

EVALUASI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR IRIGASI DALAM RANGKA PENINGKATAN HASIL PERTANIAN (Studi Kasus: Daerah Irigasi Cikunten II)

Novia Komala Sari¹, Gary Raya Prima²

^{1,2}Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24 Kahuripan Kota Tasimalaya, 46115, Indonesia

E-mail: viakomala@unsil.ac.id

ABSTRACT

The availability of water in irrigation areas can affect agricultural productivity. Water balance must be maintained so that there is no shortage of water. Cikunten II has an area of 4.362 ha, mostly in the Tasikmalaya district. This study aims to analyze the water requirement and balance. Data analysis used the KP01 guidelines and the Cropwat program. The data analysis results obtained differences in reference plants' evapotranspiration results using the Modified Penman method in KP and Penman-Monteith in the Cropwat program. The difference between the two methods is 133,83% due to the difference in albedo coefficients. The effective rainfall for paddy and secondary crops, the KP method analysis is lower than the Cropwat simulation of 110.10%. Availability of water using data from the Ciwulan weir with a reliability of 80% obtained a maximum discharge of 2,73 m³/sec. The water requirement was calculated during planting periods I, II, and II. The KP method is greater than the Cropwat method with a percentage of 277.42% in analyzing water requirements in the Paddy-Paddy-plants cropping pattern. The availability of water in the Cikunten area using Cropwat has fulfilled the needs marked by a more stable k factor than the KP01 method.

Keywords: *Cikunten, Cropwat, irrigation, water demand, water requirement*

ABSTRAK

Ketersediaan air di daerah irigasi dapat berpengaruh terhadap produktifitas pertanian. Keseimbangan antara kebutuhan dengan ketersediaan air harus terjaga sehingga kondisi kekurangan air dapat diminimalkan. D.I Cikunten II memiliki luas sebesar 4.362 ha yang sebagian besar wilayahnya berada di Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air dan mengetahui neraca kesetimbangan air. Analisis data menggunakan KP01 dan program Cropwat. Hasil analisis diperoleh perbedaan hasil evapotranspirasi tanaman acuan yang menggunakan metode Penman Modifikasi yang ada di KP01 dan Penman-Monteith yang digunakan di program Cropwat. Perbedaan sebesar 133,83% antara kedua metode tersebut terjadi karena perbedaan koefisien albedo yang digunakan. Hujan efektif padi dan palawija metode KP lebih rendah dibandingkan Cropwat sebesar 110,10 %. Ketersediaan air menggunakan data dari bendung Ciwulan keandalan 80% diperoleh debit maksimum 2,73 m³/det. Kebutuhan air irigasi dihitung pada masa tanam I, II dan II. Kebutuhan air pada pola tanam padi-padi-palawija dengan KP lebih besar dibandingkan dengan hasil Cropwat dengan persentase mencapai 277,42 %. Ketersediaan air D.I Cikunten menggunakan Cropwat masih memenuhi kebutuhan air ditandai dengan faktor k yang lebih stabil dibandingkan metode KP01.

Kata kunci: *Cikunten, Cropwat, irigasi, kebutuhan air, ketersediaan air*

PENDAHULUAN

Keseimbangan air merupakan perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan air. Di lapangan terjadi 3 kondisi terkait neraca keseimbangan air. Kondisi pertama kebutuhan air lebih besar dibandingkan dengan ketersediaan. Kondisi kedua kebutuhan air lebih kecil dibandingkan dengan ketersediaan. Serta kondisi ketiga jumlah ketersediaan air sama dengan kebutuhan air. Kondisi ketiga merupakan kondisi ideal akan tetapi sangat kecil kemungkinan terjadi di lapangan. Kondisi di lapangan umumnya terjadi pada kondisi kebutuhan lebih banyak dari pada ketersediaan air (Kurnia Hidayat, El Akbar and Kosnayani, 2019). Jika terjadi kekeringan dan suplai air tidak merata tentu akan berdampak pada hasil produksi pertanian di daerah irigasi.

