

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan karunia yang diberikan Allah SWT sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan bagian dari akademik Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang harus dipenuhi sebelum menempuh ujian sarjana. Dalam pelaksanaan dan penyelesaian tugas akhir ini, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang bersedia membantu secara langsung maupun tidak langsung. Dan pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, adik dan kerabat dekat yang memberikan semangat, dukungan dan do'a menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST. MT. dan Dr. Runi Asmaranto, ST. MT. sebagai dosen pembimbing atas masukan, arahan, bimbingan dan waktu yang diberikan untuk berdiskusi hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Prof. Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS. dan Hari Siswoyo, ST. MT. sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk kelengkapan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan dan kelompok belajar: Hestina Eviyanti, Qonit Ayu Pranita, Linda Irnawati Gunawan, Tri Utami Handayani, Baiah Widya Utaminingtyas, dan Prayudi Ardianto terima kasih untuk semangat, motivasi, omelan, kebersamaan dan do'anya.
5. Teman-teman kosku Mery dan Ciput terima kasih untuk motivasinya selama ini.
6. Segenap teman - teman WRE 2010 terima kasih atas bantuannya.
7. Semua pihak yang selalu memberikan motivasi dan do'a.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih ada kekurangan. Untuk itu penyusun mengharapkan masukan dan arahan yang nantinya dapat digunakan dalam penyusunan laporan yang mendukung. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2014

Penyusun,

Rizky Nur Fitri

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Airtanah.....	4
2.1.1. Terjadinya Airtanah	4
2.1.2. Sifat Batuan Yang Mempengaruhi Airtanah.....	6
2.1.3. Ketersediaan Airtanah.....	8
2.1.4. Pendugaan Struktur Geologi	9
2.1.5. Pemetaan Air tanah	9
2.2. Pencemaran	10
2.2.1. Pencemaran Air	10
2.2.2. Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran	11
2.2.3. Proses Pencemaran Airtanah.....	13
2.3. Analisa Hidrologi	15
2.3.1. Uji Konsistensi	15
2.3.2. Uji Homogenitas	16
2.3.2.1. Uji – T (<i>Tee – Test</i>)	17
2.3.3. Curah Hujan Rerata Daerah (<i>Average Basin Rainfall</i>)	18
2.3.4. Volume Air Larian	20
2.4. Sistem Informasi Geografi (SIG)	24
2.4.1. Definisi.....	24
2.4.2. Subsistem SIG	25

2.4.3. Komponen SIG.....	26
2.4.4. Cara Kerja SIG	26
2.4.5. Tahapan Pengerjaan SIG	27
2.4.6. Pembuatan Peta Digital	28
2.4.7. Manipulasi Data Atribut.....	28
2.4.8. Analisa Tumpang Susun (<i>Overlay</i>)	28
2.4.9. Keluaran Data.....	29
2.5. Metode <i>SINTACS</i>	30
2.5.1. Definisi	30
2.5.2. Parameter <i>SINTACS</i>	31
2.5.3. Pengolahan Data.....	36
2.5.4. Contoh Hasil Pemetaan dari Perhitungan <i>Indeks SINTACS</i>	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Daerah Studi	44
3.2. Data - data yang Diperlukan	45
3.3. Langkah - langkah Studi	45
3.3.1. Pengumpulan Data Primer	45
3.3.2. Pengumpulan Data Sekunder	45
3.3.3. Tahapan Analisis	46
3.3.3.1. Analisa Potensi Kerentanan Airtanah terhadap Polusi di Kecamatan Tongas	46
3.3.3.2. Analisa Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Hasil Studi Kerentanan Polusi Airtanah di Kecamatan Tongas	51

BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Daerah Studi	54
4.2. Pengolahan Data.....	56
4.2.1. Penentuan Batas Daerah Studi	56
4.2.2. Analisa Lapisan Bawah Tanah	62
4.2.2.1. <i>Soggiacenza</i> (Kedalaman Muka Airtanah)	62
4.2.2.2. <i>Conducibilità Idraulica Dell'Acquifero</i> (Konduktifitas Hidraulik)	62
4.2.2.2.1. Sumur Dalam Probolinggo 128 (SDPB 128)	62
4.2.2.2.2. Sumur Dalam Probolinggo 089 (SDPB 089)	63

