
Analisis Status Daya Dukung Air Di Sub-DAS Cikeruh berdasarkan Neraca Air Meteorologis *Thornthwaite-Mather*

Analysis of Water Resource Carrying Capacity in Cikeruh Sub-Watershed West Java based on Thornthwaite-Mather Meteorological Water Balance Method

Rizky Ayu Aalimah^{1*)}, Edy Suryadi²⁾, Sophia Dwiratna Nur Perwitasari²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

^{*)} email korespondensi: rizky17003@mail.unpad.ac.id

ABSTRACT

The results of population growth, regional development, and the rising infrastructure development are indirectly or directly linked to the cause of a decline in environmental carrying capacity, especially the unavoidable water resource carrying capacity. This research aims to analyze the current condition of water resource carrying capacity based on the Thornthwaite-Mather meteorological water balance model. The research is done in Cikeruh Sub-Watershed, Citarum Upstream Watershed with a total area of 19.143,21 ha, The research methods used are descriptive research with a quantitative approach, by analyzing the current condition of water resource carrying capacity that refers to the water resource capacity and the and the water resources needed for the domestic, non-domestic, agricultural, industrial, livestock and fishery sectors. The results of the research have shown an overshoot of water resource carrying capacity in 2020 within the research area. Those condition has shown that the water balance is in a deficit condition given that the water availability index has reached up to 193.583.337,01 m³/year and the water demand for those 6 sectors has reached up to 462.306.728,53 m³/year. Based on the result, in terms of quantity, the water availability index in the research area is still inadequate to fulfill the demand of those six sectors. Based on the analysis, the availability of water resources in Cikeruh Sub-Watershed is only adequate to fulfill the demands of water for domestic, non-domestic, livestock, fishery sectors, and agricultural sectors but are still inadequate for industrial.

Keywords: Water Resource Carrying Capacity, Water Needs, Water Availability, Meteorological Water Balance, Thornthwaite-Mather.

ABSTRAK

Aktivitas pertumbuhan penduduk, perkembangan wilayah dan meningkatnya pembangunan infrastruktur secara langsung maupun tidak langsung dapat menyebabkan terjadinya penurunan daya dukung lingkungan khususnya daya dukung air yang sulit untuk dihindari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status daya dukung air berdasarkan neraca air meteorologis Thornthwaite Mather. Penelitian dilakukan di Sub DAS Cikeruh, DAS Citarum Hulu dengan luas wilayah 19.143,21 ha. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif pendekatan kuantitatif, dengan cara menganalisis kondisi status daya dukung air yang merujuk kepada rasio ketersediaan air dan kebutuhan air sektor domestik, non domestik, pertanian, industri, peternakan dan perikanan. Hasil dari penelitian menunjukkan status daya dukung air pada wilayah penelitian tahun 2020 bernilai telah terlampaui (overshoot). Kondisi tersebut menandakan bahwa neraca air dalam kondisi defisit dengan nilai ketersediaan air dalam satu tahun mencapai 193.583.337,01 m³/tahun dan nilai kebutuhan air untuk enam sektor mencapai 462.306.728,53 m³/tahun. Secara kuantitas nilai ketersediaan air di wilayah penelitian belum mampu untuk memenuhi kebutuhan air keenam sektor tersebut. Berdasarkan hasil analisis, ketersediaan air di Sub DAS Cikeruh hanya mampu memenuhi kebutuhan

air untuk sektor domestik, non domestik, peternakan, perikanan, dan pertanian tetapi belum mampu memenuhi kebutuhan air industri.

Kata Kunci: Daya Dukung Air, Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Neraca Air Meteorologis, Thornthwaite Mather.

PENDAHULUAN

Sumber daya air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan sangat penting untuk keberlangsungan hidup dan laju perkembangan wilayah. Salah satu sumber daya air utama yang mempunyai peran penting yaitu sungai (Direktorat SDA, 2002). Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikeruh merupakan bagian dari DAS Citarum Hulu yang terletak di sebagian Kabupaten Bandung, Kota Bandung, dan sebagian lagi di Kabupaten Sumedang yang memiliki peranan dalam mendukung perkembangan perekonomian dan fungsi ekologi (Mulyadi dan Jupri, 2016).

Aktivitas pertumbuhan penduduk, perkembangan wilayah dan meningkatnya pembangunan infrastruktur di wilayah Sub DAS Cikeruh secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi nilai ketersediaan dan kebutuhan air. Pertumbuhan penduduk di wilayah Sub DAS Cikeruh cenderung meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten/Kota dalam Angka diperoleh persentase pertumbuhan penduduk tahun 2011-2020 di Kabupaten Bandung sebesar 1,52%, Kota Bandung sebesar 2,03%, sedangkan Kabupaten Sumedang sebesar 0,88%.

Adanya peningkatan jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan jumlah konsumsi masyarakat sehingga kebutuhan air untuk memenuhi kegiatan domestik, non domestik, industri, pertanian, peternakan, dan perikanan bertambah. Pertumbuhan penduduk yang cepat juga mengakibatkan kebutuhan akan lahan semakin meningkat sebagai wadah aktivitas yang nantinya untuk tumbuh dan berkembang yang mengakibatkan adanya konversi lahan. Hal ini berpengaruh terhadap

ketersediaan air karena penggunaan lahan berhubungan dengan kemampuan Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam menyimpan, menyerap serta mendistribusikan air hujan yang jatuh ke tanah.

