

Analisis Neraca Air dan Prasarana Tampung Air di DAS Ciujung

Yulia Dwi Kurniasari^{1*}, Hadi Susilo Arifin², Muhammad Yanuar Purwanto³

¹Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor, Indonesia

²Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia

³Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk, laju pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah berdampak pada kondisi sumber daya air. Keterbatasan prasarana tampungan air menjadi penyebab pentingnya distribusi sumber daya air secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi neraca air dan prasarana tampungan air yang ada di DAS Ciujung. Metode yang digunakan adalah menghitung kebutuhan dan ketersediaan air, Neraca surplus-defisit, Indeks Pemakaian Air (IPA) dan Indeks ketersediaan air per kapita berdasarkan metode SNI 6728.1.2015 serta indikator tampungan air. Ketersediaan air dihitung berdasarkan debit andalan 80% (Q_{80}). Kebutuhan air dihitung dari kebutuhan rumah tangga, perkotaan, industri (RKI), irigasi, peternakan, perikanan dan pemeliharaan sungai. Prasarana tampungan air dihitung melalui indikator tampungan bangunan konservasi air yang ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air di DAS Ciujung sebesar 37,52 m³/detik sedangkan ketersediaan airnya sebesar 36,57 m³/detik. Hal ini mengindikasikan adanya defisit air sebesar 0,95 m³/detik. Indeks Pemakaian Air sebesar 1,03 (kategori jelek). Indeks ketersediaan air per kapita sebesar 623,05 (indikasi kelangkaan air). Sedangkan indikator tampungan air sebesar 31,34% (kategori baik).

Kata kunci: Indeks Pemakaian Air, Indikator Tampungan Air, Neraca Surplus Defisit

ABSTRACT

The population growth, the rapid rate of economic growth and regional development will have an impact on the condition of water resources. Limited water storage infrastructure is the importance cause of allocating water resources. The objective of study is to know the water balance and water storage infrastructure in Ciujung Watershed. The analysis methods was used to calculate the amount of water supply and demand, to calculate the surplus-deficit balance, Water Consumption index (IPA), Water Availability Index per Capita refers to SNI 6728.1.2015 and water storage indicator. Water supply calculation based on the mainstay discharge of 80% (Q_{80}). Water demands calculation from the demand of households, cities and industries (RKI), irrigation, livestock, fisheries and river maintenance. Capacity of existing water conservation storage used to predict the water storage infrastructure. The results of analysis show that the water demands in Ciujung Watershed is 37,52 m³/second, while the water supply is 36,57 m³/second. This indicates there is a water deficit of 0,95 m³/second. According to calculation, Water Consumption Index is 1,03 (bad category), It resulted that Water availability index per capita is 623,05 (water scarcity indicator). On the other hand, Indicator for water storage is 31,34% (good category).

Keywords: Water Consumption Index, Water Storage Indicator, Surplus-Deficit Balance

How to Cite This Article: Kurniasari, Y.D., Arifin, H.S, Purwanto, M.Y. (2021). Analisis Neraca Air dan Prasarana Tampungan Air di DAS Ciujung. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 19(2), 227-235, doi: 10.14710/jil.19.2.227-235

1. LATAR BELAKANG

Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup, termasuk manusia. Dalam kehidupan manusia, air tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga saja tetapi juga dimanfaatkan dalam bidang pertanian, perikanan, peternakan, pembangkit listrik tenaga air dan sebagainya. Secara alami, air bersifat dinamis dan mengalir dari tempat tinggi ke tempat lebih rendah tanpa mengenal batas wilayah administrasi. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air dilakukan secara terintegrasi dari hulu sampai ke hilir (Undang-Undang RI No 17, 2019).

Potensi ketersediaan air di Indonesia cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Akan tetapi keberadaannya tidak merata di setiap wilayah dan setiap waktu karena mengikuti siklus hidrologi (Santikayasa,

2018). Akibatnya terdapat wilayah yang kelebihan air dan ada yang kekurangan air (Paski et al., 2018). Pulau Jawa dengan jumlah penduduk terbesar memiliki ketersediaan air terkecil yakni 4,2% dari keseluruhan ketersediaan air di Indonesia (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2015).

Seiring pertambahan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah, kebutuhan air juga meningkat (Taufik et al., 2019). Laju pembangunan yang terus meningkat menyebabkan alih fungsi lahan sehingga mengurangi daerah resapan, menurunnya debit air di musim kemarau dan menyebabkan perubahan sifat biofisik suatu Daerah Aliran Sungai (Mokobombang et al., 2016). Terbatasnya ketersediaan air di satu sisi dan peningkatan kebutuhan air di sisi lain menimbulkan persaingan antar pengguna yang berdampak menguatnya nilai ekonomi air

