

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR DAN KOEFISIEN TANAMAN BAWANG MERAH
(*Allium cepa* L.) MENGGUNAKAN APLIKASI CROPWAT 8.0**

*Analysis of Water Requirements and Coefficients of Shallot Plants (*Allium cepa* L.) Using the CropWat 8.0 Application*

Nurfadillah To Kau^{1*}, Yumna² dan Akmal³

*^{1,2,3}Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Andi Djemma
Palopo*

Jl. Puang H. Daud No. 4 Tompotikka Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

^{1}nurfadillahtokau7@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air dan koefisien tanaman bawang merah menggunakan aplikasi *CropWat* 8.0. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Takkalala, Kecamatan Wara Selatan, Kota Palopo, yang dimulai pada tanggal 13 Desember 2024 sampai tanggal 8 Maret 2025. Metode percobaan yang digunakan untuk menghitung Kebutuhan air dan koefisien tanaman menggunakan *CropWat* 8.0 dengan metode Penman-Monteith. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air dan koefisien tanaman bawang merah menggunakan aplikasi *CropWat* 8.0, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air tanaman bawang merah mengalami fluktuasi sepanjang fase pertumbuhan. Kebutuhan air tertinggi terjadi pada fase *initial* (fase awal pertumbuhan) dengan nilai 67,20 mm/day dan fase *mid-season* (fase pembentukan umbi) dengan nilai 63,73 mm/day, kemudian mengalami penurunan pada fase *crop development* dengan nilai 58,39 mm/day dan fase *late season* (fase akhir pertumbuhan) dengan nilai 58,32 mm/day. Demikian juga, dengan nilai koefisien tanaman (Kc) bawang merah mengalami fluktuasi sepanjang fase pertumbuhan. Nilai koefisien tanaman (Kc) bawang merah tertinggi terjadi pada fase *initial* dengan nilai 17,28, selanjutnya fase *mid-season* dengan nilai 16,38, kemudian fase *crop development* dengan nilai 15,01 dan fase *late season* dengan nilai 14,99. Pola ini menunjukkan bahwa ketersediaan air yang optimal sangat krusial pada fase-fase awal (*initial*) dan puncak pertumbuhan tanaman (*mid-season*). Dengan demikian, manajemen irigasi yang tepat waktu dan efisien pada fase *initial* dan *mid-season* sangat penting untuk mendukung pertumbuhan optimal dan hasil produksi maksimal. Pengaturan kebutuhan air yang disesuaikan dengan fase pertumbuhan akan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi resiko penurunan produktivitas akibat kekurangan irigasi.

Kata kunci: *bawang merah, CropWat 8.0, kebutuhan air, koefisien tanaman*

ABSTRACT

This study aimed to determine the water requirements and crop coefficient (Kc) of shallots using the CropWat 8.0 application. The research was conducted in Takkalala Village, Wara Selatan Subdistrict, Palopo City, from December 13, 2024, to March 8, 2025. Water requirements and crop coefficients were calculated using the Penman-Monteith method with CropWat 8.0. The results showed that shallot water requirements fluctuated across growth stages, with the highest values recorded during the initial stage (67,20 mm/day) and mid-season stage (63,73 mm/day), followed by a decline in the crop development stage (58,39 mm/day) and late-season stage (58,32 mm/day). Similarly, the crop coefficient (Kc) values varied throughout the growth cycle, peaking in the initial stage (1,728), decreasing in the mid-season (16,38), crop development (15,01), and late-season (14,99) stages. These findings highlight the critical importance of ensuring optimal water availability during the initial and mid-season stages to support maximum growth and yield. Properly managing irrigation according to the crop growth phases enhances water-use efficiency and reduces the risk of yield losses due to under-irrigation.

Keywords: *shallots, CropWat 8.0, water requirements, crop coefficient*

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah tanaman dua tahunan yang termasuk dalam famili *Amaryllidaceae*. Bawang merah merupakan tanaman

sayuran budidaya terpenting ketiga di dunia, dengan produksi tahunan sebesar 88 juta ton bawang merah yang dibudidayakan di lahan seluas 5 juta hektar (Zaman, *et al.*, 2019).

Pada tahun 2021 dan 2023, produksi bawang merah masing-masing adalah 2.004.590 ton, 1.982.360 ton, dan 1.985.233 ton. Antara tahun 2021 dan 2023, produktivitas bawang merah Indonesia menurun, tetapi masih jauh di bawah potensi produksi nasional yang lebih dari 20 ton/ha (Kementerian Pertanian, 2020).