Sub DAS Cikeruh mengalami perubahan penggunaan lahan, yaitu penurunan luas lahan sawah sebesar 20,51%, lahan hutan sebesar 9,75%, semak rumput sebesar 2,79% dan tegalan sebesar 1,21% dalam selang waktu tahun 1983-2002. Adanya alih fungsi lahan menjadi urban, sub urban, fasilitas umum, belukar, dan lahan terbuka menyebabkan berkurangnya luas lahan sawah, hutan, semak rumput dan tegalan (Haryanto, Herwanto, dan Kendarto, 2007). Berkaitan dengan aktivitas tersebut maka menganalisis kondisi neraca air dan status daya dukung air melalui perbandingan nilai ketersediaan dan kebutuhan air di Sub DAS Cikeruh perlu dilakukan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menganalisis kondisi neraca air dan status daya dukung air terbaru di Sub DAS Cikeruh sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) guna melestarikan sumber daya air.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, *Global Positioning System (GPS)*; *software google earth*; perangkat keras komputer/laptop; *software ArcGIS10.4*; program *microsoft excel 2013*; dan program *microsoft word 2013*.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, data curah hujan tahun 2011-2020 dari stasiun hujan SPMK, Rancaekek dan Tanjungsari diperoleh dari BBWS Citarum dan stasiun hujan SPMK Pedca Universitas Padjadjaran; data suhu udara tahun 2011-2020 diperoleh dari stasiun hujan SPMK Pedca Universitas Padjadjaran; data statistik berupa data kependudukan, industri, peternakan, dan perikanan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS); peta tata guna lahan skala 1:25.000 diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG); *Digital Elevation Model* (DEM) yang diolah menjadi peta kemiringan lereng diperoleh dari Badan Informasi Geospasial; peta administrasi skala 1:25.000 diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Jawa Barat; peta batas Sub DAS Cikeruh skala 1:25.000 dari Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Citarum Ciliwung; dan peta jenis tanah skala 1:25.000 diperoleh dari Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian.

Prosedur Penelitian

Curah Hujan Wilayah

Besarnya volume curah hujan rata-rata wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diperoleh dengan persamaan poligon thiessen, karena tidak meratanya lokasi stasiun curah hujan. Adapun persamaan poligon thiessen yaitu sebagai berikut (Asdak, 2010):

$$\bar{P} = \frac{\sum A_n P_n}{A}$$

Dimana:

\bar{P} = curah hujan rata-rata DAS (mm)

P_n = curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

A_n = luas untuk masing-masing daerah poligon (ha)

A = luas total daerah tangkapan air (ha)

Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi merupakan jumlah air yang diuapkan dari permukaan tanah, badan air, dan vegetasi ke atmosfer disebabkan faktor iklim dan fisiologis vegetasi. Besarnya nilai evapotranspirasi dapat diketahui secara empiris dengan persamaan Thornthwaite. Adapun persamaannya yaitu sebagai berikut (Asdak, 2010):

$$EP = 16 \times \left(\frac{10T}{I} \right)^a$$

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1,514}$$

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

$$a = (0,675 \times 10^{-6} \times I^3) - (0,77 \times 10^{-4} \times I^2) + (0,01792 \times I) + 0,49239$$

$$ETP \text{ (terkoreksi)} = ETP \times f$$

Dimana:

EP = evapotranspirasi potensial bulanan belum terkoreksi (mm/bulan)

ETP = evapotranspirasi potensial terkoreksi (mm/bulan)

T = suhu udara rata-rata bulanan ($^{\circ}\text{C}$)

I = indeks panas tahunan

i = indeks panas bulanan

f = faktor lintang

Water Holding Capacity (WHC)

Water Holding Capacity (WHC) atau kemampuan tanah menahan air merupakan jumlah air yang dapat ditahan atau disimpan oleh tanah yang dipengaruhi gravitasi. Menurut persamaan *Thornthwaite Mather* (1957), jenis tanah terutama tekstur tanah dan penggunaan lahan terutama jenis vegetasi mempengaruhi nilai WHC. Apabila jenis vegetasi yang sama namun tumbuh pada jenis tanah yang berbeda maka memiliki kedalaman perakaran yang berbeda.

Neraca Air Meteorologis Metode Thornthwaite – Mather

a. Selisih Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial

Selisih antara nilai curah hujan (P) dan nilai evapotranspirasi potensial (ETP) digunakan untuk menentukan kelebihan dan kekurangan periode bulan kering atau basah. Jika nilainya negatif, berarti jumlah curah hujan yang jatuh tidak mampu menambah kebutuhan air di wilayah yang tertutup vegetasi. Jika nilainya positif, berarti air yang tersedia jumlahnya berlebih dan digunakan untuk mengembalikan kelembaban tanah.

b. Accumulated Potential Water Loss (APWL)

Nilai akumulasi potensial kehilangan air merupakan nilai akumulasi bulanan dari selisih curah hujan dan evapotranspirasi potensial (P-ETP). Pada bulan kering atau nilai (P<ETP)

nilai APWL diperoleh dengan menjumlahkan nilai selisih (P-ETP) setiap bulannya dengan nilai (P-ETP) bulan sebelumnya. Nilai APWL sama dengan nol apabila periode bulan basah atau nilai (P>ETP).

c. Kelengasan Tanah pada Kapasitas Lapang (Sto)

Kelengasan tanah pada kapasitas lapang sama dengan *Water Holding Capacity* (WHC) atau kemampuan tanah menahan air. Perhitungan nilai Sto (WHC) menurut *Thorntwaite Mather* (1957) diperoleh dengan menggabungkan data tekstur tanah dengan tipe vegetasi yang terdapat pada wilayah penggunaan lahan.

d. Kelengasan Tanah (ST)

Pada bulan basah (P>EP) atau dimana APWL = 0, nilai ST untuk setiap bulan sesuai dengan nilai WHC (Sto) pada bulan tersebut. Pada bulan kering (P<EP), nilai ST setiap bulan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$ST = Sto \times e^{\left(\frac{APWL}{Sto}\right)}$$

Dimana:

ST = nilai kelengasan tanah

Sto = nilai *Water Holding Capacity*

e = 2,718

e. Perubahan Kelengasan Tanah (dST)

