

PEMANFAATAN TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK HIDROLOGI DI SUBDAS CIRASEA, CITARUM HULU

Agung B. Supangat dan Bambang D. Atmoko

Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Jl. A. Yani - Pabelan PO. BOX 295 Kartasura – Surakarta. Telp: (0271) 716709, Fax: (0271) 716959, email: maz_goenk@yahoo.com

ABSTRAK

Pengelolaan sumberdaya alam dalam suatu wilayah daerah aliran sungai (DAS) harus memperhatikan kondisi tata air sebagai salah satu faktor determinan. Dalam rangka mendukung hal tersebut, diperlukan informasi dasar berupa karakteristik hidrologi yang ada. Informasi karakteristik hidrologi dapat diidentifikasi secara spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Studi ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di wilayah SubDAS Cirasea dengan memanfaatkan teknologi SIG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara hidrologis, wilayah SubDAS Cirasea memiliki banyak kendala untuk dikembangkan. Di antara wilayah yang diperuntukkan sebagai kawasan konservasi, terdapat penyimpangan peruntukan menjadi kawasan budidaya sebesar 55,1%. Daerah yang berpotensi rawan banjir seluas 1.043,7 ha, sedangkan potensi kekeringan seluas 90,8 ha. Berdasarkan kondisi hidro-geologi, wilayah SubDAS Cirasea didominasi daerah resapan air dengan intensitas tinggi (lebih dari 50%). Sebagian besar wilayah (74%) berada pada zona konservasi air tanah V, yang merupakan daerah imbuhan utama air tanah dan daerah perlindungan bagi kualitas air tanah di Cekungan Bandung. Berdasarkan hasil perhitungan, pada tahun 2010 terdapat potensi sumberdaya air sebesar 335,7 jt m³, yang terdiri dari air permukaan 147,3 jt m³ (dengan laju peningkatan 1,23 %/th) serta air tanah 188,3 jt m³ (dengan laju penurunan 1,06 %/th). Adapun kebutuhan air yang ada sebesar 303,7 jt m³ (dengan laju peningkatan 0,17 %/th). Indeks penggunaan air (rasio antara kebutuhan dan persediaan) menunjukkan angka 0,90 (tergolong kritis), meskipun masih terdapat surplus sumberdaya air sebesar 31,9 jt m³. Berdasarkan kondisi hidrologisnya, diperlukan upaya pengelolaan secara lebih konservatif terhadap SubDAS Cirasea sebagai wilayah resapan air bagi Cekungan dan Kota Bandung di bagian hilirnya.

Kata kunci: Karakteristik hidrologi, Teknologi SIG, SubDAS, Perencanaan Wilayah

PENDAHULUAN

Sebagai hinterland dari Kota Bandung, wilayah kecamatan di SubDAS Cirasea juga mengalami perkembangan pesat, terutama di bidang pertanian maupun industri (PCI, 1998). Seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk, perkembangan yang terjadi telah dan akan terus-menerus mempengaruhi kondisi sumberdaya air yang ada. Secara geografis, wilayah SubDAS Cirasea berada di daerah hulu DAS Citarum yang merupakan daerah resapan air, memiliki banyak limitasi untuk dikembangkan (PemKab Bandung, 2001). Oleh karenanya, pemanfaatan ruang dalam perencanaan wilayah yang ada harus memperhatikan kondisi keseimbangan tata air yang ada sebagai salah satu faktor determinan.