Daerah Irigasi (D.I) Cikunten II memiliki luas sebesar 4.362 ha dengan sumber pengambilan utama berasal dari bendung Ciwulan. Pola tanam eksisting padi – padi – palawija dengan awal tanam serentak pada MT-I pertengahan November, MT-II dimulai awal April, dan MT-III dimulai pada awal Agustus. Pendistribusian air yang tidak merata menyebabkan terjadi kekeringan terutama bagian hilir sehingga terjadi risiko gagal panen. Apalagi musim kemarau yang terjadi pada tahun 2018 menyebabkan risiko gagal panen di beberapa daerah Indonesia (Handiman *et al.*, 2020).

Sebagai salah satu upaya untuk memperkecil risiko gagal panen di D.I Cikunten II dilakukan analisis kebutuhan dan ketersediaan air. Di Indonesia kebutuhan air dihitung sesuai dengan pedoman yang KP 01 tentang irigasi. Selain menggunakan KP kebutuhan irigasi juga dapat dihitung menggunakan Program Cropwat (Katarina Manik, Rosadi and Karyanto, 2012). Terdapat

perbedaan dari kedua metode tersebut dalam menganalisis kebutuhan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air di irigasi Cikunten II dengan menggunakan KP 01 dan program Cropwat. Sehingga nantinya diperoleh gambaran kebutuhan air dari kedua metode dan hasilnya nanti akan dibandingkan dengan debit ketersediaan air di bendung Ciwulan.

Penelitian kebutuhan air tanaman sudah banyak dilakukan. Purba (2012) berdasarkan teknik budi daya dan kecukupan air terdapat tiga metode pemberian air irigasi yaitu penggenangan sampai ketinggian tertentu, pengaliran air terus menerus, dan pengaliran air terputus – putus. Rizqi,dkk., (2019) dalam penelitiannya yang dilakukan di D.I Krueng Jrue Kabupaten Aceh Besar diperoleh kebutuhan air irigasi minimum terjadi pada bulan Desember dengan menggunakan program Cropwat sebesar 0,00 m³/det dan perhitungan manual sebesar 0,45 m³/det (Rizqi, Yasar and Jayanti, 2019). Dasril, dkk (2020) melakukan evaluasi kebutuhan air irigasi dengan aplikasi Cropwat 8.0 daerah irigasi Amping Parak. Hasil penelitian diperoleh kebutuhan air maksimum terjadi pada MT-1 sebesar 4,772 m³/det dengan luas irigasi yang memanfaatkan irigasi Amping Parak hanya sebesar 520 ha (Dasril, Bambang Istijono, 2021). Hasibuan (2011) menganalisa kebutuhan air irigasi di D.I Sawah Kabupaten Kampar memperoleh hasil kebutuhan air irigasi di wilayah studi bisa dipenuhi oleh hujan efektif (Hasibuan, 2011).

Penggunaan program Cropwat dalam mensimulasikan kebutuhan air diperlukan untuk memudahkan pekerjaan. Perhitungan menggunakan program Cropwat perlu dibandingkan dengan metode KP01 sehingga diperoleh gambaran kebutuhan dan ketersediaan air sesuai dengan kondisi eksisting terutama di D.I Cikunten II.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Daerah irigasi Cikunten II yang memiliki luas sebesar 4.362 ha. Sebagian besar wilayah berada di Kabupaten Tasikmalaya. Data curah hujan harian selama 13 tahun dari tahun 2007 – 2019 diambil dari stasiun hujan terdekat yaitu stasiun hujan Cisayong, stasiun hujan Cikasasah, dan stasiun hujan Cibeureum. Data hujan harian dianalisis menjadi hujan setengah bulan untuk memperoleh hujan efektif untuk tanaman padi (R_{70}) maupun palawija (R_{50}).

Data klimatologi yang digunakan berdasarkan stasiun klimatologi Lanud Wiriadinata selama 10 tahun. Data yang diperoleh berupa data kecepatan angin, kelembapan, penguapan, tekanan minimum dan maksimum, serta lamanya penyinaran digunakan untuk memperoleh evapotranspirasi aktual. Evapotranspirasi aktual dihitung dengan metode Penman Modifikasi sesuai dengan pedoman KP01, sedangkan simulasi dengan Cropwat metode menggunakan Penman–Monteith.