Perubahan kelengasan tanah tiap bulan diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai ST pada bulan yang bersangkutan dengan nilai ST pada bulan sebelumnya dengan persamaan berikut:

$$dST = (ST \text{ bulan ke } n) - (ST \text{ bulan ke } n-1)$$

f. Evapotranspirasi Aktual (ETA)

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi dalam kondisi air yang tersedia terbatas. Evapotranspirasi aktual memiliki nilai yang sama dengan evapotranspirasi potensial pada saat bulan basah (P>ETP). Sedangkan perhitungan evaporasi aktual (P<ETP) pada bulan kering menggunakan persamaan:

$$ETA = P - dST$$

g. Defisit

Defisit terjadi apabila kurangnya lengas tanah, besarnya nilai defisit diperoleh dengan menghitung selisih antara evapotranspirasi potensial (ETP) dengan evapotranspirasi aktual (ETA).

$$D = ETP - ETA$$

h. Surplus

Setelah simpanan air mencapai kapasitas cadangan lengas tanah maka kelebihan curah hujan akan dihitung sebagai surplus dengan persamaan:

$$S = P - ETP - dST$$

Limpasan Permukaan (*Run Off*) dan Ketersediaan Air Permukaan

Nilai *runoff* dalam penelitian ini diperoleh dari surplus air yang besarnya diestimasikan 62% dan sisanya menjadi *runoff* pada bulan berikutnya. Estimasi tersebut diperoleh dari besarnya nilai koefisien limpasan permukaan berdasarkan metode Cook. Nilai koefisien limpasan permukaan diperoleh dari *overlay* peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, peta infiltrasi dan peta kerapatan aliran. Setiap satuan lahan tersebut dilakukan penjumlahan skor untuk setiap parameter yang mempengaruhinya, selanjutnya dihitung nilai rata-rata tertimbang untuk memperoleh nilai koefisien limpasan Sub DAS (Marchianti, Nurus Sakinah, & Diniyah, 2017). Ketersediaan air permukaan diperoleh dengan mengalikan nilai *runoff* dengan luas wilayah penelitian.

Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air penduduk, seperti minum, memasak, mandi, mencuci (Widiyono dan Hariyanto, 2016). Nilai kebutuhan air domestik diperoleh dari hasil perkalian jumlah penduduk dengan kriteria standar kebutuhan air. Adapun kriteria standar kebutuhan air domestik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (l/jiwa/hari)
1	Semi urban (ibu kota kecamatan/ desa)	3.000 – 20.000	60-90
2	Kota kecil	20.000 – 100.000	90-110
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	100-125
4	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120-150
5	Metropolitan	>1.000.000	150-200

(Sumber : SNI 6728.1-2015)

Kebutuhan air non domestik digunakan untuk keperluan komersial dan sosial seperti rumah ibadah, sarana kesehatan, sarana pendidikan, niaga, pariwisata (hotel), fasilitas pendukung (bank, lembaga keuangan dan rumah kost) dan sebagainya. Besarnya nilai kebutuhan air non domestik dapat diperoleh berdasarkan SNI 6728.1-2015 yaitu 30% dari kebutuhan air domestik.

Kebutuhan Air Pertanian

Nilai kebutuhan air pertanian dipengaruhi oleh luas lahan pertanian, waktu atau jadwal tanam, jenis tanaman yang ditanam dan nilai baku mutu kebutuhan air pertanian Nilai baku mutu irigasi tanaman padi dan palawija untuk kebutuhan air pertanian yaitu berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) tahun 2018 yaitu sebesar 1 liter/detik/hektar untuk padi dan 0,8 liter/detik/hektar untuk palawija

Kebutuhan Air Industri

Besarnya kebutuhan air industri di wilayah penelitian diperoleh dari perkalian jumlah jenis industri dengan standar acuan kebutuhan airnya. Standar kebutuhan air industri diperoleh dari hasil analisis perhitungan persamaan tiga variabel sehingga diperoleh standar kebutuhan air untuk industri besar yaitu 3.895.300 m³/tahun, industri sedang sebesar 1.064.880 m³/tahun dan industri kecil sebesar 20.400 m³/tahun (Resubun, Wahjunie, dan Tarigan, 2018).

Kebutuhan Air Peternakan

Kebutuhan air peternakan digunakan untuk pembudidayaan hewan ternak yang dipengaruhi dipengaruhi jumlah ternak dan jenis ternak. Kebutuhan air untuk ternak berdasarkan SNI 6728.1-2015 seperti yang tersaji pada Tabel 2. Tabel 2. Kebutuhan Air untuk Ternak

Jenis Ternak	Kebutuhan Air (l/ekor/hari)
Sapi/kerbau/kuda	40
Kambing/domba	5
Babi	6
Unggas	0,6

(Sumber : SNI 6728.1-2015)

Perhitungan kebutuhan air untuk ternak diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{H}{1.000} \times \{q(c/b) \times P(c/b) + q(s/g) \times P(s/g) + q(pi) \times P(pi) + q(po) \times P(po)\}$$

Dimana:

Q_t = kebutuhan air untuk ternak (m³/tahun)

H = jumlah hari dalam setahun

P = jumlah masing-masing ternak (ekor)

q(c/b) = kebutuhan air untuk sapi/kerbau (l/ekor/hari)

q(s/g) = kebutuhan air untuk domba/kambing (l/ekor/hari)

q(pi) = kebutuhan air untuk babi (l/ekor/hari)

q(po) = kebutuhan air untuk unggas (l/ekor/hari)

Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air perikanan dipengaruhi oleh luas kolam di wilayah penelitian. Air tersebut digunakan pada saat awal yaitu untuk mengisi kolam dan untuk penggantian air. Penggantian air kolam dilakukan untuk memperbaiki kualitas air. Kebutuhan air perikanan diperoleh berdasarkan persamaan dari SNI 6728.1-2015:

$$Q_{pk}(i) = H(i) \times \left(\frac{q_{fp}}{1000} \times A_{fp} \times 10.000 \right)$$

Dimana:

$Q_{pk}(i)$ = kebutuhan air untuk perikanan pada bulan i (m³/hari)

q_{fp} = kebutuhan air pembilasan (7 mm/hari/ha)

H(i) = jumlah hari dalam bulan i (hari)

A_{fp} = luas kolam ikan (ha)

Neraca Air (Water Balance)

Neraca air (*water balance*) menggambarkan perimbangan masukan dan keluaran air disuatu wilayah untuk periode tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah air tersebut mengalami kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit) (Joleha, Bochari, dan Trimajon, 2017).

