	20
2.5.1.1. Tahapan Analisis Metode Diagram Pie .....	20
2.5.2. Metode Diagram Trilinier Piper.....	22
2.5.2.1. Tahapan Metode Trilinier Piper dengan Cara Manual .....	28
2.5.2.2. Tahapan Metode Trilinier Piper dengan Software Aquachem 2011.1. ....	29
2.5.3. Metode Kurlov .....	32
2.6. Aquachem 2011.1. ....	33
2.7. Pemetaan dengan Paket Program Surfer 8.....	34

2.7.1. Garis Kontur.....	34
2.7.2. Tahapan Pemetaan Kandungan Kimia Air Tanah Dengan Paket Program Surfer 8 .....	36
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>44</b>
3.1. Lokasi Penelitian.....	44
3.2. Data Penelitian dan Peralatan .....	46
3.3. Pemeriksaan Kualitas Air Tanah .....	51
3.4. Langkah-langkah Pengerjaan Analisis.....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>56</b>
4.1. Lokasi Sampel Penelitian.....	56
4.2. Data Kualitas Air Tanah dari Sampel Penelitian .....	69
4.3. Kelayakan Kelas Mutu Air .....	70
4.3.1. Evaluasi Terhadap Paparan Kontaminan .....	72
4.4. Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah.....	101
4.4.1. Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah dengan Metode Diagram Pie .....	101
4.4.2. Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah Berdasarkan Metode Diagram Trilinier Piper.....	105
4.4.2.1. Analisis Dengan Menggunakan Cara Manual.....	105
4.4.2.2. Analisis Dengan Menggunakan Software <i>Aquachem</i> 2011.1.....	108
4.4.3. Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah Berdasarkan Klasifikasi Kurlov .....	112
4.5. Rekomendasi Pengurangan Sifat Asam.....	115
4.6. Pemetaan Kandungan Parameter Kimia Air Tanah.....	118
4.7. Kesimpulan Hasil Analisa.....	140
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>142</b>
5.1. Kesimpulan .....	142
5.2. Saran .....	143
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>145</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

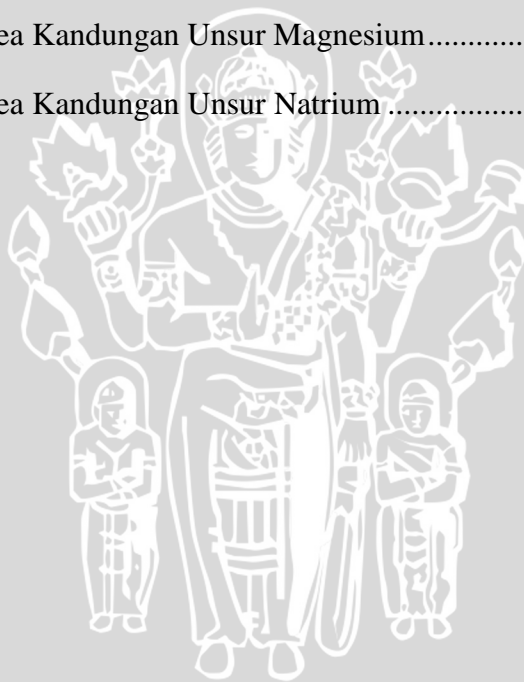
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Danau Kawah Gunung Ijen.....	6
Gambar 2.2. Lapisan Akuifer .....	10
Gambar 2.3. Akuifer Bebas ( <i>Aunconfined Aquifer</i> ) .....	11
Gambar 2.4. Akuifer Tertekan ( <i>Confined akuifer</i> ) .....	11
Gambar 2.5. Akuifer Setengah Tertekan ( <i>Semiconfined Aquifer</i> ).....	12
Gambar 2.6. Akuifer Menggantung ( <i>Perched Aquifer</i> ).....	12
Gambar 2.7. Diagram Pie .....	20
Gambar 2.8. Contoh Hasil Penggambaran DIagram Pie Sumur 1.....	22
Gambar 2.9. Diagram Trilinier Piper.....	23
Gambar 2.10. Pembagian Klasifikasi Diagram Jajaran Genjang Menurut Piper .....	23
Gambar 2.11. Diagram Trilinier Piper.....	29
Gambar 2.12. Tampilan Dialog Awal.....	30
Gambar 2.13. Tampilan Jendela untuk Pembuatan Database Baru .....	30
Gambar 2.14. Tampilan Jendela File Import Data .xlsx .....	31
Gambar 2.15. Pencocokan Parameter .....	31
Gambar 2.16. Tampilan Printing Plot Options Diagram Piper.....	32
Gambar 2.17. Hasil Overlay Pemetaan.....	35
Gambar 2.18. Pemetaan Klasifikasi Kandungan Kimia .....	35
Gambar 2.19. Tampilan Awal Program Surfer.....	36
Gambar 2.20. Langkah Membuka Lembar Input Data.....	36
Gambar 2.21. Langkah Membuka Lembar Input Data.....	37
Gambar 2.22. Pencocokan Parameter .....	37
Gambar 2.23. Save Data <i>Gridding</i> .....	38
Gambar 2.24. Langkah Membuka Data <i>Gridding</i> .....	39
Gambar 2.25. Penentuan Metode <i>Gridding</i> .....	40