* Penulis Korespondensi: kurniasari.yulia.yk@gmail.com

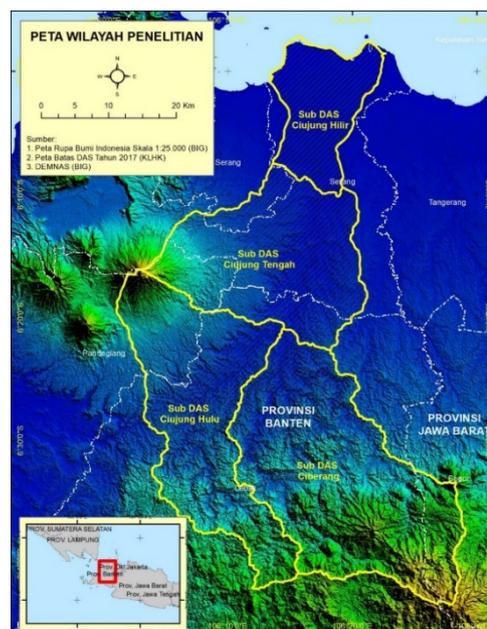
(Sitompul & Efrida, 2018). Oleh karena itu, dalam Undang-Undang No. 17 tahun 2019 ditegaskan bahwa pengelolaan sumber daya air harus memperhatikan fungsi sosial, lingkungan hidup dan ekonomi secara selaras untuk mewujudkan sinergi dan keterpaduan antar wilayah, antar sektor dan antar generasi.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciujung merupakan DAS terbesar di Provinsi Banten dengan luas 214.844,93 Ha (Balai Pengelolaan DAS dan Hutan Lindung Citarum Ciliwung, 2019). Berdasarkan hasil klasifikasi, DAS Ciujung termasuk DAS yang dipulihkan. Hal ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan antara kegiatan pengelolaan DAS dengan pemanfaatan sumber daya alam. Salah satu indikatornya adalah luas lahan kritis (Mopangga, 2019). Hasil analisis menunjukkan peningkatan luas lahan kritis dari 71.529,93 Ha pada tahun 2013 menjadi 93.250,74 Ha pada tahun 2019 (Balai Pengelolaan DAS dan Hutan Lindung Citarum Ciliwung, 2019). Alih fungsi lahan pada daerah tangkapan air menyebabkan kuantitas debit air sungai menjadi fluktuatif sehingga mengakibatkan banjir pada musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau (Sulaeman et al., 2014).

Berdasarkan Peta Rawan Bencana dan Indeks resiko bencana banjir dan kekeringan, Kabupaten Lebak, Pandeglang dan Serang masuk zonasi rawan bencana banjir dan kekeringan dengan indeks tinggi (Badan Penanggulangan Bencana Daerah, 2020). Bencana kekeringan ini mengakibatkan berkurangnya pasokan air baku untuk masyarakat sekitar (Wigati & Oktaviani, 2016). Kekurangan pasokan air berpotensi menimbulkan konflik antar sektor, antar wilayah dan antar pengguna air (Zulklipli, 2011). Bahkan pada tahun 2029 diprediksi terjadi kelangkaan air di DAS Ciujung (Prasetiawan, 2015).

Dalam kajian Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018, Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian memiliki indeks tampungan air buruk. Oleh karena itu dibutuhkan penyediaan prasarana tampungan air (Sari et al., 2012). Selain itu juga perlu memaksimalkan potensi tampungan yang sudah ada dan memastikan aliran air yang tertampung sampai ke permukiman penduduk dengan kualitas yang baik (Aditianata, 2019).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kondisi neraca air dan prasarana tampungan air khususnya air permukaan di DAS Ciujung. Neraca air merupakan perbandingan antara ketersediaan air dengan kebutuhan atau pemakaian air di suatu tempat dalam periode tertentu (Dengo et al., 2016). Dari perhitungan neraca air dapat diketahui penggunaan air maksimum yang masih diperbolehkan (Hartanto, 2017). Neraca air tidak hanya dihitung dari surplus defisitnya saja tetapi juga dianalisis kekritisan air tiap Sub-DAS sebagai upaya mitigasi bencana kekeringan melalui perhitungan Indeks Pemakaian Air (IPA) dan analisis kondisi kelangkaan air tiap Sub-DAS melalui perhitungan indeks ketersediaan air per kapita. Prasarana tampungan air dianalisis melalui perbandingan kapasitas bangunan konservasi yang ada dengan ketersediaan airnya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (*Research Sites*)

Sumber (*Source*):

1. Peta Rubabumi Indonesia Skala 1: 25.000
2. Peta Batas DAS tahun 2017 Skala 1: 50.000
3. DEMNAS

2. MATERIAL DAN METODE

2.1. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober sampai Desember 2020 di DAS Ciujung dengan koordinat geografis $5^{\circ}57'14''$ LS – $6^{\circ}4'20''$ LS dan $106^{\circ}01'00''$ BT – $106^{\circ}29'03''$ BT. DAS Ciujung terdiri dari 4 Sub-DAS yaitu Sub-DAS Ciberang, Ciujung Hulu, Ciujung Tengah dan Ciujung Hilir. Secara administrasi meliputi sebagian Kabupaten Lebak, Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, Kota Serang dan Kabupaten Bogor (Gambar 1).

2.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan terdiri dari seperangkat komputer dengan perangkat lunak ArcGis 10.5 dan Microsoft Office 2010, *Global Positioning System* (GPS), penyimpanan data serta alat tulis. Adapun bahan yang digunakan meliputi data debit air sungai harian, curah hujan harian, Iklim (temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari), data jumlah penduduk, data luas daerah irigasi, data jumlah dan jenis industri, data luas kolam, data jumlah dan jenis ternak, data situ, danau, embung, waduk (SDEW), Peta Rupabumi Indonesia, DEMNAS, dan Peta Batas DAS.

2.3. Metode Penelitian

a. Pengumpulan Data

Data hidrologi berupa debit air sungai dan curah hujan tahun 1998 – 2019 diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Cidanau Ciujung Cidurian sedangkan Data Iklim (temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari) didapatkan dari

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data statistik kependudukan, data industri, data luas kolam, data jumlah dan jenis ternak diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data SDEW diperoleh dari BBWS. Peta Rupabumi Indonesia dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Peta Batas DAS dari BPDASHL Citarum Ciliwung.

b. Analisis Data

Analisis neraca air dilakukan dengan menghitung ketersediaan air dan kebutuhan airnya menggunakan metode yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya Air Bagian 1 atau SNI.6728.1.2015 (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Selanjutnya dilakukan perhitungan indikator tampungan air.

c. Prediksi Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air yang tersedia pada suatu wilayah sungai, DAS atau daerah layanan air. Besarnya ketersediaan air diestimasi melalui debit andalan, yaitu debit yang kejadiannya dihubungkan dengan probabilitas atau kala ulang tertentu. Untuk menghitung debit andalan digunakan data debit air harian tahun 1998 - 2019 dari Pos Duga Air Bojongmanik, Pamarayan, Kragilan dan Jembatan keong. Debit andalan yang dihitung adalah debit 80% (Q80) yaitu debit dengan kemungkinan terlampaui 80% dan kegagalan yang mungkin sebesar 20%.

