



## **Kajian Irigasi Interval 1 Hari di Musim Kemarau pada Sistem Pemanenan Air Limpasan**

### ***Study of Runoff Water Harvesting System in Dry Season for 1 Day Interval Irrigation***

**Debby Shafira Chandra\*, Nurpilihan Bafdal & Kharistya Amaru**  
Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian  
Universitas Padjadjaran, Indonesia

Diterima: Mei 2019; Disetujui: Juni 2019; Dipublish: Juni 2019

\*Corresponding Email: [debby.s.chandra@gmail.com](mailto:debby.s.chandra@gmail.com)

#### **Abstrak**

Permasalahan sumber daya air pada lahan kering di Kecamatan Jatinangor pada saat musim kemarau adalah adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air. Teknologi yang dapat membantu petani di musim kemarau yaitu dengan menggunakan sistem pemanenan air limpasan (*runoff water harvesting*) untuk irigasi. Interval irigasi diterapkan agar penggunaan air lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan air tanaman jagung manis (*Zea mays L. Saccharata Sturt*) dengan menggunakan *Software* Cropwat 8.0 serta untuk mengetahui penggunaan sistem pemanenan air limpasan pada irigasi interval satu hari di musim kemarau. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa berdasarkan prediksi Cropwat 8.0 kebutuhan air tanaman jagung manis adalah sebesar 300,6 mm/periode dan kolam pemanenan air limpasan dapat memenuhi kebutuhan irigasi tanaman jagung manis di musim kemarau dengan kebutuhan air irigasi aktual sebesar 56,6 m<sup>3</sup> pada luas areal 221 m<sup>2</sup>. Produktivitas hasil panen jagung manis yang dihasilkan adalah sebesar 13,25 ton/ha.

**Kata Kunci:** Pemanenan air limpasan, Interval Irigasi, Kebutuhan Air, Musim Kemarau, Tanaman Jagung Manis

#### **Abstract**

*The water resource problems in dry season at Jatinangor dry land are the imbalance between water needs and water availability. Technology that can help the farmers in dry season is by using a runoff water harvesting system for irrigation use. Irrigation interval is applied so that water use is more efficient. The purposes of this study are to calculate crop water requirement of sweet corn (*Zea mays L. Saccharata Sturt*) by using Cropwat 8.0 Software and to find out the use of runoff water harvesting systems on one day interval irrigation in the dry season. This research use descriptive analysis method. The results showed that based on Cropwat 8.0, the crop water requirement of sweet corn is 300,6 mm/periode and the runoff water harvesting pond can fulfill the irrigation water needs of sweet corn in the dry season with actual irrigation water requirement of 55,6 m<sup>3</sup> on 221 m<sup>2</sup> width of area. The productivity yield of sweet corn is 13,25 tons /ha.*

**Keywords:** *Runoff Water Harvesting, Irrigation Interval, Water Requirement, Dry Season, Sweet Corn*

**How to Cite:** Chandra, D.S. Bafdal, N. & Amaru, K. (2019). Kajian Irigasi Interval 1 Hari di Musim Kemarau pada Sistem Pemanenan Air Limpasan. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 3 (2): 58-66.

## PENDAHULUAN

Jatinangor merupakan kecamatan di Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Jatinangor merupakan salah satu daerah yang didominasi dengan lahan kering. Kartikasari (2018) berpendapat bahwa permasalahan sumber daya air yang terjadi pada lahan kering yang digunakan untuk budidaya pertanian di Kecamatan Jatinangor pada musim kemarau adalah adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air. Bafdal, dkk (2016) menyebutkan bahwa petani lahan kering di Jatinangor hanya mampu menanam dua kali dalam setahun, hal ini dikarenakan pada umumnya petani tersebut hanya memanfaatkan pengairan dari curah hujan saja untuk bercocok tanam.