Beberapa faktor, seperti menurunnya kesuburan tanah dan perubahan iklim, berkontribusi terhadap rendahnya produktivitas bawang merah Indonesia dibandingkan dengan potensi produksinya (Sudaryono, 2019). Untuk memenuhi kebutuhan bawang merah, termasuk kebutuhan air, produksi harus ditingkatkan. Ketersediaan air merupakan faktor pembatas yang paling menentukan dalam usaha tani karena air diperlukan selama pengisian umbi dan sejak awal pertumbuhan. Sekalipun kondisi tanah dan potensi biologisnya memungkinkan atau tanaman rentan terhadap cekaman kekeringan, tidak semua lahan dapat ditanami sepanjang tahun karena kapasitasnya yang terbatas untuk menggunakan air tanah (Musa, 2022).

Berdasarkan metode Penman-Monteith, Divisi Pengembangan Lahan dan Air FAO menciptakan aplikasi CropWat, sebuah alat pendukung keputusan untuk perencanaan dan pengelolaan irigasi. Menurut Dasril, *et al.*,

(2021), CropWat dirancang untuk menjadi alat yang berguna dalam memperkirakan laju evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman, dan pengelolaan irigasi tanaman.

Evapotranspirasi tanaman (ET_c) dan curah hujan efektif (CH) memiliki korelasi langsung dengan jumlah air yang dibutuhkan. Kebutuhan air terpenuhi jika jumlah CH efektif melebihi evapotranspirasi tanaman. Di sisi lain, kebutuhan air tidak terpenuhi jika curah hujan kurang dari evapotranspirasi tanaman (Rizqiyah, 2019).

Koefisien tanaman (K_c) dan evapotranspirasi standar (ET_o) sering diperhitungkan saat menghitung evapotranspirasi tanaman (Allen, *et al.*, 2018). FAO menciptakan CropWat, sebuah program yang memperkirakan evapotranspirasi, jadwal irigasi, dan kebutuhan air untuk berbagai pola tanam berdasarkan rumus empiris Penman-Monteith. Berdasarkan hasil simulasi, jadwal irigasi yang baik dapat secara signifikan mengurangi kehilangan hasil panen di lahan dengan kebutuhan air melebihi ketersediaan air (Nazeer, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air dan koefisien tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) menggunakan aplikasi *CropWat* 8.0.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Takkalala, Kecamatan Wara Selatan, Kota Palopo, yang dimulai pada tanggal 13 Desember 2024 sampai tanggal 8 Maret 2025.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan penelitian meliputi tanah, batu, air, benih bawang merah, dan data klimatologi sekunder selama sepuluh tahun, seperti curah hujan, suhu minimum dan maksimum, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan durasi penyinaran matahari.

Paku, palu, parang, bambu, papan, plastik, ember, selang, corong, sendok, gelas ukur, timbangan, papan tulis, meteran, alat tulis, dan komputer untuk pengolahan data merupakan beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

Metode Percobaan

Pengelompokan rata-rata curah hujan dari sampel data bulanan sepuluh tahun memungkinkan analisis probabilitas curah hujan. Rata-rata curah hujan bulanan diurutkan dari tertinggi hingga terendah. Probabilitas curah hujan 70% berdasarkan peringkat tersebut kemudian ditampilkan.

CropWat dengan metode Penman-Monteith, digunakan untuk menghitung koefisien tanaman dan kebutuhan air.

Metode Pelaksanaan

Persiapan Lahan dan Persiapan Benih Bawang Merah

Persiapan pertama yang dilakukan yaitu menganalisis kondisi fisik (tekstur). Kemudian mempersiapkan media tanam berupa tanah dan pupuk dasar yang diisi ke dalam *Lysimeter drainase*. Benih tanaman bawang merah yang digunakan adalah benih bawang merah varietas Sanren F1 yang diperoleh di toko online.

Persiapan Rumah Penelitian Tanaman Bawang Merah

Pembuatan rumah penelitian membutuhkan enam batang bambu berukuran 1 m, dua batang bambu berukuran 2 m, dan palang berukuran 2,5 m harus dipotong terlebih dahulu. Untuk membuat rangka, palang-palang ini kemudian diikat ke tiang sepanjang dua meter. Setelah rangka selesai dibangun, tiang-tiang tersebut dipasang pada tempatnya, dengan tiang-tiang sepanjang satu meter diletakkan di kedua sisi tiang utama. Selanjutnya, bambu dipotong menjadi empat batang bambu berukuran 1 meter, sehingga totalnya menjadi delapan batang. Setelah dipasang, potongan-potongan bambu tersebut menghubungkan sisi kiri dan kanan tiang utama dan menyediakan tempat untuk penyangga plastik. Untuk mencegah cipratan air hujan, masuknya ternak, dan hama lainnya, atap rumah penelitian dan area di sekitarnya harus ditutup dengan plastik setelah semuanya terhubung.