Dalam rangka mendukung penyusunan rencana pengelolaan sumberdaya alam di wilayah SubDAS Cirasea, diperlukan informasi dasar berupa karakteristik hidrologi yang ada. Informasi karakteristik hidrologi baik permukaan maupun bawah permukaan tanah dapat diidentifikasi secara spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Rajiyowiryo, 1999). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik hidrologi di wilayah SubDAS Cirasea dengan memanfaatkan teknologi SIG.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah SubDAS Cirasea, yang merupakan salah satu subDAS di wilayah DAS Citarum Hulu, dan DAS Citarum secara lebih luas. Penelitian dilakukan pada tahun 2005. Secara geografis, SubDAS Cirasea terletak antara 107° 37' 49,1747" BT - 107° 48' 30,8923" BT dan 6° 59' 32,9636" LS - 7° 14' 35,2305" LS, sedangkan secara administratif berada di wilayah Kabupaten Bandung. Luas wilayah SubDAS Cirasea adalah 34.530 Ha, yang secara administratif terdiri dari 6 kecamatan, yaitu Ciparay, Majalaya, Pacet, Kertasari, Ibum dan Arjasari, serta 56 desa. Kondisi penggunaan lahan pada tahun 2004 di wilayah SubDAS Cirasea disajikan pada Tabel 1. Penggunaan lahan paling dominan di SubDAS Cirasea didominasi oleh tegalan dan kebun yang merupakan pertanian lahan kering. Adapun penggunaan lahan hutan hanya terdapat seluas 8.648,4 ha atau sekitar 20% dari total wilayah subDAS. Peta penggunaan lahan disajikan pada Gambar 1.

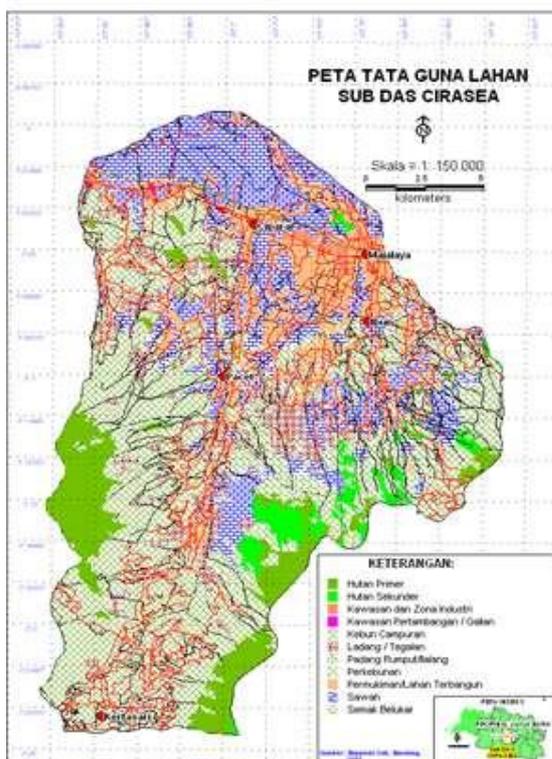
2. Data dan Informasi

Data dan informasi sebagai bahan penelitian meliputi peta-peta dasar serta data-data pendukung dalam analisis karakteristik biofisik wilayah studi, meliputi: (1) Peta-peta dasar: peta wilayah DAS, peta topografi, peta rawan bencana, peta RTRW, peta penggunaan lahan, dan lain-lain, (2) Sumber data: dikumpulkan dari berbagai instansi terkait yaitu BPDAS Citarum-Ciliwung, Bappeda Propinsi Jabar, Bappeda Kabupaten Bandung, Dinas PU Pengairan, DGTL Bandung, serta Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Barat. (3) Data hidrologi, meliputi curah hujan, debit air (aliran sungai), potensi air bawah tanah, iklim (tipe iklim, evapotranspirasi), dan lain-lain. (4) Sumber data : dikumpulkan dari berbagai instansi terkait yaitu Dinas PU Pengairan, Dinas PSDA Propinsi, Dinas Pertanian, BPDAS Citarum-Ciliwung, DGTL Bandung, serta BPS. (5) Data penggunaan lahan di wilayah subDAS dan di tiap kecamatan. (5) Sumber data : dikumpulkan dari berbagai instansi terkait yaitu BPDAS Citarum-Ciliwung, Bappeda Propinsi Jabar, Bappeda Kabupaten Bandung, Dinas PU Pengairan, serta BPN

