

**KETERCUKUPAN AIR TEMPORAL SEBAGAI INDIKATOR
KETERSEDIAAN AIR KAWASAN
(STUDI KASUS DAS CILIWUNG HULU)**

***TEMPORAL WATER ADEQUACY AS A REGIONAL WATER
AVAILABILITY INDICATOR
(CASE STUDY OF CILIWUNG HULU WATERSHED)***

Agus Susanto¹, M. Yanuar J. Purwanto², Bambang Pramudya³, Ety Riani⁴

¹Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Terbuka, Email: sugus.susanto@gmail.com

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor Email: yanuar.tta@gmail.com

³Departemen Teknik Pertanian dan Biovistan, Institut Pertanian Bogor

⁴ Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

DAS Ciliwung Hulu wilayahnya meliputi kawasan wisata puncak, mempunyai curah hujan rata-rata tahunan lebih besar dari 3.000 mm, namun beberapa kawasan mengalami kekurangan air baku diwaktu musim kemarau. Kondisi tersebut akibat pembangunan lahan untuk pariwisata atau pemukiman dengan laju 12.34% per tahun, sehingga air hujan yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi) hanya 20%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan air sepanjang tahun dari masing-masing sub DAS di DAS Ciliwung Hulu dengan indikator ketercukupan air temporal. Metode yang digunakan adalah: F.J. Mock untuk analisis debit andalan, Indeks Pollutan untuk analisis kualitas air, neraca air untuk surplus dan defisit air, dan indeks ketercukupan air temporal (IKaT). Hasil analisis menunjukkan: Sub DAS Ciseuseupan untuk katagori ketersediaan air termasuk ke dalam katagori tidak cukup, sedangkan dalam katagori ketercukupan air temporal masuk kurang cukup; Sub DAS Cibogo dalam katagori ketersediaan air masuk dalam status kurang cukup, namun dalam katagori ketercukupan air temporal termasuk ke dalam status sedang; sub DAS Cisarua baik untuk katagori ketersediaan maupun ketercukupan air temporal masuk dalam status sedang; dan sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, dan Cisakabirus mempunyai skor 1 baik untuk ketercukupan air temporal maupun ketersediaan air.

Kata Kunci : tidak cukup air, kurang cukup air

ABSTRACT

The Ciliwung Hulu watershed area covers the peak tourist area, has an annual average rainfall of more than 3,000 mm, but some areas experience a shortage of raw water during the dry season. This condition is due to the development of land for tourism or settlement at a rate of 12.34% per year, so that only 20% of rainwater enters the soil (infiltration). The purpose of this study was to determine the availability of water throughout the year from each sub-watershed in the Upper Ciliwung watershed with temporal water sufficiency indicators. The method used is: F.J. Mock for reliable discharge analysis, Pollutant Index for water quality analysis, water balance for water surplus and deficit, and temporal water sufficiency index (IKaT). The results of the analysis show: the Ciseuseupan sub-watershed for the category of water availability is included in the insufficient category, while in the category of temporal water sufficiency the entry is insufficient; The Cibogo sub-watershed in the category of water availability is in insufficient status, but in the category of temporal water sufficiency it is in moderate status: the Cisarua sub-watershed for both the category of availability and temporal water adequacy is in moderate status; and the Ciesek, Ciliwung Hulu, and Cisakabirus sub-watersheds have a score of 1 for both temporal water sufficiency and water availability.

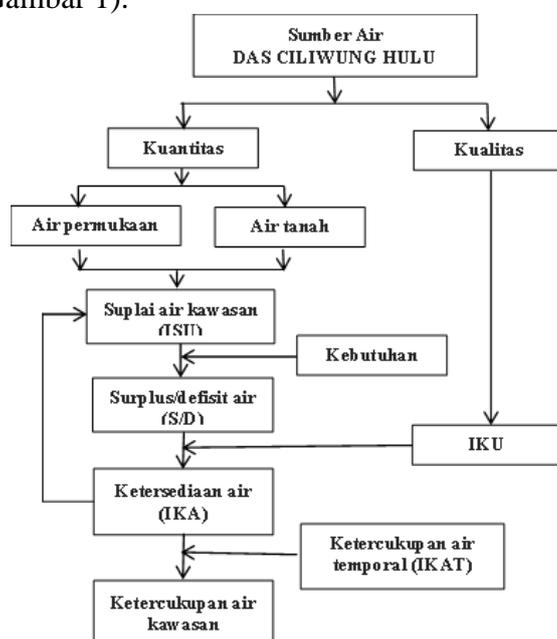
Keyword : not enough water, not enough water

1. Pendahuluan

Dalam konteks regional, keberadaan DAS Ciliwung Hulu mempunyai peranan yang penting dan strategis, karena: (1) terletak pada jalur koridor Jakarta – Bandung yang mengakibatkan arus barang dan orang menjadi lancar, sehingga disparitas antar wilayah berkurang, (2) Peraturan Pemerintah No. 26 tahun 2008, disebutkan bahwa kawasan Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Puncak, dan Cianjur (Jabodetabekpunjur) ditetapkan sebagai kawasan strategis nasional (KSN), (3) SK Menhut No. 32/MenHut-II/2009, menyatakan bahwa DAS Ciliwung sebagai DAS prioritas dalam RPJM tahun 2014 – 2015, dan (4) sungai Ciliwung berhilir di Jakarta sebagai ibukota negara, sehingga apabila terjadi perubahan sedikit saja di kawasan puncak (DAS Ciliwung Hulu) berpengaruh besar terhadap kondisi di kawasan hilir.

Disamping itu, kawasan puncak mempunyai rata-rata curah hujan tahunan lebih besar dari 3.000 mm, namun di berbagai kawasan mengalami kekurangan air baku di musim kemarau, hal ini karena: (a) beralih fungsinya lahan, yaitu dari lahan terbuka hijau menjadi kawasan terbangun, sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah langsung disalurkan ke kanal air, sedangkan yang meresap ke dalam tanah hanya 20%. (b) distribusi air hujan yang jatuh di suatu wilayah tidak merata, dan (c) anomali iklim, dimana curah hujan dengan intensitas tinggi, tetapi durasinya pendek, yang berakibat menjadi air larian (*run off*). Ketiga fenomena tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan air antar kawasan. Untuk itu diperlukan upaya untuk mengatasi ketersediaan air baku tersebut, mengingat kebutuhan air baku kawasan perdesaan dipenuhi dari alam seperti: sungai, mata air, setu dan air tanah melalui sumur, sehingga diperlukan indikator ketercukupan air agar dapat menjelaskan ketersediaan air selama satu tahun khususnya di masing-masing sub DAS di DAS Ciliwung Hulu yang berkelanjutan, tentunya disesuaikan dengan kualitas air berdasarkan baku mutu yang ada.