Persiapan Peralatan

Semua peralatan yang diperlukan untuk plot pengamatan, media tanam, wadah penampungan air limpasan, cincin sampel untuk sampel tanah utuh, desain model lisimeter drainase, dan alat ukur lainnya dipastikan telah disiapkan dan siap digunakan. Ilustrasi sketsa lisimeter drainase untuk tanaman bawang merah ditunjukkan pada Gambar 1. Terdapat lima unit lisimeter drainase. Tinggi lysimeter drainase adalah 23,5 cm sedangkan diameter lysimeter drainase adalah 20,5 cm.



Gambar 1. *Lysimeter drainase* untuk mengukur koefisien tanaman bawang merah. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025).

Pengambilan Sampel Tanah

Untuk menentukan kadar air tanah, sampel diambil dari setiap petak pengamatan.

Penanaman

Benih bawang merah disemai dengan mengisi lisimeter drainase dengan tanah yang telah dicampur dengan pupuk dasar. Terdapat lima lisimeter drainase yang digunakan. Satu benih ditanam per lembar rockwool, kemudian rockwool dibasahi dengan air. Setelah muncul, bibit

bawang merah dipindahkan ke lisimeter drainase. Terdapat satu tanaman bawang merah di setiap lisimeter drainase.

Pengumpulan Informasi Cuaca dan Iklim

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Andi Jemma, Kabupaten Luwu Utara, mengumpulkan data meteorologi dan klimatologi secara online.

Pengamatan

Untuk analisis tambahan, hasil panen bawang merah (jumlah umbi dan berat umbi) dan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, dan kesehatan tanaman) diamati.

Perawatan Tanaman

Siram setiap 5 hari dan kendalikan gulma dengan mencabutnya untuk mendorong pertumbuhan optimal.

Panen

Bawang merah sebaiknya dipanen 85 hari setelah tanam. Panen dilakukan ketika umbi bawang merah sudah cukup besar dan daunnya mulai menguning.

Analisis Data

Kebutuhan Air Tanaman (ETa)

Pengukuran komponen-komponen kebutuhan air untuk semua (fase awal, tengah dan akhir) menggunakan *Lysimeter drainase* sebanyak 5 unit. Estimasi ETa menggunakan asaz kebutuhan air (Asdak, 2007; Ayu, *et al.*, 2013):

$$ETa = (P+I +U) - (R+D+\Delta S).....(1)$$

Keterangan:

- ETa*= Evapotranspiration of plants (mm)
- P*= Presipitation (mm)
- I*= Irrigation / splash water (mm)
- U*= Capillary water up from ground water (mm)
- R*= Run off (mm)
- D*= Percolation (mm)
- ΔS = Moisture content of the soil (mm)

Koefisien Tanaman (Kc) Bawang Merah

Nilai evapotranspirasi standar (ETo) merupakan faktor krusial dalam menentukan Kc bawang merah. Suhu maksimum dan minimum (°C), kelembaban (%), kecepatan angin (km/hari), waktu paparan (jam), dan radiasi matahari (MJ/m/hari) merupakan beberapa data yang digunakan untuk variabel ini. Selama sepuluh tahun terakhir (2015–2024), Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Andi Djemma menyediakan data secara online. Metode Penman-Monteith (Allen, *et al.*, 2006) (Rumus 1) adalah teknik yang digunakan untuk menentukan nilai evapotranspirasi standar. Aplikasi CropWat versi 8.0 digunakan dalam analisis ETo.

$$ETo = \frac{0.408 \Delta (Rn - G) + \gamma (900/T+273) U2 (VPD)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34U2)} \quad (2)$$

Keterangan:

- ETo* = potential Evapotranspiration (mm)
- γ = psychrometer coefficient
- Rn* = net radiation (mm/day)
- G* = change in saturated soil heat deposits
- Δ = changes in saturated vapor pressure associated with changes in air temperature
- T* = air temperature (C)
- U2* (VPD) = wind speed at an altitude of 2 m above ground level (km/hr)

Koefisien tanaman merupakan rasio ETo dengan ETa. Koefisien tanaman (*Kc*) bawang merah ditentukan dengan menggunakan persamaan (Allen, 1998):

$$Kc = ETa/ETo \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- Kc* = Koefisien tanaman
- ETa* = Evapotranspirasi tanaman hasil pengukuran di lapangan (mm)
- ETo* = Evapotranspirasi standar/rujukan (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evapotranspirasi Standar (ETo)

Dengan menggunakan metode Penman-Monteith dan aplikasi CropWat 8.0, analisis dilakukan berdasarkan hasil penelitian untuk menentukan nilai evapotranspirasi standar (ETo) di lokasi penelitian. Untuk menghitung radiasi matahari bulanan dan ETo, data iklim yang mencakup sepuluh tahun terakhir, dari 2014 hingga 2024, meliputi suhu minimum dan maksimum, kelembaban, kecepatan angin, dan durasi penyinaran matahari. Gambar 2 di bawah ini menampilkan hasil analisis ETo.