Tabel 1. Kondisi penggunaan lahan tiap kecamatan di wilayah SubDAS Cirasea

Kecamatan	Luas Jenis Penggunaan Lahan (Ha)							Total
	Sawah	Kebun	Tegalan	Hutan	Industri	Perumahan	Lain-Lain	
Ciparay	2.599,1	73,0	944,0	210,0	10,0	753,5	28,0	4.617,6
Majalaya	1.401,9	53,7	218,1	-	115,1	730,7	16,4	2.535,9
Pacet	1.984,4	1.360,1	2.685,7	2.128,0	-	861,2	84,7	9.104,0
Ibun	1.777,8	778,5	747,4	1.468,0	-	622,2	62,6	5.456,5
Kertasari	1.682,5	5.361,6	2.919,6	4.538,2	-	560,1	145,3	15.207,4
Arjasari	2.262,7	569,3	2.525,1	304,3	25,3	728,3	82,8	6.497,8
Jumlah	11.708,4	8.196,3	10.039,9	8.648,4	150,4	4.256,1	419,9	43.419,3

Sumber : Bappeda Kabupaten Bandung, 2005



Gambar 1. Kondisi Penggunaan lahan di Sub DAS Cirasea

3. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak program Arcview GIS dan Mapinfo. Analisis dimulai dengan deliniasi wilayah studi (SubDAS Cirasea), kemudian dilakukan analisis tumpang susun (overlay) peta-peta dasar serta data-data pendukung terkait. Hasil akhir berupa peta-peta tematik sebagai hasil identifikasi karakteristik hidrologi, penggunaan lahan, tanah, geologi serta hidrogeologi. Pembahasan selanjutnya juga disertakan informasi besaran/kuantitas sumberdaya air, baik air permukaan maupun air tanah serta kondisi indeks persediaan air yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

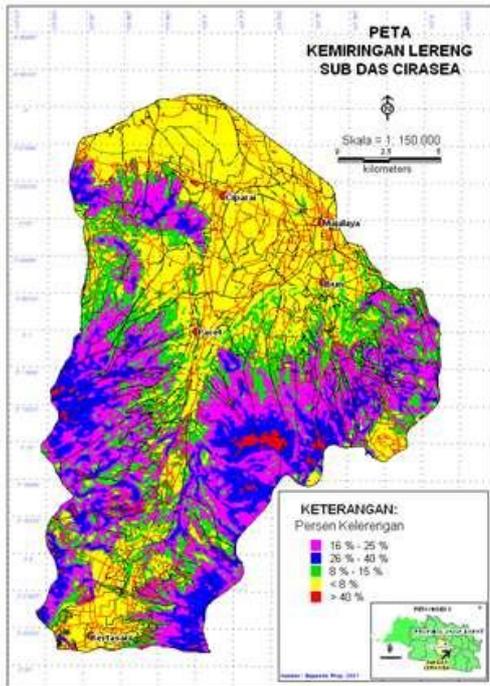
1. Karakteristik Fisik Wilayah

1.1 Topografi

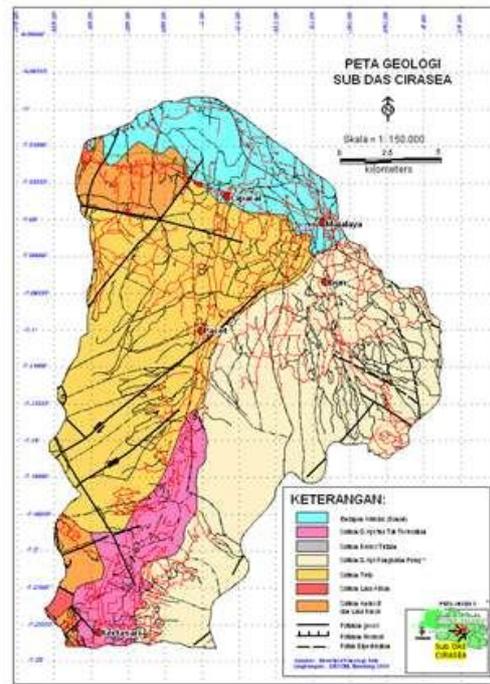
Berdasarkan hasil analisis terhadap peta topografi dari Bappeda Kabupaten Bandung (2005), memperlihatkan kondisi topografi di wilayah SubDAS Cirasea yang bervariasi dari datar, berombak sampai bergunung. Titik elevasi terendah di wilayah studi adalah 650 m.dpl, sedangkan titik tertinggi adalah 2.321 m.dpl. Di wilayah studi terdapat dua gunung sebagai hulu dan sumber mata air dari sungai utama, yaitu Gunung Wayang-Windu (2.181 m.dpl) dan Gunung Malabar (2.321m.dpl). Peta kelas kemiringan lereng di wilayah SubDAS Cirasea disajikan pada Gambar 2.