Daya Dukung Air

Daya dukung air adalah kemampuan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan air dengan memperhatikan jumlah air yang tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup di suatu wilayah. Kriteria status daya dukung air dinyatakan dengan rasio *supply/demand*.

Tabel 3. Kriteria Penetapan Status Daya Dukung Air

Kriteria	Status Daya Dukung Air
Rasio <i>supply/demand</i> > 2	Daya dukung aman (<i>sustain</i>)

Kriteria	Status Daya Dukung Air
Rasio <i>supply/demand</i> 1-2	Daya dukung aman bersyarat (<i>conditional sustain</i>)
Rasio <i>supply/demand</i> < 1	Daya dukung telah terlampaui (<i>overshoot</i>)

(Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sub DAS Cikeruh

Secara astronomis Sub Daerah Aliran Sungai Cikeruh terletak pada 107° 42' 1,653" - 107° 46' 14,125" BT dan 6° 51' 4,809" - 6° 59' 11,704" LS. Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikeruh termasuk pada bagian hulu Sungai Citarum yang mengalir melalui Kabupaten Bandung, Kota Bandung, dan Kabupaten Sumedang. Secara geografis Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikeruh sebelah utara berbatasan dengan Sub DAS Cikapundung dan Sub DAS Cipamokolan. Sebelah selatan berbatasan dengan Sub DAS Citarik dan Sub DAS Cisarea. Sebelah timur berbatasan dengan Sub DAS Citarik. Sebelah barat berbatasan dengan Sub DAS Cikapundung. Tabel 4 menunjukkan luas wilayah administrasi dari masing-masing kecamatan di wilayah Sub DAS Cikeruh.

Tabel 4. Wilayah Administrasi Sub DAS Cikeruh

Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Persentase (%)
Bojongsoang	287,50	1,50
Cibiru	1.199,19	6,26
Cilengkrang	2.387,94	12,47
Cileunyi	3.162,97	16,52
Cimanggung	65,46	0,34
Cimendan	110,76	0,58
Jatinangor	2.592,21	13,54
Rancaekek	1.950,81	10,19
Rancasari	909,06	4,75
Sukasari	3.875,12	20,24
Tanjungsari	1.288,73	6,73
Ujung Berung	1.313,46	6,86
Jumlah	19.143,21	100

(Sumber: Hasil Analisis Data Atribut Peta Administrasi Sub DAS Cikeruh, 2021)

Penggunaan Lahan Sub DAS Cikeruh

Berdasarkan hasil pengolahan peta dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan citra *Google Earth* 2020 yang dioverlay dengan peta batas Sub DAS Cikeruh dihasilkan peta penggunaan

lahan Sub DAS Cikeruh. Jenis penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai ketersediaan air. Terjadinya limpasan atau *runoff* dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi dan luas penggunaan lahan. Kerapatan vegetasi yang cukup tinggi akan membantu menahan air hujan yang jatuh. Jika dilihat dari zona perakaran vegetasi berpengaruh terhadap cadangan air di dalam tanah. Tabel 5 menunjukkan penggunaan lahan di Sub DAS Cikeruh beserta luasannya.

Tabel 5. Penggunaan Lahan Sub DAS Cikeruh Tahun

Penggunaan Lahan	Luasan (ha)	Persentase (%)
Kolam	15,21	0,08
Gedung/Bangunan	450,74	2,35
Hutan	1.250,26	6,53
Perkebunan/Kebun	3.458,40	18,07
Pemukiman dan Tempat Kegiatan	5.635,84	29,44
Sawah	3.898,28	20,36
Sawah Tadah Hujan	753,00	3,93
Semak Belukar	296,49	1,55
Sungai	5,71	0,03
Tanah Kosong/Gundul	555,38	2,90
Ladang/Tegalan	2.816,58	14,71
Vegetasi non budidaya	7,33	0,04
Jumlah	19143,21	100

(Sumber : Hasil Analisis Data Atribut Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Cikeruh, 2021)

Perubahan karakteristik penggunaan lahan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) yang relatif besar dapat berpengaruh terhadap siklus hidrologi, karena mempengaruhi proses evaporasi, transpirasi, presipitasi, dan infiltrasi sehingga keseimbangan sumber daya air di wilayah tersebut terganggu. Aliran permukaan yang pada umumnya mengalir ke sungai atau danau dan bermuara di laut terjadi disebabkan oleh air hujan yang tidak mengalami infiltrasi dan perkolasi (Arsyad, 2006).

Kemiringan Lereng Sub DAS Cikeruh

Besarnya sudut lereng ditunjukkan dengan kemiringan lereng yang besar satuannya dapat berupa derajat atau persen. Peta kemiringan lereng sub DAS Cikeruh diperoleh dari hasil olah data *Digital Elevation Model* (DEM) yang terbagi menjadi empat kelas yaitu, datar (0-

5%), landai (5-10%), miring (10-30%), dan terjal (>30%). Tabel 6 menunjukkan kelas kemiringan lereng Sub DAS Cikeruh beserta luasannya.