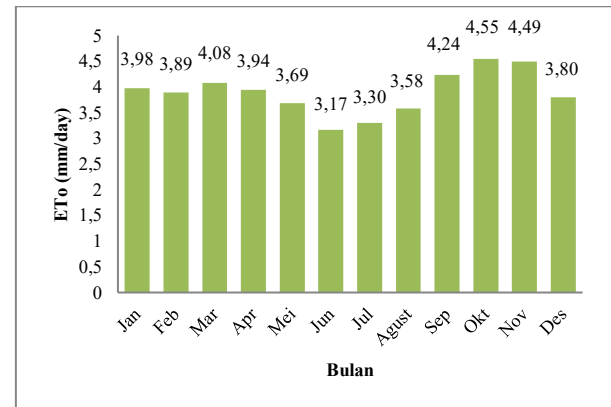
Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/hr/day	ETo mm/day
January	23.7	33.3	81	104	5.9	17.6	3.98
February	23.6	33.1	82	102	5.1	17.0	3.89
March	23.8	32.9	83	102	5.6	18.2	4.08
April	23.9	32.8	83	106	5.3	17.4	3.94
May	24.2	32.4	83	105	5.0	16.2	3.69
June	23.5	31.5	84	88	3.8	14.0	3.17
July	23.1	30.9	83	108	4.2	14.7	3.30
August	23.1	31.4	81	97	4.7	16.1	3.58
September	23.4	32.5	78	111	6.2	18.9	4.24
October	23.7	33.4	77	100	7.3	20.4	4.55
November	24.0	33.8	78	126	7.2	19.6	4.49
December	24.0	33.3	80	113	5.2	16.2	3.80
Average	23.7	32.6	81	105	5.5	17.2	3.89

Gambar 2. Hasil analisis ETo dari aplikasi CropWat 8.0

Hasil analisis nilai ETo (evapotranspirasi standar) yang ditentukan dalam aplikasi CropWat 8.0 untuk bawang merah menggunakan metode Penman-Monteith ditampilkan pada Gambar 2. Stasiun iklim Andi Djemma, yang terletak pada ketinggian 43 meter di atas permukaan laut dengan koordinat lintang $2,55^{\circ}$ LU dan bujur $120,30^{\circ}$ BT, menyediakan data tersebut. Suhu tertinggi bulanan berkisar antara $30,5^{\circ}\text{C}$ (Agustus) hingga $33,8^{\circ}\text{C}$ (Desember), sementara suhu terendah bulanan berkisar antara $24,2^{\circ}\text{C}$ (Mei) hingga $23,1^{\circ}\text{C}$ (Juli). Hasilnya, suhu minimum rata-rata adalah $23,7^{\circ}\text{C}$ dan suhu maksimum rata-rata adalah $32,6^{\circ}\text{C}$. Selain itu, kelembaban terendah terjadi pada bulan Oktober (77%) dan tertinggi terjadi pada bulan Juni (84%). Hasilnya, kelembaban udara rata-rata adalah 81%. Kecepatan angin rata-rata saat itu adalah 105 km/jam, dengan kisaran 97 km/jam pada bulan Agustus hingga 126 km/jam pada bulan November. Pada bulan November, jumlah sinar matahari mencapai titik tertingginya (7,2 jam per hari), sementara pada bulan Juli, jumlah sinar matahari mencapai titik terendahnya (4,2 jam per hari). Dengan demikian, rata-ratanya adalah 5,5 jam sinar matahari per hari. Nilai evapotranspirasi standar (ETo) dan radiasi matahari (Rad) dapat diperoleh menggunakan data iklim ini. Oktober memiliki nilai iradiasi tertinggi (20,4

MJ/m²/hari), sementara Juni memiliki nilai terendah (14,0 MJ/m²/hari). Akibatnya, nilai radiasi matahari rata-rata adalah 17,2 MJ/m²/hari. Pada bulan Oktober, nilai ETo tertinggi adalah 4,55 mm/hari, dan pada bulan Juni, nilai terendah adalah 3,17 mm/hari. Dengan demikian, nilai ETo rata-rata adalah 3,89 mm/hari.