Untuk mengetahui ketercukupan air DAS Ciliwung Hulu secara keseluruhan, maka perlu dibangun cara berfikir yang komprehensif, yaitu melalui pendekatan neraca air rata-rata bulanan, yang akan menghasilkan surplus dan defisit air yaitu: perbandingan antara suplai air dengan kebutuhan air. Suplai air diperoleh dari air permukaan melalui air sungai, setu, serta air tanah melalui sumur dan mata air. Sedangkan kebutuhan air kawasan terdiri dari kebutuhan air domestik, non domestik, pertanian, dan peternakan. Dalam ketercukupan air disamping kuantitas, kualitas air juga menjadi pertimbangan dalam analisis, tentunya disesuaikan dengan standar baku mutu air (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka berfikir analisis ketercukupan air temporal sebagai indikator ketersediaan air kawasan

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan

Penelitian ini di desain sebagai penelitian terapan (Yin, 2002), dengan pendekatan neraca air kawasan, sehingga dibutuhkan data sekunder dan primer. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dengan penduduk dan pendapat pakar, pengukuran debit sesaat dan pengambilan sample air langsung di masing-masing sub DAS, dan observasi lapangan.

Data sekunder diperoleh dari data statistik kabupaten Bogor 2015, kecamatan Ciawi, Megamendung, Cisarua dalam angka tahun 2011 – 2015, peta rupa bumi kawasan puncak skala 1: 25.000, data iklim stasiun Citeko periode 2012- 2014, dan data curah hujan stasiun Gadog, Citeko, dan Gunung Mas dengan periode pencatatan 5 tahun terakhir (2010 – 2014), serta peta Cekungan Air Tanah (CAT) wilayah Jawa Barat dan DKI Jakarta skala 1:250.000 tahun 2008.

2.2 Metodologi

Berdasarkan kerangka berfikir dan data yang dimiliki, kemudian disusun tahapan-tahapan kegiatan yang dilakukan dan sekaligus sebagai pendekatan dalam penelitian yang meliputi:

1. Analisis debit andalan menggunakan pendekatan empiris dengan alat analisis F.J. Mock. Metode Mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai (Kesuma, 2013)
2. Analisis kualitas air menggunakan Pollutan Index dengan rumus:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \quad \text{LH No. 110/2008}$$

Keterangan	:	PI	=	Indeks pencemar (Pollutan index)
		C1	=	konsentrasi parameter kualitas air
		L1	=	baku mutu
		M	=	baku mutu maksimum
		R	=	Rerata

Untuk menentukan badan air sudah tercemar atau belum, digunakan katagori Indeks polutan yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Kualitas Air (IKU)

No.	Katagori IKU	Skor	Status Polutan Air
1	$0 \leq IKU \leq 1.0$	1	Sesuai dengan baku mutu
2	$1.0 < IKU \leq 5.0$	2	Tercemar ringan
3	$5.0 < IKU \leq 10.0$	3	Tercemar sedang
4	$IKU > 10.0$	4	Tercemar berat

IKU = Indeks Kualitas Air

3. Analisis ketersediaan air kawasan menggunakan formulasi neraca air, yaitu:
NA = suplai air – kebutuhan air. Kriteria yang digunakan adalah:

Tabel 2. Indeks surplus dan defisit air (IS/D)

No.	IS/D	Skor	Status
1	$0.0 < IS/D < 1.0$	1	Surplus
2	$1.0 < IS/D < 2.0$	2	Mendekati surplus
3	$2.0 < IS/D < 3.0$	3	Mendekati defisit

3	$3.0 < IS/D < 4.0$	4	Defisit
---	--------------------	---	---------

4. Indeks ketersediaan air bulanan (IKB); yaitu hasil rerata antara indeks kualitas air (IKU), dan indeks suplai dan defisit air (IS/D), yaitu: $\frac{IKU + ISD}{2}$, sehingga kriterianya adalah:

Tabel 3. Skoring indeks ketersediaan air bulanan (IKB)

No.	IKB	Skor	Status
1	$1.0 < IS/D < 0.75$	1	Cukup
2	$0.76 < IS/D < 1.50$	2	Sedang
3	$1.51 < IS/D < 2.25$	3	Kurang cukup
3	$2.26 < IS/D > 3.00$	4	Tidak cukup

5. Indeks ketercukupan air (IKA); yaitu perbandingan antara selisih bulan defisit air dengan jumlah bulan, dengan formula:

$$IKA = \frac{\sum \text{bulan} - \sum \text{bulan defisit air}}{\sum \text{bulan}}$$

Berdasarkan formula tersebut, maka kriterianya meliputi:

Tabel 4. Skor indeks ketercukupan air bulanan (IKA)

No.	Kriteria IKA	Skor	Status
1	$IKA = 1.0$	1	Cukup
2	$1.0 > IKA \geq 0.75$	2	Sedang
3	$0.75 > IKA \geq 0.50$	3	Kurang cukup
4	$IKA < 0.50$	4	Tidak cukup

6. Ketercukupan Air Temporal (IKAT)

Indeks ketercukupan air temporal adalah rata-rata dari indeks ketersediaan air bulanan (IKB), dengan indeks ketercukupan air (ISD), atau dengan formula $= \frac{IKB + IKA}{2}$, sehingga kriterianya adalah:

Tabel 5. Skor indeks ketercukupan air temporal (IKAT)

No.	Kriteria IKAT	Skor	Status
1	$0.00 < IKAT \leq 0.75$	1	Cukup
2	$0.76 < IKAT \leq 1.50$	2	Sedang
3	$1.51 < IKAT \leq 2.25$	3	Kurang cukup
4	$IKAT > 2.25$	4	Tidak cukup

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Kondisi Eksisting Hidrologi DAS Kambaniru

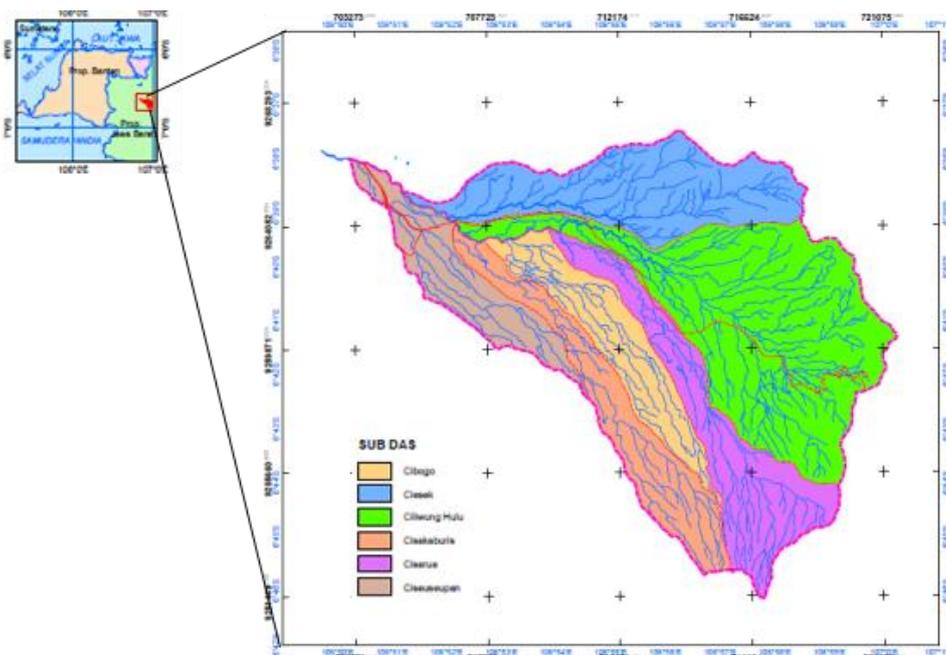
DAS Ciliwung Hulu secara geografis terletak pada koordinat $106^{\circ} 49' 40'' - 107^{\circ} 00' 15''$ BT dan $6^{\circ} 38' 15'' - 6^{\circ} 46' 05''$ LS, dan secara administratif mencakup empat kecamatan, yang tersusun atas tiga puluh desa, yaitu dua desa di kecamatan Sukaraja, delapan desa di kecamatan Ciawi, sepuluh desa di kecamatan Cisarua, sebelas desa di kecamatan Megamendung, dan satu desa di Kecamatan Kota Bogor Timur (Gambar 2). Secara keseluruhan luas DAS Ciliwung Hulu adalah 14.693,25 Ha, dengan jumlah penduduk sebesar 241.050 jiwa pada tahun 2015,