Simulasi menggunakan Cropwat dilakukan dengan memasukkan parameter – parameter tersebut sesuai dengan menu yang tersedia pada program. Hasil akhir diperoleh berupa grafik dan tabel yang memperlihatkan evapotranspirasi aktual.

Analisis kebutuhan air dihitung berdasarkan pola tanam eksisting padi-padi-palawija dengan masa tanam I (MT-I) yang dimulai pada Oktober-II, MT-II dimulai pada Maret-II, dan MT-III dimulai pada Agustus-I. Ketersediaan air menggunakan data debit dari bendung Ciwulan dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2019. Analisis menggunakan metode Weibull dengan tingkat keandalan 80% (Kurnia Hidayat, dkk, 2019). Keseimbangan air diperoleh dengan

membandingkan debit ketersediaan dan kebutuhan air tanaman di D.I Cikunten II.

1) Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial terjadi apabila tersedia cukup air dari saluran irigasi untuk memenuhi pertumbuhan yang optimum. Evapotranspirasi aktual merupakan evapotranspirasi yang terjadi sesungguhnya dengan pemberian air seadanya (Wiyono, 2000). Analisis klimatologi menentukan besarnya nilai evapotranspirasi D.I Cikunten II menggunakan metode Penman Modifikasi karena data-data yang didapat sesuai dengan metode ini (Hasibuan, 2011). Faktor-faktor yang memengaruhi evapotranspirasi adalah suhu air, suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, tekanan udara, dan sinar matahari. Rumus perhitungan evapotranspirasi potensial (E_{To}) dengan menggunakan metode Penman Modifikasi (Wahyuni, Kendarto and Bafdal, 2019) adalah:

$$E_{To} = c. (W. R_n + (1 - W). f(u). (e_a - e_d))$$

Di mana E_{To} merupakan evapotranspirasi acuan (mm/hari), W merupakan faktor yang memengaruhi penyinaran matahari, C merupakan faktor penyesuaian, $(1-W)$ merupakan faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembapan, R_n merupakan radiasi penyinaran matahari (mm/hari), $f(u)$ merupakan faktor dari fungsi kecepatan angin, e_a merupakan tekanan uap jenuh (mbar), e_d merupakan tekanan uap nyata.

2) Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari curah hujan total yang digunakan oleh tanaman selama masa pertumbuhan. Curah hujan efektif ditentukan besarnya R_{80} yang merupakan curah hujan yang

besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20% (Priyonugroho, 2014). Hujan efektif ditentukan oleh rumus berikut.

$$R_{80} = \frac{m}{n+1}$$

Di mana R_{80} merupakan curah hujan sebesar 80%, n merupakan Jumlah data, dan m merupakan rangking curah hujan yang dipilih

3) Program Cropwat

Cropwat adalah decision support system yang dikembangkan oleh Divisi Pengembangan Lahan dan Air (*Land and Water Development*) FAO berdasarkan metode Penman-Monteith, untuk merencanakan dan mengatur irigasi. Cropwat dimaksudkan sebagai alat yang praktis untuk menghitung laju evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman dan pengaturan irigasi tanaman (Shalsabillah, Amri and Gunawan, 2018).

Cropwat merupakan program berbasis Windows yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan kebutuhan irigasi berdasarkan tanah, iklim dan data tanaman. Cropwat dapat dipergunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial, evapotranspirasi aktual, kebutuhan air irigasi satu jenis tanaman maupun beberapa jenis tanaman dalam satu hamparan, serta merencanakan pemberian air irigasi.

Kelebihan dari perangkat lunak Cropwat 8 (Priyonugroho, 2014) mempermudah pekerjaan dalam

menghitung kebutuhan air tanaman dan bagaimana penjadwalan pengairan untuk tanaman yang ingin diketahui. Program ini memungkinkan pengembangan jadwal irigasi untuk kondisi manajemen yang berbeda dan perhitungan pasokan skema air untuk berbagai pola tanaman. *Software* Cropwat 8.0 juga dapat digunakan untuk mengevaluasi praktik irigasi petani dan untuk menilai kinerja tanaman yang berhubungan dengan kebutuhan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi dihitung dengan tujuan untuk melihat gambaran jumlah kehilangan air pada suatu wilayah sebelum adanya tanaman. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan persamaan Penman modifikasi sesuai dengan ketentuan KP-01 dan persamaan model Penman-Monteith menggunakan program Cropwat.