Penentuan debit andalan menggunakan metode lengkung kekerapan atau ranking dengan menyusun data debit dari data terbesar ke terkecil. Untuk menentukan ranking digunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$P = \frac{R}{(n+1)} \quad (1)$$

Keterangan (Remarks):

P = Peluang

R = Rangking

n = Jumlah data

d. Prediksi Kebutuhan Air

Perhitungan total kebutuhan air meliputi kebutuhan RKI (rumah tangga, perkotaan, industri), irigasi, peternakan, perikanan dan pemeliharaan sungai.

1) Kebutuhan RKI

Kebutuhan Air Rumah Tangga

Air untuk kepentingan rumah tangga (domestik) dihitung melalui pendekatan jumlah penduduk mengacu pada SNI 6728.1-2015 sesuai persamaan 2 berikut:

$$Q_{domestik} = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Standar Kebutuhan Air RT} \quad (2)$$

Hasil perhitungan yang diperoleh merupakan kebutuhan air dalam lingkup desa, sedangkan pemetaan kebutuhan rumah tangga disajikan dalam batasan sub-

DAS. Oleh karena itu perlu perhitungan pembobotan untuk memperoleh hasil kebutuhan air rumah tangga tiap sub-DAS menggunakan persamaan 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Kebutuhan Air RT per Sub-DAS} \\ & = \frac{A}{B} \times \text{Kebutuhan air RT tiap desa} \end{aligned} \quad (3)$$

Keterangan (Remarks):

A: Luas area hasil tumpang susun antara luas administrasi desa dan luas Sub-DAS (km²)

B: Luas administrasi desa (km²)

Kebutuhan Air Perkotaan

Kebutuhan air perkotaan adalah kebutuhan air untuk kegiatan komersial dan sosial, seperti toko, gudang, bengkel, sekolah, rumah sakit, hotel dan sebagainya termasuk kegiatan pariwisata (Baco, L., Kahirun, Hasani, U., & Jalali, A., 2017). Berdasarkan SNI 6728.1.2015, besarnya kebutuhan air perkotaan diasumsikan 15% - 30% dari total kebutuhan air rumah tangga.

Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air industri ditentukan oleh jumlah industri, jenis industri dan jumlah tenaga kerja. Perhitungan besarnya kebutuhan air mengacu pada SNI 6728.1.2015 menggunakan persamaan 4 sebagai berikut:

$$Q_{industri} = \text{Jumlah Industri} \times \text{Standar Kebutuhan Air Industri} \quad (4)$$

Standar kebutuhan air industri rumah tangga sebesar 60 liter/hari/orang dan industri kecil menyesuaikan kebutuhan air rumah tangga, sedangkan industri sedang dan besar menyesuaikan jenis proses industrinya (Priyonugroho, 2014).

2) Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh kebutuhan untuk penyiapan lahan, kebutuhan air konsumtif untuk tanaman, perkolasi/rembesan, kebutuhan air untuk penggantian lapisan air, curah hujan efektif, efisiensi air irigasi dan luas daerah irigasi (Adiningrum, 2016). Untuk memprediksi besarnya kebutuhan air irigasi, terlebih dahulu dihitung besarnya evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman Modifikasi. Data yang digunakan diantaranya data iklim dari BMKG tahun 2019 yang terdiri dari data temperatur udara rata-rata bulanan, kecepatan angin rata-rata bulanan, lama penyinaran matahari rata-rata bulanan dan kelembaban udara rata-rata bulanan. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ET_o = & \left(W \times ((0,75 \times R_s) - R_{nl}) \right) + \\ & ((1 - W) \times f(u) \times (e_a - e_d)) \times c \end{aligned} \quad (5)$$

Keterangan (*Remarks*):

- ET₀ : Evapotranspirasi potensial mm/hari
- W : Faktor Bobot
- Rs : Radiasi matahari (mbar)
- Rnl : Radiasi gelombang panjang (mm/hari)
- f(u) : Fungsi kecepatan angin
- ea : Tekanan uap air aktual (mbar)
- ed : Tekanan uap jenuh (mbar)
- c : Angka koreksi

Besarnya kebutuhan air irigasi di hitung berdasarkan persamaan 6:

$$IG = \frac{(ET_c + IR + RW + P - ER)}{IE} \times A \quad (6)$$

Keterangan (*Remarks*):

- IG : Kebutuhan air irigasi (m³)
- ET_c : Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
- IR : Kebutuhan untuk penyiapan lahan (mm/hari)
- RW : Kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (mm/hari)
- P : Perkolasi (mm/hari)
- ER : Hujan efektif (mm/hari)
- IE : Efisiensi irigasi
- A : Luas daerah irigasi (m²)

3) Kebutuhan Air Peternakan

Kebutuhan air peternakan dihitung berdasarkan data jumlah dan jenis ternak (berdasarkan SNI.19-6728.1 2015).

$$Q_{peternakan} = \frac{\text{Jumlah ternak} \times \text{Standar Kebutuhan Air Peternakan}}{\text{Peternakan}} \quad (7)$$

4) Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air perikanan dihitung berdasarkan data luas kolam dan tambak (persamaan 8).

$$Q_{fp} = \frac{q(f_p)}{1,000} \times A(f_p) \times 10.000 \quad (8)$$

Keterangan (*Remarks*):