Dalam mengatasi permasalahan mengenai ketersediaan air di lahan kering Jatinangor dan untuk menunjang kegiatan pertanian yang berkelanjutan maka diperlukan teknologi yang mampu membantu petani saat ketersediaan air rendah di musim kemarau. Dalam Bafdal, dkk (2015), sumber air yang dapat dikembangkan untuk mengairi lahan kering adalah dengan menggunakan pemanenan air hujan (*water harvesting technology*) dan pengelolaan air limpasan terutama pada musim hujan demi

memenuhi kebutuhan air di musim kemarau.

Kolam pemanenan air limpasan dapat mengefisiensikan pemanfaatan air limpasan secara optimal sehingga air limpasan yang berpotensi menyebabkan banjir dapat dikendalikan dan dimanfaatkan dengan tepat. Kolam pemanenan air limpasan yang terdapat di wilayah Jatinangor terdapat di lahan budidaya Ciparanje, Universitas Padjadjaran. Dalam penelitian ini dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah air yang tertampung pada kolam pemanenan air limpasan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman jagung manis di lahan kering Ciparanje.

Tanaman jagung manis (*Zea Mays L. Saccharata Sturt*) dipilih untuk ditanam saat kemarau tiba karena tanaman jagung manis merupakan tanaman yang sering ditanam oleh petani setempat serta memiliki kebutuhan air yang tidak terlalu tinggi. Tanaman jagung disiram menggunakan metode irigasi permukaan dengan interval irigasi 1 hari.

Interval irigasi 1 hari dipilih karena Dwiratna, dkk (2016) berpendapat bahwa untuk tanaman semusim di lahan kering dengan kondisi kemarau tanpa hujan, batasan maksimum interval irigasi yang dapat diterapkan adalah 2 hari karena jika lebih dari itu akan terjadi penurunan

produksi tanaman. Pada penelitian ini kebutuhan air irigasi prediksi Cropwat 8.0 dibandingkan dengan pemberian air irigasi aktual sehingga dapat diketahui apakah pemberian air sudah sesuai.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Mei 2018 sampai dengan Desember 2018 bertempat di lahan budidaya di Ciparanje, Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Spesifikasi lokasi penelitian adalah 06°55'02.7" LS, 107°46'13.2"BT dengan ketinggian 795 mdpl.

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan secara acak tanpa memandang strata (*simple random sampling*) dengan jumlah sampel jagung 30% dari total jumlah jagung.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data klimatologi Jatinangor 2008-2017 yang meliputi curah hujan (mm); kecepatan angin (m/s); kelembaban udara (%); lama penyinaran matahari (%); suhu (°C), data luas lahan, serta data fisik tanah berupa kapasitas lapang; titik layu permanen dan air tersedia dengan nilainya berturut-turut adalah 437 mm/m; 282 mm/m dan 155 mm/m, data kecepatan aliran air irigasi yang diukur

dengan menggunakan *current meter*, luas pipa irigasi, waktu pemberian air irigasi dan data tinggi air kolam untuk kapasitas kolam pemanenan air limpasan.

Pada penelitian ini digunakan perhitungan evapotranspirasi potensial acuan (ET<sub>o</sub>) dilakukan dengan menggunakan metode Penman-Monteith dengan bantuan *software* Cropwat 8.0. Kebutuhan air tanaman (ET<sub>c</sub>) didapatkan dengan mengalikan koefisien tanaman (K<sub>c</sub>) jagung manis yang didapat dari "*Irrigation and Drainage Paper No. 56 FAO*" dengan ET<sub>o</sub> yang telah dihitung sebelumnya. Curah hujan efektif dihitung dengan metode *USDA Soil Conservation* dengan bantuan *software* Cropwat 8.0.

Pemberian air irigasi aktual didapatkan dengan cara mengalikan luas penampang pipa (m<sup>2</sup>), waktu pemberian air (s) dan kecepatan aliran air irigasi (m/s) sehingga didapatkan volume pemberian air dalam satuan m<sup>3</sup>. Kebutuhan irigasi prediksi dihitung menggunakan fitur penjadwalan irigasi pada *software* Cropwat 8.0. dengan interval yang digunakan adalah 1 hari.

