

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya lan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi di Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa dalam penelitian dengan judul “Model Penataan Kawasan Konservasi Mata Air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu” ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap semoga ada studi lanjutan untuk dapat menyempurnakan hasil studi ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa keterlibatan dari berbagai pihak yang membantu, memberikan pemikiran, kritik dan saran-saran. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan ridho-Nya
2. DR. Ery Suhartanto, ST., MT. dan Adipandang Yudono, Ssi., MURP. selaku dosen pembimbing selalu bersedia memberikan pengarahan dan masukan yang sangat berarti bagi penulis;
3. Fauzul Rizal Sutikno, ST., MT. dan Mustika Anggraeni, ST., M.Si. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan dan kritikan yang berguna bagi penulis;
4. Kedua orang tua, Ayahanda Rochman Hadi dan Ibunda Siti Mahmudah serta adikku tersayang Wahyu Rachmawati yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, perhatian serta doa yang tak terhitung bagi penulis;
5. Teman-teman PWK UB, khususnya angkatan 2007, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya; serta
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, Maret 2012

Penulis

RINGKASAN

Hardian Cahya Ningrum, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2012, *Model Penataan Kawasan Konservasi Mata Air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu*, Dosen Pembimbing Dr. Ery Suhartanto, ST., MT, Adipadang Yudono, S.Si., MURP.

Mata air merupakan salah satu sumber bagi penyedia air baku utama yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Peran Kota Batu sebagai Kota Wisata mengakibatkan banyak terjadi pembangunan sehingga fungsi utama sebagai kawasan resapan air hujan semakin berkurang. Kecamatan Bumiaji yang memiliki 71 mata air memerlukan perhatian khusus dalam hal konservasi mata air. Upaya konservasi mata air dapat dilakukan dengan pembuatan zonasi mata air sehingga diketahui upaya konservasi pada guna lahan yang sesuai dan dapat diterapkan pada zonasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk (a) Mengetahui karakteristik mata air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu, (b) Mengetahui perubahan guna lahan terhadap mata air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu, dan (c) Menyusun rekomendasi zonasi konservasi di sekitar mata air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif-evaluatif. Metode penelitian deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik mata air. Sedangkan penelitian evaluatif digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan guna lahan di Kecamatan Bumiaji terhadap perubahan titik sebaran mata air sehingga dapat teridentifikasi luasan perubahan lahan dan jumlah sebaran mata air. Berdasarkan kedua analisis tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk merekomendasikan zonasi konservasi dan tindakan konservasi yang sesuai untuk diterapkan di daerah sekitar mata air. Konsep perlindungan sumber air baku digunakan untuk membuat zonasi konservasi mata air beserta peraturan aktivitas larangan pada tiap zona, sehingga dapat diketahui jenis perlindungan mata air yang dapat diterapkan pada tiap zonasi.

Hasil penelitian menunjukkan karakteristik mata air terdiri dari lokasi mata air, keberadaan bangunan fisik mata air (*broncaptering*) dan kualitas mata air. Pada lokasi penelitian diketahui bahwa mayoritas mata air berada di guna lahan berupa pertanian. Hal tersebut ditunjukkan setelah dilakukan *buffering* sejauh 200 meter dari titik mata air. Namun hampir 50% mata air di Kecamatan Bumiaji belum memiliki bangunan pelindung mata air (*broncapetring*). Sedangkan untuk kualitas mata air, berdasarkan Kepmen Kesehatan RI No 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum dan hasil uji Labolatorium Air dan Air Tanah Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya diketahui bahwa secara fisika dan kimia air pada mata air di tiap guna lahan memenuhi syarat sebagai air bersih yang dapat digunakan sehari-hari oleh masyarakat sekitar.

Berdasarkan rumusan masalah kedua dapat diketahui bahwa perubahan guna lahan dapat berpengaruh terhadap kondisi mata air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jumlah luasan hutan sebesar 4,72 % berdampak terhadap kenaikan jumlah mata air sebesar 5 %. Penambahan luasan hutan tersebut karena adanya upaya

penghijauan hutan setelah terjadinya bencana tanah longsor pada tahun 2003-2004 oleh pemerintah, yaitu Kantor Lingkungan Hidup, Dinas Kehutanan dan Pertanian, Perum Jasa Tirta bersama dengan lembaga peduli lingkungan dan masyarakat sekitar.