kepadatan penduduk hanya 16 jiwa/Ha, mayoritas (54%) penduduk bergerak di sector primer (pertanian). DAS Ciliwung Hulu tersusun atas enam Sub DAS. Diskripsi masing-masing Sub DAS Ciliwung Hulu disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi DAS Ciliwung Hulu

No.	Sub DAS	Luas (Ha)	Jumlah penduduk (jiwa)	Kepadatan (jiwa/Ha)
1.	Ciesek	2.650,48	36.554	14
2.	Ciliwung Hulu	5.168,93	90.513	17
3.	Cisarua	2.207,69	28.147	13
4.	Cibogo	1.545,93	22.844	15
5.	Cisakaburis	1.739,40	25.702	15
6.	Ciseuseupan	1.380,82	37.290	27

Sumber: Hasil analisis, 2016



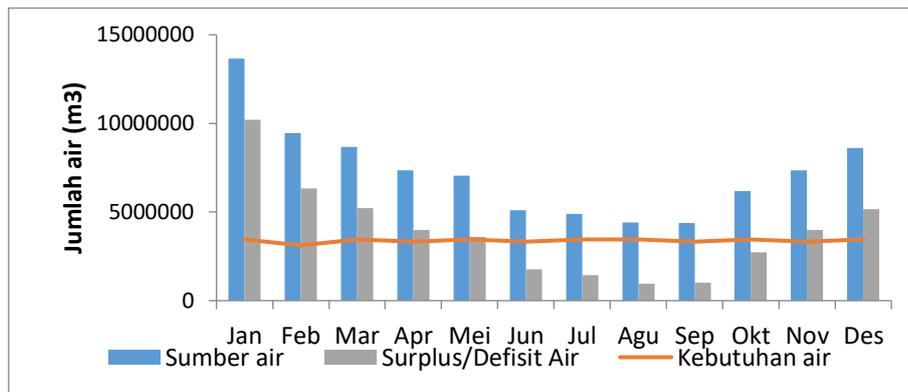
Gambar 2. Lokasi penelitian

Kepadatan penduduk masing-masing Sub DAS masih rendah. Hal ini terjadi karena kawasan hutan masih lebih besar dari 30%, hanya Sub DAS Cibogo dan Ciseuseupan yang lebih kecil dari 30%, namun apabila di breakdown per desa, maka akan kelihatan bahwa desa-desa di kawasan hutannya lebih kecil dari 20%, sehingga berpengaruh terhadap kepadatan penduduknya, yaitu berkisar antara 3.000 – 7.000 jiwa/Ha.

3.2 Neraca Air

a. Sub DAS Ciekek

Sub DAS Ciesek yang letaknya paling timur dari DAS Ciliwung Hulu dan berbatasan dengan DAS Citarum, kepadatan penduduk masih rendah yaitu 14 jiwa/km², dimana mayoritas penduduknya bergerak masih di sector primer yaitu pertanian. Dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih masyarakat masih mengandalkan kondisi alam yang terdiri dari: mata air, sumur gali, dan sumur pompa, sehingga di musim kering mengalami kesulitan akan air. Untuk mengetahui kondisi neraca air disajikan dalam Gambar 3.



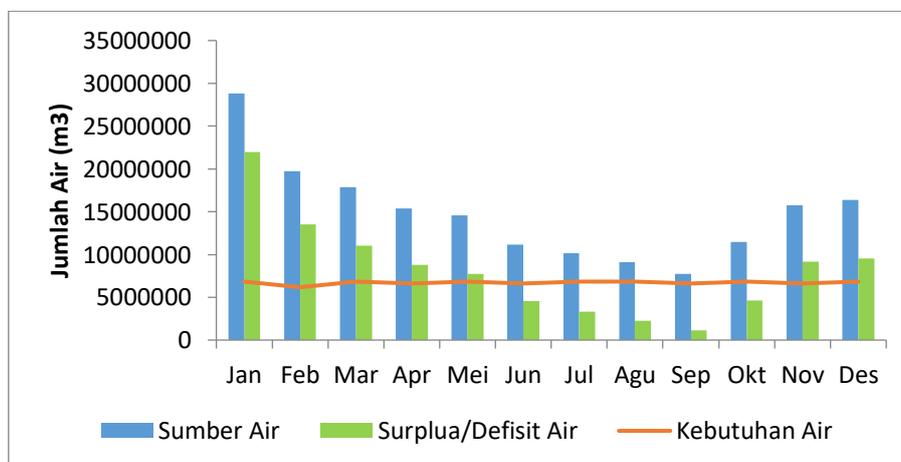
Gambar 3. Neraca Sumber Air di Sub DAS Ciesek

Pada bulan-bulan Juni hingga Oktober ketersediaan air sudah menjadi masalah walaupun belum mengalami defisit air, namun untuk tahun-tahun mendatang dengan pertambahan penduduk dan alih fungsi lahan yang cukup masih, sehingga mengakibatkan penurunan ketersediaan air, sehingga diperlukan penanganan yang komprehensif.

b. Sub DAS Ciliwung Hulu

Sub DAS Ciliwung Hulu letaknya di tengah yang diapit oleh Sub DAS Ciesek dengan sub DAS Cisarua, merupakan sub DAS yang paling besar dalam DAS Ciliwung Hulu, sehingga merupakan penyumbang banjir terbesar, karena bentuknya yang bulat dan pola aliran yang radial, sehingga datangnya air dari anak-anak sungai serempak. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih, masyarakatnya sebagian besar masih mengandalkan keadaan alam seperti dari air tanah yang berupa sumur gali dan pompa maupun mata air yang, dan sebagian sudah membuat bak-bak penampung secara individu maupun komunal. Untuk mengetahui kondisi sumber air di sub DAS Ciliwung Hulu, dihitung berdasarkan pendekatan neraca air dan hasilnya disajikan dalam Gambar 4.