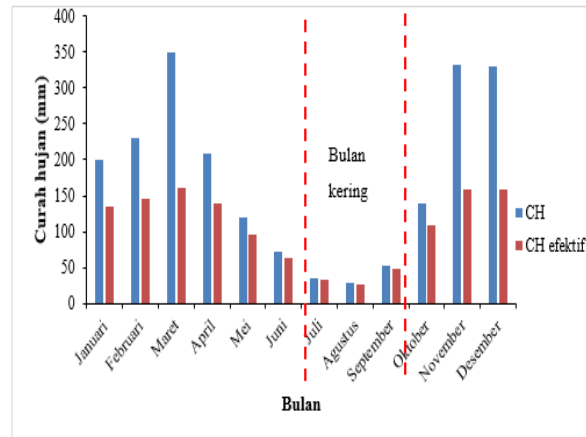
Kebutuhan irigasi prediksi kemudian akan dibandingkan dengan pemberian air irigasi aktual dengan menggunakan uji statistik RMSE (*root mean square error*) untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antara jumlah air. Efisiensi

penggunaan air tanaman (WUE) dihitung dengan cara membagi berat total panen (kg) dengan jumlah pemberian air irigasi aktual (m<sup>3</sup>).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Curah hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting bagi tanaman. Dwiratna (2013) berpendapat bahwa pada lahan kering, petani perlu memperhatikan kondisi curah hujan bulanan dalam menentukan jadwal dan pola tanam terutama pada saat musim kemarau. Curah hujan akan mempengaruhi jumlah kebutuhan air irigasi karena umumnya irigasi diberikan saat curah hujan sangat rendah atau hujan tidak terjadi sama sekali. Tidak semua curah hujan dapat dimanfaatkan oleh tanaman, karena sebagian air hujan akan terperkolasi ke tanah. Air hujan yang dapat dimanfaatkan tanaman adalah air hujan yang disimpan di tanah dan masih dalam daerah perakaran tanaman (*root zone*). Air hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tersebut dinamakan dengan curah hujan efektif. Berdasarkan analisis curah hujan 10 tahun (2008-2017), Jatinangor memiliki curah hujan rata-rata sebesar 175 mm dengan jumlah curah hujan tahunan sebesar 2088 mm.



Gambar 1. Perbandingan antara CH dan CH efektif 2008-2017 Jatinangor

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada saat bulan Mei hingga September, nilai curah hujan cukup rendah karena pada bulan tersebut Indonesia sedang berada pada kondisi musim kemarau. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa bulan Juli hingga September termasuk kedalam bulan kering. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, bulan kering merupakan bulan dengan jumlah curah hujan < 60 mm/bulan, sedangkan bulan basah merupakan bulan dengan jumlah curah hujan >100 mm/bulan (Lakitan, 2002). Jumlah curah hujan terendah berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 28 mm/bulan. Nilai curah hujan yang rendah akan menyebabkan nilai curah hujan efektif juga menjadi rendah, nilai curah hujan efektif pada saat tanaman jagung ditanam (Mei hingga Agustus) cukup rendah sehingga diperlukan irigasi tambahan.

### Kebutuhan Air Tanaman

Dalam memberikan irigasi, maka diperlukan perhitungan kebutuhan air tanaman. Kebutuhan air tanaman merupakan salah satu faktor yang harus dipenuhi agar hasil produktivitas panen maksimal. Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang harus diberikan kepada tanaman agar tanaman tumbuh dengan sehat. Berdasarkan hasil perhitungan software Cropwat 8.0, kebutuhan air tanaman dan kebutuhan irigasi jagung manis (*Zea Mays L. Saccharata Sturt*) adalah sebesar 300,6 mm/periode tanam (Mei-Agustus). Tabel kebutuhan air tanaman berdasarkan prediksi Cropwat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan air tanaman berdasarkan prediksi Cropwat 8.0