Gambar 2.26. Membuka Hasil Garis Kontur dan Export ke DXF .....	42
Gambar 2.27. Hasil Paste Kontur di Autocad.....	43
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.....	44
Gambar 3.2. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	45
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian .....	53
Gambar 4.1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	58
Gambar 4.2. Peta Jenis Tanah.....	59
Gambar 4.3. Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Ijen .....	60
Gambar 4.4. Peta Hidrogeologi Sheet XI - Jember .....	61
Gambar 4.5. Peta Geologi Lembar Situbondo, Jawa .....	62
Gambar 4.6. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Fluorida.....	79
Gambar 4.7. Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Fluorida.....	80
Gambar 4.8. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Fluorida .....	81
Gambar 4.9. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Fluorida .....	82
Gambar 4.10. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Fluorida .....	83
Gambar 4.11. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Fluorida .....	84
Gambar 4.12. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Klorida .....	85
Gambar 4.13. Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Klorida.....	86
Gambar 4.14. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Klorida.....	87
Gambar 4.15. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Klorida.....	88
Gambar 4.16. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Klorida.....	89

Gambar 4.17. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Klorida.....	90
Gambar 4.18. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Sulfat.....	91
Gambar 4.19. Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak Parameter Sulfat.....	92
Gambar 4.20. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Sulfat .....	93
Gambar 4.21. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55Kg) Parameter Klorida.....	94
Gambar 4.22. Peta Kontur Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Sulfat .....	95
Gambar 4.23. Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70Kg) Parameter Sulfat .....	96
Gambar 4.24. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 1.....	102
Gambar 4.25. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 2.....	103
Gambar 4.26. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 3.....	103
Gambar 4.27. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 4.....	103
Gambar 4.28. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 5.....	104
Gambar 4.29. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 6.....	104
Gambar 4.30. Hasil Pengeplotan Manual Diagram Trilinier Piper .....	108
Gambar 4.31. Hasil Pengeplotan Manual Diagram Trilinier Piper Dengan Menggunakan Software <i>Aquachem</i> 2011.1. ....	109
Gambar 4.32. Hasil Kalkulasi Data Dengan Menggunakan Software <i>Aquachem</i> 2011.1.....	109
Gambar 4.33. Skema Pengoperasian Dan Regrenasi Filter Penukar Ion.....	117
Gambar 4.34. Alat Pengoperasian dan Regrenasi Filter Penukar Ion .....	117
Gambar 4.35. Peta Kontur Kandungan Unsur Sulfat.....	119
Gambar 4.36. Peta Kontur Kandungan Unsur Bikarbonat .....	120
Gambar 4.37. Peta Kontur Kandungan Unsur Fluorida.....	121
Gambar 4.38. Peta Kontur Kandungan Unsur Kalium .....	122

Gambar 4.39. Peta Kontur Kandungan Unsur Kalsium.....	123
Gambar 4.40. Peta Kontur Kandungan Unsur Klorida.....	124
Gambar 4.41. Peta Kontur Kandungan Unsur Magnesium .....	125
Gambar 4.42. Peta Kontur Kandungan Unsur Natrium.....	126
Gambar 4.43. Peta Area Kandungan Unsur Sulfat .....	127
Gambar 4.44. Peta Area Kandungan Unsur Bikarbonat.....	128
Gambar 4.45. Peta Area Kandungan Unsur Fluorida .....	129
Gambar 4.46. Peta Area Kandungan Unsur Kalium.....	130
Gambar 4.47. Peta Area Kandungan Unsur Kalsium .....	131
Gambar 4.48. Peta Area Kandungan Unsur Klorida .....	132
Gambar 4.49. Peta Area Kandungan Unsur Magnesium.....	133
Gambar 4.50. Peta Area Kandungan Unsur Natrium .....	134