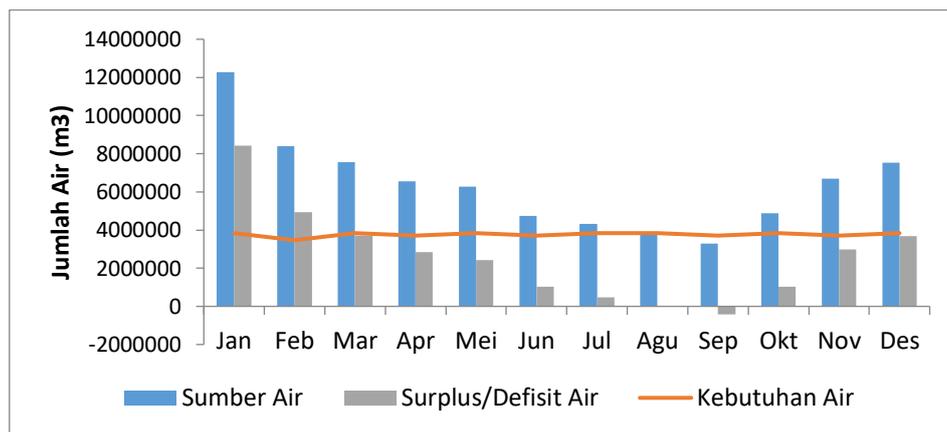
Hasil analisa neraca air menunjukkan bahwa ketersediaan air selama 5 bulan yaitu mulai bulan Juni hingga Oktober bermasalah terutama pada bulan September karena sudah mendekati kritis, sehingga memerlukan perhatian khusus baik pemerintah daerah maupun pemerintah pusat melalui kementerian terkait.



Gambar 4. Neraca sumber air di Sub DAS Ciliwung Hulu

c. Sub DAS Cisarua

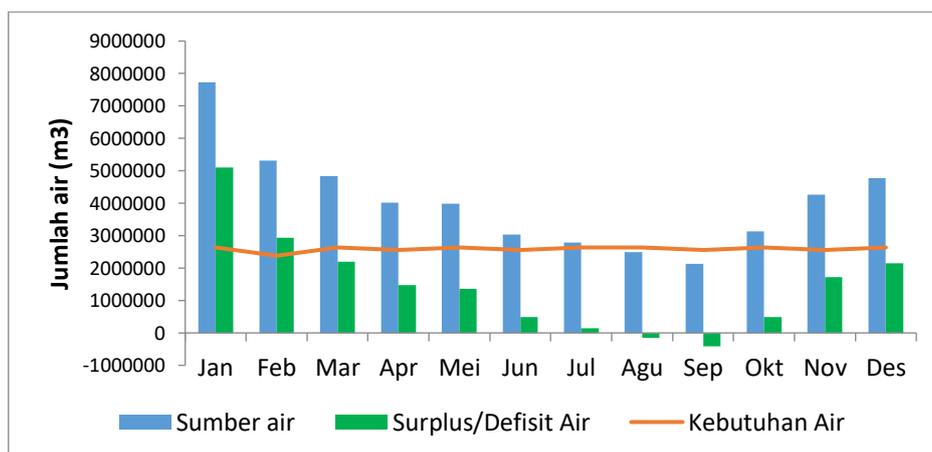
Sub DAS Cisarua letaknya di tengah dari DAS Ciliwung Hulu yang diapit oleh Sub DAS Ciliwung Hulu sebelah Timur dan Sub DAS Cibogo sebelah Barat, sebagian wilayahnya dilalui oleh jalan raya puncak, sehingga merangsang tumbuhnya sarana pariwisata seperti tempat peristirahatan yang berupa hotel dan restoran, villa, permukiman dan lain-lain, kondisi tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan air kawasan, karena masyarakat dalam penyediaan air sama dengan kawasan Sub DAS lainnya yaitu dengan memanfaatkan kondisi alam seperti air tanah yang diekstrak melalui sumur baik sumur gali maupun sumur pompa, dan mata air yang dialirkan melalui pipa ke bak-bak penampung air baik secara individu maupun komunal. Hasil analisis neraca air di sub DAS cisarua disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Neraca Sumber Air di Sub DAS Cisarua

d. Sub DAS Cibogo

Sub DAS Cibogo letaknya diapit oleh Sub DAS Cisarua dan Cisakabirus, penduduknya bergerak di sector primer yaitu pertanian (58.34%) (Kecamatan Ciawi, Megamendung, dan Cisarua dalam angka, 2015), namun akhir-akhir ini akibat perkembangan pariwisata masal yang tumbuh dengan cepat, maka penduduk banyak yang beralih profesi dari sector primer ke sector tersier yaitu industry rumahan. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan akan air yang meningkat, padahal sumber air baku dari alam makin lama mengalami penurunan. Untuk menopang kehidupan di sub DAS Cibogo dianalisis neraca air, yang hasilnya disajikan dalam Gambar 6.



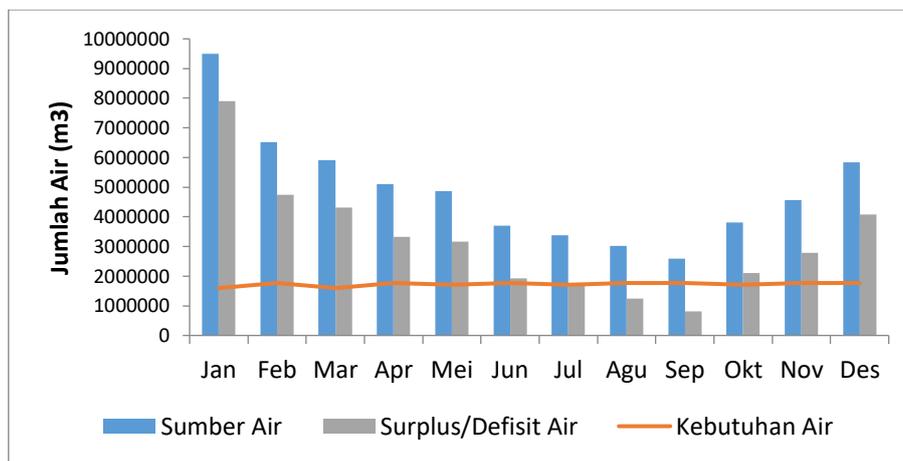
Gambar 6 . Neraca Sumber Air di Sub DAS Cibogo

Ketersediaan air di bulan Agustus dan September mengalami defisit, sedangkan bulan Juli mendekati kritis. Kondisi tersebut dapat terjadi karena kebutuhan air di akhir-akhir ini makin meningkat akibat bergesernya mata pencaharian yang semula di sector primer ke sector sekunder dan tersier yang membutuhkan air lebih banyak, sehingga diperlukan langkah-langkah yang kongkrit agar kebutuhan air masyarakat tercukupi di tahun-tahun mendatang akibat pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan industry pariwisata masal yang makin meningkat

e. Sub DAS Cisakabirus

Sub DAS Cisakabirus letaknya dalam DAS Ciliwung Hulu ditengah, diapit oleh Sub DAS Cibogo dan Ciseuseupan. Penduduknya dominan bergerak di sector primer (pertanian), perdagangan dan jasa serta industry rumah tangga. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih seperti sub DAS yang lain yaitu masih mengandalkan alam yang terdiri dari air tanah yang diekstrak melalui sumur gali dan sumur pompa, mata air yang ditampung di bak-bak penampung air, kemudian dialirkan melalui paralon ke rumah-rumah penduduk, dan air sungai Cisakabirus. Untuk mengetahui kondisi ketersediaan air di Sub DAS Cisakabirus disajikan dalam Gambar 7.