Bulan	Dekade	Tahap	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/hari	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Mei	3	Init	0.70	2.55	17.9	18.1	3.7
Jun	1	Init	0.70	2.51	25.1	25.1	0.0
Jun	2	Deve	0.76	2.68	26.8	21.5	5.3
Jun	3	Deve	0.97	3.49	34.9	18.0	16.9
Jul	1	Mid	1.13	4.13	41.3	13.7	27.5
Jul	2	Mid	1.14	4.23	42.3	9.9	32.4
Jul	3	Mid	1.14	4.44	48.9	9.5	39.3
Agst	1	Late	1.11	4.54	45.4	8.7	36.7
Agst	2	Late	1.06	4.53	18.1	3.0	14.3
<b>Jumlah</b>					<b>300.6</b>	<b>127.6</b>	<b>176.1</b>

### Kebutuhan Air Irigasi

Pengurangan antara kebutuhan air tanaman dengan curah hujan efektif akan menghasilkan kebutuhan irigasi tanaman bersih (*netto*) sebesar 176,1 mm/periode atau sebesar 38,92 m<sup>3</sup>. Kebutuhan air *netto* tidak memasukkan faktor kehilangan air dalam perhitungan. Kehilangan air dapat disebabkan oleh faktor tanah, perkolasi atau *runoff*. Kebutuhan air irigasi yang

memasukkan faktor kehilangan air dinamakan dengan kebutuhan air irigasi *gross*.

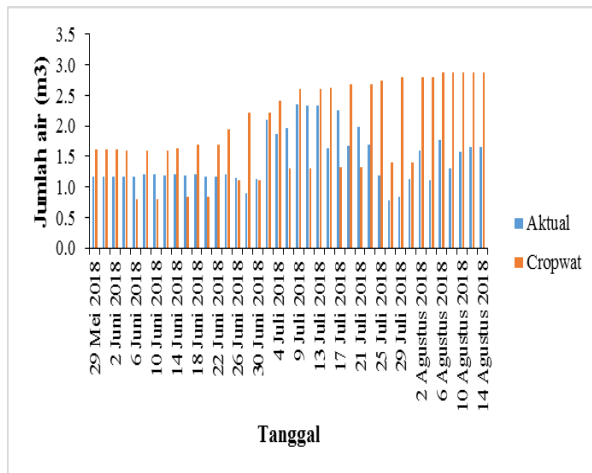
Kebutuhan air irigasi *gross* prediksi Cropwat ini kemudian dibandingkan dengan pemberian irigasi aktual yang diberikan pada lahan karena pada umumnya jumlah irigasi yang diberikan akan bergantung pada keadaan aktual lahan. Tabel perbandingan pemberian air irigasi total aktual dengan kebutuhan irigasi prediksi Cropwat 8.0 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan kebutuhan air irigasi

Pemberian air irigasi	Jumlah air (m <sup>3</sup> )
Aktual	56,6
Berdasarkan Cropwat	75,67

Pada penelitian ini dilakukan uji statistik untuk mengetahui nilai perbedaan antara pemberian irigasi aktual dan kebutuhan irigasi prediksi Cropwat 8.0. Uji statistik yang digunakan adalah uji RMSE (*root mean square error*). Didapatkan bahwa terdapat total *error* sebesar 30,14 dengan nilai RMSE sebesar 0,88. Nilai RMSE yang rendah menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara pemberian irigasi aktual dengan kebutuhan irigasi yang diprediksi oleh Cropwat 8.0. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa permodelan Cropwat 8.0 cocok untuk diterapkan di Jatinangor. Grafik perbedaan antara pemberian air

irigasi aktual dengan prediksi Cropwat 8.0 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik perbandingan antara pemberian air irigasi aktual dengan kebutuhan irigasi prediksi Cropwat 8.0

### Kolam Pemanenan Air Limpasan

Kolam pemanenan air limpasan merupakan salah satu bentuk konservasi air. Air berlebih saat musim hujan dalam bentuk air limpasan akan ditampung di daerah tangkapan air (*catchment area*) sehingga air limpasan tidak akan menyebabkan banjir karena air limpasan akan dikelola dengan menggunakan teknik pemanenan air limpasan (Dwiratna, dkk, 2018).