- Q_{fp} : Kebutuhan air perikanan (m³/hari)
- q (f_p) : Kebutuhan air pembilasan (liter/ha/hari)
- A (f_p) : Luas kolam ikan (Ha)

5) Kebutuhan Air Pemeliharaan Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2012 tentang Sungai, besarnya kebutuhan air untuk aliran pemeliharaan sungai dihitung menggunakan debit andalan 95% (Q₉₅).

e. Neraca air

Neraca air dihitung dari Neraca Surplus-defisit, Indeks Pemakaian Air (IPA) dan Indeks ketersediaan air per kapita per tahun. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Neraca Surplus defisit} = Q_{ketersediaan} - Q_{kebutuhan} \quad (9)$$

$$IPA = \frac{Q_{kebutuhan}}{Q_{ketersediaan}} \quad (10)$$

$$\text{Indeks Ketersediaan Air Per Kapita} = \frac{\text{Ketersediaan air}}{\text{Jumlah Penduduk}} \quad (11)$$

Hasil perhitungan indeks pemakaian air diklasifikasikan dalam 4 kelas, yaitu: kritis berat (IPA > 0,4), kritis sedang (0,2 < IPA < 0,4), kritis ringan (0,1 < IPA < 0,2) dan tidak kritis (IPA < 0,1).

Indikator kelangkaan air atau *Water Stress Index* (WSI) yang menyatakan jumlah air tersedia per tahun per orang, dibedakan menjadi 4 kondisi, yaitu: tanpa tekanan, ada tekanan, ada kelangkaan dan kelangkaan mutlak.

f. Prasarana Tampungan Air

Persamaan yang digunakan untuk menghitung indikator tampungan air adalah sebagai berikut:

$$RT = \frac{T}{S} \times 100\% \quad (12)$$

Keterangan (*Remarks*):

- RT = Indikator Tampungan Air
- T = Jumlah tampungan air
- S = Jumlah ketersediaan air

Besarnya nilai tampungan air dihitung dari volume atau kapasitas tampung aktual dalam kondisi normal dari situ, danau, embung dan waduk (SDEW) yang ada di DAS Ciujung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Ketersediaan Air

Besarnya ketersediaan air pada suatu DAS sangat tergantung dari curah hujan pada DAS tersebut. Untuk mengetahui potensi ketersediaan air memerlukan data debit *time-series* yang andal. Akan tetapi, ketersediaan data debit air sangat terbatas, sehingga perlu dilakukan analisis debit andalan (Taufik et al., 2019).

Ketersediaan air permukaan dari debit andalan di DAS Ciujung disajikan dalam periode tengah bulanan sehingga dapat menunjukkan variabilitasnya. Debit puncak terjadi pada Bulan Januari sampai Februari dan cenderung menurun sampai masa tanam dimulai yaitu Bulan Oktober. Debit minimum terjadi pada musim kemarau yaitu antara Bulan Juli sampai September (Tabel 1). Ketersediaan air pada saat surplus harus dikelola sehingga dapat menjadi cadangan air pada musim kemarau. Upaya pengelolaan air ini dapat dilakukan dengan menampungnya pada bangunan tampungan air yang ada atau meresapkan langsung ke dalam tanah sebagai cadangan air tanah.

Perhitungan debit andalan juga dilakukan pada tiap Sub-DAS untuk mengetahui ketersediaan air rata-rata. Hasil perhitungan ketersediaan air (Q₈₀) di Sub-DAS

Ciujung Hulu adalah 0,87 m³/detik, Ciujung Tengah 7,62 m³/detik, Ciujung Hilir 13,08 m³/detik dan Ciberang 15,01 m³/detik (Tabel 2). Besarnya debit aliran juga dipengaruhi oleh tutupan lahan pada sub-DAS tersebut. Menurut Sulaeman (2014), Konversi lahan hutan menjadi semak, perkebunan, pemukiman, dan sawah merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan debit aliran sungai. Lahan hutan di DAS Ciujung mengalami pengurangan selama periode 2003-2011, baik hutan tanaman, hutan lahan kering primer maupun hutan lahan kering sekunder.

Fluktuasi debit aliran memengaruhi nilai Koefisien Rezim Aliran (KRA) yang merupakan perbandingan antara Q_{max} dengan Q_{min}. Secara hidrologis, kualitas DAS tergolong baik jika rasio antara debit maksimum dengan debit minimum kurang dari 50.

Makin besar nilai rasio, makin buruk kualitas tutupan lahan suatu DAS (Permenhut Nomor P.61/MenhutII/2014). Berdasarkan hasil perhitungan, Sub-DAS Ciujung Tengah memiliki nilai KRA sangat tinggi yaitu 426,35. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran nilai limpasan pada musim hujan sangat besar, sedangkan pada musim kemarau aliran air yang terjadi sangat kecil atau menunjukkan kekeringan. Secara tidak langsung kondisi ini menunjukkan bahwa daya resap lahan di DAS kurang mampu menahan dan menyimpan air hujan yang jatuh sehingga air limpasannya banyak. Air tersebut masuk ke sungai dan terbuang ke laut sehingga ketersediaan air di DAS saat musim kemarau sedikit.