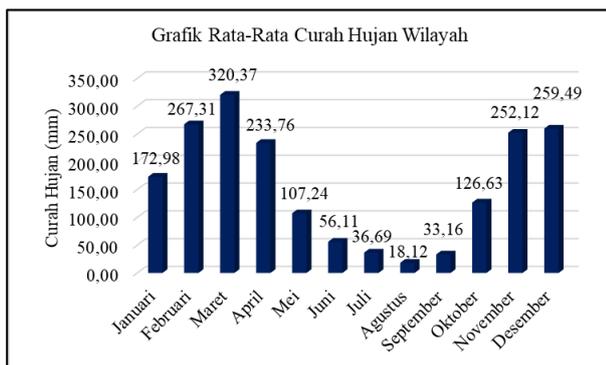
Tabel 6. Kemiringan Lereng Sub DAS Cikeruh

No	Kemiringan Lereng	Luas (ha)	Persentase (%)
1	0 % - 5 %	3.044,88	15,91
2	5 % - 10 %	4.232,18	22,11
3	10 % - 30 %	7.870,33	41,11
4	> 30 %	3.995,82	20,87
Jumlah		19.143,21	100

(Sumber : Hasil Analisis Data Atribut Berdasarkan Peta Kemiringan Lereng Sub DAS Cikeruh, 2021)

Curah Hujan Wilayah Sub DAS Cikeruh

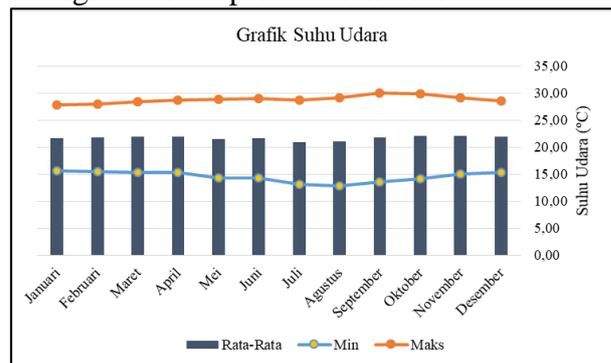
Penaksiran data curah hujan yang hilang menggunakan persamaan reciprocal. Data curah hujan dilakukan pengujian konsistensi dengan lengkung massa ganda (*double mass curve*), setelah data hujan konsisten maka data hujan diubah menjadi data hujan suatu wilayah menggunakan metode poligon thiessen, yaitu dengan membuat poligon-poligon antar pos curah hujan dalam suatu wilayah DAS. Data curah hujan suatu wilayah diperoleh dari jumlah perkalian antara luas poligon suatu stasiun dengan tinggi curah hujan pada stasiun tersebut yang dibagi dengan luas keseluruhan wilayah penelitian. Proses pengerjaannya dibantu dengan *software ArcGIS 10.4* sehingga diperoleh luasan dari masing-masing poligon stasiun curah hujan secara otomatis.



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Wilayah Rata-Rata Bulanan dari Tiga Stasiun Pengamatan Selama Periode Tahun 2011-2020.

Suhu Udara

Data suhu udara yang digunakan yaitu selama 10 tahun terakhir yaitu, periode tahun 2011-2020 yang diperoleh dari Stasiun SMPK Pedca Unpad. Pemilihan stasiun tersebut dikarenakan stasiun tersebut masuk ke dalam wilayah penelitian. Suhu udara merupakan ukuran panas udara dengan satuan berupa derajat. Suhu udara berpengaruh terhadap nilai ketersediaan air sehingga berpengaruh pula terhadap keseimbangan air (neraca air) pada wilayah tersebut. Berdasarkan grafik pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa suhu udara rata-rata terendah di wilayah penelitian yaitu sebesar 20,89°C yang terjadi pada bulan Juli yang merupakan periode bulan kering dengan curah hujan wilayah rata-rata dibawah 100 mm/bulan. Suhu udara rata-rata tertinggi terjadi pada bulan November yaitu sebesar 22,06°C yang pada bulan tersebut curah hujan rata-rata wilayah meningkat karena peralihan musim.



Gambar 2. Grafik Suhu Udara Bulanan Periode Tahun 2011-2020

Evapotranspirasi Potensial

Nilai evapotranspirasi potensial diperoleh dari persamaan Thornthwaite yang mempertimbangkan suhu udara, indeks panas satu tahun, dan faktor koreksi lintang sehingga diperoleh nilai evapotranspirasi potensial terkoreksi (Hartanto, 2017). Tabel 7 menyajikan nilai evapotranspirasi potensial setiap bulannya. Hasil perhitungan menunjukkan nilai evapotranspirasi potensial paling besar terdapat pada bulan Oktober sedangkan yang paling kecil terjadi pada bulan Juli

Tabel 7. Evapotranspirasi Potesial

Bulan	Suhu (°C)	i	I	a	ETP BT (mm/bulan)	F	ETP T (mm/bulan)
Januari	21,73	9,25	110,70	2,45	83,35	1,06	88,35
Februari	21,75	9,26	110,70	2,45	83,53	0,95	79,36
Maret	21,92	9,37	110,70	2,45	85,09	1,04	88,50
April	22,02	9,44	110,70	2,45	86,09	1,00	86,09
Mei	21,59	9,16	110,70	2,45	81,99	1,02	83,63
Juni	21,64	9,19	110,70	2,45	82,49	0,98	80,84
Juli	20,89	8,71	110,70	2,45	75,67	1,02	77,18
Agustus	21,01	8,79	110,70	2,45	76,75	1,03	79,05
September	21,77	9,27	110,70	2,45	83,72	1,00	83,72
Oktober	22,03	9,44	110,70	2,45	86,19	1,05	90,50
November	22,06	9,46	110,70	2,45	86,48	1,03	89,07
Desember	21,90	9,36	110,70	2,45	84,95	1,02	86,65