Gambar 1. Perbandingan nilai ETo

Hasil analisis menunjukkan perbedaan ETo menggunakan KP01 lebih besar dibandingkan dengan hasil simulasi dengan Cropwat. Perbandingan evapotranspirasi pada kedua metode tersebut sebesar 133,83%. Evapotranspirasi maksimum menggunakan metode KP01 terjadi pada bulan September sebesar 7,01 mm/hari, sedangkan hasil simulasi Cropwat terjadi pada bulan Oktober sebesar 4,80

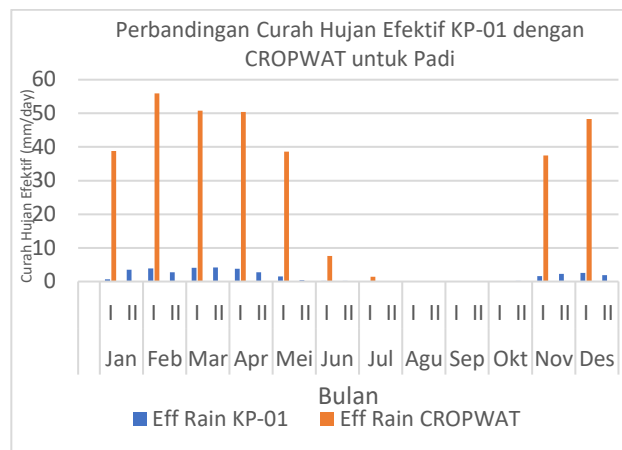
Evaluasi Kebutuhan Air... (Novia/hal. 49-58)

mm/hari. Besarnya perkiraan nilai Eto yang diperoleh dengan menggunakan data iklim yang sama tetapi menghasilkan nilai yang berbeda. Adanya perbedaan tersebut karena parameter yang berbeda pada masing – masing metode. Metode yang digunakan, KP01 menggunakan Penman Modifikasi sedangkan pada Cropwat evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan Penman Monteith (Dasril, Bambang Istijono, 2021).

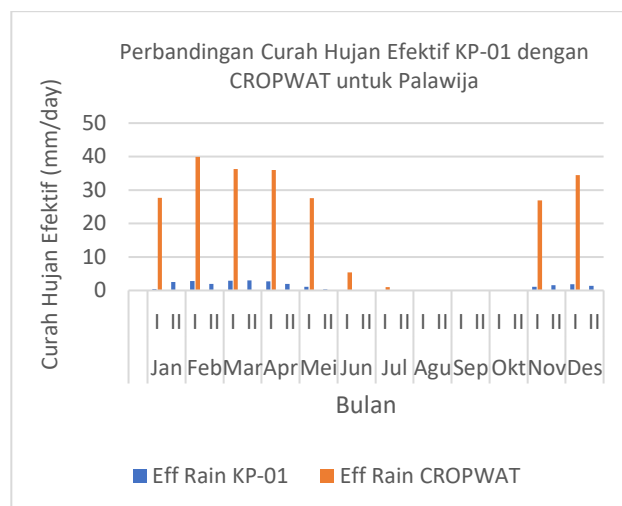
Penggunaan metode Penman-Monteith dilakukan untuk memberikan rekomendasi ketika data meteorologi yang tersedia terbatas. Pada kedua metode tersebut penggunaan nilai albedo yang berbeda pada tanaman referensi rumput, pada KP01 nilai albedo yang digunakan sebesar 0,23 sedangkan pada Cropwat sebesar 0,25 (Anggraeni and Kalsim, 2013)

2) Curah Hujan Efektif

Hujan efektif merupakan total hujan yang jatuh ke bumi dikurangkan dengan kehilangan awal. Curah hujan yang jatuh tidak semua akan terinfiltrasi ke tanah sebagian akan menjadi limpasan (run off). Penentuan curah hujan efektif pada metode Cropwat dan pedoman KP 01 berbeda. Curah hujan efektif menurut KP 01 dengan peluang terlewati 80% ($R_{80\%}$) dan koefisien hujan untuk tanaman padi, sedangkan pada Cropwat hujan efektif ditentukan dengan hujan andalan (FAO) dengan peluang terlewati 80% yang menggambarkan kondisi tahun kering.