Tabel 1. Ketersediaan air di DAS Ciujung (*Water supply of Ciujung Watershed*)

DEBIT (m ³ /det)	BULAN											
	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
Periode	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q80	59,44	68,3	77,1	0,5	60,6	61,1	52,2	35,8	55,4	42,2	37,6	22,1

DEBIT (m ³ /det)	BULAN											
	Jul		Ags		Sep		Okt		Nop		Des	
Periode	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q80	21,9	20,0	11,9	11,7	13,3	9,6	15,2	21,4	40,8	41,5	44,1	53,8

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2020

Tabel 2. Ketersediaan air tiap Sub-DAS (*Water supply per sub-watershed*)

Sub-DAS/Sub-watershed	Debit (m ³ /detik)
Ciujung Hulu	0,87
Ciujung Tengah	7,62
Ciujung Hilir	13,08
Ciberang	15,01

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2020

3.2. Analisa Kebutuhan Air

3.2.1. Kebutuhan Air RKI

- Kebutuhan Air Rumah Tangga

Kebutuhan air rumah tangga dihitung menggunakan data jumlah penduduk tahun 2019 dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan data penggunaan lahan tahun 2019 khususnya permukiman untuk mengetahui persebaran penduduk pada suatu desa. Distribusi penduduk diasumsikan tersebar merata dalam poligon permukiman. Hal ini agar memudahkan dalam menentukan presentase penduduk dalam suatu poligon permukiman. Hasil analisis menunjukkan bahwa total kebutuhan air rumah tangga di DAS Ciujung tahun 2019 sebesar 1,285 m³/detik (Tabel 3) dan diperkirakan meningkat menjadi 8,046 m³/detik pada tahun 2024 dengan memperhitungkan proyeksi pertumbuhan penduduk. Data yang digunakan adalah data jumlah penduduk tahun 2019 sebagai data dasar dan angka laju pertumbuhan penduduk yaitu sebesar 0,52% untuk Kabupaten Lebak, 0,24% Kabupaten Pandeglang, 0,46% Kabupaten Serang, 2,13% Kabupaten Bogor dan 1,59% untuk Kota Serang.

Kebutuhan air rumah tangga tertinggi terdapat di Sub-DAS Ciujung Tengah sebesar 0,528 m³/detik, sedangkan kebutuhan air terkecil terdapat di Sub-DAS Ciujung Hilir yaitu 0,172 m³/detik (Tabel 3). Besarnya kebutuhan air pada tiap sub-DAS dipengaruhi jumlah penduduknya, sebagai contoh Sub-DAS Ciujung Tengah yang mencakup beberapa kecamatan dengan jumlah penduduk besar seperti Kecamatan Rangkasbitung dan Kecamatan Cikeusal.

- Kebutuhan Air Perkotaan

Berdasarkan Rencana dan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Kementerian PUPR, kebutuhan air perkotaan di DAS Ciujung diasumsikan sebesar 30% dari kebutuhan air bersih rumah tangga. Besarnya kebutuhan air perkotaan berbanding lurus dengan kebutuhan air rumah tangga. Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa total kebutuhan air perkotaan di DAS Ciujung sebesar 0,386 m³/detik. Kebutuhan air perkotaan tertinggi terdapat di Sub-DAS Ciujung Tengah yaitu sebesar 0,159 m³/detik. Perhitungan kebutuhan air perkotaan pada

Sub-DAS Ciujung tengah ini diantaranya meliputi Kota Serang dan Kabupaten Serang yang merupakan pusat kegiatan komersial di Provinsi Banten. Kebutuhan air perkotaan terendah di Sub-DAS Ciujung Hilir yaitu 0,051 m³/detik (Tabel 3).

- Kebutuhan Air Industri

Perhitungan kebutuhan air industri menggunakan data statistik dari BPS tahun 2019 yang meliputi data industri kecil, industri rumah tangga, industri menengah dan industri besar yang tersebar di setiap desa di DAS

Ciujung. Dari data statistik diketahui bahwa persebaran industri terbanyak berada di Sub-DAS Ciujung Hilir. Hal ini berbanding lurus dengan kebutuhan air untuk industri, dimana besarnya kebutuhan air industri di Sub-DAS Ciujung Hilir adalah tertinggi di DAS Ciujung yaitu sebesar 0,898 m³/detik.

Kegiatan industri yang membutuhkan air dalam jumlah besar diantaranya PT. Indah Kiat Pulp yang berlokasi di Kecamatan Kragilan dan PT. Cipta Paperia di Kecamatan Kibin yang masuk Sub-DAS Ciujung Hilir. Secara keseluruhan, kebutuhan air industri di DAS Ciujung sebesar 1,055 m³/detik (Tabel 3).

Tabel 3. Kebutuhan Air Rumah tangga, Perkotaan dan Industri (*Household, Urban, Industry water demands*)

No	Sub-DAS/ <i>Sub-watershed</i>	Kebutuhan air rumah tangga/ <i>Household water demands</i> (m ³ /detik)	Kebutuhan air perkotaan/ <i>Urban water demands</i> (m ³ /detik)	Kebutuhan air industri/ <i>Industry water demands</i> (m ³ /detik)
1	Ciujung hulu	0,315	0,094	0,019
2	Ciujung tengah	0,528	0,159	0,121
3	Ciujung hilir	0,172	0,051	0,898
4	Ciberang	0,271	0,081	0,016
Total		1,285	0,386	1,055

Sumber: Analisis data (*Data analysis*), 2020

Tabel 4. Kebutuhan Air Irigasi (*Irrigation water demands*)

No	Sub-DAS/ <i>Sub-Watershed</i>	Kebutuhan air irigasi/ <i>Irrigation water demands</i> (m ³ /detik)
1	Ciujung Hulu	3,48
2	Ciujung Tengah	10,18
3	Ciujung Hilir	9,87
4	Ciberang	4,50
Total		28,03

Sumber (*Source*): Analisis data (*Data analysis*), 2020

- Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kebutuhan air untuk penyiapan lahan, kebutuhan air konsumtif untuk tanaman, perkolasi, kebutuhan air untuk penggantian lapisan air, curah hujan efektif, efisiensi air irigasi dan luas daerah irigasi. Perhitungan curah hujan efektif menggunakan data hujan tahun 1998 – 2019 dari empat stasiun hujan yaitu Bojong Manik, Ciminyak Cilaki, Pamarayan dan Ragas Hilir. Curah hujan efektif ditentukan dari besarnya R₈₀ yaitu curah hujan yang dapat dilampaui sebanyak 80%. Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari R₈₀ pada waktu periode tertentu sedangkan curah hujan efektif palawija ditentukan 50% dari R₈₀ dikaitkan dengan tabel ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan. Total kebutuhan irigasi di DAS Ciujung sebesar 28,03 m³/detik.

