

**KARAKTERISTIK AKUIFER
DAN POTENSI AIRTANAH
GRABEN BANTUL**

**Langgeng Wahyu Santosa
Tjahyo Nugroho Adji**

GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 AKUIFER DAN AIRTANAH: KEDUDUKAN, KARAKTERISTIK, DAN PERANANNYA DALAM PEMBANGUNAN	1
1.1 Pembangunan Berkelanjutan	1
1.2 Airtanah sebagai Sumber Daya Air Potensial.....	2
1.3 Keterdapatan Airtanah	4
1.4 Faktor-Faktor Pembentukan Akuifer dan Potensi Airtanah	6
1.5 Permasalahan Pemanfaatan Airtanah.....	9
BAB 2 METODE PENENTUAN GEOMETRI AKUIFER DAN POTENSI AIRTANAH	12
2.1 Penentuan Geometri Cekungan dan Konfigurasi Sistem Akuifer	12
2.2 Penentuan Parameter Akuifer	24
2.3 Penentuan Jumlah dan Ketersediaan Airtanah.....	30
2.4 Penentuan Mutu atau Kualitas Airtanah	32
2.5 Penentuan Daerah Imbuh dan Lapisan Airtanah.....	33
2.6 Penentuan Potensi Airtanah	33
2.7 Pendekatan Penelitian	34
Bab 3 KONDISI GEOGRAFIS GRABEN BANTUL	36
3.1 Administrasi Graben Bantul	36
3.2 Kondisi Geomorfologi dan Geologi	38
3.3 Kondisi Hidrologi dan Hidrogeologi.....	54
3.3.3.1 Sistem Akuifer Merapi (SAM) di Graben Bantul.....	57

3.3.3.2	Karakteristik Akuifer di Graben Bantul.....	60
3.3.3.3	Sistem Akuifer Wilayah Pesisir	62
3.3.3.4	Mata Air.....	63
3.4	Kondisi Tanah dan Penggunaan Lahan.....	66
Bab 4	CEKUNGAN AKUIFER DAN POTENSI AIRTANAH	
	GRABEN BANTUL	72
4.1	Geometri Cekungan dan Konfigurasi Akuifer	72
4.2	Paramater dan Karakteristik Akuifer	89
4.3	Ketersediaan Airtanah	92
4.4	Karakteristik dan Kualitas Airtanah.....	96
	4.4.3.1 Sifat Kimia Airtanah (Hidrokimia).....	103
	4.4.3.2 Sifat Fisik Airtanah.....	105
	4.4.3.3 Sifat Biologis Airtanah	105
4.5	Daerah Imbuh dan Lepas an Airtanah	109
4.6	Potensi dan Tata guna Airtanah	109
	4.6.3.1 Pendekatan Konservasi Airtanah.....	115
	4.6.3.2 Zona Konservasi Airtanah	117
	4.6.3.3 Teknik Konservasi Airtanah	120
Bab 5	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI PENGELO	
	LAAN AIRTANAH DI GRABEN BANTUL	122
5.1	Kesimpulan.....	122
5.2	Rekomendasi.....	125
	DAFTAR PUSTAKA	129
	LAMPIRAN.....	133
	TENTANG PENULIS.....	301

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rujukan Utama untuk Analisis Genesis di Daerah Penelitian.....	14
Tabel 2.2	Klasifikasi Morfologi berdasarkan Kemiringan Lereng dan Beda Tinggi.....	15
Tabel 2.3	Sumber Data dan Komponen Interpretasi untuk Penyusunan Satuan Bentuklahan.....	16
Tabel 2.4	Resistivitas dan Konduktivitas pada Beberapa Material .	20
Tabel 2.5A	Kisaran Nilai K pada Beberapa Jenis Material	29
Tabel 2.5B	Nilai Permeabilitas Berbagai Jenis Batuan menurut Morris dan Johnson	29
Tabel 2.6	Nilai <i>Specific Yield</i> pada Beberapa Jenis Batuan menurut Morris dan Johnson	29
Tabel 2.7	Persentase Imbuhan Airtanah dari Curah Hujan Rerata Tahunan berdasar Kondisi Geologi	30
Tabel 2.8	Standar Air Minum menurut Departemen Kesehatan R.I. 33	
Tabel 3.1	Kondisi Sistem Akuifer di Graben Bantul dan Sekitarnya	63
Tabel 3.2	Daftar Beberapa Mata Air di Graben Bantul dan Sekitarnya	64
Tabel 3.3	Bentuk dan Distribusi Penggunaan Lahan di Kabupaten Bantul	68
Tabel 4.1	Hubungan antara Tahanan Jenis dengan Material Penyusun di Wilayah Kajian	76
Tabel 4.2	Nilai Permeabilitas Berbagai Jenis Batuan menurut Morris dan Johnson	90
Tabel 4.3	Nilai <i>Specific Yield</i> pada Beberapa Jenis Batuan menurut Morris dan Johnson	90
Tabel 4.4	Data Karakteristik Akuifer Berdasarkan Uji Pompa dan Bor di Wilayah Kajian.....	92
Tabel 4.5	Karakteristik Akuifer Bebas pada Gunungapi Merapi setiap Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian	93