(Sumber : Hasil Olah Data, 2021)

Water Holding Capacity (WHC)

Berdasarkan peta jenis tanah dan penggunaan lahan yang dioverlay maka diperoleh unit-unit hasil penyebaran jenis tanah (terutama tekstur) dan jenis penggunaan lahan sehingga dapat diperoleh nilai WHC rata-rata tertimbang di Sub DAS Cikeruh yaitu sebesar 127,78 mm. Lahan pemukiman dan gedung/bangunan tidak terhitung kedalam nilai *Water Holding Capacity* (WHC) hal tersebut karena pada wilayah pemukiman dan gedung/bangunan tanah sudah terpakai sehingga nilai *Water Holding Capacity* (WHC) tidak dapat terhitung (Esterlita SR dan Suprayogi, 2019).

Neraca Air Meteorologis Thornthwaite – Mather

Neraca air meteorologis digunakan untuk mengetahui nilai surplus dan defisit air hujan setiap bulannya dalam setahun. Dalam proses siklus air di suatu DAS apabila terdapat jumlah simpanan air yang tersisa maka dihitung sebagai surplus, sedangkan jumlah air yang hilang saat proses siklus air maka dihitung sebagai defisit. Adapun hasil perhitungan neraca air Thornthwaite Mather dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Neraca Air Meteorologis Thornthwaite Mather.

Bulan	CH (mm/bulan)	ETP (mm/bulan)	CH-ETP (mm/bulan)	APWL (mm/bulan)	ST (mm)	dST (mm)	ETA (mm/bulan)	Defisit (mm/bulan)	Surplus (mm/bulan)	RO (mm/bulan)
Januari	172,98	88,35	84,63	0	127,78	0	88,35	0	84,63	107,79
Februari	267,31	79,36	187,95	0	127,78	0	79,36	0	187,95	157,49
Maret	320,37	88,50	231,87	0	127,78	0	88,50	0	231,87	203,61
April	233,76	86,09	147,67	0	127,78	0	86,09	0	147,67	168,93
Mei	107,24	83,63	23,61	0	127,78	0	83,63	0	23,61	78,83
Juni	56,11	80,84	-24,73	-24,73	105,30	-22,48	78,59	2,25	0,00	29,96
Juli	36,69	77,18	-40,49	-65,22	76,70	-28,59	65,28	11,90	0,00	11,38
Agustus	18,12	79,05	-60,93	-126,15	47,62	-29,09	47,21	31,84	0,00	4,33
September	33,16	83,72	-50,56	-176,71	32,06	-15,56	48,72	35,00	0,00	1,64
Oktober	126,63	90,50	36,13	0	127,78	95,72	90,50	59,59	0,00	0,62
November	252,12	89,07	163,05	0	127,78	0	89,07	0	163,05	101,09
Desember	259,49	86,65	172,84	0	127,78	0	86,65	0	172,84	145,58
Jumlah	1.883,98	1.012,94	871,04	-392,81	1.283,92	0,00	931,95	140,58	1.011,62	1.011,24

(Sumber : Hasil Olah Data, 2021)

Dalam satu tahun terdapat 7 bulan surplus. Bulan Januari sampai Mei terjadi surplus sebesar 23,61 mm sampai 231,87 mm dengan jumlah sebesar 675,73 mm. Periode defisit terjadi sepanjang bulan Juni sampai Oktober sebesar 140,58 mm. Periode surplus kembali terjadi pada bulan November sampai Desember sebesar 335,89 mm. Pemenuhan kebutuhan air tanaman (padi dan palawija) apabila tidak dalam kondisi surplus maka yang digunakan tanaman yaitu berupa kelengasan tanah serta walaupun dalam periode defisit ketersediaan air masih tersedia meskipun dengan nilai yang kecil. Hal tersebut diperoleh dari pasokan-pasokan air yang menjadi *run off*.

Ketersediaan Air

Besarnya nilai ketersediaan air di wilayah penelitian diperoleh dengan cara mengalikan nilai *runoff* dengan luas daerah wilayah penelitian. Jumlah *run off* yang terjadi dalam satu tahun di wilayah penelitian yaitu sebesar 1.011,24 mm. Luasan Sub DAS Cikeruh sebesar 19.143,21 ha. Nilai ketersediaan air di Sub DAS Cikeruh untuk setiap bulannya dalam setahun dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Ketersediaan Air Sub DAS Cikeruh

Bulan	Ketersediaan Air (m ³ /bulan)
Januari	20.634.330,05
Februari	30.148.445,94
Maret	38.976.584,81
April	32.337.752,06
Mei	15.090.568,32
Juni	5.734.415,96
Juli	2.179.078,07
Agustus	828.049,66
September	314.658,87
Oktober	119.570,37
November	19.352.070,52
Desember	27.867.812,37
Jumlah	193.583.337,01

(Sumber : Hasil Olah Data, 2021)

Kebutuhan Air Domestik

Nilai kebutuhan air domestik diperoleh dengan mengalikan jumlah penduduk per desa dari 12 kecamatan di wilayah Sub DAS Cikeruh dengan standar kebutuhan air. Jumlah penduduk di wilayah Sub DAS Cikeruh tahun 2020 sebanyak 848.401 jiwa sehingga standar kebutuhan air domestik yang digunakan ialah 150 liter/jiwa/hari. Maka besarnya nilai kebutuhan air domestik di wilayah Sub DAS

Cikeruh tahun 2020 yaitu sebesar 46.557.214,90 m³/tahun.