Data evapotranspirasi standar (ETo) ditampilkan dalam diagram batang untuk memudahkan pemahaman variasi ETo. Variasi bulanan nilai ETo berdasarkan kondisi cuaca ditampilkan pada Gambar 3 di bawah ini, yang merupakan hasil analisis menggunakan aplikasi CropWat 8.0.



Gambar 3. Diagram evapotranspirasi standar (ETo)

Radiasi dan evapotranspirasi standar (ETo) dihitung menggunakan data iklim berdasarkan hasil penelitian. Hal ini sejalan dengan Allen, *et al.*, (1998), yang menyatakan bahwa metode FAO Penman-Monteith menggunakan data iklim sebagai input utama untuk menghitung evapotranspirasi standar (ETo), termasuk

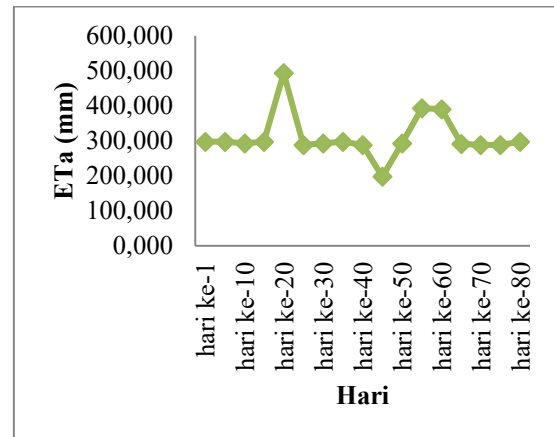
suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dan durasi sinar matahari. Smith (1992), yang menyatakan bahwa estimasi akurat kebutuhan air tanaman bergantung pada input data iklim yang dapat dipercaya seperti suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dan durasi sinar matahari, semakin mendukung hal ini. Menurut penelitian Althoff (2020), ETo merupakan indikator krusial dalam siklus air dan energi yang sangat dipengaruhi oleh data iklim, termasuk suhu, kelembaban, angin, dan durasi sinar matahari, untuk menghasilkan estimasi yang akurat di berbagai lokasi.

Bulan Oktober memiliki laju evapotranspirasi tertinggi karena tingginya tingkat sinar matahari, radiasi, kecepatan angin, dan kelembaban yang rendah, menurut hasil analisis ETo menggunakan aplikasi CropWat 8.0. Di sisi lain, bulan Juni memiliki nilai ETo terendah karena kelembaban yang tinggi, radiasi yang rendah, dan durasi sinar matahari yang pendek. Studi terbaru oleh Arazny, *et al.*, (2023) mendukung hal ini, menunjukkan bahwa ETo meningkat seiring dengan menurunnya durasi paparan, suhu udara, dan kelembaban.

Evapotranspirasi Aktual (ETa)

Berikut adalah grafik evapotranspirasi aktual (ETa) tanaman bawang merah selama masa pertumbuhan berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan setiap lima hari sekali yang

disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.

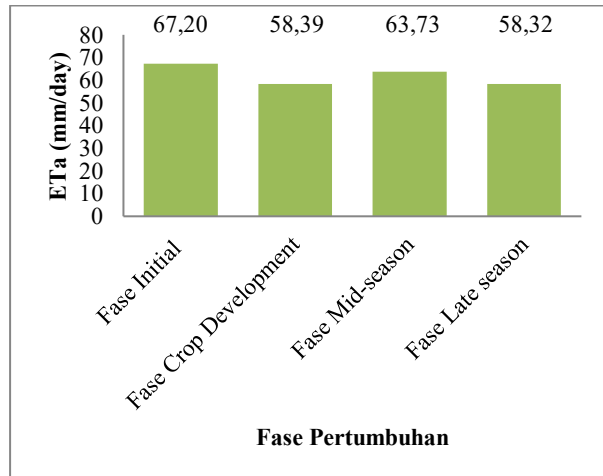


Gambar 4. Grafik evapotranspirasi aktual (ETa)