1.2 Geomorfologi

Geologi SubDAS Cirasea tersusun oleh 7 formasi batuan (geologi), yang tersebar dengan proporsi luasan area yang berbeda, didominasi oleh formasi Gunung Api Tufa dan Gunung Api Pangkalan Rempa. Formasi geologi dan sebaran luasan area di SubDAS Cirasea selengkapnya disajikan dalam Tabel 2. dan Gambar 3.



Gambar 2. Peta Kelas Kelerengan di SubDAS Cirasea



Gambar 3. Peta formasi dan struktur geologi SubDAS Cirasea

Tabel 2. Formasi geologi dan luas wilayahnya di SubDAS Cirasea

No.	Geologi	Luas Area (Ha)	Proporsi (%)
1.	Lava Aliran	130,1	0,38
2.	Gn. Api Tufa	10.660,0	30,87
3.	Breksi Tufaan Lava	2,9	0,01
4.	Gn. Api Tua Tak Terurai	3.214,0	9,31
5.	Endapan Danau	3.933,0	11,39
6.	Andesit Waringin Lava Basal	2.332,0	6,75
7.	Gn. Api Pangkalan Rempa	14.258,0	41,29
Total Area		34.530,0	100

Sumber : DGTL (2003)

1.3 Tanah

Jenis tanah di wilayah SubDAS Cirasea ada 4 jenis, didominasi oleh jenis Andosol seluas 15.396 ha (44,69 %), dan selebihnya terdiri dari jenis Latosol seluas 9.154 ha (26,57 %), Podsolik seluas 7.991 ha (23,19 %) dan Alluvial seluas 1.912 ha (5,55 %). Sebaran jenis tanah di wilayah SubDAS Cirasea disajikan pada gambar 4.

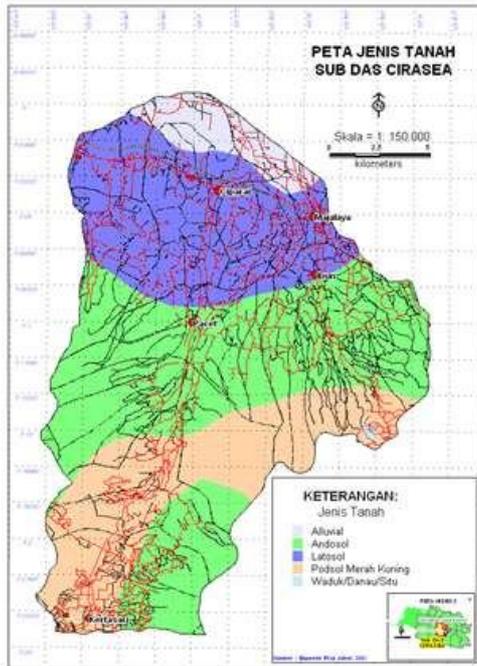
2. Karakteristik Klimatologi

Berdasarkan data hasil pemantauan yang dilakukan Puslibang Sumberdaya Air (PUSAIR) Departemen Kimpraswil selama 3 periode waktu tahun 1980, 1990 dan 1991, menunjukkan bahwa di wilayah SubDAS Cirasea memiliki rata-rata suhu harian 24,1 ° C, kelembaban relative rata-rata 94,9 %, kecepatan angin rata-rata 83,2 Km/hari, penyinaran matahari rata-rata 53,5 %, penguapan rata-rata 4,6 mm/hari, serta evapotranspirasi rata-rata 1.306,9 mm/th (PCI, 1998). Sebaran data klimatologi rata-rata bulanan disajikan dalam Tabel 3.