Kebutuhan Air Non Domestik

Besarnya nilai kebutuhan air non domestik diperoleh berdasarkan SNI 6728.1-2015 yaitu 30% dari kebutuhan air domestik. Maka besarnya nilai kebutuhan air non domestik yaitu sebesar 13.973.164,47 m³/tahun. Dalam penelitian ini selain sarana dan fasilitas umum untuk perhitungan kebutuhan air non domestik juga mempertimbangkan kebutuhan air untuk rumah kost. Kebutuhan air untuk rumah kost diperoleh dari banyaknya jumlah mahasiswa dengan standar 0,11586 m³/mahasiswa/hari (Indriastuti dan Widjonarko, 2013). Nilai kebutuhan air untuk rumah kost yaitu sebesar 304.169,34 m³/tahun. Maka besarnya nilai kebutuhan air non domestik di wilayah Sub DAS Cikeruh tahun 2020 yaitu sebesar 14.277.333,81 m³/tahun

Kebutuhan Air Pertanian

Kebutuhan air pertanian dalam penelitian ini berupa kebutuhan air irigasi tanaman padi dan palawija. Luasan wilayah pertanian yang digunakan ialah berupa lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Kebutuhan air pada lahan sawah tadah hujan dipenuhi dari air hujan sehingga diperlukan pengaturan waktu atau jadwal tanam. Berdasarkan tipe iklim Oldeman, wilayah penelitian memiliki iklim C3 yang berarti dalam satu tahun dapat ditanami satu kali masa tanam padi dan dua kali masa tanam palawija, namun pada masa tanam palawija yang kedua perlu diperhatikan agar tidak jatuh pada musim kering. Berdasarkan hasil wawancara waktu tanam atau jadwal tanam pada lahan sawah irigasi dalam satu tahun dapat ditanami sampai dua kali masa tanam padi. Lahan sawah di wilayah Sub DAS Cikeruh dengan luasan sebesar 3.898,28 ha memiliki pola tanam padi-padi-bera. Waktu tanam padi pertama dimulai dari bulan Oktober sampai Januari, sedangkan waktu tanam padi kedua dimulai dari bulan Maret sampai Juni. Lahan sawah tadah hujan di wilayah Sub DAS Cikeruh dengan luasan sebesar 753 ha memiliki pola tanam palawija-padi-bera. Waktu tanam palawija dimulai dari bulan Oktober sampai Januari dan dilanjutkan dengan waktu tanam padi yaitu bulan Februari sampai Mei. Besarnya

kebutuhan air tahun 2020 untuk memenuhi kebutuhan air pertanian yaitu sebesar 96.792.779,52 m³

Kebutuhan Air Industri

Besarnya kebutuhan air industri di wilayah penelitian diperoleh dari perkalian jumlah jenis industri dengan standar acuan kebutuhan airnya. Jumlah jenis industri di wilayah Sub DAS Cikeruh yaitu 50 industri besar, 106 industri sedang, dan 7 industri kecil, sehingga besarnya nilai kebutuhan air industri tahun 2020 yaitu sebesar 304.110.984,33 m³.

Kebutuhan Air Peternakan

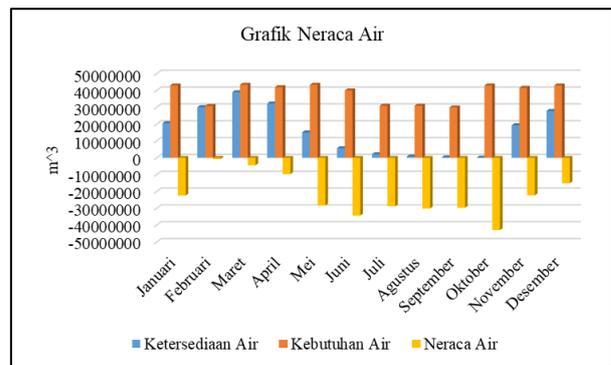
Jenis ternak secara umum yang terdapat pada wilayah Sub DAS Cikeruh yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik yaitu, sapi, kerbau, kuda, kambing, dan unggas. Jumlah hewan ternak pada tahun 2020 ialah unggas sebanyak 285.264 ekor, domba 24.708 ekor, sapi 2.832 ekor, kambing 1.420 ekor, kerbau 364 ekor dan kuda merupakan hewan ternak paling sedikit yaitu 96 ekor. Besarnya kebutuhan air untuk peternakan diperoleh dengan cara mengalikan jumlah ternak dengan tingkat kebutuhan air ternak. Pada wilayah Sub DAS Cikeruh tahun 2020 besarnya nilai kebutuhan air peternakan sebesar 158.653,09 m³/tahun.

Kebutuhan Air Perikanan

Luas kolam di wilayah Sub DAS Cikeruh sebesar 15,21 hektar atau 0,08% dari luas keseluruhan Sub DAS Cikeruh. Data luas kolam tersebut diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang diolah dengan bantuan *software ArcGIS 10.4*. Besarnya nilai kebutuhan air perikanan tahun 2020 yaitu 389.762,88 m³

Neraca Air

Analisis neraca air dilihat dari nilai ketersediaan dan kebutuhan air di Sub DAS Cikeruh, nilai tersebut akan dibandingkan untuk memperoleh nilai neraca air di wilayah penelitian. Secara kuantitas nilai ketersediaan air di wilayah penelitian belum mampu memenuhi kebutuhan air untuk enam sektor yang artinya Sub DAS Cikeruh mengalami defisit air sepanjang tahun 2020.



Gambar 3. Grafik Neraca Air

Daya Dukung Air

Status daya dukung air di Sub DAS Cikeruh diperoleh dari rasio ketersediaan air dan kebutuhan air di Sub DAS Cikeruh. Nilai rasio *supply/demand* Sub DAS Cikeruh bernilai <1 yaitu sebesar 0,42. Kondisi tersebut menandakan bahwa neraca air dalam kondisi defisit dikarenakan nilai kebutuhan air lebih besar dibandingkan nilai ketersediaan air. Berdasarkan nilai-nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan sudah seharusnya penduduk yang berada pada wilayah penelitian menyadari akan perlunya konservasi air. Adapun strategi konservasi air yang dapat dilakukan ialah seperti pembuatan sumur resapan, lubang resapan biopori, dan pemanenan air hujan.

