

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
CHAPTER 1 PARADIGMA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR ...	1
1.1 Pengertian Pengelolaan Sumberdaya Air	1
1.2 Pengertian Pengelolaan Sumberdaya Air	11
1.3 Paradigma Pengelolaan Sumberdaya Air Berbasis Tekno–Ekonomi	20
1.4 Paradigma Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu ...	27
♦ Kelembagaan dan Perencanaan untuk Pengelo- laan Sumberdaya Air Terpadu (<i>Integrated Water</i> <i>Resource Management</i>).....	32
♦ Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air	32
♦ Pemanfaatan Air Secara Bersama	32
♦ Perlindungan Lingkungan	33
♦ Pengelolaan Bencana	33
♦ Pemberdayaan Masyarakat.....	34
♦ Data dan Informasi	34
♦ Pengelolaan Program	35
CHAPTER 2 PENGOLAHAN DATA HUJAN	39
2.1 Hujan dalam Siklus Hidrologi.....	39
2.2 Presipitasi	40
2.3 Pencatatan Data Hujan	47
2.4 Penentuan Jaringan Stasiun Hujan	50
♦ Metode Wilson E. M. (1974).....	51
♦ Metode Varshney (1974).....	51
♦ Metode Sofyan Dt. Majo Kayo (1988)	52
♦ Metode Kagan (1967)	53
2.5 Analisis Hujan Wilayah.....	54
♦ Metode Aritmatik	55

♦ Metode Poligon Thiessen	55
♦ Metode Isohyet.....	56
2.6 Pemetaan Hujan Wilayah	57
♦ Metode Interpolasi	57
♦ Pemanfaatan Interpolasi.....	57
♦ Macam-macam Metode Interpolasi.....	58
2.7 Perhitungan Potensi Pemanenan Air Hujan	59
2.8 Pemanenan Hujan.....	61
♦ Jenis-jenis Pemanenan Air Hujan.....	61
2.9 Masalah dan Tantangan Pengelolaan Air Hujan.....	67
♦ Perubahan Iklim dan Hujan (Studi Kasus Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta)	67
♦ Analisis Data Curah Hujan untuk Mengetahui Anomali Cuaca (Studi Kasus DAS Opak)	70
♦ Pemanfaatan Data Hujan untuk Analisis Neraca Air (Studi Kasus Kecamatan Playen, Gunungkidul)..	72
♦ Pola Kecenderungan Hujan (Studi Kasus Kecamatan Playen, Gunungkidul)	75
2.10 Kualitas Air Hujan	81

CHAPTER 3 METODE ANALISIS DAN POTENSI AIR

PERMUKAAN	89
3.1 Pengertian Air Permukaan.....	89
3.2 Perhitungan Debit	95
♦ Metode Pengukuran Debit	100
♦ Estimasi Debit Aliran	108
♦ Debit Aliran Permukaan	108
♦ Volume Aliran Permukaan Diam/Danau	110
3.3 Perhitungan Debit Rancangan.....	112
♦ Metode Rasional	113
♦ Metode Weduwen	114
♦ Metode Haspers.....	114
♦ Metode HSS Gamma I	115
3.4 Perhitungan Debit Andalan	115
♦ Perhitungan Metode Rangking.....	116
♦ Perhitungan Metode Statistik	117
♦ Perhitungan Metode FJ. Mock	119
3.5 Masalah dan Tantangan Pengelolaan Air Permukaan	122