Tabel 4.6	Persentase Imbuhan Airtanah dari Curah Hujan Rerata Tahunan berdasarkan Kondisi Geologi per Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian.....	93
Tabel 4.7A	Ketersediaan Airtanah Statis berdasarkan Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian.....	94
Tabel 4.7B	Hasil Aman Penurapan Airtanah berdasarkan Fluktuasi Rerata Tahunan per Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian.....	95
Tabel 4.8	Ketersediaan Airtanah Dinamis berdasarkan Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian.....	96
Tabel 4.9	Tipe Hidrokimia Airtanah di Wilayah Kajian	104
Tabel 4.10	Sifat Biologis Airtanah di Wilayah Kajian	106
Tabel 4.11	Potensi dan Arah Tata Guna Airtanah di Wilayah Kajian	112
Tabel 4.12	Zona Tata Guna Airtanah (Bebas) di Wilayah Kajian	114
Tabel 4.13	Zona Konservasi Airtanah pada Setiap Satuan Geomorfologi di Wilayah Kajian	119
Tabel 5.1	Rekomendasi Penatagunaan Airtanah di Wilayah Kajian	126
Tabel 5.2	Rekomendasi Arah Konservasi Airtanah di Wilayah Kajian	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Distribusi Air di Bumi dan Persentase Airtanah.....	3
Gambar 1.2	Siklus Hidrologi yang Menunjukkan Kedudukan Airtanah terhadap Sistem Hidrologi di Alam	4
Gambar 1.3	Berbagai Sistem Akuifer di Bumi dan Kedudukan Airtanah (A) Kedudukan akuifer menggantung terhadap akuifer tidak tertekan (akuifer bebas) (B) Kedudukan muka airtanah pada akuifer tidak tertekan dan akuifer tertekan (C) Kedudukan zona tidak jenuh dan jenuh, serta kandungan airnya.	5
Gambar 1.4	Ilustrasi Paleogeomorfologi pada Kala Pleistosen yang Menunjukkan Kondisi Perairan Laut di Sekitar Pulau Sumatra, Kalimantan, dan Jawa	7
Gambar 2.1	Interpolasi Linier untuk Penentuan Kontur Airtanah Bebas	17
Gambar 2.2	Penentuan Flownet Airtanah Bebas.....	18
Gambar 2.3	Susunan Elektroda-Elektroda pada Pendugaan Geolistrik.....	19
Gambar 2.4	Susunan Elektroda <i>Schlumberger Geoelectric Survey</i>	19
Gambar 2.5	Contoh Penggambaran Hasil Interpretasi Model Inversi	22
Gambar 2.6	Contoh Hasil Interpolasi dan Interpretasi Data Geikustrik	23
Gambar 2.7	Contoh Rekonstruksi Hidrostratigrafi Akuifer berdasarkan Hasil Interpolasi dan Interpretasi Data Pendugaan Geolistrik, yang Dikorelasikan dengan Data Bor dan Hasil Pengamatan Lapangan terhadap Kondisi Geomorfologi dan Hidrologi Airtanah	24
Gambar 2.8	Konfigurasi Sumur pada Metode <i>Slug Test</i>	26
Gambar 2.9	Kurve Hubungan Koefisien C dengan L/rw	27
Gambar 2.10	Contoh <i>Plotting</i> S_t versus t	28
Gambar 2.11	Pendekatan Kajian dan Prosedur Penelitian.....	35
Gambar 3.1	Administrasi Kabupaten Bantul	37