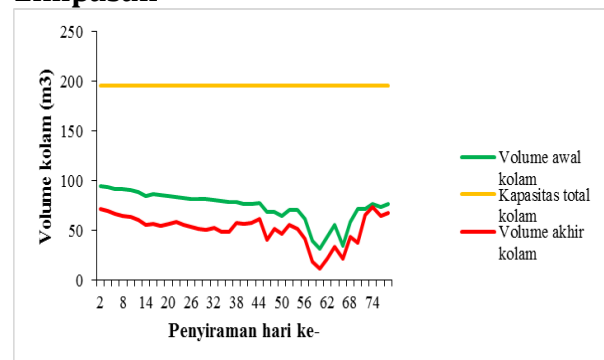
Dimensi kolam pemanenan air limpasan di Ciparanje adalah 21m x 15,5m x 22m x 12,25m, sehingga luas penampang kolam bernilai 294m<sup>2</sup>. Kolam memiliki kedalaman rata-rata 0,6676 m, jika kolam terisi penuh maka volume air kolam adalah sebesar 196,27 m<sup>3</sup>. Tipe kolam pemanenan air limpasan di Ciparanje dinamakan *offstream farm pond*, yaitu tipe

kolam dimana air limpasan yang telah ditampung di kolam kemudian dikeluarkan kembali melalui sungai. Reddy, dkk (2012) menyatakan bahwa tipe kolam pemanenan air limpasan *offstream farm pond* cocok untuk sungai yang memiliki kecepatan aliran air yang tidak terlalu tinggi, hal ini sesuai untuk diterapkan di Ciparanje karena kecepatan aliran sungai di Ciparanje yaitu berkisar 0,1-0,2 m/s. Gambar kolam pemanenan air limpasan pada saat penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kolam pemanenan air limpasan

### Kapasitas Kolam Pemanenan Air Limpasan



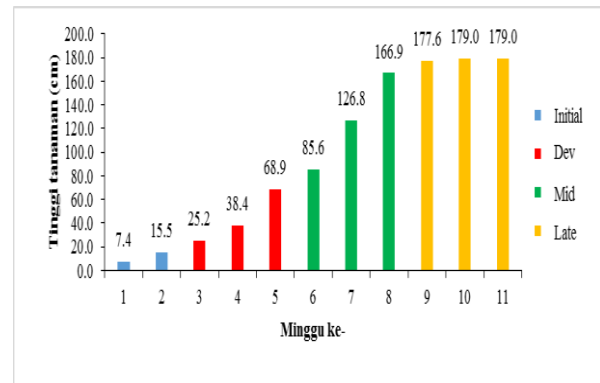
Gambar 4. Grafik kapasitas kolam pemanenan air limpasan

Dalam Gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah kehilangan air dalam kolam cukup besar, hal tersebut dikarenakan kolam pemanenan air limpasan berfungsi sebagai kolam resapan, selain menampung air limpasan kolam juga akan menyerap air sehingga volume kolam akan berkurang dengan banyak. Selain karena resapan, kehilangan air juga disebabkan oleh evaporasi dan faktor makhluk hidup. Pada faktor makhluk hidup, binatang seperti kepiting akan melubangi dinding-dinding kolam sehingga menyebabkan dinding kolam akan bocor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmat (2013) bahwa kepiting yuyu merupakan hama perusak yang sering melubangi dasar atau pematang kolam. Meskipun kehilangan air pada kolam cukup tinggi namun dapat disimpulkan bahwa kapasitas kolam pemanenan air limpasan telah mencukupi untuk digunakan sebagai sumber irigasi di musim kemarau pada lahan kering yang ditanami dengan tanaman jagung manis.