Kombinasi radiasi matahari tinggi, kecepatan angin, dan kelembaban rendah pada hari ke-20 menghasilkan nilai ETa tertinggi, yaitu 493.300 mm, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Sebaliknya, hari ke-45 memiliki nilai ETa terendah, yaitu 197.900 mm, yang mungkin disebabkan oleh penurunan suhu atau radiasi matahari serta peningkatan kelembaban. Karena cuaca yang tidak terlalu ekstrem dan kebutuhan air yang lebih konsisten selama tahap vegetatif dan prapanen, nilai ETa umumnya tetap stabil di kisaran 290.000 hingga 300.000 mm pada sebagian besar hari. Variasi ETa ini sangat penting dalam menentukan kebutuhan dan jadwal irigasi untuk mendorong pertumbuhan bawang merah yang ideal dan meminimalkan penggunaan air yang berlebihan. Hal ini mendukung pernyataan Smith (2020) bahwa, dibandingkan dengan jadwal irigasi tradisional, sistem irigasi berbasis sensor

dan model prediktif yang menggunakan ETa dan kelembaban tanah dapat menghemat penggunaan air hingga 20% sekaligus mempertahankan hasil panen.

ETa diperiksa berdasarkan setiap tahap pertumbuhan bawang merah untuk memastikan kebutuhan air tanaman secara tepat. Fase awal, perkembangan tanaman, pertengahan musim, dan akhir musim merupakan empat tahap utama dari fase pertumbuhan. Jumlah air yang dibutuhkan untuk setiap fase bervariasi berdasarkan aktivitas fisiologis tanaman dan kondisi lingkungan. Rata-rata evapotranspirasi aktual harian (ETa) untuk setiap tahap pertumbuhan bawang merah ditampilkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Diagram evapotranspirasi aktual (ETa)

Nilai rata-rata evapotranspirasi aktual (ETa) harian untuk tanaman bawang merah pada setiap tahap pertumbuhan ditampilkan pada Gambar 5. Diagram menunjukkan bahwa fase pertama memiliki nilai ETa tertinggi, yaitu 67,20

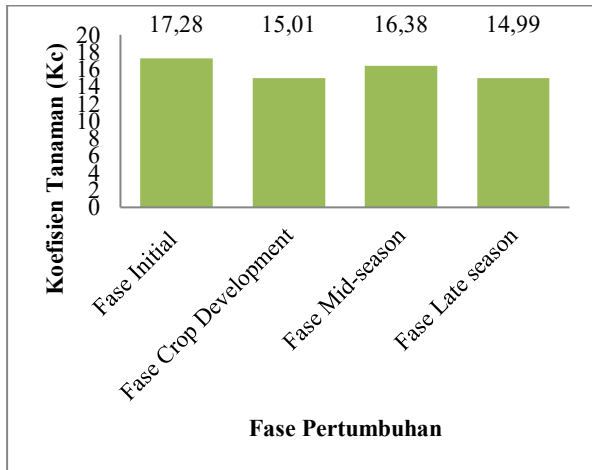
mm/hari, yang mencerminkan tingginya kebutuhan air untuk pembentukan akar dan perkecambahan pada tahap awal pertumbuhan. Nilai ETa turun menjadi 58,39 mm/hari selama fase perkembangan tanaman, yang menunjukkan bahwa seiring dengan kemajuan perkembangan vegetatif tanaman, kebutuhan air mulai mendarat. Selain itu, ada peningkatan lain dalam evapotranspirasi aktual (ETa) sebesar 63,73 mm/hari selama fase pertengahan musim. Hal ini terjadi saat tanaman memasuki fase pengisian dan pembentukan umbi, yang membutuhkan ketersediaan air sebaik mungkin. Karena aktivitas fisiologis tanaman bawang merah menurun sebelum panen, nilai evapotranspirasi aktual (ETa) turun sekali lagi menjadi 58,32 mm/hari selama fase akhir musim, yang menunjukkan penurunan kebutuhan air.

Perkembangan media yang mendukung pertumbuhan akar merupakan penyebab tingginya kebutuhan air pada fase pertama, sementara bawang merah mengalami pembentukan umbi pada fase pertengahan musim. Hal ini mendukung hasil Patel, *et al.*, (2021) bahwa tanaman membutuhkan air yang cukup selama tahap awal untuk mendukung perkembangan dan pertumbuhan akar. Pada tahap ini, kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan awal biomassa dan menurunkan efisiensi fotosintesis. Sementara itu, tanaman sangat rentan

terhadap stres air selama fase pertengahan musim. Pada tahap ini, penurunan hasil panen dapat secara langsung dipengaruhi oleh kelangkaan air (Susanto, *et al.*, 2022).