- Kebutuhan Air Peternakan

Perhitungan kebutuhan air peternakan menggunakan data statistik peternakan dari BPS tahun 2019. Sedangkan standar kebutuhan air yang digunakan mengacu pada SNI.6728.1.2015. Jumlah ternak

terbanyak terdapat di Sub-DAS Ciujung Tengah yaitu di Kecamatan Rangkasbitung dan terkecil di Sub-DAS Ciujung Hilir. Hasil perhitungan total kebutuhan air peternakan di DAS Ciujung sebesar 0,055 m³/detik (Tabel 5).

- Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air untuk perikanan diperkirakan berdasarkan luas kolam, tipe kolam serta kedalaman air yang diperlukan. Kebutuhan ini meliputi air untuk mengisi kolam pada saat awal tanam dan penggantian air. Besarnya kebutuhan air perikanan di DAS Ciujung sebesar 3,702 m³/detik (Tabel 5).

- Kebutuhan Pemeliharaan Sungai

Kebutuhan air untuk aliran pemeliharaan sungai dihitung dari debit andalan Q₉₅ yang artinya bahwa besarnya peluang terlampaui sebanyak 95%. Jika tidak tercapai, pengelola air harus mengendalikan pemakaian air di hulu. Keperluan pemeliharaan Sungai Ciujung sebesar 3,004 m³/detik (Tabel 5). Kebutuhan terbesar dipasok dari Bendung Pamarayan di Sub-DAS Ciujung Tengah.

Tabel 5. Kebutuhan Air Peternakan, Perikanan dan Pemeliharaan sungai
(*Livestock, Fisheries and Water river maintenance demands*)

No	Sub-DAS/ Sub-Watershed	Kebutuhan air peternakan/ Livestock Water Demands (m ³ /detik)	Kebutuhan air perikanan/ Fisheries water demands (m ³ /detik)	Kebutuhan air pemeliharaan sungai/ Water river maintenance demands (m ³ /detik)
1	Ciujung Hulu	0,009	0,000	0,05
2	Ciujung Tengah	0,036	0,000	2,554
3	Ciujung Hilir	0,004	3,702	0,01
4	Ciberang	0,007	0,000	0,39
Total		0,055	3,702	3,004

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2020

- Total Kebutuhan Air DAS Ciujung

Total kebutuhan air di DAS Ciujung sebesar 37,52 m³/detik atau 1,183,2 juta m³/tahun (Tabel 6). Kebutuhan air tertinggi terdapat di Sub-DAS Ciujung Hilir. Hal ini dipengaruhi kegiatan perikanan tambak di pesisir pantai yang membutuhkan air dalam jumlah besar. Selain itu, juga dipengaruhi banyaknya industri besar yang beroperasi di daerah ini. Daerah irigasi di Sub-DAS Ciujung Hilir juga luas sehingga membutuhkan banyak air. Sedangkan di Sub-DAS Ciujung Hulu memiliki kebutuhan air terkecil karena hanya untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan sebagian kecil irigasi.

Tabel 6. Kebutuhan air DAS Ciujung
(*Water demands of Ciujung Watershed*)

Sub-DAS/ Sub-Watershed	Kebutuhan Air/ Water Demands	
	m ³ /detik	juta m ³ /tahun
Ciujung Hulu	3,97	125,26
Ciujung Tengah	13,58	428,25
Ciujung Hilir	14,70	463,67
Ciberang	5,26	166,02
	37,52	1.183,20

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2020

3.3 Neraca Air

1. Neraca Surplus-Defisit

Neraca surplus-defisit menunjukkan kekurangan atau kelebihan air pada suatu DAS. Kondisi neraca air di DAS Ciujung secara keseluruhan mengalami defisit sebesar 0,953 m³/detik atau 30,07 Juta m³/tahun (Tabel 7). Hal ini terlihat dari besarnya kebutuhan air melebihi ketersediaannya.

Tabel 7. Neraca air surplus-defisit
(*Surplus-Deficit water balance*)

Neraca air/ Water Balance	m ³ /detik	Juta m ³ /tahun
Ketersediaan air	36,570	1153,258
Kebutuhan air	37,523	1183,328
Saldo	-0,953	-30,069

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2020

Sebaran tiap periode setengah bulan terlihat ada beberapa waktu terjadi surplus air (tabel 8). Hal ini

dipengaruhi oleh variabilitas curah hujan setiap bulannya. Kondisi neraca surplus-defisit tiap bulannya menunjukkan bahwa menjelang masa tanam yaitu Bulan Agustus sampai November terjadi defisit, sedangkan Bulan Desember sampai Februari relatif terjadi surplus air. Kondisi ini perlu menjadi perhatian bagi petani khususnya saat memulai masa tanam. Oleh karena itu, diperlukan strategi atau perencanaan yang tepat untuk mengendalikan ketersediaan air ini, sebagai contoh melalui pembuatan tampungan lokal atau modifikasi pola tanam (Killa et al., 2019).