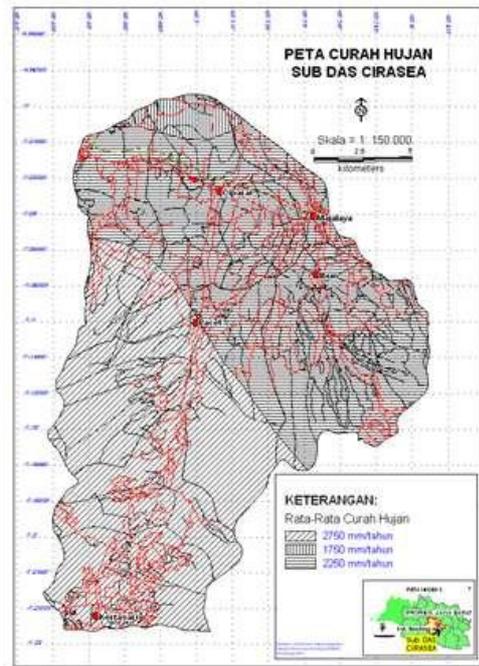
Tabel 3. Data klimatologi rata-rata bulanan di wilayah SubDAS Cirasea

Parameter	Bulan												Rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
RH Rata-rata (%)	95,3	96,3	95,7	95,7	95,7	92,3	93,0	95,0	95,0	94,3	93,7	96,3	94,9
Suhu Rata-Rata (OC)	24,0	24,3	24,5	25,0	24,4	24,5	23,1	23,3	23,6	24,3	24,6	24,1	24,1
Kecpt Angin (Km/hr)	109,8	90,2	81,6	77,8	75,3	62,2	63,7	75,9	92,2	103,6	83,2	82,9	83,2
Penyinaran Mthr (%)	32,0	41,7	44,0	51,3	62,3	67,7	68,7	69,3	64,0	63,0	44,0	33,7	53,5
Radiasi Mthr (Cal/cm2/hr)	301,0	346,0	341,0	359,5	326,0	325,0	352,0	354,0	378,5	390,0	340,5	301,5	342,9
Penguapan (mm)	4,3	3,9	4,5	4,8	4,3	4,1	4,0	4,9	5,5	5,7	5,0	4,1	4,6

Sumber : PUSAIR (1991)



Gambar 4. Peta sebaran jenis tanah di SubDAS Cirasea



Gambar 5. Peta sebaran curah hujan di wilayah di SubDAS Cirasea

Secara umum, wilayah SubDAS Cirasea memiliki iklim tipe A, dengan curah hujan rata-rata tahunan 2.089 mm/tahun, jumlah hari hujan rata-rata 143 hari/tahun serta intensitas hujan rata-rata 19,0 mm/hari. Sebaran curah hujan di wilayah studi disajikan pada Gambar 5.

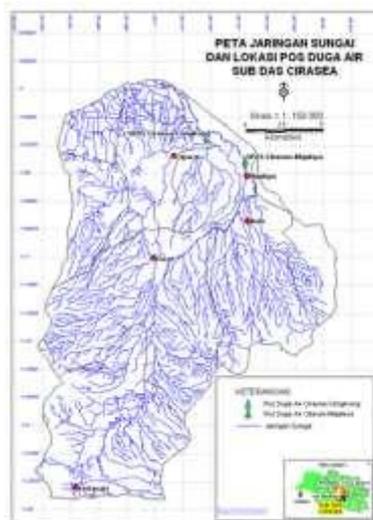
3. Karakteristik Hidrologi

Kondisi hidrologi subDAS disajikan dalam 2, yakni air permukaan dan air tanah (air bawah tanah = ABT). Masing-masing jenis aliran air ini akan berperan dalam mempengaruhi keseimbangan tata air di wilayah subDAS yang terjadi.