Dalam penentuan sampel mata air untuk pemodelan zonasi mata air dilakukan beberapa tahapan, yaitu (a) analisis kelas debit mata air, (b) analisis guna lahan dilihat berdasarkan tingkat keberagaman guna lahan dan prosentase guna lahan tertinggi, dan (c) status pengelolaan mata air. Setelah dilakukan tahapan tersebut diperoleh masing-masing tiga mata air untuk tiap guna lahan, yaitu guna lahan permukiman, pertanian dan perkebunan. Mata air yang akan dimodelkan pada guna lahan berupa permukiman adalah Mata Air Soyie, Mata Air Rembyung dan Mata Air Slayur. Mata air pada guna lahan pertanian, yaitu Mata Air Lodengkol, Mata Air Kuriah dan Mata Air Brau 2. Dan mata air pada guna lahan perkebunan adalah Mata Air Dompoyong, Mata Air Jeblokan 1 dan Mata Air Rewuk 1. Tiap mata air masing-masing memiliki tiga zonasi dengan peraturan pada tiap zonasinya. Sehingga upaya perlindungan yang dapat diterapkan adalah perlindungan fisik berupa keberadaan *broncaptering* pada Zona 1. Untuk Zona 2 dan Zona 3 dilakukan upaya konservasi secara vegetatif maupun mekanis yang disesuaikan dengan kondisi guna lahan yang ada.

Kata kunci : mata air, konservasi, zonasi



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR PUSTAKA	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Ruang Lingkup.....	4
1.5.1. Ruang Lingkup Wilayah.....	4
1.5.2. Ruang Lingkup Materi	6
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.7. Tahap Penyusunan	7
1.8. Kerangka Pemikiran	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Air dan Sumber Daya Air	10
2.1.1. Hubungan Penataan Ruang dan Pengelolaan Sumber Daya Air	10
2.1.2. Pengertian Mata Air	12
2.1.3. Kualitas Air.....	16
2.2. Penggunaan Lahan	18
2.2.1. Hubungan Perubahan Guna Lahan Dengan Mata Air.....	18
2.3. Perlindungan Mata Air	20
2.3.1. Perlindungan Fisik Mata Air.....	21
2.3.2. Zona Perlindungan Sumber Air Baku	22
2.4. Konservasi Tanah.....	24
2.4.1. Konservasi Secara Vegetatif.....	24
2.4.2. Konservasi Secara Mekanik.....	28
2.5. Studi Terdahulu.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1. Wilayah Penelitian	36
3.2. Jenis Penelitian.....	36
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	39
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	41
3.5. Penentuan Variabel Penelitian	42
3.6. Metode Pengambilan Data.....	43

3.7.	Metode Analisis	44
3.7.1.	Analisis Karakteristik Mata air	44
3.7.2.	Analisis Perubahan Guna Lahan	44
3.7.3.	Konsep Zonasi Konservasi Mata Air	44
3.8.	Desain Survei	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1.	Karakteristik Kota Batu	49
4.1.1.	Karakteristik Fisik Dasar	49
4.1.2.	Kebijakan Tentang Kawasan Perlindungan Setempat	55
4.1.3.	Kawasan Mata Air	55
4.2.	Karakteristik Kecamatan Bumiaji	56
4.2.1.	Karakteristik Fisik Dasar	57
4.2.2.	Karakteristik Penggunaan Lahan	63
4.3.	Analisis Karakteristik Mata air	63
4.3.1.	Lokasi Sebaran Mata Air	63
4.3.2.	Kondisi Fisik Mata Air	69
4.3.2.	Kualitas Air	71
4.4.	Analisis Guna Lahan	72
4.5.	Analisis Zonasi Mata Air	78
4.5.1.	Analisis Kelas Debit Mata Air dan Luas Guna Lahan	78
4.5.2.	Zonasi Mata Air	89
4.5.2.1	Karakteristik Mata Air Soyie	89
4.5.2.2	Karakteristik Mata Air Rembyung	93
4.5.2.3	Karakteristik Mata Air Slayur	97
4.5.2.4	Karakteristik Mata Air Kuriah	101
4.5.2.5	Karakteristik Mata Air Lodekngkol	105
4.5.2.6	Karakteristik Mata Air Brau 2	109
4.5.2.7	Karakteristik Mata Air Dompjong	113
4.5.2.8	Karakteristik Mata Air Jeblokan 1	117
4.5.2.9	Karakteristik Mata Air Rewuk 1	121
4.5.3.	Peraturan Aktifitas Tiap Zona	125
4.5.4 .	Konservasi Mata Air	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		138
5.1.	Kesimpulan	138
5.2.	Saran	139