CHAPTER 4 METODE ANALISIS DAN POTENSI AIRTANAH...	127
4.1 Pengertian Airtanah.....	127
4.2 Faktor Penentu Potensi Airtanah.....	141
4.3 Potensi Airtanah.....	144
4.4 Pengelolaan dan Tantangan Pengelolaan Sumberdaya Airtanah.....	153
♦ Pengelolaan Airtanah.....	153
♦ Tantangan Pengelolaan Airtanah.....	158
CHAPTER 5 KUALITAS AIR.....	163
5.1 Kualitas Air dalam Konteks Pengelolaan Sumber- daya Air.....	163
5.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air.....	165
♦ Iklim.....	166
♦ Geologi/Batuan.....	167
♦ Vegetasi.....	168
♦ Manusia.....	169
♦ Waktu.....	169
5.3 Karakteristik Kualitas Air Perairan Alami.....	170
♦ Air Hujan.....	171
♦ Air Permukaan.....	172
♦ Airtanah.....	178
5.4 Peruntukan Air Secara Kualitas.....	182
5.5 Permasalahan Kualitas Air.....	190
CHAPTER 6 KEBUTUHAN AIR.....	197
6.1 Pendahuluan.....	197
6.2 Kebutuhan Air untuk Domestik.....	198
6.3 Kebutuhan Air untuk Industri.....	201
6.4 Kebutuhan Air untuk Pertanian.....	202
6.5 Kebutuhan Air untuk Perikanan.....	216
6.6 Kebutuhan Air untuk Peternakan.....	217
6.7 Proyeksi Kebutuhan Air.....	219
6.8 Perencanaan Pemenuhan Kebutuhan Air Berba- sis Spasial.....	224
GLOSARIUM.....	231
INDEKS.....	237

ugmpress.ugm.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perubahan penggunaan lahan pertanian ke nonpertanian	16
Tabel 1.2	Perkiraan beban polutan organik di Jakarta tahun 1987 dan 2010	17
Tabel 1.3	Perubahan morfologi Sungai Bengawan Solo setelah dilakukan pelurusan sungai dari jembatan Banmati sampai Jembatan Jurug	26
Tabel 2.1	Jenis-jenis presipitasi	44
Tabel 2.2	Jumlah stasiun hujan yang diperlukan untuk ukuran DAS dengan luas tertentu	51
Tabel 2.3	Kemungkinan penyimpangan persentase yang diizinkan dalam perhitungan	53
Tabel 2.4	Koefisien hujan pada berbagai jenis tangkapan hujan	60
Tabel 2.5	Tabel neraca air Kecamatan Playen	74
Tabel 3.1	Berbagai pendekatan penampang melintang sungai dan persamaan jari-jari hidrauliknya	99
Tabel 3.2	Nilai koefisien limpasan (C)	109
Tabel 3.3	Tahapan analisis hidrologi untuk debit rancangan	113
Tabel 3.4	Data pencatatan debit Kali Brantas Hulu	118
Tabel 3.5	Nilai persentase lahan	120
Tabel 4.1	Ukuran partikel/butir tanah	132
Tabel 4.2	Sebaran dan potensi cekungan airtanah di Indonesia	147
Tabel 4.3	Daftar nilai resistivitas berbagai mineral	150
Tabel 5.1	Peruntukan air sungai dan nilai IKA air sungai di DKI Jakarta	174
Tabel 5.2	Hasil analisis kualitas air pada musim hujan dan kemarau di Sungai Citarum	177
Tabel 5.3	Kandungan bahan-bahan terlarut dalam airtanah	178
Tabel 5.4	Sifat fisik air bawah tanah di lokasi penelitian	180
Tabel 5.5	Hasil perhitungan terhadap mutu air bawah tanah	181
Tabel 5.6	Hasil pengamatan sifat kimia di lokasi penelitian	181
Tabel 5.7	Hasil perhitungan terhadap mutu air bawah tanah	182
Tabel 5.8	Kriteria kelas air PP No. 82 Tahun 2001	185