4.2.2.2.3. Sumur Dalam Probolinggo 070 (SDPB 070)	64
4.2.2.2.4. Sumur Dalam Probolinggo 069 (SDPB 069)	65
4.2.2.2.5. Sumur Dalam Probolinggo 068 (SDPB 068)	67
4.2.2.2.6. Sumur Dalam Probolinggo 067 (SDPB 067)	68
4.2.2.2.7. Sumur Dalam Probolinggo 063 (SDPB 063)	69
4.2.2.2.8. Sumur Dalam Probolinggo 062 (SDPB 062)	70
4.2.2.3. <i>Acquifero</i> (Media Akuifer)	71
4.2.2.4. <i>Non - Saturo</i> (Kondisi Zona Tak Jenuh)	72
4.2.3. Analisa Hidrologi	72
4.2.3.1. Pembuatan Poligon <i>Thiessen</i>	72
4.2.3.2. Uji Konsistensi	77
4.2.3.2.1. Analisis Kurva Massa Ganda	77
4.2.3.3. Uji Homogenitas	79
4.2.3.3.1. Uji-T (<i>Tee-test</i>)	79
4.2.3.4. Perhitungan Curah Hujan Rerata	81
4.2.4. Analisa Jenis Tanah	82
4.2.5. Perhitungan Air Larian	83
4.2.6. Penentuan Kemiringan Lereng	86
4.2.7. Analisa dengan <i>IDW</i> (<i>Inverse Distance Weighted</i>)	90
4.2.7.1. Pemetaan Analisa Airtanah	90
4.3. Analisa Parameter <i>SINTACS</i> pada Kecamatan Tongas	99
4.3.1. Penentuan Skor Masing-masing Parameter <i>SINTACS</i>	99
4.3.2. Penentuan Indeks Potensial Pencemaran Masing-masing parameter <i>SINTACS</i>	102
4.4. Penyajian Peta Kerentanan Polusi Airtanah Dangkal	106
4.5. Perhitungan <i>Indeks SINTACS</i>	107
4.6. Pembahasan	109
4.6.1. Analisa Pengaruh Parameter <i>SINTACS</i>	109
4.6.2. Analisa Tata Guna Lahan	113
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	117
5.2. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	120

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian Kelas Parameter Air.....	11
Tabel 2.2. Nilai Kritis t_c Untuk Distribusi – t Uji Dua Sisi	18
Tabel 2.3. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Stasiun Hujan	19
Tabel 2.4. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS.....	20
Tabel 2.5. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Topografi DAS.	20
Tabel 2.6. Curah Hujan Untuk Ketiga Kondisi Air Tanah Sebelumnya	22
Tabel 2.7. Kelompok Hidrologi Tanah.....	23
Tabel 2.8. Bilangan Kurva Aliran untuk Kondisi Hujan Awal II (U.S.SCS, 1972)....	23
Tabel 2.9. Koefisien Kelulusan Air dari Berbagai Batuan (<i>Morris & Johnson</i> 1967, menurut <i>Todd</i> , 1980).....	36
Tabel 2.9 Nilai Bobot dari Parameter <i>SINTACS</i>	37
Tabel 2.10. Kriteria Tingkat Kerentanan Pencemaran	41
Tabel 3.1. Cara Memperoleh Parameter <i>SINTACS</i>	50
Tabel 4.1. Deskripsi Sumur Bor	56
Tabel 4.2. Kedalaman Muka Airtanah	62
Tabel 4.3. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 128 (SDPB 128)	63
Tabel 4.4. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 089 (SDPB 089)	63
Tabel 4.5. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 070 (SDPB 070)	64
Tabel 4.6. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 069 (SDPB 069)	66
Tabel 4.7. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 068 (SDPB 068)	67
Tabel 4.8. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 067 (SDPB 067)	68
Tabel 4.9. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 063 (SDPB 063)	69
Tabel 4.10. Struktur Lapisan Tanah Sumur Dalam Probolinggo 062 (SDPB 062)	70
Tabel 4.11. Media Akuifer	71
Tabel 4.12. Kondisi Zona Tak Jenuh	72
Tabel 4.13. Data Curah Hujan Tahunan	78
Tabel 4.14. Perhitungan Uji Konsistensi dengan Kurva Massa Ganda	78
Tabel 4.15. Uji-T Stasiun Hujan Bayeman dan Stasiun Hujan Lumbang	81
Tabel 4.16. Curah Hujan Tahunan	82
Tabel 4.17. Tekstur Tanah dan Kelompok Hidrologi Tanah	83
Tabel 4.18. Penentuan Kondisi Kandungan Air Tanah Sebelumnya	84