KESIMPULAN

Nilai ketersediaan air di Sub DAS Cikeruh mencapai 193.583.337,01 m³/tahun dengan rata-rata perbulan sebesar 16.131.944,75 m³. Nilai kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan air domestik, non domestik, pertanian, industri, peternakan dan perikanan mencapai 462.306.728,53 m³/tahun dengan rata-rata perbulan sebesar 38.525.560,71 m³ sehingga status daya dukung air di Sub DAS Cikeruh telah terlampaui (*overshoot*). Secara kuantitas ketersediaan air di Sub DAS Cikeruh hanya mampu memenuhi kebutuhan air untuk sektor domestik, non domestik, peternakan, perikanan, dan pertanian tetapi belum mampu memenuhi kebutuhan air industri.

DAFTAR PUSTAKA

Sedyoko, DA., Ashari. 1995. *Konversi Lahan Sawah ke Penggunaan Nonsawah di Provinsi Jawa Timur*. Jurusan Ilmu

- Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Institusi Pertanian Bogor: Bogor.
- Budiman, D., A. 2016. *Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Benih Langsung Model Paddy Seeder Tipe Drum 12 Baris Sistem Ditarik Tangan untuk Lahan Sawah*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Serpong, Tangerang, Banten.
- Faza, W. 2018. *Pendapatan Usahatani Sistem Tanam Benih Langsung dan Tanam Pindah Padi Sawah Di Desa Banjar Arum dan Banjar Asri Kecamatan Kalibawang Kab. Kulon Progo YK*. Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta.
- Imran, A., Suriany., dan Sahardi. 2006. *Kajian tanam padi hambur benih langsung di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan*. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 9(2): 111-117: Makassar.
- Jamari. 2020. *Pemupukan Berimbang Pada Tanaman Pangan: Khususnya Padi Sawah*. Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan: Bogor.
- Salimin. 2012. *Perencanaan Alat Tabur Benih Padi Langsung*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol.3. No.2. Hal 245-250. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Haluoleo: Kendari.
- Sukisti, 2010. *Usaha tani Padi dengan Sistem Tanam Pindah (tapin) dan Sistem Tabur Benih Langsung (tabela) di Desa Srigading Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul Yogyakarta*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Zarwazi, L, M. 2015. *Panduan Teknologi Budidaya Padi Tanam Benih Langsung TABELA*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian: Jakarta. Arsyad, S. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung. (2021). *Kabupaten Bandung Dalam Angka 2021*. BPS Kabupaten Bandung.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang. (2021). *Kabupaten Sumedang Dalam Angka 2020*. BPS Kabupaten Sumedang.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2021). *Kota Bandung Dalam Angka 2021*. BPS Kota Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2015). SNI 19-6728.1-2015 *Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam Bagian 1: Sumber Daya Air Spasial*. BSN.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (2014). *Tanah Andosol di Indonesia*. Bogor. 156 hal.
- Direktorat Jenderal, SDA., & Prasarana Wilayah. (2002). *Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air*, 53.
- Esterlita SR, I., & Suprayogi, S. (2019). *Kajian Indeks Kekritisn Air Secara Meteorologis Di DAS Gandu, Kabupaten Jepara*. *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(3).
- Hartanto, P. (2017). *Perhitungan Neraca Air DAS Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite*. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, 27(2), 213–225. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2017.v27.443>.
- Haryanto, E. T., Herwanto, T., & Kendarto, D. R. (2007). *Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan dan Implikasinya Terhadap Koefisien Air Larian DAS Citarum Hulu Jawa-Barat [Land-use Change and the Implication to Runoff Coefficient in the Upper Citarum Catchment West Java]*. *Jurnal Bionatura*, 9(1), 1–15.
- Indriastuti, W., & Widjonarko, W. (2013). *Pola Konsumsi Air Bersih Pada Rumah Kost Di Kawasan Pendidikan Tinggi Tembalang*. *Teknik Perencanaan Wilayah Kota*, 2(3), 609–618.
- Joleha, Bochari, & Trimajon. (2017). *Analisis potensi ketersediaan air sub das Subayang Kampar Kiri*. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pangaraian*, 31–36.

Retrieved from <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/aptk/article/view/1062>.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Surat Edaran Menteri tentang Pedoman Pembangunan Embung Kecil dan Bangunan Penampung Lainnya di Desa*.
- Marchianti, A., Nurus Sakinah, E., & Diniyah, N. et al. (2017). Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember. *Efektifitas Penyuluhan Gizi Pada Kelompok 1000 HPK Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Sikap Kesadaran Gizi*, 3(3), 69–70.
- Mulyadi, A., & Jupri. (2016). Study on Critical Land in Cikeruh Sub Watershed at Bandung Basin Area (in Indonesian). *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2016: Upaya Pengurangan Risiko Bencana Terkait Perubahan Iklim*, 238–249.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Jakarta: Direktorat Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- Resubun, M. L., Wahjunie, E. D., & Tarigan, S. D. (2018). Analisis Potensi Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Di Daerah Aliran Sungai Cisangkuy. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 20(2), 57–62. <https://doi.org/10.29244/jitl.20.2.57-62>.
- Thornthwaite, C. W., and Mather, J. R. (1957). Instruction and Table For Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance. *Publication in Climatology*, X (3), 185-204.
- Widiyono, M. G., & Hariyanto, B. (2016). Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik di Daerah Potensi Rawan Kekeringan di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto. *Swara Bhumi*, 1(1), 10–17