Koefisien tanaman (Kc) bawang merah

Parameter koefisien tanaman (Kc) digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman bawang merah secara tepat pada setiap fase pertumbuhan. Laju evapotranspirasi tanaman, yang dipengaruhi oleh lingkungan dan kondisi fisiologis tanaman, dijelaskan oleh nilai koefisien tanaman (Kc) ini. Nilai koefisien tanaman (Kc) untuk bawang merah pada fase pertama, pertengahan musim, akhir musim, dan perkembangan tanaman ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 6. Diagram koefisien tanaman (Kc) bawang merah

Koefisien pertanaman (Kc) bawang merah pada empat tahap pertumbuhan yang berbeda ditampilkan dalam diagram. Nilai Kc pada fase pertama adalah 17,28. Untuk mendukung perkecambahan dan perkembangan awal tanaman bawang

merah, kebutuhan air relatif tinggi selama fase pertumbuhan awal ini. Nilai Kc turun menjadi 15,01 selama fase perkembangan tanaman, dan kebutuhan air sedikit menurun dibandingkan fase pertama. Perkembangan vegetatif merupakan tahap perkembangan tanaman. Selain itu, nilai Kc naik menjadi 16,38 selama fase pertengahan musim. Kebutuhan air mencapai titik tertinggi selama fase ini, yaitu fase puncak pertumbuhan (pembentukan umbi). Nilai Kc kemudian turun menjadi 14,99 pada fase akhir musim, dan ketika tanaman bawang merah mulai mengering, kebutuhan air yang dibutuhkan lebih sedikit. Tahap terakhir, yang dikenal sebagai "pematangan umbi", terjadi di akhir musim. Secara keseluruhan, diagram di atas menunjukkan bagaimana kebutuhan air tanaman bawang merah bervariasi berdasarkan fase pertumbuhan, dengan kebutuhan tertinggi terjadi selama fase awal dan puncak pertumbuhan (pertengahan musim). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Debebe, *et al.*, (2024), yang menunjukkan bahwa irigasi penuh paling penting selama awal pembentukan tunas dan pertengahan musim pembentukan umbi.

Respons pertumbuhan yang signifikan disebabkan oleh defisit air pada fase awal dan pertengahan musim, yang menunjukkan bahwa pada fase-fase tersebutlah kebutuhan air tertinggi.

Penelitian Tolossa (2021) juga mendukung hal ini, dengan hasil bahwa koefisien tanaman bawang merah menurun menjadi 0,27 pada tahap pertumbuhan selanjutnya, dari 0,4 menjadi 1,1 pada tahap pertumbuhan awal hingga pertengahan musim. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan air mencapai puncaknya pada awal hingga pertengahan musim, kemudian mulai menurun pada paruh kedua musim. Semua hasil ini konsisten dengan diagram yang menggambarkan pola fluktuasi kebutuhan air tanaman bawang merah.

Hasil ini juga konsisten dengan penelitian FAO (2012), yang menemukan bahwa fase pembungaan dan pengisian biji/umbi merupakan saat tanaman kehilangan air paling banyak, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai koefisien tanaman (Kc). Menyediakan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Untuk pertumbuhan dan perkembangan, tanaman membutuhkan banyak air (Aprilia, *et al.*, 2020). Produksi sangat dipengaruhi oleh penyiraman yang tepat berdasarkan tahap pertumbuhan tanaman bawang merah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kebutuhan air tanaman bawang merah bervariasi selama fase pertumbuhan, menurut analisis kebutuhan air dan