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2. 1.	Nilai Porositas dan Permeabilitas Lapisan.....	12
Tabel 2. 2.	Kapasitas Infiltrasi Pada Tanah.....	13
Tabel 2. 3.	Klasifikasi Mata Air Berdasarkan Debit.....	15
Tabel 2. 4.	Penggunaan dan Jenis Tanaman Penutup Tanah.....	27
Tabel 2. 5.	Studi Terdahulu.....	34
Tabel 3. 1.	Data Observasi Lapangan.....	41
Tabel 3. 2.	Data Studi Kepustakaan.....	42
Tabel 3. 3.	Data Organisasi/instansi.....	42
Tabel 3. 4.	Variabel yang Digunakan.....	43
Tabel 3. 5.	Desain Survei.....	48
Tabel 4. 1.	Data Mata air di Kecamatan Bumiaji Tahun 2011.....	59
Tabel 4. 2.	Penggunaan Lahan di Kecamatan Bumiaji Tahun 2010.....	63
Tabel 4. 3.	Jumlah Sebaran Mata Air di Tiap Guna Lahan.....	64
Tabel 4. 4.	Kondisi Fisik Mata Air.....	69
Tabel 4. 5.	Kondisi Mata Air yang Digunakan oleh PDAM.....	71
Tabel 4. 6.	Perbandingan Kualitas Mata Air Berdasarkan Guna Lahan.....	72
Tabel 4. 7.	Parameter Penyebab Perubahan Kondisi Mata Air.....	74
Tabel 4. 8.	Perubahan Guna Lahan dan Titik Mata Air.....	75
Tabel 4. 9.	Klasifikasi Mata Air Berdasar Debit.....	78
Tabel 4. 10.	Luas Guna Lahan Sekitar Mata Air.....	79
Tabel 4. 11.	Perangkingan Mata air Berdasar Luas Guna Lahan.....	83
Tabel 4. 12.	Peraturan Aktifitas Tiap Zona.....	125
Tabel 4. 13.	Konsep Konservasi Vegetatif Mata Air.....	129
Tabel 4. 14.	Upaya Perlindungan Mata Air Tiap Zona.....	131
Tabel 4. 15.	Perbedaan Upaya Konservasi Berdasar Guna Lahan.....	137