Ketersediaan dan kebutuhan air di DAS Ciujung mengalami defisit pada beberapa Sub-DAS. Sub-DAS Ciujung Hulu, Ciujung Tengah dan Ciujung Hilir mengalami defisit sedangkan Sub-DAS Ciberang mengalami surplus. Penggunaan air permukaan yang dominan di DAS Ciujung adalah untuk irigasi sekitar 74,7%, diikuti penggunaan air perikanan sebesar 9,8% dari total kebutuhan. Hal ini secara tidak langsung mengisyaratkan bahwa dengan adanya Daerah Irigasi Ciujung sebagai kewenangan nasional yang merupakan kawasan strategis pangan, maka kebutuhan air irigasinya harus dijamin dan dikelola secara layak oleh pemerintah sesuai kewenangannya.

2. Indeks Pemakaian Air (IPA)

IPA menggambarkan kekritisian air pada suatu wilayah. Perhitungannya berdasarkan rasio antara kebutuhan air dan ketersediaan airnya. Nilai IPA dikatakan baik jika jumlah air yang digunakan di DAS lebih sedikit daripada potensi ketersediaannya. Sebaliknya dikatakan jelek jika jumlah air yang digunakan lebih besar dari potensinya sehingga volume air yang dihasilkan dari DAS untuk wilayah hilirnya sedikit atau bahkan tidak tersedia. Indikator IPA dalam pengelolaan tata air DAS sangat penting sehingga perlu strategi pengelolaan alokasi air terutama pada daerah kekurangan air, baik melalui interkoneksi dari daerah surplus ke daerah defisit maupun mencari sumber air baru misalnya dari air bawah tanah. Hasil analisis menunjukkan DAS Ciujung memiliki kategori jelek dengan nilai IPA 1,03 (Tabel 9). Akan tetapi jika dilihat tiap Sub-DAS, terlihat bahwa Sub-DAS Ciberang memiliki kategori IPA baik dengan nilai 0,35 sedangkan ketiga Sub-DAS lainnya dalam kategori jelek.

Tabel 8. Neraca surplus – defisit air pada Periode tengah bulanan bulanan (*Surplus - deficit of water balance in the half-monthly period*)

Neraca Air	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Ketersediaan	59,4	68,2	77,1	0,5	60,6	61,1
Kebutuhan	22,0	10,6	1,9	51,4	50,6	54,9
Saldo	37,5	57,6	75,2	-50,9	10,0	6,2
Neraca Air	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Ketersediaan	21,9	20,0	12,0	11,7	13,3	9,6
Kebutuhan	16,8	26,9	31,5	36,2	31,0	24,4
Saldo	5,1	-6,8	-19,5	-24,5	-17,7	-14,9

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2020

Tabel 9. Indeks Pemakaian Air DAS Ciujung (*Water Consumption Index of Ciujung Watershed*)

Sub-DAS/ Sub-Watershed	Ketersediaan air/ Water supply (m ³ /detik)	Kebutuhan air/ Water Demands (m ³ /detik)	IPA	Kategori/Type
Ciujung Hulu	0,87	3,97	4,57	Jelek
Ciujung Tengah	7,62	13,58	1,78	Jelek
Ciujung Hilir	13,08	14,70	1,12	Jelek
Ciberang	15,01	5,26	0,35	Baik
DAS Ciujung	36,57	37,52	1,03	Jelek

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2020

3. Indeks Ketersediaan Air Sub-DAS

Indeks ketersediaan air per kapita menunjukkan ada tidaknya kelangkaan air pada suatu wilayah yang dihitung dengan membandingkan ketersediaan air dengan jumlah penduduknya. Hasil analisis menunjukkan ada kelangkaan di DAS Ciujung dengan indeks sebesar 623,05. Hal ini berarti ketersediaan air belum cukup untuk memenuhi kebutuhan air penduduk per tahunnya. Perhitungan indeks ketersediaan air tiap Sub-DAS menunjukkan bahwa Sub-DAS Ciujung Hulu dan Ciujung Tengah mengalami kelangkaan mutlak dengan indeks sebesar 60,54 dan 315,65. Hal ini perlu mendapat perhatian serius apalagi jika dikaitkan dengan potensi pertumbuhan penduduk, industri dan pengembangan kawasan di wilayah tersebut cenderung

naik. Sedangkan Sub-DAS Ciujung Hilir dan Ciberang memiliki indeks sebesar 1669,41 dan 1213,59 yang menunjukkan adanya tekanan (Tabel 10). Dari hasil perhitungan memunculkan fenomena yang berbeda dimana wilayah hulu terjadi kelangkaan mutlak. Hal yang biasa terjadi adalah bahwa keberadaan sumber daya air wilayah hulu sangat melimpah dibandingkan wilayah tengah dan hilir. Wilayah hilir bahkan identik dengan wilayah terdampak kekeringan dan banjir. Fenomena ini kemungkinan terjadi karena tutupan hutan di hulu yang berdampak pada kemampuan dalam menyimpan air. Jika fungsi resapan air di hulu tidak baik, potensi banjir di hilir pada musim hujan sangat besar. Hal ini tentu saja memerlukan penelitian lebih lanjut.

Tabel (Table) 10. Kondisi kelangkaan air di DAS Ciujung (*Water scarcity of Ciujung Watershed*)

No	Sub-DAS	Ketersediaan air (m ³ /tahun)	Jumlah penduduk (jiwa)	Indeks Ketersediaan Air	Kategori
1	Ciujung Hulu	27.425.808	452.997	60,54	Kelangkaan Mutlak
2	Ciujung Tengah	240.217.596	761.028	315,65	Kelangkaan Mutlak
3	Ciujung Hilir	412.372.620	247.017	1669,41	Ada tekanan
4	Ciberang	473.242.356	389.953	1213,59	Ada tekanan
	DAS Ciujung	1.153.258.380	1.850.995	623,05	Ada Kelangkaan

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2020

4. Prasarana Tampungan Air

Pengembangan prasarana tampungan air salah satunya diarahkan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber air permukaan seperti Situ, Danau, Embung dan Waduk/SDEW (Taufik et al., 2019). Kondisi prasarana tampungan air dianalisis dari kapasitas tampung bangunan konservasi air aktual melalui perhitungan indikator tampungan (Hatmoko et al., 2017). Indikator tampungan merupakan rasio jumlah kapasitas tampungan/volume terhadap jumlah air yang tersedia.