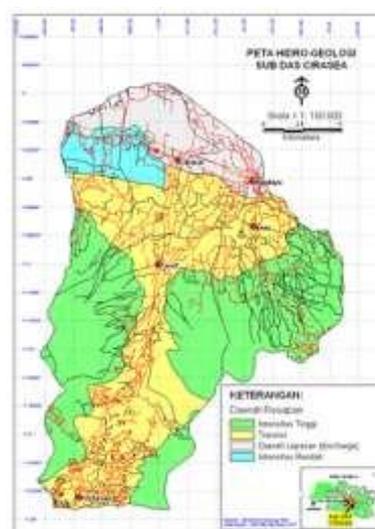
3.1. Air Permukaan

Di wilayah SubDAS Cirasea terdapat 2 sungai utama yang mengalir dan menyatu di Kecamatan Ciparay. Kedua sungai tersebut adalah Sungai Citarum Hulu di bagian timur yang berhulu di Gunung Wayang, serta Sungai Cirasea yang berhulu di Gunung Windu sebelah barat. Peta jaringan sungai dan lokasi pos duga air disajikan pada Gambar 7. Berdasarkan data dari pos duga air (SPAS) di hilir kedua sungai di atas, dapat dijelaskan bahwa debit air rata-rata di Sungai Cirasea (Pos duga Cirasea-Cengkong) sebesar 1.166,8 m³/dt atau sekitar 100.807.200 m³/tahun, sedangkan di Sungai Citarum Hulu (Pos duga Cirasea-Majalaya) sebesar 3.443,4 m³/dt atau sekitar 297.508.032 m³/tahun.

Penggunaan air permukaan di wilayah SubDAS Cirasea sebagian besar diperuntukkan sebagai air baku pertanian, kolam ikan tambak dan sawah, serta untuk air minum bagi hewan peliharaan. Di wilayah hulu (di lokasi mata air), air aliran sungai masih dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari masyarakat seperti MCK, tetapi di bagian hilir subDAS tidak dapat lagi dipakai untuk keperluan tersebut karena kualitasnya sudah termasuk golongan D.



Gambar 7. Peta jaringan sungai di wilayah SubDAS Cirasea



Gambar 8. Peta geo-hidrologi di wilayah SubDAS Cirasea

3.4. Kawasan Rawan Bencana Hidrologi

Kawasan rawan bencana merupakan kawasan yang sering terjadi bencana alam atau berpotensi menimbulkan bencana, seperti gerakan tanah, banjir, erosi maupun tanah longsor. Kawasan rawan bencana perlu untuk diketahui dalam suatu wilayah karena menjadi kawasan limitasi yang harus diperhatikan dalam rangka perencanaan pemanfaatan ruang dalam wilayah yang bersangkutan. Sebaran kawasan limitasi di masing-masing kecamatan di wilayah SubDAS Cirasea disajikan pada Tabel 6. Salah satu kawasan limitasi terkait dengan sumberdaya air adalah kawasan rawan bencana banjir seperti disajikan pada Gambar 10.