Gambar 3.2	Pembagian Morfologi Gunungapi Merapi	38
Gambar 3.3	Blok Diagram Bentang Lahan Gunungapi Merapi dan Sekitarnya	39
Gambar 3.4	Kenampakan Geomorfologi Cekungan Airtanah Sleman, Yogyakarta pada Citra Landsat ETM+ Komposit 457 Tahun 2002.....	41
Gambar 3.5	Geomorfologi Kabupaten Bantul.....	42
Gambar 3.6	Kenampakan Igir Perbukitan Baturagung di Daerah Nambangan Dekat Sungai Opak dengan Kenampakan <i>Triangle Facet</i> dan Lembah-lembahnya serta Kipas Alluvial di Depannya	43
Gambar 3.7A	Kenampakan Perbukitan Struktural Patahan Baturagung yang Membentang dengan Arah Selatan ke Utara di Bagian Timur Kota Bantul dan Yogyakarta pada Citra Landsat ETM+ Komposit 457 Tahun 2002	44
Gambar 3.7B	Kenampakan Perbukitan Baturagung di Semin Gunungkidul (Selatan Klaten) dengan Struktur Patahan Normal Bertingkat.....	45
Gambar 3.8	Fenomena Transisi Perbukitan Karst di Kecamatan Dlingo, dengan Sungai Oyo	45
Gambar 3.9A	Kenampakan Dataran Fluviovulkan Gunungapi Merapi di Daerah Prambanan hingga Piyungan, Kabupaten Bantul yang subur dan banyak Dimanfaatkan sebagai Lahan-lahan Pertanian Irigasi	47
Gambar 3.9B	Kenampakan Dataran Kaki dan Dataran Fluvio Gunungapi Merapi Muda Dilihat dari Depan Gua Cerme di Imogiri Bantul.....	47
Gambar 3.10	Kenampakan Satuan Dataran Fluviomarin di Kecamatan Kretek Bantul, yang Dimanfaatkan sebagai Lahan Pertanian Semusim dengan Sistem Surjan.....	49
Gambar 3.11	Kenampakan Bentuklahan Gumuk Pasir di Sekitar Wilayah Kepesisiran Parangtritis hingga Parangkusumo di Kabu Kabupaten Bantul.....	51
Gambar 3.12	Penggunaan Lahan Berupa Pertanian Lahan Kering Tanaman Semusim (Sayuran) pada Satuan Gumuk Pasir dan <i>Swale</i>	52
Gambar 3.13A	Kenampakan Bentang Lahan Wilayah Kepesisiran dengan Fenomena Bentuklahan Kompleks Gumuk Pasir di sekitar Parangtritis (kanan) dan Sekitar Parangkusumo (kiri)	53

Gambar 3.13B	Kenampakan Bentang Lahan Wilayah Kepesisiran di Sekitar Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul	53
Gambar 3.13C	Kenampakan Bentang Lahan Wilayah Kepesisiran di Sekitar Muara Sungai Progo, Perbatasan Kabupaten Bantul dan Kulon Progo	54
Gambar 3.14	Kenampakan Sungai Progo di Sebelah Utara Jembatan Progo–Sentolo	55
Gambar 3.15	Kenampakan Sungai Opak di Daerah Nambangan dengan Pola Mendering.....	56
Gambar 3.16	Kenampakan Sungai Oyo di Wilayah Dlingo dengan Pola Mendering	56
Gambar 3.17	Sistem Akuifer Merapi “SAM”	58
Gambar 3.18	Kondisi Hidrogeologi di Gunungapi Merapi dan Sekitarnya	62
Gambar 3.19	Kedudukan Graben Bantul secara Geomorfologis di antara Perbukitan Struktural Denudasional Menoreh Kulon Progo dan Perbukitan Struktural Patahan Baturagung di Gunungkidul, secara Blok Diagram (kiri) dan Dilihat dari Citra Landsat ETM Komposit 352 (kanan)..	65
Gambar 3.20	Penggunaan Lahan Kabupaten di Bantul	69
Gambar 3.21	Kenampakan Lahan Sawah Irigasi pada Satuan Dataran Fluvio Gunungapi Merapi yang meluas di Kabupaten Bantul	70
Gambar 3.22	Kenampakan Tutupan Lahan dengan Kekhasan Vegetasi Lahan Kering pada Satuan Bentuklahan Gumuk Pasir di Wilayah Kepesisiran Bantul, seperti Rumput Angin (<i>Spinifex</i> sp.), Widuri, dan Pandanus	71
Gambar 4.1	Jalur Pendugaan (<i>Cross Section</i>) Geolistrik di Kabupaten Bantul.....	75
Gambar 4.2A	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi I) di Kecamatan Sedayu Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G93-G92-G89-G90 menggunakan Program IP2Win.....	76
Gambar 4.2B	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi II) melalui Kecamatan Kasihan–Pajangan–Pandak–Srandakan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G80-G61-G84-G57-G40-G34-G39-G22-G23-G21 menggunakan Program IP2Win.....	77
Gambar 4.3A	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi III) melalui Kecamatan Kasihan–Sewon–Bantul–Bambanglipuro–Sanden–Srandakan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G83-G82-G81-G79-G78-G87-G58-G41-G35-G33-G31-G24 menggunakan Program IP2Win	78