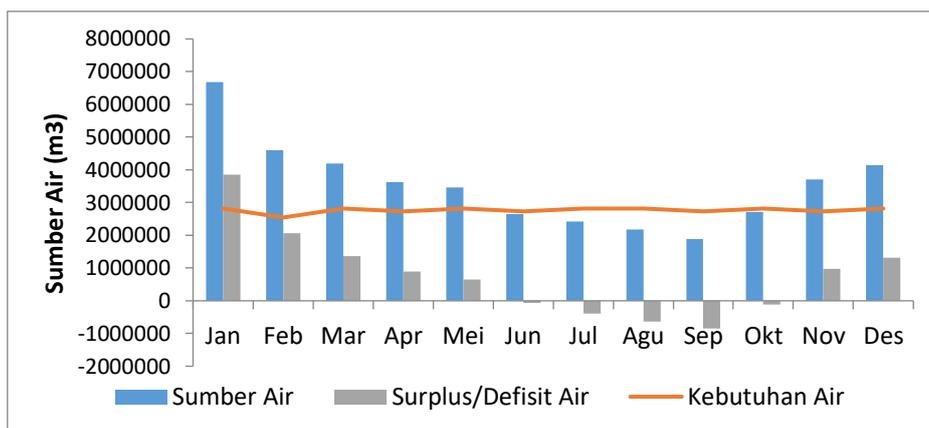
Penyediaan air di Sub DAS Cisakabirus rata-rata aman dalam 1 tahun artinya sumber air lebih besar dari kebutuhan airnya, namun demikian perlu diantisipasi untuk kedepannya karena pertumbuhan penduduk dengan segala aktivitas perekonomian, dan perubahan iklim yang sering melanda wilayah Indonesia.



Gambar 7. Neraca Sumber Air di Sub DAS Cisakabirus

f. Sub DAS Ciseuseupan

Sub DAS Ciseuseupan terletak paling bawah dari DAS Ciliwung Hulu, yang berbatasan dengan DAS Cisadane, dan merupakan daerah peri urban, kepadatan penduduk paling tinggi diantara sub DAS lainnya, masyarakatnya bergerak di bidang primer (pertanian) dan sekunder yaitu industry rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih, masyarakatnya sebagian besar masih mengandalkan alam seperti air tanah melalui sumur, dan mata air, serta air dari PDAM Tirta Kahuripan Wilayah X, namun distribusi pelayanan baru 10%. Untuk mengetahui ketersediaan air di sub DAS Ciseuseupan disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Neraca Sumber Air di Sub DAS Ciseuseupan

Ketersediaan air di sub DAS Ciseuseupan mengalami defisit selama 5 bulan yaitu mulai bulan Juni hingga bulan Oktober, dan yang paling parah adalah pada bulan Agustus dan September. Fenomena ini terjadi karena:

1. Kepadatan penduduk sub DAS Ciseuseupan paling tinggi diantara 6 Sub DAS lainnya yaitu sebesar 27 jiwa/Ha, atau 2.700 jiwa/km², sehingga kebutuhan air juga besar,
2. Perubahan penggunaan lahan selama 5 tahun terakhir sebesar 12.76% (Suwarno, 2011), dari kawasan terbuka hijau menjadi kawasan terbangun, sehingga air hujan langsung mengalir ke saluran pengaliran (kanal air)
3. Wilayah sub DAS Ciseuseupan berkembang industri rumahan, dan industri pariwisata, sehingga meningkatkan kebutuhan akan air baku,
4. Perubahan iklim ekstrim yang sering melanda wilayah Indonesia akhir-akhir ini, yaitu curah hujan dengan intensitas tinggi, namun dengan durasi pendek, dan musim kering yang panjang.

Kondisi tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan air baik saat ini maupun di masa yang akan datang yaitu mengalami penurunan baik kuantitas maupun kualitas, sehingga diperlukan antisipasi atau perlakuan baik dari pemerintah maupun masyarakat agar tidak semakin buruk.

3.3 Kualitas Air

Untuk memperoleh gambaran kondisi kualitas perairan di DAS Ciliwung Hulu, maka diambil sample air dari masing-masing Sub DAS yaitu satu sampel setiap Sub DAS, dimana lokasinya adalah pada outlet dari sungai utama (Lokasi pengambilan sampel air disajikan dalam Tabel 7, dan selanjutnya sample air tersebut dianalisa di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat IPB. Hasil analisisnya disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 7. Koordinat lokasi pengambilan sampel air

No.	Sub DAS	Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
1.	Ciesek	6 ⁰ 6'51"	106 ⁰ 8'67"
2.	Ciliwung Hulu	6 ⁰ 6'54"	106 ⁰ 9'10"
3.	Cisarua	6 ⁰ 6'73"	106 ⁰ 9'23"
4.	Cibogo	6 ⁰ 6'81"	106 ⁰ 9'15"
5.	Cisakabirus	6 ⁰ 6'76"	106 ⁰ 8'93"
6.	Ciseuseupan	6 ⁰ 6'62"	106 ⁰ 8'57"

Sumber: Hasil observasi lapangan, 2015

Tabel 8. Hasil analisis laboratorium terhadap sample air DAS Ciliwung Hulu

Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu	Sub DAS					
			Ciesek	C. Hulu	Cisarua	Cibogo	Cisakabirus	Ciseuseupan
pH		6.0 – 9.0	7.64	7.62	7.54	7.42	7.49	7.79
BOD	mg/L	2 – 3	2.75	3.10	2.55	3.10	2.73	3.28
COD	mg/L	10 -25	15.72	19.66	23.59	18.87	15.72	19.66
N-NO ₃	mg/L	10	0.587	0.617	0.596	0.646	0.665	0.802
Deterjen	mg/L	200	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Coliform	mg/L	1000-5000	28	23	43	93	15	210

Sumber: Analisis Lab 2015

Dari enam parameter yang dianalisis kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu dari Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, menunjukkan bahwa unsur BOD yang melebihi baku mutu, yaitu pada sungai Ciliwung Hulu, Cibogo, dan Ciseuseupan. Keberadaan sungai Ciliwung Hulu sejajar dengan jalan raya Puncak, sehingga tumbuh rumah-rumah yang mengikuti jalur jalan, dan membuang limbah rumah tangganya langsung ke badan air. Untuk sungai Cibogo, walaupun keberadaannya jauh dari jalan raya, namun tempat-tempat peristirahatan dan industry rumah tangga tumbuh dengan cepat dikawasan ini, dan membuang limbahnya juga langsung ke badan air yaitu Cibpgo tanpa melalui pengolahan. Sedangkan sungai Ciseuseupan keberadaannya paling bawah dan mendekati kota Bogor, hal ini mengakibatkan tumbuhnya permukiman-permukiman baik dikelola oleh perusahaan (perumahan teratur), maupun perumahan tradisional, dan dalam hal pembuangan limbah baik cair maupun padat langsung ke sungai.