Tabel 6. Sebaran kawasan limitasi di wilayah SubDAS Cirasea

No.	Kecamatan	Faktor Pembatas (Ha)				Total Area (Ha)	(%)
		Lereng > 40 %	Air di Permukaan	Banjir	Erosi		
1.	Ciparay	260,41	15,30	453,10	-	728,81	2,99
2.	Pacet	9.101,71	-	-	-	9.101,71	37,34
3.	Kertasari	9.372,69	15,48	-	-	9.388,17	38,52
4.	Ibun	1.356,33	60,00	-	493,70	1.910,03	7,84
5.	Majalaya	-	-	590,57	-	590,57	2,42
6.	Arjasari	2.655,26	-	-	-	2.655,26	10,89
Total		22.746,4	90,78	1.043,67	493,7	24.374,55	100

Sumber : RTRW Kabupaten Bandung 2001-2010

3.5. Konservasi Air Tanah

Pembagian zona konservasi air tanah dimaksudkan agar dalam kegiatan eksploitasi air tanah memperhatikan kondisi dan keberadaan air tanah. Dengan adanya zonasi tersebut, maka pemanfaatan air tanah dibatasi dan diatur agar kelestarian sumberdaya air tanah tetap terjaga, artinya kemampuan resapan (*recharge*) tetap lebih besar dibanding lepasan (*discharge*)-nya. Pembagian zona konservasi air tanah di SubDAS Cirasea menjadi bagian zonasi di wilayah Cekungan Bandung (DGTL, 1995), yaitu :

- Zona Konservasi Air Tanah I, di mana kedudukan MAT telah berada pada kedalaman lebih dari 90 m.bmt. zona ini cenderung mengalami penurunan terus menerus dengan kecepatan 6,28 – 16,28 m/th. Secara teknis hidrologis, di zona ini tidak memungkinkan lagi untuk dilakukan pengambilan air tanah, kecuali untuk keperluan air minum dan rumah tangga. Penggunaan air tanah untuk keperluan industri dan perhotelan tidak disarankan. Wilayah SubDAS Cirasea yang masuk dalam zona ini adalah daerah Majalaya.
- Zona Konservasi Air Tanah II, di mana MAT berkedudukan lebih dari 40 m.bmt; dan mengalami kecenderungan penurunan dengan kecepatan 0,15 – 9,52 m/th. Pengambilan air tanah baru pada zona ini terutama untuk keperluan proses industri tidak disarankan. Pengambilan air tanah di kompleks perumahan, perhotelan, dan perkantoran yang masih belum terjangkau oleh pelayanan PDAM disarankan pada kedalaman akuifer lebih dari 150 m.bmt dengan debit maksimum 90 lt/menit dan lama pemompaan 12 jam/hari (64,8 m³/hari). Pengambilan air tanah dari beberapa sumur bor perlu pengaturan jarak antar sumur, yakni tidak kurang dari 100 m. Pengaturan tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa pada zona ini pengambilan air tanah telah intensif ditandai dengan turunnya muka air tanah di beberapa tempat, yang mencapai lebih dari 50 m.bmt, muka air tanah cenderung turun, yakni dengan kecepatan rata-rata 0,12 - 30,60 m/tahun. Wilayah SubDAS Cirasea yang masuk dalam zona ini adalah Ciparay dan Arjasari.
- Zona Konservasi Air Tanah III, pengambilan air tanah baru untuk berbagai keperluan selain rumah tangga pada zona ini disarankan pada akuifer dengan kedalaman lebih dari 40 m.bmt, dengan debit tidak lebih dari 162 m³/hari. Untuk keperluan kompleks perumahan, perhotelan, dan perkantoran disarankan dengan debit kurang dari 64,8 m³/hari yang menyerap pada akuifer kedalaman lebih dari 100 m.bmt, dengan syarat jarak antara sumur bor diharuskan tidak kurang dari 100 m. Pada zona ini, muka air tanah pada akuifer tengah sudah berada pada kedalaman lebih dari 30 m.bmt. Muka air tanah cenderung turun menerus dengan kecepatan 0,36-1,92 m/tahun. Wilayah SubDAS Cirasea yang masuk dalam zona ini adalah Ciparay dan Majalaya.
- Zona Konservasi Air Tanah IV, pengambilan air tanah baru untuk keperluan kompleks perumahan, perhotelan, dan perkantoran disarankan pada kedalaman lebih dari 40 m.bmt, dengan debit kurang dari 64,8 m³/hari, sedangkan untuk keperluan industri disarankan pada kedalaman akuifer lebih dari 80 m.bmt dengan debit maksimum 216 m³/hari. Pengambilan air tanah dari beberapa sumur bor pada zona ini perlu pengaturan jarak antar sumur bor yakni tidak kurang dari 100 m. Zona ini meliputi wilayah Cisarua dan Lembang, sedangkan wilayah studi tidak ada yang masuk zona ini.
- Zona Konservasi Air Tanah V, merupakan daerah imbuhan utama air tanah (daerah utama resapan air) dan daerah perlindungan bagi kualitas air tanah di Cekungan Bandung. Dalam rangka kegiatan pembangunan di daerah ini, maka harus dilakukan penelitian terlebih dahulu agar neraca keseimbangan air tidak terganggu.