Gambar 4.3B	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi IV) melalui Kecamatan Sewon–Bantul–Bambanglipuro–Kretek–Sanden Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G74-G85-G59-G44-G42-G38-G37-G99-G27-G26 menggunakan Program IP2Win	79
Gambar 4.3C	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi V) melalui Kecamatan Banguntapan–Pleret–Jetis–Pundong–Kretek Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G76-G75-G69-G77-G60-G43-G48-G49-G47-G28 menggunakan Program IP2Win	79
Gambar 4.4A	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi VI) melalui Kecamatan Banguntapan–Jetis–Pundong–Kretek Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G68-G70-G71-G63-G97-G98-G54-G53-G51-G52 menggunakan Program IP2Win	80
Gambar 4.4B	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi VII) melalui Kecamatan Jetis dan Imogiri, Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G97-G62-G16-G15-G14, menggunakan Program IP2Win	80
Gambar 4.4C	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi VIII) melalui Kecamatan Jetis dan Imogiri, Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G53-G100-G46- G14, menggunakan Program IP2Win	81
Gambar 4.4D	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi IX) di Kecamatan Dlingo, Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G19-G18-G2 menggunakan Program IP2Win	81
Gambar 4.5A	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi X) pada Satuan Dataran Kaki Gunungapi melalui Kecamatan Sedayu–Kasihan–Banguntapan–Piyungan berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G84-G78-G74-G73-G70-G8 menggunakan Program IP2Win	82
Gambar 4.5B	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XI) pada Satuan Dataran Kaki Gunungapi melalui Kecamatan Kasihan–Sewon–Banguntapan–Piyungan berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G91-G61-G79-G75-G64-G6-G65-G4-G95 menggunakan Program IP2Win..	82
Gambar 4.6A	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XII) pada Satuan Dataran Fluvio Gunungapi melalui Kecamatan Sewon–Jetis–Pleret berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G87-G59-G63-G9-G11 menggunakan Program IP2Win	83

Gambar 4.6B	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XIII) pada Satuan Dataran Fluvio Gunungapi melalui Kecamatan Pajangan–Bantul–Jetis–Imogiri berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G57-G44-G98-G17 menggunakan Program IP2Win	84
Gambar 4.6C	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XIV) pada Satuan Dataran Fluvio Gunungapi melalui Kecamatan Pandak–Bambanglipuro–Pundong–Imogiri berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G40-G41-G37-G49-G50-G14-G13 dengan Program IP2Win	84
Gambar 4.6D	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XV) pada Satuan Dataran Fluvio Gunungapi melalui Kecamatan Srandakan–Sanden–Kretek–Pundong berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G22-G32-G27-G52 menggunakan Program IP2Win	84
Gambar 4.7	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XVI) pada Satuan Dataran Fluviomarin dan Beting Gisik Pantai melalui Kecamatan Srandakan–Sanden berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G21-G24-G26 menggunakan Program IP2Win	85
Gambar 4.8	Geometri Cekungan (Hidrostratigrafi XVII) pada Satuan Lembah Antarperbukitan Baturagung di Kecamatan Dlingo berdasarkan Hasil Interpretasi Pendugaan Geolistrik G12-G19-G20-G3 dengan IP2Win.....	85
Gambar 4.9	Lokasi Uji Pompa dan Uji Bor di Kabupaten Bantul.....	91
Gambar 4.10	Hidrogeologi Kabupaten Bantul.....	97
Gambar 4.11	Kontur dan Arah Aliran Airtanah di Kabupaten Bantul ..	100
Gambar 4.12	Kedalaman Muka Freatik di Kabupaten Bantul	101
Gambar 4.13	Fluktuasi Muka Airtanah di Kabupaten Bantul	102
Gambar 4.14	Zonasi Kualitas Airtanah di Kabupaten Bantul.....	107
Gambar 4.15	Daerah Tangkapan (Imbuh) dan Penurunan (Lepasan) Airtanah di Kabupaten Bantul	110
Gambar 4.16	Potensi Airtanah (Bebas) di Kabupaten Bantul	111
Gambar 4.17	Zona Tata Guna Airtanah di Kabupaten Bantul	116
Gambar 4.18	Konservasi Airtanah di Kabupaten Bantul	118