Tabel 5.9	Parameter wajib persyaratan kualitas air minum berdasarkan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010	187
Tabel 5.10	Parameter tambahan persyaratan kualitas air minum berdasarkan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010	188
Tabel 5.11	Jaringan pemantauan kualitas air pulau-pulau di Indonesia ..	191
Tabel 5.12	Rentang kadar parameter kualitas air pulau-pulau di Indonesia	192
Tabel 6.1	Kebutuhan air menurut jumlah penduduk dan jenis tampungan air	200
Tabel 6.2	Kebutuhan air domestik menurut beberapa provinsi di Indonesia	200
Tabel 6.3	Besarnya perkolasi berdasarkan tekstur	203
Tabel 6.4	Koefisien tanaman (Kc)	206
Tabel 6.5	Jenis irigasi dan kebutuhan air rata-rata berdasarkan SNI tahun 2002	208
Tabel 6.6	Kebutuhan air irigasi DAS Ngijo tahun 2007	212
Tabel 6.7a	Pola tanam dan CWR 15 harian DAS Ngijo	212
Tabel 6.7b	Pola tanam dan CWR 15 harian DAS Ngijo	213
Tabel 6.8	<i>Project Water Requirement (PWR)</i> bulanan DAS Ngijo	214
Tabel 6.9	Unit kebutuhan air untuk peternakan	218
Tabel 6.10	Standar kebutuhan air untuk berbagai sektor	220
Tabel 6.11	Proyeksi kebutuhan air domestik dan industri menurut pulau dan penduduk dalam Wilayah Sungai (WS)	221
Tabel 6.12	Kebutuhan air peternakan di Indonesia	222
Tabel 6.13	Kebutuhan air perikanan di Indonesia	223
Tabel 6.14	Kebutuhan air penduduk dan distribusi pelayanan air tahun 2007	225
Tabel 6.15	Kebutuhan air tahunan DAS Ngijo	226
Tabel 6.16	Ketersediaan air tahunan DAS Ngijo	227
Tabel 6.17	Kondisi kekritisian bulanan DAS Ngijo 2000–2007	227
Tabel 6.18	Aspek dan kegiatan dalam perencanaan pemenuhan kebutuhan air menurut Soetrisno, PPTP	228

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Contoh penghijauan di daerah Jabon dan contoh penerapan terasering di Bali	3
Gambar 1.2	Contoh stasiun duga muka air Bengawan Solo	4
Gambar 1.3	Contoh Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL)	4
Gambar 1.4	Contoh pembuatan sumur resapan dan biopori	5
Gambar 1.5	Daerah sempadan sungai yang masih alami	6
	dan sempadan sungai yang telah beralih fungsi menjadi kawasan pemukiman	6
Gambar 1.6	Pembuatan tanggul sungai sebagai salah satu pemeliharaan sungai darurat akibat bencana banjir	6
Gambar 1.7	Hujan buatan, salah satu contoh inovasi pengelolaan sumberdaya air	7
Gambar 1.8	Gambaran suatu Daerah Aliran Sungai	9
Gambar 1.9	Alur pikir penyusunan pola pengelolaan sumberdaya air 9	
Gambar 1.10	Perbedaan karakteristik mataair: mataair di kawasan fisiografi Gunungapi Merapi dan mataair di kawasan karst Gunungsewu	10
Gambar 1.11	Sumber air di daerah karst Gunungsewu: air hujan dan telaga	10
Gambar 1.12	Kondisi mataair pada Mataair Kali Ireng dan Mataair Nangsri, Purwobinangun, Pakem	11
Gambar 1.13	Salah satu kondisi telaga di Gunungkidul dengan vegetasi yang tetap lestari dan tanpa adanya sampah di sekitar telaga	12
Gambar 1.14	Salah satu sistem perpipaan air bawah tanah di Gunungkidul Terowongan bendung dan Pipa <i>outlet</i> yang menyalurkan air ke dalam <i>reservoir</i> untuk kemudian dialirkan ke wilayah yang membutuhkan	12
Gambar 1.15	Persentase air tawar dan air asin di bumi	13
Gambar 1.16	Siklus hidrologi	14
Gambar 1.17	Kerucut depresi yang diakibatkan oleh penurapan air berlebih pada dua sumur	19
Gambar 1.18	Contoh bendungan Rolak–Songo–Mojokerto	22
Gambar 1.19	Contoh waduk: Gajah Mungkur	22