### Tinggi Tanaman Jagung Manis

Pertumbuhan tinggi tanaman jagung diukur setiap satu minggu dimana pengukuran dimulai dari tanggal 6 Juni 2018 (1 MST) hingga 15 Agustus 2018 (11 MST). Pertumbuhan tinggi tanaman diukur pada setiap sampel tanaman di 12 guludan. Jumlah sampel tanaman pada setiap

guludan adalah 5 tanaman jagung yang pemilihannya diacak. Pengukuran tinggi tanaman jagung dilakukan dengan cara mengukur pangkal tumbuh tanaman hingga puncak daun tertinggi.



Gambar 5. Tinggi rata-rata tanaman jagung manis

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa 1 MST dan 2 MST termasuk kedalam fase *initial* atau fase awal pada pertumbuhan tanaman jagung manis. Pada fase awal, tanaman masih dalam keadaan pertumbuhan awal sehingga pertumbuhan tanaman akan sangat pesat. Pada minggu ke-3 tanaman sudah memasuki fase *development*, jika tanaman mengalami cekaman pada fase ini maka kemunculan bunga betina akan terhambat. Pada fase *middle* (6-8 MST), pertumbuhan tinggi tanaman jagung akan sedikit berkurang karena pada fase ini terjadi pertumbuhan generatif yaitu munculnya bunga jantan dan betina. Pada penelitian ini bunga jantan muncul pada tanggal 23 Juli 2018 sedangkan bunga betina pada tanggal 25 Juli 2018. Setelah itu, pertumbuhan tinggi

tanaman kemudian mulai terhenti pada fase *end*, yaitu berhenti dengan tinggi rata-rata 179 cm.

### **Hasil Panen Tanaman Jagung Manis**

Tanaman jagung manis ditanam tanggal 25 Mei 2018 dan kemudian dipanen pada tanggal 16 Agustus 2018 atau 82 hari setelah tanam (HST). Berat panen kemudian ditimbang per guludan. Total berat panen dari ke-12 guludan adalah sebanyak 112,89 kg. Total hasil panen tersebut kemudian dibagi dengan luas area tanam untuk mengetahui berapa produktivitas hasil panen tanaman jagung manis. Luas area tanam adalah luas total ke-12 guludan yaitu sebesar 85,2 m<sup>2</sup>. Maka didapatkan produktivitas sebesar 1,325 kg/m<sup>2</sup> atau sebesar 13,25 ton/ha. Hasil tersebut sudah cukup bagus namun belum maksimal dikarenakan untuk tanaman jagung manis varietas Talenta, produktivitas yang diharapkan adalah sebesar 18-25 ton/ha.

### **Efisiensi Penggunaan Air Tanaman Jagung Manis**

Efisiensi penggunaan air tanaman merupakan efisiensi yang menyatakan menyatakan kapasitas tanaman untuk mengkonversi jumlah air yang diberikan (air yang digunakan) menjadi biomasa atau hasil. Pada penelitian ini, efisiensi penggunaan air tanaman dihitung dengan

membagi hasil panen dengan total pemberian air. Berat total tanaman jagung manis adalah sebesar 112,89 kg sedangkan total pemberian air irigasi aktual adalah sebesar 56,6 m<sup>3</sup>. Sehingga akan menghasilkan efisiensi penggunaan air tanaman sebesar 1,99 kg/m<sup>3</sup> yang mengartikan bahwa setiap 1 m<sup>3</sup> air yang diberikan akan membentuk 1,99 kg berat tanaman jagung.