Unsur COD walaupun masih dibawah ambang batas namun perlu diantisipasi terutama pada sungai Cisarua, Ciliwung Hulu, dan Ciseuseupan. Untuk unsur coliform grup hanya pada sungai Ciseuseupan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sungai-sungai lainnya, hal ini menunjukkan bahwa penduduk dibantaran sungai (Ciseuseupan) membuang kotoran langsung ke sungai. Untuk mengetahui apakah ke enam sungai tersebut sudah tercemar atau belum, maka dianalisis dengan pendekatan Pollutan Index yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 tahun 2003, dimana sebagai indikator pencemaran adalah unsur BOD, dan COD (Tabel 9).

Tabel 9. Hasil analisa Indeks Polutan Air (IPA) DAS Ciliwung Hulu

Parameter	Sub DAS					
	Ciesek	C. Hulu	Cisarua	Cibogo	Cisakabirus	Ciseuseupan
BOD	0.7159	0.8071	0.6600	0.8071	0.6924	0.8539
COD	0.5430	0.6600	0.7481	0.6419	0.5687	0.6857
IKA	0.6295	0.7335	0.7040	0.7245	0.6305	0.7698

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

Berdasarkan analisis polutan indek (IPA), kemudian dianalisis dengan skor polutan indek berdasarkan Peraturan Menteri Lingkunagn Hidup No. 82 tahun 2001, menunjukkan bahwa semua sub DAS yang ada di DAS Ciliwung Hulu belum tercemar, karena skor nya adalah 1 dengan kriteria $0.00 \leq IKU \leq 1.00$ sehingga kretireanya termasuk kedalam sesuai dengan baku mutu (Tabel 10).

Untuk indek kualitas air (IKU) sungai Ciseuseupan yang paling tinggi diantara 6 sungai walaupun masih dibawah ambang batas. Hal ini terjadi, karena: (a) permukiman penduduk disepanjang sungai sudah cukup padat, (b) akses ke kota Bogor maupun ke Jakarta mudah, (c) kebiasaan masyarakat membuang limbah baik padat maupun cair langsung ke sungai, (d) perkembangan permukiman maupun fasilitas pariwisata, seperti hotel dan restoran, villa

cenderung meningkat akhir-akhir ini. Hal tersebut akan meningkatnya limbah, dan akibatnya adalah kualitas sungai Ciseuseupan akan semakin menurun.

Tabel 10. Penentuan Indek Kualitas Air (IKU) DAS Ciliwung Hulu

No.	Sub DAS	IKU	Skor	Status Polutan
1	Ciesek	0.6295	1	Sesuai dengan baku mutu
2	Ciliwung Hulu	0.7335	1	Sesuai dengan baku mutu
3	Cisarua	0.7040	1	Sesuai dengan baku mutu
4	Cibogo	0.7245	1	Sesuai dengan baku mutu
5	Cisakabirus	0.6305	1	Sesuai dengan baku mutu
6	Ciseuseupan	0.7698	1	Sesuai dengan baku mutu

Sumber: hasil perhitungan, 2016.

Sedangkan untuk sungai Ciliwung Hulu angka IKU pada urutan kedua, hal ini terjadi karena aliran sungai Ciliwung Hulu sejajar dengan jalan raya Puncak, sehingga permukiman warga maupun tempat usaha mengikuti pola perkembangan jalan, maka pola perkembangan permukiman adalah linier, dan belum ada penampungan limbah domestic, sehingga penduduk maupun industry membuang limbahnya langsung ke tubuh sungai Ciliwung Hulu. Demikian juga untuk sungai Cibogo nilai Indeks Polutan menduduki urutan ketiga, hal ini disebabkan oleh karena penduduk di Sub DAS Cibogo mayoritas berprofesi sebagai petani. Dalam mengolah lahan menggunakan pupuk kimia, dan pestisida. Residu dari pestisida maupun pupuk terbawa oleh aliran permukaan ke badan sungai sehingga mempengaruhi kualitas air sungai Cibogo.

Untuk sungai Ciesek, Cisakabirus, dan Cisarua walaupun nilai indeks polutannya relative rendah, namun perlu diwaspadai karena cukup berpotensi untuk lebih meningkat lagi mengingat perkembangan pariwisata di wilayah sekitarnya cukup massif, sehingga tidak menutup kemungkinan untuk bergeser ke kawasan 3 sungai tersebut, dampaknya adalah terjadi migrasi penduduk yang besar yang akan mengokupasi lahan, yang akhirnya akan menurunkan kualitas lingkungan khususnya kualitas sungai.

3.4 Ketercukupan Air

a. Indeks Suplai Deman (IS/D)

Penentuan sub DAS mengalami ketersediaan air nya cukup atau tidak adalah berdasarkan perhitungan nilai skoring Indek surplus dan defisit air (IS/D). Untuk menghitung IS/D yaitu berdasarkan pada jumlah bulan yang mengalami defisit air, skala yang digunakan adalah skala Linkert dengan rentang 1 – 4, dimana skor 1 menunjukkan ketersediaan air surplus, dimana dalam satu tahun tidak pernah mengalami defisit air, skor 2 menunjukkan ketersediaan mendekati surplus, artinya dalam satu tahun mengalami defisit air selama 1 – 2 bulan, dan skor 3 menunjukkan ketersediaan air mendekati defisit yang ditunjukkan dengan defisit air dalam satu tahun antara 2 – 3 bulan, dan defisit air adalah dalam satu tahun mengalami defisit selama lebih besar dari empat bulan. Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Indek surplus/defisit (IS/D) penyediaan sumber air

No.	Sub DAS	Nilai IS/D	Skor	Status INA
1	Ciesek	0	1	Surplus
2	Ciliwung Hulu	0	1	Surplus
3	Cisarua	1	2	Mendekati surplus
4	Cibogo	2	2	Mendekati surplus
5	Cisakabirus	0	1	Surplus
6	Ciseuseupan	5	4	Defisit

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

Berdasarkan kriteria skor indeks surplus dan defisit menunjukkan bahwa Sub DAS yang masuk dalam katagori defisit air adalah sub DAS Ciseuseupan dengan skor 4, karena dalam satu tahun mengalami defisit air selama lima bulan, sedangkan sub DAS Cisarua dan Cibogo statusnya mendekati defisit (skor 2), karena dalam satu tahun mengalami defisit air selama satu dan dua bulan, dan sub DAS lainnya yaitu sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, dan Cisakabirus statusnya adalah surplus dengan skornya 1, karena dalam satu tahun tidak pernah mengalami defisit air.