Gambar 2. Perbandingan curah hujan efektif untuk padi



Gambar 3. Perbandingan curah hujan efektif untuk palawija

Gambar 2 menunjukkan hujan efektif untuk tanaman padi dianalisis menggunakan KP01 maupun simulasi dengan Cropwat. Hasil simulasi menggunakan Cropwat hujan efektif maksimum terjadi pada bulan Februari sebesar 55,50 mm/hari sedangkan pada KP01 hujan efektif maksimum terjadi pada bulan Maret sebesar 4,18 mm/hari. Hujan efektif minimum (0,0 mm/hari) menggunakan KP terjadi pada mulai bulan Agustus hingga Oktober, sedangkan simulasi Cropwat terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober.

Evaluasi Kebutuhan Air... (Novia/hal. 49-58)

Hasil analisis hujan efektif maksimum pada tanaman palawija (Gambar 3) pada KP01 terjadi pada bulan maret sebesar 2,99 mm/hari. Simulasi dengan program Cropwat hujan efektif maksimum terjadi pada bulan Februari sebesar 39,90 mm/hari. Hujan efektif minimum (0,0 mm/hari) menggunakan KP terjadi pada mulai Agustus sampai Oktober, sedangkan Cropwat terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober.

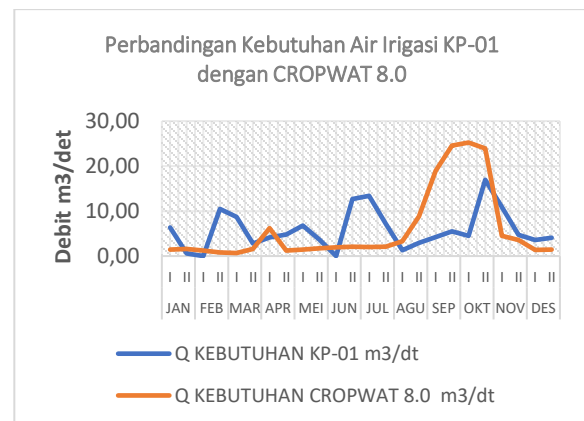
Berdasarkan hasil analisis hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija, metode KP lebih kecil dibandingkan dengan hasil simulasi dari program Cropwat. Hujan efektif yang dihitung dengan KP01 rata – rata berkisar 5% dari perhitungan dengan program Cropwat. Hal tersebut terjadi karena hujan efektif yang dihitung menggunakan KP 01 memperhitungkan peluang terlewat sebesar 80% (R80).

Hujan efektif untuk tanaman padi diambil 70% dari R80, sedangkan untuk palawija diambil 50% dari R80. Simulasi menggunakan Cropwat curah hujan efektif pada padi R80 per bulan, pilih option-Fixed percentage sebesar 70%. Sedangkan palawija 50% R50 curah hujan per bulannya, pilih option- USDA soil conservation service (Shalsabillah, Amri and Gunawan, 2018). Simulasi menggunakan Cropwat hanya memperhitungkan kehilangan awal akibat intersepsi sesuai dengan ketentuan FAO

3) Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung agar tanaman dapat memanfaatkan air yang tersedia di irigasi secara optimal sesuai dengan kebutuhan masing-masing tanaman. Kebutuhan irigasi terdiri dari kebutuhan air untuk tanaman, kebutuhan air untuk pengolahan tanah, sedangkan

kehilangan air biasanya terjadi karena perkolasi (Heryani et al., 2017). Analisis kebutuhan air irigasi dengan KP 01 dibuat dengan bantuan program MS. Excel sesuai dengan parameter yang dibutuhkan baik untuk tanaman padi maupun palawija. Kebutuhan air irigasi menggunakan Cropwat sesuai dengan menu yang sudah ada di *tools*. Parameter berdasarkan data iklim, data tanah dan jenis tanaman (Rizqi, Yasar and Jayanti, 2019).