Berdasarkan Djaman (2018) efisiensi penggunaan air yang normal dan bagus bagi tanaman jagung adalah sebesar 1,3 hingga 1,9 kg/m<sup>3</sup>. Nilai efisiensi penggunaan air akan meningkat seiring dengan semakin tingginya efisiensi irigasi serta semakin tingginya hasil produktivitas panen. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air maka perlu diterapkan sistem irigasi yang lebih efisien dan hemat air tanpa menyebabkan cekaman pada tanaman sehingga hasil biomasa tanaman tidak berkurang.

### **SIMPULAN**

Simpulan pada penelitian ini adalah pemberian air irigasi aktual bernilai lebih rendah dibandingkan hasil kebutuhan irigasi prediksi Cropwat namun hasil uji RMSE antara pemberian irigasi aktual dengan kebutuhan air irigasi berdasarkan perhitungan *software* Cropwat 8.0 menunjukkan bahwa *software* Cropwat 8.0



cocok untuk diterapkan di lahan kering Ciparanje dengan produktivitas tanaman jagung manis adalah sebesar 13,25 ton/ha dan efisiensi penggunaan air tanaman sebesar 1,99 kg/m<sup>3</sup>.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Hj. Nurpilihan Bafdal, M.Sc yang telah mendanai penelitian serta sebagai ketua komisi pembimbing dalam melakukan penelitian dan Kharistya Amaru, STP., MT., Ph.D., selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan serta masukan kepada penulis. Terimakasih juga kepada orang tua penulis yang telah mendukung penulis dan teman-teman jurusan Teknik Pertanian Unpad yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998). Irrigation and Drainage Paper No. 56 FAO: Crop Evapotranspiration., guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO.

Bafdal, N., Dwiratna, N.P.S & Kendarto, D.R. (2015). Runoff Management Technology for Integrated Dry Land Agriculture in

Jatinangor Research Center West Java Indonesia. Egypt J. Desert Res, 65, 1-11.

Bafdal, N and Dwiratna, N.P.S. (2016). Penjadwalan Irigasi Berbasis Neraca Air pada Sistem Pemanenan Air Limpasan Permukaan untuk Pertanian Lahan Kering. Jurnal Keteknikaan Pertanian, 4(2):219-226.

Djaman, K., Michael, O., Curtis, K.O., Daniel, S & Komlan, K. (2018). Crop Evapotranspiration, Irrigation Water Requirement and Water Productivity of Maize from Meterological Data Under Semiarid Climate. Article MDPI Water 10:1-17.

Dwiratna, N.P.S and Asdak, C. (2013). Analisis Curah Hujan dan Aplikasinya dalam Penetapan Jadwal dan Pola Tanam Pertanian Lahan Kering di Kabupaten Bandung. Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik, 15(1):29-34.

Dwiratna, N.P.S and Bafdal, N. (2016). Irrigation Scheduling on Runoff Harvesting for Dryland Farming. The 2nd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering. Yogyakarta, Indonesia; 2016. p. A01.1-A01.8.

Dwiratna, N.P.S., Bafdal, N & Asdak, C. (2018). Study of Runoff Farming System to Improve Dryland Cropping Index in Indonesia. International Journal on Advance Science Engineering Information Technology, 8(2):390-396.

Kartikasari, R. (2018). Analisis Kapasitas Resapan Kolam Pemanenan Air Lipasan Denga Model Neraca Air Untuk Pertanian Lahan Kering Di Kawasan Pendidikan Jatinangor. Skripsi. Jatinangor: FTIP, Unpad.

Lakitan, B. (2002). Dasar-Dasar Klimatologi. Jakarta: Pt. Raja Grafindo Persada.

Rahmat, P. (2013). Budidaya Gurami. Jakarta Selatan: Agromedia. p 38.

Reddy, K. S., Kumar, M., Rao, K.V., Maruthi, V., Reddy, B.M.K., Umesh B., Ganesh, B.R., Srinivasa R.K., Vijayalakshmi & Venkateswarlu, B. (2012). Farm Ponds: A Climate Resilient Technology for Rainfed Agriculture; Planning, Design and Construction. India: Central Research Institute for Dryland Agriculture.