b. Ketersediaan Air (IKA)

Ketersediaan sumber air bulanan untuk air baku suatu kawasan didasari pada kontinuitas pasokan air (potensi air) dan kualitas air yang harus sesuai dengan baku mutu. Dalam penentuan ketersediaan penyediaan air bulanan di DAS Ciliwung Hulu menggunakan kriteria: (a) indeks surplus/defisit air (IS/D), dan (b) dengan mempertimbangkan indeks kualitas air (IKU). Hasil analisis disaikan dalam Tabel 12

Tabel 12. Indeks Ketersediaan air (IKA) DAS Ciliwung Hulu

No.	Sub DAS	IKU	IS/D	IKA	Skor	Status Ketersediaan air
1	Ciesek	0.6295	0	0.3147	1	Cukup
2	Ciliwung Hulu	0.7335	0	0.3668	1	Cukup
3	Cisarua	0.7040	1	1.3622	2	Sedang
4	Cibogo	0.7245	2	1.8620	3	Kurang cukup
5	Cisakabirus	0.6305	0	0.8152	1	Cukup
6	Ciseuseupan	0.7698	5	2.8849	4	Tidak Cukup

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa: Sub DAS Ciseuseupan dalam satu tahun tidak cukup dalam menyediakan air (skor 4), hal ini terjadi, karena kepadatan penduduk paling tinggi diantara 5 sub DAS lainnya yaitu 27 jiwa/ha, disamping itu 55% lahan terbangun untuk fasilitas umum dan rekreasi, sehingga air hujan langsung menjadi runoff. Untuk sub DAS Cibogo statusnya kurang cukup air (skor 3), karena air banyak digunakan untuk kebutuhan pertanian, dan pariwisata, sedangkan sub DAS Cisarua statusnya sedang (skor 2), karena letaknya dilalui oleh jalan raya Puncak, sehingga tumbuh fasilitas pariwisata yang membutuhkan banyak air. Dan untuk sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, dan Cisakaburis statusnya cukup air dalam satu tahun, karena tidak pernah mengalami defisit air.

c. Indek Ketercukupan Air Bulanan (IKB)

Indek ketercukupan air bulanan (IKB) merupakan gambaran perbandingan antara jumlah bulan defisit air dengan jumlah bulan dalam satu tahun dalam satu kawasan, sehingga bisa berubah tergantung jumlah bulan defisitnya. Makin tinggi nilai IKB, maka kawasan tersebut makin cukup dalam menyediakan air bulanan.

Hasil analisis yang merujuk pada kriteria IKB, menunjukkan bahwa Sub DAS Ciseuseupan termasuk ke dalam katagori kurang cukup dengan skor 3, sedangkan Sub DAS Cibogo masuk dalam katagori sedang dengan skor 2, dan Sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, Cisarua, dan Cisakabirus terukupan masuk ke dalam katagori cukup air dengan skor 1. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Indeks ketercukupan air bulanan (IKB) masing-masing Sub DAS

No.	Sub DAS	IKB	Skor	Status
1.	Ciesek	1	1	Cukup
2.	Ciliwung Hulu	1	1	Cukup
3.	Cisarua	1	1	Cukup
4.	Cibogo	0.83	2	Sedang
5.	Cisakabirus	1	1	Cukup
6.	Ciseuseupan	0.58	3	Kurang cukup

Sumber: Hasil analisis, 2016

d. Indeks ketercukupan air temporal (IKAT)

Indeks ketercukupan air temporal (**IKaT**) merupakan rata-rata dari indeks ketercukupan air bulanan (IKB) dengan indeks ketersediaan air bulanan (KA), sehingga dapat menunjukkan bahwa suatu daerah atau kawasan walaupun secara umum (tahunan) mengalami defisit air, tetapi secara temporal (bulanan) masih bisa mencukupi kebutuhan akan air, karena ketercukupan air temporal masih dalam toleransi, oleh karena itu, daerah tersebut masih bisa mencukupi kebutuhan air. Hasil analisis menunjukkan bahwa sub DAS. Makin kecil nilai IKAT, maka daerah tersebut makin cukup airnya.

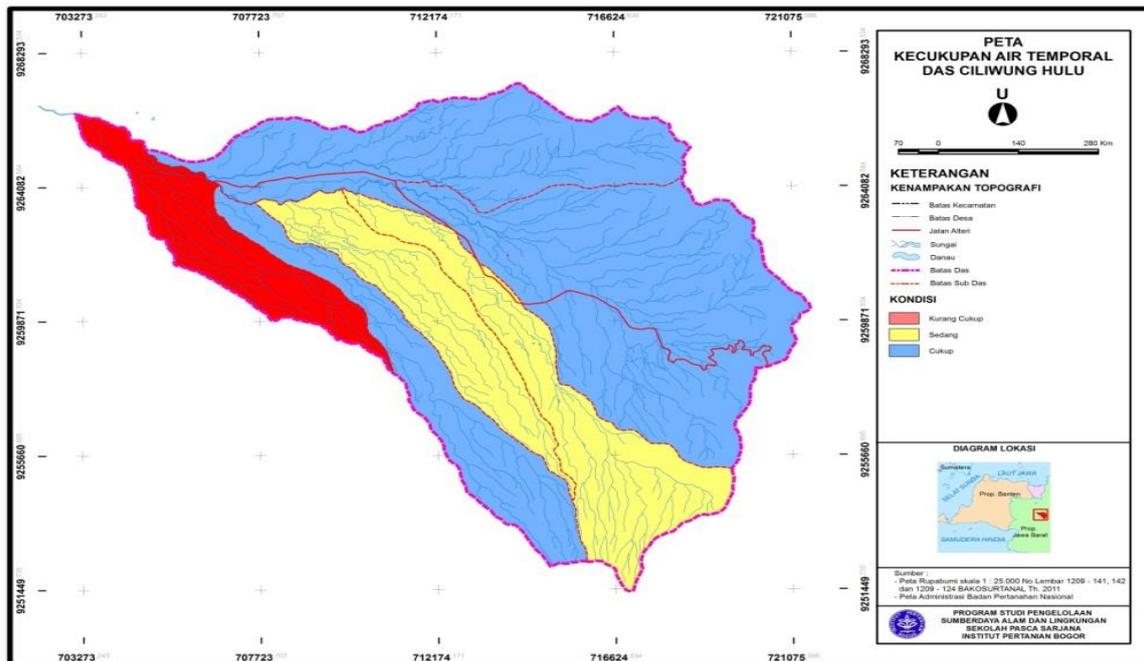
Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa:

- (a) sub DAS Ciseuseupan masuk dalam katagori kurang cukup (skor 3). Ada perbedaan antara ketercukupan temporal dengan ketersediaan air bulanan, yaitu dalam ketersediaan air bulanan masuk dalam katagori tidak cukup (skor 4), hal ini terjadi karena ketercukupan air temporal berkaitan dengan distribusi hujan dan waktu, sedangkan ketersediaan air indikatornya adalah surplus dan defisit air.
- (b) sub DAS Cibogo dan Cisarua masuk dalam katagori sedang, artinya daerah tersebut masih aman dalam penyediaan air baku bulanan. Terdapat perbedaan yaitu pada sub DAS Cibogo, dimana dalam analisis ketersediaan air bulanan masuk dalam katagori kurang cukup, artinya walaupun kurang cukup, tetapi distribusi hujan merata dalam wilayah sehingga cukup memenuhi dalam satu tahun. Hasil analisis ketercukupan air temporal disajikan dalam Tabel 14, dan Gambar 9.