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1. 1.	Peta Administrasi Kecamatan Bumiaji.....	5
Gambar 1. 2.	Kerangka Pemikiran.....	9
Gambar 2. 1.	Kesamaan Dasar Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air dan Penataan Ruang	11
Gambar 2. 2.	Skema Sistem Bangunan Mata Air	21
Gambar 2. 3.	Sketsa Penampang Samping Teras Datar	29
Gambar 2. 4.	Penampang Teras Kredit	30
Gambar 2. 5.	Sketsa Penampang Samping Teras Gulud.....	30
Gambar 2. 6.	Sketsa Empat Tipe Teras Bangku	32
Gambar 3. 1.	Peta Administrasi Kota Batu.....	37
Gambar 3. 2.	Peta Wilayah Studi	38
Gambar 3. 3.	Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 4. 1.	Peta Administrasi Kota Batu.....	52
Gambar 4. 2.	Peta Topografi Kota Batu	53
Gambar 4. 3.	Peta Jenis Tanah Kota Batu	54
Gambar 4. 4.	Peta Administrasi Kecamatan Bumiaji.....	58
Gambar 4. 5.	Peta Sebaran Mata Air di Kecamatan Bumiaji	61
Gambar 4. 6.	Peta Guna Lahan di Kecamatan Bumiaji.....	62
Gambar 4. 7.	Foto Mapping Mata air di Guna Lahan Hutan.....	65
Gambar 4. 8.	Foto Mapping Mata air di Guna Lahan Pertanian.....	66
Gambar 4. 9.	Foto Mapping Mata air di Guna Lahan Perkebunan	67
Gambar 4. 10.	Foto Mapping Mata air di Guna Lahan Permukiman.....	68
Gambar 4. 11.	Peta Guna Lahan dan Lokasi Mata Air Tahun 2004	76
Gambar 4. 12.	Peta Guna Lahan dan Lokasi Mata Air Tahun 2009	77
Gambar 4. 13.	Foto Mapping Sumber Soyie	86
Gambar 4. 14.	Foto Mapping Sumber Kuriah	87
Gambar 4. 15.	Foto Mapping Sumber Dompjong.....	88
Gambar 4. 16.	Zonasi Mata Air Soyie.....	92
Gambar 4. 17.	Zonasi Mata Air Rembyung	96
Gambar 4. 18.	Zonasi Mata Air Slayur	100
Gambar 4. 19.	Zonasi Mata Air Kuriah.....	104
Gambar 4. 20.	Zonasi Mata Air Lodengkol.....	108
Gambar 4. 21.	Zonasi Mata Air Brau 2	112
Gambar 4. 22.	Zonasi Mata Air Dompjong	116
Gambar 4. 23.	Zonasi Mata Air Jeblokan 1	120
Gambar 4. 24.	Zonasi Mata Air Rewuk 1.....	124
Gambar 4. 25.	Contoh Sederhana Perlindungan Mata Air	127
Gambar 4. 26.	Lokasi <i>Broncaptering</i> dan Arah Aliran Sumber Soyie	127
Gambar 4. 27.	Lokasi <i>Broncaptering</i> dan Mata Air Sumber Lodengkol.....	128
Gambar 4. 28.	Lokasi <i>Broncaptering</i> dan Mata Air Sumber Dompjong	128
Gambar 4. 29.	Perlindungan Mata Air Sistem Gravitasi.....	129

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1.	Data Sumber Mata Air di Kecamatan Bumiaji Tahun 2004
Lampiran 2.	Kejadian Longsor di DAS Hulu Brantas pada Tanggal 1 Februari 2003
Lampiran 3.	Kejadian Longsor di DAS Hulu Brantas pada Tanggal 3 Februari 2004
Lampiran 4.	Peta Kejadian Longsor Tahun 2004
Lampiran 5.	Desain Penangkap Mata Air Gravitasi
Lampiran 6.	Situasi Mata Air atau Broncaptering



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Bisri, Mohammad. 2004. *Aliran Airtanah*. Malang: Tirtamedia.
- Bisri, Mohammad. 2009. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Malang: Penerbit Asrori.
- Hasan, Iqbal. 2002. *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Kodoatie, Robert J dan Sjarief Roestam. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Andi.
- Prijono, Sugeng. 2009. *Agrohidrologi Praktis*. Malang: Lembaga Cakrawala Indonesia.
- Sadyohutomo, Mulyono. 2006. *Penatagunaan Tanah Sebagai Sub System Dari Penataan Ruang*. Yogyakarta: Andi.
- Sanropie. 1984. *Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Sunaryo, Trie M, Walujo, Tjoek dan Harnanto Aris. 2004. *Pengelolaan Sumber Daya Air*. Malang: Bayumedia.
- Suripin. 2003. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Sutrisno, Totok dan Erni Suciastuti. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta : Rineka Cipta
- Widi, Restu Kartiko. 2010. *Asas Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