Gambar 1.20	Contoh sistem kanal: Banjir Kanal Timur	23
Gambar 1.21	Pelurusan sungai dengan metode normalisasi dan pembuatan talud di Sungai Code	23
Gambar 1.22	Pelurusan Sungai Bengawan Solo	24
Gambar 1.23	Peningkatan kecepatan rata-rata aliran Sungai Bengawan Solo	26
Gambar 1.24	Peningkatan tendensi banjir Sungai Bengawan Solo setelah pelurusan dan sudetan	27
Gambar 1.25	Kerangka pikir pengelolaan DAS terpadu	28
Gambar 1.26	Kerangka kerja strategis pengelolaan DAS Citarum secara terpadu	31
Gambar 2.1	Daur hidrologi	40
Gambar 2.2	Presipitasi siklonik (<i>cyclonic precipitation</i>)	42
Gambar 2.3	Proses konveksi termal pada awan cumulus	43
Gambar 2.4	Proses presipitasi orografik	43
Gambar 2.5	Pola curah hujan Indonesia	45
Gambar 2.6	Pola pergerakan angin muson barat dan angin muson timur	46
Gambar 2.7	Penakar hujan biasa (<i>nonrecording rain gauge</i>)	48
Gambar 2.8	Penakar hujan otomatis (<i>recording rain-gauge</i>)	48
Gambar 2.9	<i>Strip, Chart, Mass Curve, Hyctrograf</i>	49
Gambar 2.10	Contoh penentuan hujan wilayah dengan poligon Thiessen	55
Gambar 2.11	Contoh penentuan hujan wilayah dengan isohyet	57
Gambar 2.12	Titik-titik sampel dan hasil interpolasi	58
Gambar 2.13	Saluran resapan dan rorak pada sistem teras gulud	62
Gambar 2.14	Rorak pada perkebunan kopi rakyat di Sumberjaya, Lampung	63
Gambar 2.15	Lubang penampung air dan pematang bulan sabit	63
Gambar 2.16	Embung sebagai media pemanenan hujan	64
Gambar 2.17	Komponen pemanenan hujan	65
Gambar 2.18	Jenis-jenis tangki penyimpanan air hujan	66
Gambar 2.19	Penampung air hujan (PAH) di Kabupaten Gunungkidul	66
Gambar 2.20	Grafik curah hujan bulanan stasiun Wonosari tahun 1979–2008	69
Gambar 2.21	Grafik curah hujan bulanan stasiun Gedangan tahun 1979–2008	69
Gambar 2.22	Tren nilai SPI di beberapa stasiun hujan di DAS Opak pada bulan Oktober 1984–2007	71
Gambar 2.23	Neraca air meteorologis Kecamatan Playen	73
Gambar 2.24	Kecenderungan hujan stasiun Wonogomo tahun 1985–2005	75

Gambar 2.25	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Wonogomo tahun 1985–2005	76
Gambar 2.26	Kecenderungan hujan stasiun Terong tahun 1985–2005...	76
Gambar 2.27	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Terong tahun 1985–2005	76
Gambar 2.28	Kecenderungan hujan stasiun Pathuk tahun 1985–2005...	77
Gambar 2.29	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Pathuk tahun 1985–2005	77
Gambar 2.30	Kecenderungan hujan stasiun Wonosari tahun 1985–2005	78
Gambar 2.31	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Wonosari tahun 1985–2005	78
Gambar 2.32	Kecenderungan hujan stasiun Kedungkeris tahun 1985–2005	79
Gambar 2.33	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Kedungkeris tahun 1985–2005	79
Gambar 2.34	Kecenderungan hujan stasiun Paliyan tahun 1985–2005..	79
Gambar 2.35	Jumlah hujan bulan DJF dan bulan JJA stasiun Paliyan tahun 1985–2005	80
Gambar 2.36	Tingkat keasaman (pH) air hujan di Indonesia	81
Gambar 2.37	Mekanisme hujan asam	83
Gambar 2.38	Perubahan pH danau akibat hujan asam dari danau alami, transisi dan danau asam	84
Gambar 2.39	Proses interaksi hujan asam dengan material batuan yang ada di tubuh air alami (danau).....	85
Gambar 2.40	Dampak hujan asam Patung yang melepuh, Tumbuhan yang mati	86
Gambar 3.1	Penggunaan air berdasar pada sumber	89
Gambar 3.2	Komponen sistem iklim, proses dan interaksinya yang mempengaruhi siklus hidrologi	90
Gambar 3.3	Siklus hidrologi secara sederhana	91
Gambar 3.4	Proses-proses hidrologi	92
Gambar 3.5	Komponen proses air hujan menjadi limpasan	93
Gambar 3.6	Daerah aliran sungai.....	95
Gambar 3.7	Luapan Sungai Bengawan Solo saat banjir di Kabupaten Bojonegoro	97
Gambar 3.8	Ilustrasi pengukuran debit sungai.....	98
Gambar 3.9	Ilustrasi pengukuran kecepatan aliran metode pelampung.	101
Gambar 3.10	Pengukuran debit dengan <i>Weir</i>	103
Gambar 3.11	Pengukuran debit menggunakan <i>Flume</i>	105
Gambar 3.12	Ujung Tabung Pitot dan Tabung Pitot	105