Tabel 14. Indeks ketercukupan air temporal (IKAT) DAS Ciliwung Hulu

No.	Sub DAS	IKA	IKB	IKAT	Skor	Status Ketercukupan air temporal
1	Ciesek	0.3147	1	0.6573	1	Cukup
2	Ciliwung Hulu	0.3668	1	0.6834	1	Cukup
3	Cisarua	1.3622	1	1.1811	2	Sedang
4	Cibogo	1.8620	0.83	1.3460	2	Sedang
5	Cisakabirus	0.3152	1	0.6576	1	Cukup
6	Ciseuseupan	2.8849	0.58	1.7325	3	kurang Cukup

Sumber: Hasil analisis, 2016



Gambar 9. Ketercukupan air temporal DAS Ciliwung Hulu

3.5 Pembahasan

Dengan menggunakan pendekatan yang sama yaitu skoring dengan skala yang sama antara 1 - 4, maka terdapat perbedaan yang cukup signifikan yaitu:

1. Analisis surplus dan defisit air menunjukkan bahwa: sub DAS Ciseuseupan statusnya adalah defisit air dalam memenuhi kebutuhan air baku skor 4, karena dalam satu tahun mengalami defisit air selama 5 bulan, sedangkan berdasarkan indeks ketersediaan air termasuk kedalam katagori tidak cukup (skor 4), namun berdasarkan indeks ketercukupan air temporal menunjukkan status yang kurang cukup (skor 3), artinya suplai air wilayah masih mampu memenuhi kebutuhan air kawasan (Sub DAS) tetapi sifatnya temporal. Suatu saat ketercukupan air Sub DAS Ciseuseupan bisa menjadi tidak cukup. Kondisi tersebut diakibat oleh: (a) fluktuasi curah hujan sebagai sumber air baku, akibat perubahan iklim yang menimbulkan curah hujan dengan intensitas tinggi, namun durasi pendek, dan (b) kesadaran masyarakat dalam pemanfaatan air masih rendah. Hal ini bisa dilihat dari persepsi masyarakat terhadap fungsi ekologi DAS masih sangat rendah hingga sedang (Sabri, 2004)
2. Sub DAS Cibogo berdasarkan indek ketersediaan air memperlihatkan statusnya adalah kurang cukup dengan skor 3, namun dalam indek ketercukupan air temporal masuk dalam katagori sedang (skor 2), sehingga ada perbedaan yang signifikan

Agar supaya ketercukupan air menjadi permanen bukan temporal lagi, maka dibutuhkan infrastruktur penyediaan air perdesaan seperti embung (*retention basin*), bak penampung air hujan (PAH), bak penampung air permukaan, sumur resapan. Selain itu, diperlukan keterlibatan semua stakeholder dalam pengelolaan infrastruktur air, agar umur infrastruktur air tahan lama, yang berdampak pada penyediaan air baku menjadi lebih murah.

Untuk menilai ketercukupan air sub DAS tidak bisa hanya berdasarkan analisis neraca air saja, tetapi dengan indeks ketercukupan air temporal karena dalam analisis neraca air hanya menjelaskan surplus dan defisit air saja, sedangkan ketercukupan air temporal menjelaskan ketersediaan air selama satu tahun dalam suatu DAS, sehingga diharapkan dapat menjadi indikator ketercukupan air suatu kawasan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ketercukupan air di DAS Ciliwung Hulu, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Neraca sumber air di DAS Ciliwung Hulu menunjukkan:
 - a. Sub DAS Cisarua mengalami defisit air selama 1 bulan, yaitu bulan September,
 - b. Sub DAS Cibogo mengalami defisit air selama 2 bulan, yaitu bulan Agustus dan September
 - c. Sub DAS Ciseuseupan mengalami defisit air selama 5 bulan, yaitu mulai bulan Juni hingga bulan September
 - d. Sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, Cisarua, dan Cisakabirus mengalami surplus air
2. Indek kualitas air, menunjukkan semua Sub DAS masih sesuai dengan baku mutu yaitu skor 1
3. Indeks ketersediaan DAS Ciliwung Hulu menunjukkan:
 - a. Sub DAS Ciseuseupan termasuk dalam tidak cukup air
 - b. Sub DAS Cibogo termasuk ke dalam kategori kurang cukup air
 - c. Sub DAS Cisarua termasuk ke dalam kategori sedang
 - d. Sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, dan Cisakabirus termasuk dalam kategori cukup air
4. Indeks ketercukupan air temporal menunjukkan:
 - a. Sub DAS Ciseuseupan termasuk ke dalam kategori kurang cukup,
 - b. Sub DAS Cibogo dan Cisarua termasuk ke dalam kategori sedang
 - c. Sub DAS Ciesek, Ciliwung Hulu, dan Cisakabirus termasuk ke dalam kategori cukup

5. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kecamatan Ciawi (2016), *Kecamatan Ciawi Dalam Angka. 2015*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. Jawa Barat
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Cisarua (2016), *Kecamatan Cisarua Dalam Angka. 2015*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. Jawa Barat
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Megamendung (2016), *Kecamatan Megamendung Dalam Angka. 2015*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. Jawa Barat
- Kepmen LH No. 110 (2003) tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air
- Kesuma RP., Wahyudi AH., Suyanto, (2013). Aplikasi Metode Mock, NRECA, Tank Model, Rainrun Bendung Tani Wonotono, Sundangan Walikan, *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, Vol 1 No. 4; 472-479
- [PP], (2008), Peraturan Pemerintah No 26 Tahun 2008 tentang *Rencana Tata Ruang Nasional*
- [PP], (2011), Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2011 tentang Pengelompokan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- [Perpres], (2008), Peraturan Presiden No. 54 Tahun 2008 tentang *Rencana Tata Ruang Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, dan Cianjur (JABODETABEKJUR)*
- [PermenLH], (2003), Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 Tahun 2003, tentang penetapan daya dukung beban pencemaran pada sumber air
- [SK Menhut], (2009), Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 328/Menhut-II, Tahun 2009, tentang Penetapan DAS Prioritas dalam Rangka Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Tahun 2010 – 2014.
- Suwarno, J., Hariadi Kartodihardjo, Bambang Pramudya, (2011), Pengembangan Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan DAS Ciliwung Hulu, Kabupaten Bogor, *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, Vol. 8 No. 2, Agustus 2011.
- Yin RK, (2002), *Studi Kasus Desain dan Metode*. PT. Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.