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Kimia Mayor dan Minor dalam Perairan .....	7
Tabel 2.2. Persyaratan Kualitas Air Minum Kementerian Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 .....	14
Tabel 2.3. Nilai Faktor-faktor Paparan Untuk Menghitung Asupan Berbagai Paparan ...	16
Tabel 2.4. Nilai RfD dan SF untuk beberapa Kontaminan Terpilih .....	17
Tabel 2.5. Daerah Terdampak Jalur Air Asam Kawah Ijen .....	18
Tabel 2.6. Contoh Hasil Rekapitulasi Data Uji Laboratorium .....	21
Tabel 2.7. Contoh Hasil Rekapitulasi Prosentasi Data Uji Laboratorium .....	21
Tabel 2.8. Contoh Contoh Asam Kuat .....	25
Tabel 2.9. Contoh Contoh Asam Lemah .....	26
Tabel 2.10. Rekapitulasi Data Kandungan Kimia .....	28
Tabel 2.11. Contoh Metode Klasifikasi Kurlov .....	33
Tabel 4.1. Lokasi Pengambilan Sampel .....	57
Tabel 4.2. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel .....	63
Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Dari Laboratorium .....	69
Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Kandungan Kimia Dari Laboratorium .....	69
Tabel 4.5. Rekapitulasi Klasifikasi Mutu Air .....	71
Tabel 4.6. Bahaya Resiko Yang Dapat Terjadi .....	71
Tabel 4.7. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	73
Tabel 4.8. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	73
Tabel 4.9. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	73
Tabel 4.10. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	73
Tabel 4.11. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	74
Tabel 4.12. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	74
Tabel 4.13. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	74

Tabel 4.14. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	74
Tabel 4.15. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	74
Tabel 4.16. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	75
Tabel 4.17. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	75
Tabel 4.18. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	75
Tabel 4.19. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	75
Tabel 4.20. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	76
Tabel 4.21. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	76
Tabel 4.22. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Fluorida .....	76
Tabel 4.23. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Klorida .....	76
Tabel 4.24. Perhitungan Analisis Resiko Parameter Sulfat .....	76
Tabel 4.25. Rekapitulasi Kesimpulan Analisa Resiko.....	77
Tabel 4.26. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak.....	97
Tabel 4.27. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg) .....	97
Tabel 4.28. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg) .....	97
Tabel 4.29. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak.....	98
Tabel 4.30. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg) .....	99
Tabel 4.31. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg) .....	99
Tabel 4.32. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak.....	100
Tabel 4.33. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg) .....	100
Tabel 4.34. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg) .....	100
Tabel 4.35. Rekapitulasi Data Hasil Kandungan.....	101





Tabel 4.36. Hasil Prosentase Diagram Pie.....	102
Tabel 4.37. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Laboratorium .....	105
Tabel 4.38. Konversi Satuan dari mg/l ke Satuan epj.....	107
Tabel 4.39. Rekapitulasi Satuan epj ke dalam %epj.....	107
Tabel 4.40. Rekapitulasi Kesimpulan Hasil Analisa Metode Trilinier Piper .....	110
Tabel 4.41. Rekapitulasi Data Perhitungan Dengan Cara Manual .....	111
Tabel 4.42. Rekapitulasi Data Perhitungan Dengan Menggunakan Software Aquachem 2011.1 .....	111
Tabel 4.43. Hasil Analisa Metode Klasifikasi Kurlov .....	114
Tabel 4.44. Hasil Rekapitulasi Metode Yang Digunakan .....	115
Tabel 4.45. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Sulfat.....	135
Tabel 4.46. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Bikarbonat .....	135
Tabel 4.47. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Fluorida.....	136
Tabel 4.48. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Kalium .....	136
Tabel 4.49. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Kalsium.....	137
Tabel 4.50. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Klorida.....	137
Tabel 4.51. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Magnesium .....	138
Tabel 4.52. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Natrium.....	139
Tabel 4.53. Rekapitulasi Kandungan Parameter Tertinggi di Daerah Penelitian .....	139

## ABSTRAK

**DANIS DWI KRISTANTO.** Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2015. *Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah Sumur Dangkal di Kabupaten Situbondo Akibat Aliran Air Asam Gunung Kawah Ijen (Studi Kasus Pada Bulan September 2014).* Dosen Pembimbing : Emma Yuliani, ST., MT., PhD dan Dr. Eng.Donny Harisuseno, ST., MT.

Keasaman Sungai Banyuputih yang berasal dari Danau Kawah Ijen, mempengaruhi kualitas air sumur dangkal milik warga di sekitar sungai, tepatnya di Kecamatan Asembagus (Desa Bantal dan Awar-awar) dan Kecamatan Banyuputih (Desa Banyuputih). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia air tanah sumur dangkal dan membuat peta area penyebaran kandungan kimia di beberapa desa terdampak tersebut.

Menurut PerMenKes Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, parameter fisik berstatus aman dan parameter kimia pada sulfat dan klorida berstatus tidak aman dan terjadi resiko untuk dikonsumsi. Metode analisis karakteristik kimia air tanah menggunakan metode Diagram Pie, Diagram Trilinier Piper, dan Metode Kurlov. Dari hasil analisa, Karakteristik kimia air tanah dangkal di lokasi penelitian bertipe non-karbonat alkali (keragaman primer) > 50%, sifat kimia air tanah didominasi oleh alkali ( $\text{Na}^{2+}$ ) dan asam kuat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Sifat asam yang berasal dari sulfat dapat dikurangi kadar kandungannya dengan proses *ion exchange*.

Kata Kunci : Sumur dangkal, karakteristik Kimia Air Tanah, Aliran Air Asam Gunung Kawah Ijen