Semakin banyak air yang dapat ditampung pada musim hujan, semakin banyak pula yang dapat digunakan pada musim kemarau sehingga dapat menstabilkan pasok dan meningkatkan ketahanan air. Potensi tampungan air di DAS Ciujung berupa waduk, situ dan embung sebesar 361.382.345,23 m³. Terdapat tiga waduk yaitu Karian, Sindangheula dan Pasir Kopo serta 19 embung dan 20 situ yang tersebar di DAS Ciujung (Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian, 2014).

Hasil perhitungan indikator tampungan air di DAS Ciujung menunjukkan kategori Baik, yaitu sebesar

31,34%. Hal ini berarti bahwa keberadaan bangunan konservasi air berpotensi dimanfaatkan untuk menampung air, baik untuk keperluan air baku maupun irigasi. Dalam upaya meningkatkan ketahanan air dapat pula dilakukan melalui pembangunan infrastruktur hijau (*Green Infrastructure*) yang prinsipnya yaitu pengelolaan air secara terpadu dengan menerapkan konsep perkotaan ramah air. Manfaat penerapan infrastruktur hijau adalah mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan kualitas air, pengendalian erosi dan menambah pasokan air (Arifin et al., 2019).

KESIMPULAN

Neraca air di DAS Ciujung mengindikasikan ada defisit air, Indeks Pemakaian Air termasuk kategori jelek, dan Indeks ketersediaan air per kapita menunjukkan ada kelangkaan air. Sedangkan hasil perhitungan tampungan air menunjukkan kategori baik.

Permasalahan sumber daya air memerlukan upaya konservasi air, penerapan infrastruktur hijau, serta optimalisasi sarana tampungan air yang ada. Untuk mengatasi ketimpangan persediaan air perlu strategi alokasi air yang didasarkan pada prioritas kebutuhan air (*demand approach*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada program beasiswa pascasarjana tahun 2019. Kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningrum, C. (2016). Analisis Perhitungan Evapotranspirasi Aktual Terhadap Perkiraan Debit Kontinyu dengan Metode Mock. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 135.
- Aditionata. (2019). Analisis Infrastruktur dalam Rangka Mendukung Ketahanan Air di Provinsi Banten. *Jurnal Inovasi*, 15 (2).
- Arifin, H. S., Marthanty, D. R., & Lovering, D. R. (2019). *Application of Green Infrastructure for Water Management in Bogor*.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. (2020). *Data Kejadian Banjir*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial. *SNI 19-6728.1-2002, ICS 13.060*, 10.
- Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian. (2014). *Pengelolaan Sumber Daya Air WS Cidanau-Ciujung-Cidurian*.
- Balai Pengelolaan DAS dan Hutan Lindung Citarum Ciliwung. (2019). *Penyusunan Klasifikasi DAS*.
- Dengo, D. F., Sumarauw, J. ., & Tangkudung, H. (2016). Analisis Neraca Air Sungai Ranowangko. *Jurnal Tekno Universitas Sam Ratulangi Manado*, 14, 65.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2015). *Rencana Strategis 2015-2019*.
- Hartanto, P. (2017). Perhitungan Neraca Air Das Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, 27(2), 213–225.
- Hatmoko, W., Radhika, R., Firmansyah, R., & Fathoni, A. (2017). Ketahanan Air Irigasi pada Wilayah Sungai di Indonesia. *Jurnal Irigasi*, 12(2), 65.
- Killa, Y. M., Simanjuntak, B. H., & Widyawati, N. (2019). Penentuan Pola Tanam Padi dan Jagung Berbasis Neraca Air di Kecamatan Lewa Kabupaten Sumba Timur. *AgriTECH*, 38(4), 469.
- Mokobombang, M. E., Sumarauw, J. S. F., & Tanudjaja, L. (2016). Analisis Neraca Air Sungai Kinali Di Titik Bendung. 4(12), 761–770.
- Paski, J. A. I., S L Faski, G. I., Handoyo, M. F., & Sekar Pertiwi, D. A. (2018). Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung Di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 83.
- Prasetiawan, T. (2015). *Pengaruh perubahan iklim terhadap ketersediaan air baku PDAM Kabupaten Lebak*.
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 457–470.
- Santikayasa, I. P. (2018). Evaluasi pemodelan pengelolaan sumberdaya air pada (Evaluation of Water Resources Management Modeling on Various Climate Change). *Jurnal Geomatika*, 371–380.
- Sari, I. K., Limantara, L. M., & Priyantoro, D. (2012). Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1), 29–41.
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(2), 121.
- Sulaeman, D., Hidayat, Y., Rachman, L. ., & Tarigan, S. D. (2014). Kajian Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Aliran di DAS Ciujung. *Jurnal Infrastruktur*. *Jurnal Infrastruktur*, 4 (2), 78-85.
- Taufik, I., Purwanto, M. Y., Pramudya, B., & Saptomo, M. . (2019). Analisis Neraca Air Permukaan DAS Ciliman. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 452.
- Undang-Undang RI No 17. (2019). *Sumber Daya Air*.
- Wigati, R., & Oktaviani, S. (2016). Analisis Kekeringan dengan Menggunakan Metode Theory of Run Studi Kasus DAS Ciujung. *Jurnal Industrial Services*, 1(2), 1–113.
- Zulkipli, W. S. dan H. P. (2011). Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi Dan Domestik. *Teknik Pengairan*, 3(2), 87–96.