Gambar 3.13	Ilustrasi pengukuran dengan larutan Metode Kecepatan ..	106
Gambar 3.14	Ilustrasi pengukuran larutan dengan Metode <i>Constant Rate</i>	107
Gambar 3.15	Danau Kerinci, Jambi.....	111
Gambar 3.16	Waduk Jatiluhur, Jawa Barat	111
Gambar 3.17	Masukan pola pengelolaan sumberdaya air ke dalam Rencana Tata Ruang Wilayah	123
Gambar 4.1	Distribusi air di bumi	128
Gambar 4.2	Siklus hidrologi	129
Gambar 4.3	Ilustrasi airtanah (<i>soil moisture/soil water</i>)	129
Gambar 4.4	Ilustrasi airtanah (<i>groundwater</i>)	130
Gambar 4.5	Ilustrasi masuknya air permukaan menuju airtanah.....	130
Gambar 4.6	Porositas batuan berdasarkan material penyusun.....	131
Gambar 4.7	Segitiga tekstur tanah	133
Gambar 4.8	Ilustrasi akuifer bebas (<i>unconfined aquifer</i>).....	134
Gambar 4.9	Ilustasi akuifer tertekan (<i>confined aquifer</i>)	135
Gambar 4.10	Ilustasi akuifer menggantung (<i>perched aquifer</i>)	135
Gambar 4.11	Ilustrasi <i>Hydraulic Head</i>	136
Gambar 4.12	Ilustrasi perhitungan kemiringan airtanah (<i>Hydraulic Gradient</i>).....	136
Gambar 4.13	Jenis aliran airtanah yang mempengaruhi fluktuasi permukaan airtanah	137
Gambar 4.14	Ilustrasi perubahan tinggi muka airtanah akibat evapotranspirasi	138
Gambar 4.15	Pengaruh banyaknya kejadian hujan terhadap tinggi muka airtanah.....	139
Gambar 4.16	Ilustrasi terjadinya <i>cone of depression</i>	140
Gambar 4.17	Model aliran airtanah melewati rekahan dan butiran batuan	142
Gambar 4.18	Proses resapan air di daerah imbuhan	143
Gambar 4.19	Proses resapan air di daerah lepasan	144
Gambar 4.20	Sistem airtanah di sebuah cekungan airtanah.....	146
Gambar 4.21	Peta cekungan airtanah Indonesia	146
Gambar 4.22	Alat pengukur curah hujan (terameter)	149
Gambar 4.23	Ilustrasi profil stratifikasi lapisan geohidrologi.....	151
Gambar 4.24	Proses pendeteksian potensi airtanah untuk perkebunan ..	152
Gambar 4.25	Prinsip kerja sumur resapan	154
Gambar 4.26	Sumur resapan	155
Gambar 4.27	Gambar jenis-jenis lubang resapan dalam bentuk biopori	155
Gambar 4.28	Cara membuat lubang resapan biopori.....	156
Gambar 4.29	Bentuk <i>septic-tank</i> komunal beserta pengelolaannya	157

Gambar 4.30	Sumur resapan yang belum optimal dengan genangan air di sekitarnya	159
Gambar 5.1	Skema alur Peraturan Perundang-Undangan Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air	164
Gambar 5.2	Stasiun pemantauan kualitas udara di Indonesia	172
Gambar 5.3	Tingkat keasaman (pH) air hujan yang diukur di berbagai stasiun hujan di Indonesia	173
Gambar 5.4	Peta DAS Citarum dan titik pengamatan aliran air	176
Gambar 5.5	Lokasi tempat pengambilan sampel	180

ugmpress.ugm.ac.id