JURNAL

- Yudono. Adipandang ,et al., 2011. *Comprehensive Social Participatory Model for Water Springs Conservation Management in Indonesia*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Suryani, Erna dan Agus, Fahmuddin. 2005. Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Karakteristik Hidrologi (Studi Kasus DAS Cijalupang, Bandung, Jawa Barat). Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Wibowo, Mardi. 2005. Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai (Studi Kasus Sub-DAS Cikapundung Gandok, Bandung). Bandung: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

TUGAS AKHIR DAN TESIS

- Rizal, M. Khoiril. 2009. *Analisis Pemetaan Zonasi Resapan Air Untuk Kawasan Perlindungan Sumberdaya Air Tanah (Groundwater) PDAM Tirtanadi Sibolangit Kabupaten Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara*. Medan: Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Sahab, Ahmad. 2009. *Hubungan Rehabilitasi Lahan Dengan Hasil Air (Studi Kasus Di Blok S Cipendawa, Desa Megamendung, Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat*. Bogor: Program Studi Budidaya Hutan, Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Dermawan. Denny. 2010. *Manajemen DAS Dalam Rangka Pencegahan Dan Pemulihan Kerusakan Lingkungan Akibat Tanah Longsor di DAS Hulu Brantas*. Surabaya: Program Studi Pascasarjana Teknik Manajemen Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh November.

INTERNET

- Anonim. 2009. *Tinjauan Teoritis Perlindungan Mata Air*. Universitas Udayana : Denpasar. <http://www.damandiri.or.id>. Diakses Pada Tanggal 01 Januari 2011.
- Hendrayana, Heru. 2009. *Zona Perlindungan Sumber Air Baku*. Universitas Gajahmada : Yogyakarta. <http://www.heruhendrayana.staff.ugm.ac.id>. Diakses pada tanggal 07 Juli 2011.
- Rahardjo, Dwi Puguh. 2010. *Ekstraksi Informasi Hidrologi Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. <http://www.puguhdrahardjo.wordpress.com>. Diakses Pada tanggal 25 Juni 2011.
- Wahyunto, Supriatna. Wahyu dan Agus, Fahmuddin. 2010. *Land Use Change and Recommendation For Sustainable Development of Peatland For Agriculture*. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/as111105.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Agustus 2011.

TERBITAN TERBATAS

- Anonim, 2007. *Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*. Presiden Republik Indonesia : Jakarta
- Anonim, 2004. *Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air*. Presiden Republik Indonesia : Jakarta
- Anonim. 2002. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/2002 tentang Standar Kualitas Air Minum*. Menteri Kesehatan: Jakarta
- Anonim, 1990. *Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 Tentang Pengelolaan Kawasan Lindung*. Presiden Republik Indonesia : Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Petunjuk Praktis Pembangunan Penangkap Mata Air*. Direktorat Jenderal Cipta Karya: Jakarta. 2007.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Pengembangan SPAM Sederhana*. Direktorat Jenderal Cipta Karya: Jakarta. 2007.
- Tim Badan Pusat Statistik. 2004. *Kecamatan Bumiaji Dalam Angka Tahun 2004*. Kota Batu: Badan Pusat Statistik. 2004.
- Tim Badan Pusat Statistik. 2009. *Kecamatan Bumiaji Dalam Angka Tahun 2009*. Kota Batu: Badan Pusat Statistik. 2009.
- Tim BAPPEDA. 2010. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Malang Tahun 2010-2030*. Kota Batu. 2010.
- Tim BAPPEDA. 2007. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Batu Tahun 2007-2012*. Kota Batu. 2007.
- Tim Dinas Sumber Daya Air dan Energi. 2004. *Data Inventarisasi Mata Air Kota Batu*. Kota Batu. 2004.
- Tim Dinas Sumber Daya Air dan Energi. 2009. *Data Inventarisasi Mata Air Kota Batu*. Kota Batu. 2009.
- Tim Survei Jasa Tirta I. 2009. *Dokumentasi Lokasi Sumber Air di Wilayah Kota Batu (Hulu DAS Brantas)*. Perum Jasa Tirta I : Malang. 2009.
- Tim Laboratorium Tanah dan Air Tanah. 2007. *Laporan Hasil Analisa Tahun 2006-2009*. Kota Malang: Laboratorium Tanah dan Air Tanah. 2007.