koefisien tanaman bawang merah menggunakan aplikasi CropWat 8.0. Fase awal (pertumbuhan awal) dan pertengahan musim (pembentukan umbi) memiliki kebutuhan air tertinggi, masing-masing sebesar 67,20 mm/hari dan 63,73 mm/hari. Fase perkembangan tanaman memiliki kebutuhan air terendah, sebesar 58,39 mm/hari, dan fase akhir musim (pertumbuhan akhir) memiliki kebutuhan air terendah, sebesar 58,32 mm/hari. Dalam nada yang sama, koefisien tanaman bawang merah (Kc) bervariasi selama tahap pertumbuhan. Fase awal bawang merah memiliki nilai koefisien tanaman (Kc) tertinggi (17,28), diikuti oleh fase pertengahan musim (16,38), fase perkembangan tanaman (15,01), dan fase akhir musim (14,99). Pola ini menunjukkan bahwa tahap awal dan puncak pertumbuhan tanaman pertengahan musim sangat bergantung pada ketersediaan air. Untuk mendorong pertumbuhan ideal dan mengoptimalkan hasil panen, pengelolaan irigasi yang tepat waktu dan efektif selama tahap awal dan pertengahan musim sangat penting. Efisiensi penggunaan air akan meningkat ketika kebutuhan air disesuaikan dengan fase pertumbuhan, sehingga mengurangi kemungkinan penurunan produktivitas akibat irigasi yang tidak memadai.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk memprioritaskan ketersediaan air yang cukup selama tahap awal dan pertengahan musim pembentukan umbi dengan menerapkan sistem irigasi yang sesuai, seperti irigasi tetes atau irigasi alur yang efektif. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan teknologi sensor kelembaban tanah untuk melacak kebutuhan air tanaman bawang merah secara real-time, sehingga memungkinkan irigasi yang lebih akurat dan hemat air.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (2018). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 300 hlm.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Rome: FAO.
- Aprilia, L., Sirait, S., & Fachruddin. (2020). Analisis neraca air dan kebutuhan air tanaman jagung (*Zea mays* L.) berdasarkan fase pertumbuhan di Kota Tarakan. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 13(1).
- Aydın, Y. (2022). Quantification of water requirement of some major crops under semi-arid climate in Turkey. *Peer J*, 10. <https://doi.org/10.7717/peerj.13696>.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2019). *Budidaya Bawang Merah*. Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Indonesia.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2024. *Statistik Bawang Merah Indonesia Tahun 2021-2023*.
- Debebe, A., Nurga, Y., Tesfaye, H., Bekele, S., & Meskelu, E. (2024). Response of onion to deficit irrigation levels at different growth stages on yield and water productivity. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, 4(6), 183-187.
- FAO. (2012). *Crop yield response to water*. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Italy.
- FAO. (2020). *Agriculture Statistics Database*. <https://www.fao.org>.
- Minhas, P.S., Bal, S.K., Suresh Kumar, P., Singh, Y., Wakchaure, G.C., Ghadge, S.V., Nangare, D.D., & Taware, P.B. (2023). *Turning Basaltic Terrain Into Model Research Farm: Chronicle Description*. *NIASM Technical Bulletin 8, ICAR-NIASM, Baramati, Pune Maharashtra, India*, pp. 64.
- Mousa, A. M., El-Sherbeny, T.M.S., & El-Sayed, R. (2022). Use of mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization to improve the yield of onion (*Allium cepa* L.) plant. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29, 331-338. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.094>.
- Nazeer, M. (2019). Simulation of maize crop under irrigated and rainfed conditions with CropWat model. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(2), 68-73.
- Rizqiyah, F. (2019). *Dampak Pengaruh Perubahan Iklim Global terhadap Produksi Kedelai (Glicine Max L. Merril) Di Kabupaten Malang*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 7 hlm.
- Smith, J. (2020). Smart irrigation scheduling using eta and sensor data. *Journal of Precision Agriculture*.
- Smith, M. (1992). *CropWat: A Computer Program for Irrigation Planning and Management* (FAO Irrigation and Drainage Paper N0. 46), Rome: FAO.
- Soto, V.C., Gabri, C.G., Antonio, A.I., & Galmarini, C.R. (2024). Foliar application of boron, calcium, and indole-3-butyric acid on onion plants to

improve seed production. *Italian Journal of Agronomy*, 19, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.ijagro.2024.100008>.

- Sudaryono, T.Y. (2019). Pengaruh modifikasi media tumbuh dan penggunaan zat pengatur tumbuh untuk meningkatkan daya tumbuh dan pertumbuhan benih bawang merah sejati (TTS). *Jurnal Biotika*, 6(19), 2410-9290.
- Susanto, R., Handoko, D.D., & Yuliasari, D. (2022). Analisis kebutuhan air tanaman hortikultura berdasarkan fase pertumbuhan. *Jurnal Irigasi dan Drainase Indonesia*, 10(2), 101-108.
- Suwandi., Sopha, G.A., & Hermanto, C., (2019). *Petunjuk Teknis (JUKLIS) Proliga Bawang Merah 40 T/Ha Asal TSS (True Shalat Seed)*. Balai Penelitian Tanaman. Kementerian Pertanian.
- Tolossa, T. (2021). Variation of crop coefficient (kc) of onion across phenological stages. Dalam Sumarianti, A., Rahmawati, D., & Sari, P. 2022. *Jurnal Agrovigor*, 15(2), 12-19.
- Triharyanto, E., Wijayanti, D.P., & Setyaningrum, D. (2022). Morphology, structure and potential of bulbils yield as a planting material of onion in tropical region. *Univers. J. Agric, Res*, 10(3), 204-212.
- Zaman, K., Tariq, M., Arshad Khan, M., Mansoor, M., Ali, R., Jamil, M., Yaqoo, M., & Waheed, M. (2019). Maximizing onion seed production through foliar application of zinc and boron. *Pak. J. Sci. Ind. B: Biol. Sci.* 62(1), 1-7.