Tabel 4.19. Perhitungan Infiltrasi Kecamatan Tongas	85
Tabel 4.20. Nilai Skor dari Kedalaman Muka Airtanah	99
Tabel 4.21. Nilai Skor dari Laju Pengisian Kembali	99
Tabel 4.22. Nilai Skor dari Kondisi Zona Tak Jenuh	100
Tabel 4.23. Nilai Skor dari Tekstur Tanah	101
Tabel 4.24. Nilai Skor dari Media Akuifer	101
Tabel 4.25. Nilai Skor dari Konduktifitas Hidraulik	101
Tabel 4.26. Nilai Skor dari Konduktifitas Hidraulik	102
Tabel 4.27. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Kedalaman Muka Airtanah	102
Tabel 4.28. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Laju Pengisian Kembali	103
Tabel 4.29. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Kondisi Zona Tak Jenuh	104
Tabel 4.30. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Tekstur Tanah	105
Tabel 4.31. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Media Akuifer	105
Tabel 4.32. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Konduktifitas Hidraulik	106
Tabel 4.33. Nilai Indeks Potensial Pencemaran dari Kemiringan Lereng	106
Tabel 4.34. Luas Tingkat Kerentanan di Kecamatan Tongas	109
Tabel 4.35. Contoh Perhitungan Indeks SINTACS di Desa Bayeman (A)	112
Tabel 4.36. Contoh Perhitungan Indeks SINTACS di Desa Bayeman (B)	112
Tabel 4.37. Hasil Analisa Kualitas Airtanah Dangkal di Kecamatan Tongas	114



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penyebaran Vertikal Airtanah.....	5
Gambar 2.2. Akuifer Bebas	7
Gambar 2.3. Akuifer Terkekang	7
Gambar 2.4. Akuifer Setengah Terkekang	8
Gambar 2.5. Akuifer Menggantung.....	8
Gambar 2.6. Sumber-sumber Utama Polusi Air	14
Gambar 2.7. Sumber-sumber Polutan Yang Dapat Mencemari Airtanah	15
Gambar 2.8. Subsistem-subsistem SIG.....	25
Gambar 2.9. Tahapan Pengerjaan SIG.....	27
Gambar 2.10. Sistematika Metode <i>SINTACS</i>	31
Gambar 2.11. Laju Pengisian Kembali	32
Gambar 2.12. <i>Vadose Zone</i>	33
Gambar 2.13. Nilai Skor dari Kedalaman Airtanah.....	37
Gambar 2.14. Nilai Skor dari Curah Hujan	38
Gambar 2.15. Nilai Skor dari Kondisi Zona Tak Jenuh	38
Gambar 2.16. Nilai Skor dari Tekstur Tanah.....	39
Gambar 2.17. Nilai Skor dari Media Akuifer	39
Gambar 2.18. Nilai Skor dari Konduktivitas Hidraulik.....	40
Gambar 2.19. Nilai Skor dari Kemiringan Lereng	40
Gambar 2.20. Contoh Hasil Pemetaan Perhitungan <i>SINTACS Index</i>	43
Gambar 3.1. Lokasi Studi	44
Gambar 3.2. Diagram Alir Pengerjaan Studi.....	52
Gambar 3.3. Diagram Alir Penetapan Tingkat Kerentanan Polusi Airtanah Dangkal dengan Metode <i>SINTACS</i>	53
Gambar 4.1. Peta Hidrogeologi Kecamatan Tongas	55
Gambar 4.2. Peta Batas Kecamatan di Kabupaten Probolinggo	57
Gambar 4.3. Peta Daerah Studi Kecamatan Tongas Terpilih	57
Gambar 4.4. Batas Daerah Studi Kecamatan Tongas	58
Gambar 4.5. Peta Batas Administrasi Kecamatan Tongas	58
Gambar 4.6. Peta Batas Administrasi Kecamatan Tongas	59
Gambar 4.7. Peta Jenis Tanah Kecamatan Tongas	60
Gambar 4.8. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Tongas	61