Gambar 4. Perbandingan kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air untuk masing – masing tanaman dihitung dengan menggunakan Cropwat dan KP01. Kebutuhan air di hitung pada MT-I, MT-II, dan MT-III. Hasil analisis Gambar 4. menunjukkan kebutuhan air yang fluktuatif baik menggunakan KP maupun simulasi dengan Cropwat. Faktor yang membedakan hasil perhitungan Cropwat dengan manual adalah data karakteristik tanaman dan jenis tanah yang ada pada Cropwat yang telah tersedia dari FAO. Data karakteristik tanaman pada Cropwat juga menggunakan data Kc tanaman, lama tahapan, kedalaman perakaran, kedalaman pelumpuran, tinggi tanaman maksimum, tingkat depleksi (f) dan respon

Evaluasi Kebutuhan Air... (Novia/hal. 49-58)

hasil (Ky) (Rizqi, Yasar and Jayanti, 2019).

Kebutuhan air maksimum menggunakan Cropwat terjadi pada bulan Oktober-I sebesar 5 m³/det, sedangkan KP01 terjadi pada bulan Oktober-II sebesar 2,93 m³/det. Secara keseluruhan kebutuhan air hasil simulasi dengan program Cropwat lebih kecil dibandingkan dengan KP01. Hal tersebut terjadi karena pada program Cropwat hujan efektif sudah memenuhi kebutuhan air tanaman.

4) Ketersediaan Air

Jumlah ketersediaan air irigasi di Daerah Irigasi Cikunten II diketahui dari perhitungan debit Sungai Ciwulan yang ada di Bendung Ciwulan selama 13 tahun. Ketersediaan air menggunakan debit minimum terpenuhi sebesar 80%.

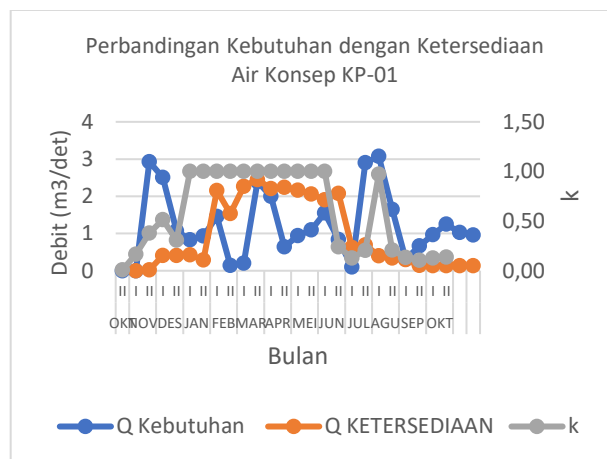


Gambar 5. Debit andal

Gambar 5. menunjukkan ketersediaan air di D.I Cikunten II mulai dari bulan Januari hingga Desember. Ketersediaan air minimum terjadi pada bulan September hingga oktober-I sebesar 0,16 m³/det (160,6 lt/det). Ketersediaan air mulai meningkat mulai dari bulan Oktober-II hingga puncaknya terjadi pada bulan Februari sebesar 2,73 m³/det (2.726,20 lt/det).

5) Keketimbangan Air

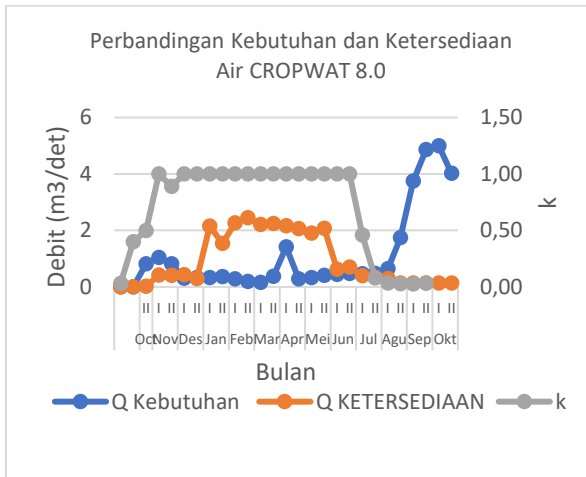
Keketimbangan air pada irigasi ditunjukkan dengan faktor k yang memiliki nilai 0 sampai dengan 1. Faktor k merupakan perbandingan antara debit tersedia di bendung dengan debit pada periode pembagian dan pemberian air 2 mingguan (awal bulan dan tengah bulan) (Aprilestari, Setiawan and Saidah, 2020). Jika faktor $k \geq 1$ pemberian air dapat dialirkan secara terus-menerus, $0,75 < k < 1$ pemberian air secara terus-menerus namun disesuaikan dengan faktor k, $0,5 < k < 0,75$ pemberian air dilakukan secara bergiliran di dalam petak tersier dan $0,25 < k < 0,5$ pemberian air dilakukan antar kelompok petak tersier (Hidayat and Harlan, 2012).