Berdasarkan peta di atas, diketahui bahwa sebagian besar (74%) berada pada zona konservasi air tanah V, yang merupakan daerah imbuhan utama air tanah (daerah utama resapan air) dan daerah perlindungan bagi kualitas air tanah di Cekungan Bandung

KESIMPULAN

Secara hidrologis, wilayah SubDAS Cirasea memiliki banyak kendala untuk dikembangkan. Di antara wilayah yang diperuntukkan sebagai kawasan konservasi, terdapat penyimpangan peruntukan menjadi kawasan budidaya sebesar 55,1%. Daerah yang berpotensi rawan banjir seluas 1.043,7 ha, sedangkan potensi kekeringan seluas 90,8 ha. Berdasarkan kondisi hidro-geologi, wilayah SubDAS Cirasea didominasi daerah resapan air dengan intensitas tinggi (lebih dari 50%). Sebagian besar wilayah (74%) berada pada zona konservasi air tanah V, yang merupakan daerah imbuhan utama air tanah dan daerah perlindungan bagi kualitas air tanah di Cekungan Bandung. Berdasarkan hasil perhitungan, pada tahun 2010 terdapat potensi sumberdaya air sebesar 335,7 jt m³, yang terdiri dari air permukaan 147,3 jt m³ (dengan laju peningkatan 1,23 %/th) serta air tanah 188,3 jt m³ (dengan laju penurunan 1,06 %/th). Adapun kebutuhan air yang ada sebesar 303,7 jt m³ (dengan laju peningkatan 0,17 %/th). Indeks persediaan air (rasio antara kebutuhan dan persediaan) menunjukkan angka 0,90 (tergolong kritis), meskipun masih terdapat surplus sumberdaya air sebesar

31,9 jt m³. Berdasarkan kondisi hidrologisnya, diperlukan upaya pengelolaan secara lebih konservatif terhadap SubDAS Cirisea sebagai wilayah resapan air bagi Cekungan dan Kota Bandung di bagian hilirnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Bandung. 2005. Laporan evaluasi perencanaan tata ruang wilayah Kabupaten Bandung. Pemerintah kabupaten Bandung.
- Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (DGTL). 1995. Konservasi Air Tanah di Daerah Bandung dan Sekitarnya, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (DGTL). 2003. Data dan peta formasi geologi di wilayah Bandung dan Sekitarnya. Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (DGTL). 2003. Data dan peta hidrogeologi di wilayah Bandung dan Sekitarnya. Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Pacific Consultant International (PCI). 1998. *Upland Plantation and Land Development Project (UPLDP)*, West Java, Republic of Indonesia, Bandung.
- Pemerintah Kabupaten Bandung. 2001. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bandung tahun 2001-2010.
- Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Bandung No. 1 tahun 2001, tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bandung.
- Pusat Penelitian dan pengembangan Sumberdaya Air (PUSAIR). 1991. Laporan pemantauan data klimatologi wilayah kabupaten Bandung. Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Rajiyowiryo, H. 1999. Metode Analisis Dalam Sistem Informasi Geografis. Diklat Sistem Informasi Geografis. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Tenaga pertambangan (PPTP), Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung.