

KEBUTUHAN AIR TANAMAN UNTUK PENJADWALAN IRIGASI PADA TANAMAN JERUK KEPROK 55 DI DESA SELOREJO MENGGUNAKAN CROPWAT 8.0

CROP WATER REQUIREMENT IN IRRIGATION SCHEDULING FOR ORANGE KEPROK 55 IN SELOREJO VILLAGE USING CROPWAT 8.0

Oleh:

Liliya Dewi Susanawati¹⁾, Bambang Suharto¹⁾

¹⁾Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang, Indonesia 65145

Komunikasi Penulis, email: liliya_10@ub.ac.id

Naskah ini diterima pada 25 November 2016; revisi pada 09 Oktober 2017;

Disetujui untuk dipublikasikan pada 03 Maret 2018

ABSTRACT

Keprak 55 (Citrus reticulata) is one of the horticulture commodities which are prioritized to be developed especially in Batu City, Malang. The main problem of Keprak 55 orange is water availability. Crop water requirement so far solely rely on rainfall which is erratic, particularly in the region of Selorejo. Therefore, proper irrigation management is needed, one of them is planning the crop water requirement. This study aims to plan and calculate needs of crop water requirement using Cropwat 8.0 software and evaluate the result with the actual condition. The research was conducted at orange orchard in Selorejo Village, Dau District, Malang Regency. This research uses quantitative descriptive analysis and data processing using Cropwat 8.0. The results showed that the total crop water demand (ETc) during the growth period was 971.90 mm with the highest actual evapotranspiration of the plants reached in October, the third period of 34.80 mm and the lowest in the third February of 19.70 mm. The result from Cropwat 8.0, are very helpful in determining the cropping season and the amount of irrigation for planning purpose. However, day to day operation must be conducted based on actual crop and rainfall condition to maintain soil moisture at appropriate level to support crop growth.

Keywords: *actual evapotranspiration, Cropwat 8.0, crop water requirement, irrigation scheduling, orange keprak 55*

ABSTRAK

Jeruk Keprak 55 (*Citrus reticulata*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mendapatkan prioritas untuk dikembangkan terutama di wilayah Kota Batu, Malang. Kendala utama yang dihadapi petani Jeruk Keprak 55 adalah masalah ketersediaan air. Kebutuhan air tanaman hanya mengandalkan suplai dari curah hujan yang tidak menentu, khususnya di daerah Selorejo. Oleh karena itu, pengelolaan irigasi yang tepat sangat dibutuhkan yang salah satunya dapat dilakukan dengan merencanakan secara mendetail kebutuhan air tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan menghitung kebutuhan air tanaman dengan menggunakan *software Cropwat 8.0* dan mengevaluasi hasil perhitungan dengan kondisi aktual di lapangan. Penelitian dilaksanakan pada Lahan Jeruk di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif serta pengolahan data menggunakan *software Cropwat 8.0*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total Evapotranspirasi tanaman (ETc) selama masa pertumbuhan adalah 971,90 mm dengan evapotranspirasi aktual tanaman tertinggi dicapai pada bulan Oktober periode ketiga sebesar 34,80 mm dan terendah pada Februari periode ketiga sebesar 19,70 mm. Hasil perhitungan *software Cropwat 8.0* dapat digunakan dalam penentuan awal tanam dan rencana jumlah kebutuhan irigasi. Namun demikian, pengoperasian harian perlu tetap dilakukan berdasarkan pengamatan kondisi tanaman dan hujan aktual untuk mempertahankan kadar air tanah berada pada rentang yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: *Cropwat 8.0, evapotranspirasi aktual, jeruk keprak 55, kebutuhan air tanaman, penjadwalan irigasi*

I. PENDAHULUAN

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi bawah tanah dan irigasi pompa. Tujuan irigasi yaitu mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan lengas tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara optimal (Juhana, Permana, & Farida, 2015). Perencanaan irigasi yang tepat perlu diaplikasikan terutama untuk peningkatan produktifitas tanaman.

Kendala utama yang dihadapi petani Jeruk Keprok 55 adalah masalah air (Tauhid, 2015). Kebutuhan air tanaman hanya mengandalkan suplai dari curah hujan yang tidak menentu, khususnya di daerah Selorejo. Pengelolaan irigasi meliputi penjadwalan pelaksanaan irigasi dan jumlah yang dibutuhkan sesuai kebutuhan tanaman. Penjadwalan irigasi penting peranannya dalam tujuan pengelolaan air secara efektif dan efisien dalam proses produksi pertanian. Penjadwalan irigasi dan perhitungan kebutuhan air tanaman dapat dibantu dengan *software Cropwat* 8.0. Data masukan yang diperlukan yaitu data iklim, hujan, karakteristik tanah dan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air Tanaman Jeruk Keprok 55 menggunakan *software Cropwat* dan membandingkannya dengan kondisi aktual di lapangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Software Cropwat adalah program komputer yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman (ET_c) serta kebutuhan irigasi serta neraca lengas tanah. Program ini menggunakan model Food Agriculture Organization (FAO) Penman-Monteith dalam perhitungan ETo (*Evapotranspiration*) (Smith *et al.*, 1991). Persamaan yang digunakan untuk simulasi kesetimbangan air tanaman dalam *software Cropwat* adalah sebagai berikut:

$$SMD_t = SMD_{t-1} + ET_c - P_{eff} - IR + RO + DP \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

SMD_t, SMD_{t-1} = keadaan kekurangan air pada waktu (t) dan (t-1) (mm)

ET_c = evapotranspirasi tanaman aktual (mm)

P_{eff} = hujan efektif (mm)

IR = kedalaman irigasi (mm)

RO = limpasan permukaan/runoff (mm)

DP = perkolasi (mm)

III. METODOLOGI

3.1. Lokasi, Kondisi Tanah dan Iklim

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Lokasi lahan jeruk tersebut berada pada 7°56'15,6" LS dan 112°32'58,3" BT dengan ketinggian 720 dpl. Penelitian dilaksanakan pada Bulan April 2015 s.d. Juni 2015. Suhu minimum rata-rata bulanan adalah 19,9°C dan suhu maksimum rata-rata sebesar 28,4°C. Rata-rata suhu maksimum tertinggi dicapai pada bulan Oktober sebesar 30,1°C. Rata-rata suhu minimum terendah dicapai pada bulan Agustus yaitu 17,6°C.

Kelembaban relatif rata-rata tertinggi sebesar 84% pada bulan Desember dan terendah sebesar 71% pada bulan September. Kecepatan angin rata-rata tertinggi sebesar 215 km/hari pada bulan September dan terendah sebesar 115 km/hari pada bulan Desember. Lama penyinaran matahari dihitung pada pengamatan selama 12 jam dengan nilai tertinggi yaitu 82% setara dengan 9,84 jam pada bulan Oktober dan terendah sebesar 39% atau 4,68 jam pada bulan Desember. Tanah di lokasi penelitian didominasi oleh tekstur debu dengan komposisi rata-rata 56,33%, pasir 23,67% dan liat 20% sehingga dikategorikan kelas lempung berdebu. Hasil analisis fisik tanah adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis Fisik Tanah

Porositas (%)	Kadar Air pF (cm ³ /cm ³)		Pasir	Debu	Liat
	2,50	4,20			
57,37	0,34	0,21	23,67	56,33	20

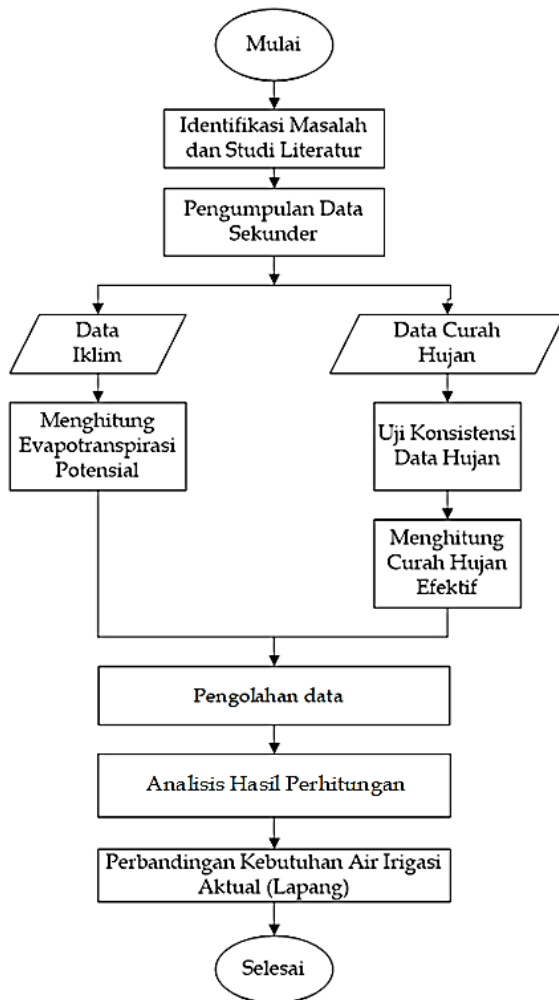
Sumber: Hasil Analisis

Luasan lahan penelitian adalah 1.113,75 m² Jumlah tanaman dalam penelitian adalah sekitar 162 pohon. Tinggi rata rata tajuk tanaman adalah 1,5 m sampai 2,5 m. Pengukuran di lapang untuk penentuan kebutuhan air secara aktual dilakukan sebagai berikut:

- 1) Satu sprinkler digunakan untuk mengairi empat tanaman di sekitarnya dengan jarak tanam pohon 2,5 m x 2,5 m.
- 2) Waktu pemberian air dilakukan selama 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu, dengan luasan 1.113,75 m² dibagi sebanyak 4 lateral atau empat interval irigasi. Perlakuan interval irigasi dalam penelitian ini adalah mulai tanggal 1 Februari sampai 30 April.

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Tahapan penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Bagan alir Penelitian

1) Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Topik yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu masalah perencanaan pemberian air. Selanjutnya adalah penentuan lokasi penelitian sekaligus melakukan studikepustakaan dari berbagai sumber yang relevan dan berkaitan dengan topik permasalahan.

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder digunakan untuk input data dalam *software Cropwat 8.0*. Data sekunder berupa data iklim dan data curah hujan. Data primer yang dibutuhkan adalah karakteristik tanaman jeruk di lokasi yang digunakan sebagai penelitian meliputi luas areal tanam, ketinggian tempat, jumlah pohon, kedalaman akar, jarak tanam, umur tanaman, rata-rata tinggi tanaman, serta pengambilan sampel tanah untuk pengujian di laboratorium.

3) Uji Konsistensi Data Hujan

Data hujan selama 10 tahun terakhir yaitu 2005-2014 didapatkan dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang dengan mengambil tiga pos pengamat hujan terdekat dengan lokasi penelitian yaitu Dau, Tlekung dan Pendem. Data hujan yang digunakan untuk keperluan input perlu diuji secara konsisten terlebih dahulu. Uji konsistensi data hujan menggunakan metode *Double Mass Curve* yaitu membandingkan data hujan kumulatif stasiun yang diuji dengan kumulatif rata-rata data hujan stasiun sekitar.

4) Pengolahan data

Data input yang dibutuhkan untuk *software Cropwat 8.0* adalah:

- Data iklim berupa suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban relatif, lama penyinaran dan kecepatan angin untuk menentukan nilai evapotranspirasi tanaman potensial (ET_0) melalui persamaan Penman-Monteith;
- Data curah hujan bulanan digunakan untuk menghitung curah hujan efektif;
- Data tanaman berupa tanggal penanaman, koefisien tanaman (K_c), fase pertumbuhan tanaman, kedalaman perakaran tanaman, dan luas areal tanam. Data karakteristik tanah meliputi tekstur tanah dan total ketersediaan air tanah, digunakan untuk penentuan jadwal irigasi. Penjadwalan irigasi dapat ditentukan sesuai keinginan perencanaan yaitu harian, 10 harian (dekade) atau bulanan. Perhitungan kebutuhan air tanaman maupun irigasi pada penelitian ini memilih menggunakan periode 10 harian (dekade).

Data-data input yang telah dimasukkan pada *software Cropwat 8.0* akan diproses secara otomatis. Data keluaran yang dapat disimulasikan berupa evapotranspirasi acuan (ET_0), evapotranspirasi tanaman (ET_c), curah hujan efektif, ketersediaan lengas tanah, koefisien tanaman setiap fase pertumbuhan, kebutuhan air tanaman, kebutuhan air irigasi aktual dan penjadwalan irigasi serta neraca lengas tanah. Titik kritis depleksi lengas tanah untuk tanaman jeruk yang diperbolehkan berdasarkan penelitian oleh FAO adalah 40-50% kondisi air tanah tersedia dengan kedalaman perakaran optimal yang mampu dicapai adalah 1,4 m dan tinggi tanaman optimal 4 m.

5) Analisis Hasil Perhitungan

Hasil keluaran yang telah diproses oleh *software Cropwat 8.0* kemudian dianalisis untuk

mengetahui jumlah kebutuhan air tanaman puncak dan kebutuhan air irigasi yang harus diterapkan pada lahan tersebut (penjadwalan irigasi). Kebutuhan irigasi dinyatakan dalam kedalaman total air yang harus diberikan. Kebutuhan air tanaman dan penjadwalan irigasi dapat digunakan sebagai acuan pemberian air pada rancang bangun irigasi curah serta parameter pengujian peralatan di laboratorium sebelum diaplikasikan ke lahan.

6) Perbandingan dengan Kebutuhan Air Irigasi Aktual

Hasil dari *software Cropwat* 8.0 dibandingkan dengan hasil kebutuhan air irigasi secara aktual atau kondisi lapangan sehingga diketahui perbedaan asumsi dengan kondisi nyata di lahan Jeruk Keprok 55. Kondisi pemberian air hingga kapasitas lapang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Uji konsistensi data hujan bertujuan untuk menguji kebenaran data di lapangan. Uji konsistensi data dilakukan pada data curah hujan tahun 10 tahun terakhir yaitu 2005 sampai dengan 2014. Uji konsistensi data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode DMC (*Double Mass Curve*) dengan membandingkan rata-rata kumulatif dengan stasiun hujan sekitar. Data stasiun hujan yang digunakan yaitu stasiun hujan sekitar yang terdekat dengan lokasi penelitian yaitu stasiun hujan Dau, Tlekung dan Pendem.

Hasil uji konsistensi data hujan pada tiga stasiun hujan terdekat rata-rata persamaan garis perbandingan kumulatif curah hujan satu stasiun dengan stasiun hujan lainnya membentuk garis linier yang memiliki R^2 di atas 0,97 sehingga dikatakan data curah hujan di tiga stasiun hujan tersebut adalah konsisten. R^2 semakin mendekati nilai satu maka data curah hujan dinyatakan semakin akurat.

4.2. Hujan Rerata Daerah (Wilayah)

Tahap selanjutnya yaitu penentuan rerata curah hujan wilayah dengan metode *Polygon Thiessen*. Data hujan yang diperoleh merupakan hujan titik dari stasiun hujan yang harus dianalisis untuk menjadi hujan daerah dengan mempertimbangkan data dari ke tiga stasiun hujan tersebut (Dau, Pendem dan Tlekung) dengan luas daerah tangkapan yang dipengaruhi oleh masing-masing stasiun hujan. Wilayah hujan berdasarkan *Polygon Thiessen* berpengaruh terhadap luas area wilayah hujan Desa Selorejo.

Penelitian ini menggunakan *software Arcview* 3.1 untuk menentukan wilayah poligon yang dipengaruhi setiap stasiun hujan. Poligon diperoleh dengan cara menarik garis hubung antar masing-masing stasiun, sehingga membentuk segitiga-segitiga dan menarik garis-garis sumbu masing-masing segitiga.

Klasifikasi iklim menurut Schmitd-Ferguson menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Malang termasuk tipe iklim D yaitu sedang. Klasifikasi iklim ini berdasarkan rasio jumlah bulan basah ($P > 60$ mm) dan bulan kering ($P < 60$ mm) (Lakitan, 2002). Rerata data curah hujan pada tiga stasiun hujan yang digunakan (Dau, Tlekung dan Pendem) selama 10 tahun terakhir dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bulan basah adalah 7 bulan (November-Mei) dan bulan kering sebanyak 5 bulan (Juni-Oktober).

4.3. Analisis Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Evapotranspirasi adalah banyaknya air yang hilang oleh adanya proses penguapan dari permukaan. Tanaman akan tumbuh optimal jika evapotranspirasi tanaman terpenuhi dan tidak ada gangguan faktor lainnya (Sapei & Fauzan, 2012). Menurut Perhitungan Evapotranspirasi potensial menggunakan hasil perhitungan data iklim oleh *software Cropwat* 8.0 menunjukkan bahwa energi radiasi pada permukaan tanah dan evapotranspirasi potensial rata-rata cenderung meningkat pada bulan Mei hingga Oktober.

Evapotranspirasi potensial dan radiasi permukaan tanah mulai menurun kembali pada bulan November. Rata-rata energi radiasi permukaan tanah tertinggi dicapai pada bulan Agustus sebesar 23,70 MJ/m²/hari dan terendah pada bulan Desember sebesar 14,40 MJ/m²/hari. Evapotranspirasi potensial tertinggi dicapai pada bulan September yaitu 5,10 mm/hari dan terendah pada bulan Desember sebesar 3,02 mm/hari. Semakin tinggi temperatur udara dan lama penyinaran maka nilai evapotranspirasi potensial (ET_o) juga semakin tinggi. Rata-rata nilai evapotranspirasi potensial sebesar 4,18 mm/hari. Evapotranspirasi potensial dan energi radiasi permukaan tanah ditunjukkan pada Tabel 2.

4.4. Curah Hujan Efektif (P_{eff})

Curah hujan efektif (P_{eff}) adalah curah hujan yang diduga efektif digunakan oleh tanaman. Faktor yang mempengaruhi curah hujan efektif yaitu sifat curah hujan, iklim, topografi, sifat fisik tanah, kemampuan tanah menahan air dan sistem pertanaman. Hujan efektif digunakan untuk menentukan kebutuhan irigasi bagi tanaman.

Curah hujan memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Fotosintesis akan menurun jika 30% kandungan air dalam daun hilang, kemudian proses fotosintesis akan terhenti jika kehilangan air mencapai 60% (Tjasyono, 2004). Menurut Sahirudin, Permana, & Farida (2014), pengkajian mengenai efisiensi kebutuhan air harus menganalisis hujan efektif, kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air irigasi.

Perhitungan curah hujan efektif pada penelitian ini didasarkan pada data rerata curah hujan wilayah tiga stasiun hujan sekitar (Dau, Pendem dan Tlekung) dengan periode bulanan selama tahun pengamatan 10 tahun terakhir yaitu 2005-2014.

Rumus perhitungan curah hujan efektif yang tersedia dalam database *software Cropwat 8.0* menggunakan metode persamaan konservasi tanah USDA - SCS (United States Department of Agriculture-Soil Conservation Services). Perhitungan curah hujan efektif metode Konservasi Tanah USDA SCS pada program aplikasi sudah secara otomatis diinterpolasi menjadi harian, dekade dan bulanan sehingga sangat memudahkan dalam proses penentuannya. Hasil pemrosesan data curah hujan rata-rata bulanan oleh *software Cropwat 8.0* untuk menentukan curah hujan efektif ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 data hujan rata-rata per bulan selama 10 tahun terakhir dapat diketahui bahwa curah hujan total selama satu tahun adalah 1.698,60 mm dengan curah hujan tertinggi yaitu pada bulan Desember sebesar 304,70 mm. Rata-rata curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 12,00 mm. Total curah hujan efektif selama satu tahun sebesar 1.072,90 mm dengan curah hujan efektif tertinggi yaitu sebesar 155,50 mm dan terendah 11,80 mm. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa bulan basah ($P > 60$ mm) terjadi pada bulan November-Mei dan bulan kering ($P < 60$ mm) terjadi pada bulan Juni-Oktober.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai curah hujan efektif lebih kecil dari curah hujannya sendiri. Hal ini hanya berlaku pada bulan basah saja dikarenakan saat bulan basah tanah akan menerima air yang berlimpah sehingga tidak semua dapat diserap oleh tanah maupun tanaman. Air yang tidak dapat diserap oleh tanah tersebut akan menjadi limpasan permukaan. Curah hujan sangat rendah sehingga tanah mengalami penurunan kadar air ketika bulan kering. Jumlah air hujan yang jatuh pada bulan kering hampir semua dapat diserap oleh tanah maupun tanaman.

Tabel 2 Hasil Perhitungan *ET_o*

Bulan	Radiasi (MJ/m ² /hari)	<i>ET_o</i> (mm/hari)
Januari	15,60	3,30
Februari	16,50	3,53
Maret	18,20	3,82
April	19,90	4,19
Mei	21,20	4,42
Juni	21,70	4,39
Juli	22,20	4,44
Agustus	23,70	4,77
September	24,10	5,10
Oktober	23,50	5,06
November	18,30	4,08
Desember	14,40	3,02
Rata-rata	19,90	4,18

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3 Curah Hujan Efektif (*P_{eff}*)

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hujan Efektif (mm)
Januari	274,50	152,40
Februari	279,60	153,00
Maret	253,40	150,30
April	183,60	129,70
Mei	84,90	73,40
Juni	34,70	32,80
Juli	23,70	22,80
Agustus	12,00	11,80
September	21,80	21,00
Oktober	45,10	41,80
November	180,60	128,40
Desember	304,70	155,50
Total	1698,60	1072,90

Sumber: Hasil Perhitungan

4.5. Data Karakteristik Tanaman (*Crop*)

Data selanjutnya yang perlu dimasukkan dalam *software Cropwat 8.0* adalah data karakteristik tanaman yaitu nilai koefisien tanaman (*K_c*). Data nilai koefisien tanaman jeruk didasarkan pada tabel *K_c* dalam database FAO (Food and Agriculture Organization) yang terbagi dalam empat tahap pertumbuhan yaitu awal (*initial*), pertumbuhan atau perkembangan (*development*), masa tengah musim (*mid-season*) dan akhir musim (*late season*).

Berdasarkan database FAO yang tersedia pada *software Cropwat 8.0* menunjukkan bahwa tanaman jeruk memiliki koefisien tanaman (*K_c*) untuk tahap *initial* dan *development* 0,70, *mid-season* 0,65 dan *late season* 0,70. Masa *initial* adalah 60 hari, *development* 90 hari, *mid season* 120 hari dan *late season* 95 hari. Total umur tanaman jeruk untuk tumbuh dan berkembang adalah 365 hari atau 52 minggu. Tinggi optimal tanaman, kedalaman perakaran, tingkat depleksi (*f*) dan respon hasil (*K_y*) juga diisikan berdasarkan database FAO yang tersedia pada program aplikasi.

Berdasarkan diskusi dengan petani di lokasi penelitian, tanaman jeruk sebaiknya ditanam pada awal bulan Desember. Hal ini bersesuaian dengan data iklim bahwa curah hujan mulai meningkat pada bulan November dan Desember. Kondisi curah hujan pada bulan-bulan tersebut sangat membantu memenuhi kebutuhan air tanaman pada fase *initial* hingga *development*. Fase generatif atau pembentukan bunga biasanya terjadi pada musim kemarau. Pohon yang berbunga pada musim kemarau akan menghasilkan buah lebih banyak karena proses perpindahan serbuk sari tidak terganggu.

4.6. Kebutuhan Air Tanaman (CWR) Jeruk Keprak 55

Nilai ET_0 , hujan efektif, jenis tanaman dan karakteristik tanah sudah diketahui, maka selanjutnya dapat diketahui pula nilai evapotranspirasi tanaman (ET_c). Evapotranspirasi tanaman (ET_c) disebut pula evapotranspirasi aktual. Estimasi kebutuhan air bagi tanaman adalah sangat penting karena digunakan sebagai salah satu dasar untuk perencanaan usaha tani dan proyek irigasi.

Kebutuhan air irigasi adalah termasuk kehilangan air akibat evapotranspirasi atau *consumptive use*, ditambah dengan kehilangan air selama pemberian air tersebut. Kebutuhan air irigasi ditentukan oleh sumber air irigasi yang ada, curah hujan efektif dan keadaan profil tanah serta tanaman. Perhitungan kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi dihitung pada interval 10 harian (dekade). Kebutuhan air irigasi adalah selisih antara evapotranspirasi tanaman (ET_c) dengan curah hujan efektif (P_{eff}) dalam setiap periodenya. Irigasi yang dilakukan hanya menambahkan kebutuhan air pada tanaman untuk memenuhi ketersediaan lengas tanah yang tidak bisa dicukupi oleh curah hujan efektif. Irigasi pada dasarnya merupakan penambahan air yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air bagi pertumbuhan tanaman yang dinyatakan dengan besarnya evapotranspirasi tanaman (Sapei & Fauzan, 2012). Nilai K_c dan P_{eff} berbeda tiap periodenya karena sudah diinterpolasi secara otomatis oleh sistem yang terdapat pada *software Cropwat 8.0*.

Pada fase awal tanam dan perkembangan tanaman jeruk membutuhkan air lebih tinggi dibandingkan pada fase tengah musim. Hal tersebut yang mendasari untuk menanam jeruk pada awal musim hujan. Evapotranspirasi tanaman (ET_c) tertinggi dicapai pada Oktober dekade ketiga sebesar 34,80 mm dan terendah pada Februari dekade ketiga sebesar 19,70 mm. Kebutuhan air irigasi tertinggi yaitu pada dekade

ketiga bulan Agustus sebesar 27,60 mm dan terendah pada bulan Mei periode kedua sebesar 2,50 mm.

Simulasi *software Cropwat 8.0* menunjukkan bahwa pada bulan November hingga awal Mei tanah mengalami surplus air. Memasuki fase akhir menjelang panen yang terjadi pada bulan November, curah hujan meningkat kembali sehingga irigasi tidak perlu diterapkan. Hal ini juga dimaksudkan untuk upaya penghematan biaya, tenaga kerja sekaligus konservasi air. Ketersediaan air hujan sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Kelebihan air pada bulan-bulan basah perlu dikelola melalui sistem drainase yang baik. Penggenangan air akan mengganggu sistem perakaran dan pertumbuhan bakal buah.

4.7. Penjadwalan Irigasi Pada Tanaman Jeruk Keprak 55

Tahap terakhir yaitu mengestimasi penjadwalan irigasi pada tanaman jeruk. Penjadwalan irigasi meliputi dua kriteria yaitu waktu dan jumlah air yang akan diberikan melalui irigasi. Kriteria penjadwalan yang dipilih pada penelitian ini adalah pada selang waktu tetap dengan jumlah pemberian air yang berubah berdasarkan kondisi ketersediaan air tanah atau lengas tanah. Tanah akan diirigasi kembali untuk memenuhi kapasitas lapangnya (pF 2,5). Kriteria penjadwalan irigasi yang paling baik adalah berdasarkan kondisi ketersediaan air dalam tanah sehingga memberikan efisiensi paling tinggi terhadap sistem irigasi (Priyono, 2009). Tanah harus segera diirigasi sebelum berada pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2).

Kriteria waktu irigasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pada selang waktu tetap yaitu 10 harian. Pemilihan selang waktu tersebut menyesuaikan dengan interval perhitungan kebutuhan air dan curah hujan yang digunakan. Pelaksanaan operasional waktu irigasi lebih mudah diterapkan oleh petani sesuai jadwal yang disimulasikan pada *software Cropwat 8.0*. Irigasi dilakukan sebagai tambahan suplai air untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang tidak bisa dicukupi oleh curah hujan efektif.

Hasil perhitungan menunjukkan deplesi lengas tanah berkisar 2-11 % dari kondisi air tanah tersedia. Total kebutuhan air yang diberikan melalui irigasi disebut sebagai kebutuhan irigasi kotor (*gross irrigation*) dimana sudah memperhitungkan air yang hilang dan efisiensi lapang dari sistem irigasi. Air irigasi yang hilang dapat dikarenakan limpasan permukaan dan

perkolasi ke dalam lapisan tanah yang tidak terjangkau oleh perakaran.

Kebutuhan air sesungguhnya (*net irrigation*) adalah total kebutuhan air untuk mengganti air yang hilang akibat proses evapotranspirasi aktual atau sesuai dengan kebutuhan tanaman. Efisiensi pemberian air yang digunakan adalah sekitar 75%. Menurut Kusandriani dan Sumarna (1993) dalam (Fajar, 2011), tingkat kebutuhan efektif air tanaman untuk pertumbuhan dan hasil produksi tanaman maksimal berkisar antara 60-80% dari kebutuhan air tanaman. Efisiensi pemberian air berbeda-beda mulai dari efisiensi pemberian air dari yang paling rendah hingga mendekati 100%. Normalnya, aplikasi pemberian air permukaan adalah sekitar 60% sedangkan untuk pemberian air untuk sprinkler yang direncanakan dengan baik pada umumnya dianggap mempunyai efisiensi sekitar 75%.

Kebutuhan air irigasi kotor (*gross irrigation*) yang diberikan tertinggi adalah sebesar 36,80 mm dan terendah sebesar 3,30 mm. Total kebutuhan irigasi kotor yang diberikan yaitu 441,60 mm dan total kebutuhan irigasi sesungguhnya yaitu 330,76 mm. Priyono (2009) menjelaskan bahwa pemberian air sekitar 75% dapat menghemat air irigasi. *Software Cropwat* dapat digunakan untuk pedoman dasar dalam manajemen sumberdaya air terutama di petak tersier.

4.8. Hasil Perhitungan *Software Cropwat* 8.0 untuk Penjadwalan Irigasi

Adanya penjadwalan pemberian air diharapkan mempermudah petani dalam memenuhi kebutuhan air tanaman jeruk secara optimal guna peningkatan produktifitas buah terutama pada musim kemarau panjang. Penjadwalan irigasi yang tepat berpengaruh pada efisiensi penggunaan sumber daya dalam upaya untuk mengefisienkan tenaga kerja, waktu dan biaya operasional. Pemberian air dengan jumlah dan waktu yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal dengan kualitas yang baik. Pemberian air irigasi yang tidak tepat dan tanpa ukuran yang sesuai kebutuhan tanaman akan berakibat pada pembusukan akar akibat kelebihan air (Fuadi, Purwanto, & Tarigan, 2016).

Berdasarkan simulasi *Cropwat* 8.0 tanaman mulai membutuhkan tambahan irigasi pada dekade kedua bulan Mei hingga Akhir Oktober. Jika tanah mengalami defisit lengas yang melampaui batas yang diperbolehkan maka dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman bahkan kualitas buah jeruk yang dihasilkan. Lengas tanah mengalami penurunan signifikan ketika musim kemarau

dimana curah hujan sudah berkurang dan tidak bisa mencukupi kebutuhan air tanaman. Jumlah pemberian air irigasi yang dipilih yaitu dikembalikan pada kondisi ketersediaan air dalam tanah (Priyono, 2009). Metode irigasi yang akan diaplikasikan pada areal tanaman jeruk adalah irigasi curah (*sprinkle irrigation*). Tabel 4 menunjukkan hasil penjadwalan irigasi pada tanaman jeruk keprok 55 simulasi dengan *software Cropwat* 8.0.

Kebutuhan air irigasi tertinggi dicapai pada hari ke-260 bulan Agustus sebesar 147,20 mm untuk setiap *spinkler* yang dipasang pada lateral. Bulan Agustus masih dalam musim kemarau sehingga air hujan sangat sedikit dan pemanasan oleh radiasi matahari semakin tinggi mengakibatkan evapotranspirasi tanaman (ETc) juga meningkat. Kebutuhan air irigasi yang tinggi mempengaruhi waktu operasional jaringan irigasi curah dalam setiap periode pemberian airnya. Waktu terlama pengoperasian irigasi curah adalah 9,02 jam/periode yaitu pada bulan Agustus dekade ketiga, dan waktu terpendek adalah pada Mei dekade kedua dengan waktu 0,81 jam/periode.

4.9. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman pada Tanaman Jeruk Keprok 55 dalam Kondisi Aktual

Porositas atau ruang pori adalah volume seluruh pori-pori dalam suatu volume tanah utuh yang tidak ditempati oleh benda padat dan dinyatakan dalam persen. Nilai porositas tanah di lokasi penelitian rata-rata sebesar 57,37%. Berdasarkan klasifikasi porositas tanah di lokasi penelitian dikatakan baik. Semakin besar porositas tanah maka semakin mudah pula tanah tersebut menyerap air

Nilai kadar air tanah pF berkisar antara 0-7. Kadar air tanah penting untuk pertumbuhan tanaman yaitu berada di antara kapasitas lapang (FC) pF 2,5 dan titik layu permanen (WP) pF 4,20 yang disebut kondisi air tanah tersedia. Nilai pF 2,50 rata-rata yaitu 0,34 dan pF 4,20 adalah 0,21. Kondisi air tanah tersedia pada kedalaman \pm 50 cm rata-rata sebesar 13%. Akar pohon jeruk yang berumur 6-7 tahun sudah bisa mencapai kedalaman tanah pada kisaran 1-1,5 m. Kadar air tanah pada kedalaman tersebut kemungkinan bisa lebih tinggi dari kondisi kadar air tanah pada kedalaman \pm 50 cm. Data kadar air pada kapasitas lapang diperoleh sebesar 34,689% dan masa jenis tanah 2,434 gr/ml.

Jika besarnya kebutuhan air irigasi sudah diketahui maka dapat diprediksi kapan ketersediaan air dapat memenuhi atau tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang

dibutuhkan (Priyonugroho, 2014). Selain itu, kebutuhan air irigasi ditentukan oleh umur dan jenis tanaman yang akan ditanam dan adanya kebutuhan air irigasi juga berhubungan dengan pengelolaan jaringan irigasi (Nurrochmad, 2007).

Penghitungan besarnya kebutuhan air irigasi dengan membandingkan besarnya kadar air aktual dengan kadar air pada kapasitas lapang, selanjutnya didapatkan selisih dikalikan dengan

volume tanah dan massa jenis tanah dibagi dengan masa jenis air. Tabel 5 menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi tertinggi selama 12 minggu adalah pada perlakuan pemberian air 4 mingguan sebesar 1.696,937 liter dengan kebutuhan air rata-rata 565,645 liter, sedangkan untuk kebutuhan air irigasi terkecil didapatkan pada perlakuan 1 mingguan sebesar 1.091,959 liter dengan kebutuhan air rata-rata tiap minggunya 90,996 liter.

Tabel 4 Penjadwalan Irigasi pada Tanaman Jeruk Keprok 55 dengan Menggunakan *Software Cropwat 8.0*

Bulan	D*	Tahap	Kc*	ETc* (mm/hari)	P _{eff} * (mm/hari)	IR.Req* (mm/dekade)
Desember	1	Awal	0,66	22,00	50,00	0
	2	Awal	0,70	20,50	53,20	0
	3	Awal	0,70	23,50	52,40	0
Januari	1	Awal	0,70	22,50	51,10	0
	2	Awal	0,70	23,10	50,70	0
	3	Awal	0,70	26,00	50,80	0
Februari	1	Pertumbuhan	0,70	24,10	51,00	0
	2	Pertumbuhan	0,69	24,30	51,00	0
	3	Pertumbuhan	0,68	19,70	51,10	0
Maret	1	Pertumbuhan	0,67	24,80	50,90	0
	2	Pertumbuhan	0,66	25,00	50,90	0
	3	Pertumbuhan	0,64	27,90	48,30	0
April	1	Pertumbuhan	0,63	25,70	46,40	0
	2	Pertumbuhan	0,62	26,00	44,90	0
	3	Pertumbuhan	0,61	26,00	38,10	0
Mei	1	Pertengahan	0,59	25,90	30,20	0
	2	Pertengahan	0,59	26,20	23,80	2,50
	3	Pertengahan	0,59	28,80	23,80	9,30
Juni	1	Pertengahan	0,59	26,10	14,50	11,60
	2	Pertengahan	0,59	26,10	9,50	16,60
	3	Pertengahan	0,59	26,20	8,90	17,30
Juli	1	Pertengahan	0,59	26,30	8,70	17,60
	2	Pertengahan	0,59	26,40	7,60	18,80
	3	Pertengahan	0,59	29,70	6,40	23,40
Agustus	1	Pertengahan	0,59	27,70	4,50	23,20
	2	Pertengahan	0,59	28,30	3,00	25,40
	3	Pertengahan	0,59	31,90	4,30	27,60
September	1	Akhir	0,62	31,30	5,60	25,60
	2	Akhir	0,66	33,60	6,50	27,10
	3	Akhir	0,66	33,50	9,00	24,50
Oktober	1	Akhir	0,66	33,90	9,60	24,30
	2	Akhir	0,66	34,00	10,80	23,10
	3	Akhir	0,66	34,80	21,50	13,30
November	1	Akhir	0,66	29,00	35,10	0
	2	Akhir	0,66	26,90	45,60	0
	3	Akhir	0,66	24,60	47,70	0
Total			971,90	1072,80	330,90	

Keterangan: *D: dekade, *Kc: koefisien tanaman, *ETc : evapotranspirasi tanaman, *P_{eff}: curah hujan efektif, *IR.Req : Kebutuhan Air Irigasi

Tabel 5 Perhitungan Aktual Kebutuhan Air Tanaman Jeruk Keprok 55

Jumlah Pemberian Air	Kebutuhan Air		Pemberian Air		Kadar Air (%)
	Liter	mm/hari	Liter	mm/hari	
1 Minggu sekali	1092,151	0,045	871,661	0,036	32,970
2 Minggu sekali	1352,363	0,055	1081,089	0,044	31,017
3 Minggu sekali	1505,134	0,061	1204,107	0,049	28,545
4 Minggu sekali	1696,937	0,069	1357,549	0,055	25,447

Kebutuhan air irigasi perlakuan 4 mingguan yang lebih besar diakibatkan pada perlakuan kebutuhan air 4 mingguan tanaman dan gulma yang ada disekitar tanaman juga melakukan transpirasi yang lebih besar dibanding lainnya. Perlakuan 4 mingguan air yang ada di dalam tanah juga dimanfaatkan untuk evaporasi, karena dengan semakin lamanya waktu maka laju evaporasi tanah lebih besar sehingga kebutuhan airnya juga lebih besar. Kebutuhan air akan bervariasi jumlahnya sesuai dengan yang diperlukan contohnya untuk masa pengolahan lahan akan berbeda kebutuhan airnya (Sahirudin *et al.*, 2014).

Hasil kebutuhan air secara aktual (kondisi lapangan) divariasikan yaitu 1 mingguan, 2 mingguan, 3 mingguan dan 4 mingguan. Hal ini disesuaikan dengan variasi penyiraman yang dilakukan oleh petani di Desa Selorejo Kecamatan Dau. Nilai kebutuhan ataupun pemberian air yang didapatkan cukup kecil. Hal ini selaras dengan hasil perhitungan dalam *software Cropwat* 8.0 dimana curah hujan efektif pada periode tersebut cukup tinggi sehingga kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi dari hujan. Namun berdasarkan kondisi aktual, irigasi masih diperlukan pada beberapa periode walaupun dalam jumlah yang sedikit untuk menjaga kadar air tanaman berada di atas titik layu permanen. Kadar air dapat diduga akan kurang dari titik layu permanen khususnya pada perlakuan 4 minggu sekali dimana kadar air mencapai 25,447%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air tanaman jeruk keprok 55 dipengaruhi oleh kondisi iklim dan koefisien tanaman yang berubah setiap fasenya. Evapotranspirasi tanaman (*ETc*) dengan menggunakan *software Cropwat* 8.0 selama masa pertumbuhan adalah 971,90 mm dengan evapotranspirasi aktual tanaman tertinggi dicapai pada bulan Oktober periode ketiga sebesar 34,80 mm dan terendah pada Februari periode ketiga sebesar 19,70 mm. Hasil ini cukup sesuai dengan kondisi di lapangan untuk merencanakan awal musim tanam. Namun demikian, pengoperasian irigasi harian perlu tetap dilakukan berdasarkan pengamatan kondisi aktual di lapangan untuk mempertahankan kadar air tanah berada pada rentang yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk meningkatkan produktifitas buah setelah penerapan irigasi curah (*sprinkle irrigation*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai Penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajar, F. (2011). *Studi Pola Pemberian Air Berdasarkan Efisiensi Pemakaian Air Pada Tanaman Terong Dengan Metode Irigasi Tetes* (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Fuadi, N. A., Purwanto, M. Y. J., & Tarigan, S. D. (2016). Kajian kebutuhan air dan produktivitas air padi sawah dengan sistem pemberian air secara SRI dan konvensional menggunakan irigasi pipa. *Jurnal Irigasi*, 11(1), 23-32.
- Juhana, E. A., Permana, S., & Farida, I. (2015). Analisis kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Bangbayang UPTD SDAP Leles Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 13(1).
- Lakitan, B. (2002). *Dasar-dasar klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Nurrochmad, F. (2007). Analisis kinerja jaringan irigasi. *Agritech*, 27(4), 182-190.
- Priyono, S. (2009). Aplikasi Cropwat for Windows untuk dasar manajemen sumber daya air di petak tersier. *Jurnal Teknik WAKTU*, 7(1), 88-92.
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis kebutuhan air irigasi (studi kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 457-470.
- Sahirudin, Permana, S., & Farida, I. (2014). Analisis kebutuhan air irigasi untuk Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 13(1).
- Sapei, A., & Fauzan, M. (2012). Lapisan kedap buatan untuk memperkecil perkolasi lahan sawah tadah hujan dalam mendukung irigasi hemat air. *Jurnal Irigasi*, 7(1), 52-58.
- Smith, M., Allen, R. G., Monteith, J. L., Perrier, A., Pereira, L., & Segeren, A. (1991). *Report on The Expert Consultation on Procedures for Revision of FAO Guidelines for Prediction of Crop Water Requirements*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Tauhid, Y. (2015). *Penentuan Laju Infiltrasi Menggunakan Pengukuran Double Ring Infiltrometer dan Perhitungan Model Horton Pada Kebun Jeruk Keprok 55 (Citrus Reticulata) Di Desa Selorejo.* (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.

Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.