Gambar 6. Perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air dengan KP

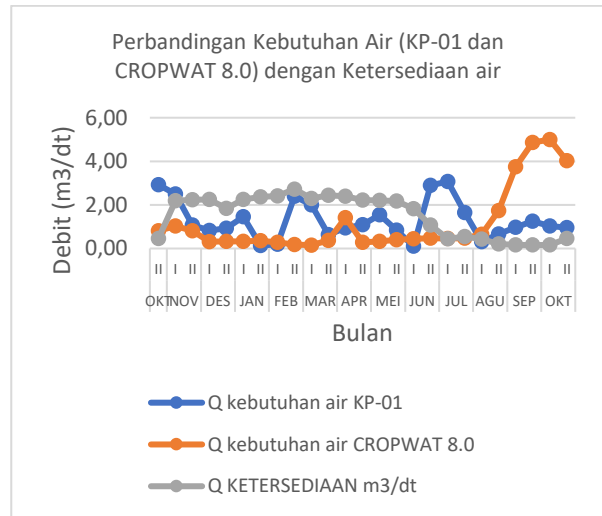
Gambar 6. menunjukkan debit kebutuhan air yang dihitung dengan konsep KP-01 dan ketersediaan. Grafik menunjukkan garis yang kurang stabil karena pada bulan tertentu seperti November-I sampai dengan Januari-I pasokan air lebih kecil dibanding air yang dibutuhkan. Pada Januari-II sampai memasuki MT-II (April-I) hingga Juli-I kebutuhan air tercukupi, memasuki Juli-II

air tersedia memiliki jumlah yang sangat minim. Dilihat dari faktor k memasuki MT-II hingga MT-III nilai faktor $k > 0,5$, pada bulan Juni hingga Agustus garis faktor k fluktuatif sehingga menunjukkan kondisi kurang stabil.



Gambar 7. Perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air dengan Cropwat

Berdasarkan gambar 7. debit kebutuhan air yang dihitung menggunakan Cropwat 8.0 dengan ketersediaan pada D.I. Cikunten II, menunjukkan garis yang stabil. Hal ini berarti D.I. Cikunten II mempunyai pasokan ketersediaan air yang melimpah. Dilihat dari garis faktor k pada bulan Desember hingga Juli (MT-I dan MT-II) diperoleh faktor $k > 0,5$ sedangkan pada bulan Juni hingga Oktober (MT-III) menunjukkan $k < 0,5$. Terkait dengan Masa Tanam III Palawija tidak membutuhkan banyak air, maka pada analisis ini perbandingan kebutuhan dengan ketersediaan air menggunakan program CROPWAT 8.0 dibanding KP-01 menunjukkan hasil yang stabil.



Gambar 8. Perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air

Perbandingan kebutuhan air menggunakan Cropwat dan KP01 terhadap ketersediaan air cukup signifikan. Ketersediaan air menurun mulai dari bulan Juni hingga September, di mana bulan tersebut merupakan musim kemarau. Sebaliknya kebutuhan air baik pada KP01 maupun Cropwat kebutuhan air meningkat. Simulasi kebutuhan air menggunakan Cropwat dibandingkan KP01 dengan persentase perbedaan sebesar 277,42% untuk pola tanam padi-padi-palawija.