Gambar 4.9. Peta Sebaran Stasiun Hujan dan Batas Wilayah Kabupaten Probolinggo	73
Gambar 4.10. Peta Poligon <i>Thiessen</i> Kabupaten Probolinggo	74
Gambar 4.11. Peta Poligon <i>Thiessen</i> Kecamatan Tongas	74
Gambar 4.12. Peta Poligon <i>Thiessen</i> Kecamatan Tongas	75
Gambar 4.13. Peta Lokasi Sumur Bor Kecamatan Tongas	76
Gambar 4.14. Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Bayeman	79
Gambar 4.15. Peta Kontur Wilayah Pasuruan-Probolinggo	86
Gambar 4.16. Hasil <i>TIN</i> Wilayah Pasuruan-Probolinggo	87
Gambar 4.17. Hasil <i>Raster</i> Wilayah Pasuruan-Probolinggo	87
Gambar 4.18. Hasil <i>Fill</i> Wilayah Pasuruan-Probolinggo	88
Gambar 4.19. Hasil Kemiringan Lereng Wilayah Pasuruan-Probolinggo	88
Gambar 4.20. Hasil <i>Reclass</i> Kemiringan Lereng Wilayah Pasuruan-Probolinggo	89
Gambar 4.21. Hasil Pembagian Kelas Kemiringan Lereng	89
Gambar 4.22. Hasil Pembagian Kemiringan Lereng Kecamatan Tongas	90
Gambar 4.23. Peta Batas Lokasi Studi Kecamatan Tongas dan Titik Koordinat Lokasi Sumur Bor	91
Gambar 4.24. Penambahan Kolom Muka Airtanah	91
Gambar 4.25. Hasil <i>Raster</i> Kedalaman Muka Airtanah	92
Gambar 4.26. Hasil “ <i>Reclass</i> ” Kedalaman Muka Airtanah	93
Gambar 4.27. Peta Kedalaman Muka Airtanah	93
Gambar 4.28. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Tongas	94
Gambar 4.29. Peta Kedalaman Muka Airtanah Kecamatan Tongas	95
Gambar 4.30. Peta Dampak Zona Tak Jenuh Kecamatan Tongas	96
Gambar 4.31. Peta Media Akuifer Kecamatan Tongas	97
Gambar 4.32. Peta Konduktifitas Hidraulik Kecamatan Tongas	98
Gambar 4.33. Peta Kerentanan Polusi Airtanah Dangkal Kecamatan Tongas	108
Gambar 4.34. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Kedalaman Muka Airtanah	109
Gambar 4.35. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Laju Pengisian Kembali ...	110
Gambar 4.36. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Kondisi Zona Tanah	110
Gambar 4.37. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Tekstur Tanah	110
Gambar 4.38. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Media Akuifer	111
Gambar 4.39. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Konduktifitas Akuifer	111
Gambar 4.40. Nilai Indeks Potensial Pencemaran Untuk Kemiringan Lereng	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Hasil Kerentanan Polusi Airtanah Dangkal di Kecamatan Tongas	120
Lampiran 2. Uji Konsistensi dan Uji Homogenitas Data Hujan	123
Lampiran 3. Curah Hujan 5 Harian Tahun 2004 0 2013	134
Lampiran 4. Curah Hujan 10 Harian Tahun 2004 – 2013	145
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Indeks <i>SINTACS</i>	151
Lampiran 6. Analisa Kualitas Airtanah Dangkal	161
Lampiran 7. Data Log Litologi Sumur Dalam Probolinggo	170
Lampiran 8. Dokumentasi	179