SIMPULAN

Kebutuhan air di D.I Cikunten II yang dianalisis menggunakan KP01 dan Program Cropwat memiliki perbedaan yang signifikan. Kebutuhan air pada pola tanam Padi-Padi-Palawija menggunakan Program Cropwat lebih kecil dibandingkan dengan KP01. Pada program Cropwat hujan efektif dianggap sudah memenuhi kebutuhan air tanaman sehingga hasil yang diperoleh lebih besar (110,1 %) dibandingkan dengan KP01. Debit ketersediaan air yang dihitung dengan keandalan 80% terpenuhi, debit minimum

Evaluasi Kebutuhan Air... (Novia/hal. 49-58)

sebesar 0,16 m³/det terjadi pada bulan Sept-2, dan debit maksimum sebesar 2,73 m³/det terjadi pada bulan Feb-2. Neraca kesetimbangan air menggunakan program Cropwat menunjukkan garis faktor k yang lebih stabil dibandingkan dengan metode KP01. Hal ini berarti ketersediaan air di D.I Cikunten masih memenuhi kebutuhan air tanaman baik pada masa tanam I, II, dan III.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I.D.S. and Kalsim, D.K. (2013) 'Calculation of Paddy Irrigation Requirement Ratio on Kp-01 With Cropwat-8.0 Method', *Jurnal Irigasi*, 8(1), pp. 15–23.
- Aprilestari, N., Setiawan, A. and Saidah, H. (2020) 'Analisis Keseimbangan Air Daerah Irigasi Gebong, Kecamatan Narmada Lombok Barat', 7(2), pp. 73–84.
- Dasril, Bambang Istijono, dan N. (2021) 'http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/Rangeteknikjournal', 4(2), pp. 374–382.
- Handiman, I. et al. (2020) *Failure Analysis of Irrigated Areas as a Drought Reflection to Strengthen Food Security*, *International Journal of Scientific Engineering and Science*. Available at: <http://ijses.com/>.
- Hasibuan, S. (2011) 'aptek-10-hasibuan-ur', *Jurnal Aptek*, 3(1).
- Heryani, N. et al. (2017) Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi pada Lahan Sawah: Studi Kasus di Provinsi Sulawesi Selatan *Analysis of Availability and Requirement of Irrigation Water on Rice Field: Case Study in South Sulawesi*, *Jurnal Tanah dan Iklim*.
- Hidayat, Y.M. and Harlan, D. (2012) 'Kajian Optimalisasi Penggunaan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung', *Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil ...*, 8(10), pp. 1–14.
- Katarina Manik, T., Rosadi, R.B. and Karyanto, D.A. (2012) *Evaluasi Metode Penman-Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ET₀) di Dataran Rendah Propinsi Lampung, Indonesia Evaluation of Penman-Monteith Method in Estimating Standard Evapotranspiration (ET₀) in Lowland Area of Lampung Province, I*.
- Kurnia Hidayat, A., El Akbar, R.R. and Kosnayani, A.S. (2019) 'Initial Dynamic System Design for Optimization of Gravity Irrigation Water Management (Open Gravitation Irrigation)', *APTIKOM Journal on Computer Science and Information Technologies*, 4(2), pp. 74–80. Available at: <https://doi.org/10.11591/aptikom.j.csit.32>.
- Priyonugroho, A. (2014) *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*.
- Purba, J.H. (2012) 'Kebutuhan Dan Cara Pemberian Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Sawah (Oryza Sativa L.) (Irrigation Water Requirements And Application *
- Jhon Hardy Purba adalah staf edukatif pada Fakultas Pertanian Universitas Panji Sakti Singaraja II. Kebutuhan Air untu', *Sains dan Teknologi*, 10(3), pp. 145–155.

Rizqi, M., Yasar, M. and Jayanti, D.S. (2019) 'Analysis of Irrigation Water Requirement Using CROPWAT 8.0 in Krueng Jreu Irrigation Area of Aceh Besar Regency', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(November), pp. 412–421.

Shalsabillah, H., Amri, K. and Gunawan, G. (2018) 'Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Metode Cropwat Version 8.0 (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Air Nipis Kabupaten Bengkulu Selatan)', *Jurnal Inersia Oktober*, 10(2).

Wahyuni, S., Kendarto, D.R. and Bafdal, N. (2019) 'Kajian Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Berdasarkan KP-01 dan Metode Thornthwaite-Mather', *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 3(2), p. 50. Available at: <https://doi.org/10.31289/agr.v3i2.2590>.

Wiyono (2000) *Pengembangan Sumber Daya Air*. Bandung: ITB Press.