

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 4, No. 2, Oktober 2016



Publikasi Resmi
Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) merupakan publikasi resmi Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA). JTEP terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. Sehubungan dengan banyaknya naskah yang diterima redaksi, maka sejak edisi volume 4 No. 1 tahun 2016 redaksi telah meningkatkan jumlah naskah dari 10 naskah menjadi 15 naskah untuk setiap nomor penerbitan, tentunya dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi *online*. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota **PERTETA** tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain: teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energy alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam **invited paper** yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, **review** perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, **technical paper** hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta **research methodology** berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (*online submission*) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

Penanggungjawab:

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Dewan Redaksi:

Ketua : Wawan Hermawan (Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang B. Seminar (Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Universitas Sriwijaya, Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta)
Y. Aris Purwanto (Institut Pertanian Bogor)
M. Faiz Syuaib (Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Universitas Hasanuddin, Makasar)
Anom S. Wijaya (Universitas Udayana, Denpasar)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah
Sekretaris : Lenny Saulia
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah
Anggota : Usman Ahmad
Dyah Wulandani
Satyanto K. Saptomo
Slamet Widodo
Liyantono
Sekretaris : Diana Nursolehat

Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Alamat: Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Darmaga, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

Rekening: BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

Percetakan: PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 4 No. 2 Oktober 2016. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Thamrin Latief, M.Si (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Ade M. Kramadibrata, (Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran), Prof.Dr.Ir. Bambang Purwanto, MS (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Tineke Madang, MS (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Budi Indra Setiawan (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Siswoyo Soekarno, M.Eng (Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya), Dr.Ir. Nugroho Triwaskito, MP (Prodi. Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang), Dr.Ir. Lady Corrie Ch Emma Lengkey, M.Si (Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi), Dr.Ir. Andasuryani, S.TP, M.Si. (Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas), Dr. Yazid Ismi Intara, SP.,M.Si. (Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman), Dr. Ir. Supratomo, DEA (Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin), Dr. Suhardi, STP.,MP (Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin), Dr.Ir. Desrial, M.Eng (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Lilik Pujantoro, M.Agr (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Wayan Budiastira, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Dyah Wulandani, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Leopold O. Nelwan, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Sugiarto (Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Ir. M. Yanuar J. Purwanto, MS (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Chusnul Arief, STP., MS (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Yudi Chadirin, STP.,M.Agr (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor).

Technical Paper

Penjadwalan Irigasi Berbasis Neraca Air pada Sistem Pemanenan Air Limpasan Permukaan untuk Pertanian Lahan Kering

Irrigation Scheduling Base on Crop Water Balance on Runoff Harvesting System for Dry Land Farming

Sophia Dwiratna Nur Perwitasari, Departemen Teknik dan Manajemen Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Universitas Padjadjaran. Email: dwiratnasophia@gmail.com
Nurpilihan Bafdal, Program Studi Teknik Pertanian Departemen Teknik dan Manajemen Industri Pertanian Universitas Padjadjaran Universitas Padjadjaran. Email: nurpilihan.bafdal@unpad.ac.id

Abstract

Dry land farmers in Jatinangor only able to plant during the growing season twice a year. Runoff harvesting systems for agriculture is expected to answer the problems of water availability in drylands. This study aimed to explore the period of water deficit in the soil, which is used as the basis for determining the scheduling and amount of irrigation water needed for the planting pattern recommended in runoff harvesting systems for dryland agriculture. The method used in this research is descriptive method, by analyzing the water balance of dry land in order to determine the frequency of irrigation and irrigation needs. Parameters required in the analysis of soil water balance are: precipitation, evapotranspiration, soil water availability on the condition of field capacity and permanent wilting point based on the value of MAD (Maximum Allowable Depletion) are permitted. The results showed a total water deficit of 217.42 mm in the cropping pattern of sweet corn - sweet corn - sweet potato, where the period of water deficit occurs during planting sweet potato in the third decade of May to the first decade of September. Irrigation scheduling is determined by the selection of fixed interval irrigation between interval 2 days, 4 days and 5 days. With an area of fields to be watered amounted to 264 meter square (57.4 metercubic water needs), 60 meter cubic of runoff that was collected in the storage pond capable to irrigate the entire of land planted with sweet potato, it indicates that the runoff water harvesting systems can increase cropping intensity dry land farming.

Keywords : runoff harvesting, irrigation, water balance, scheduling irrigation, dry land farming.

Abstrak

Petani lahan kering di Kecamatan Jatinangor hanya mampu menanam dua kali dalam setahun. Sistem pemanenan air limpasan permukaan untuk pertanian diharapkan mampu menjawab permasalahan ketersediaan air di lahan kering. Penelitian ini bertujuan untuk mencari periode defisit air di lahan penelitian yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan penjadwalan dan kebutuhan air irigasi pada pola tanam yang direkomendasikan pada sistem pemanenan air limpasan untuk pertanian lahan kering. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu dengan menganalisis neraca air lahan kering guna menentukan frekuensi irigasi dan kebutuhan air irigasi. Parameter yang dibutuhkan dalam analisis neraca air lahan terdiri dari curah hujan, evapotranspirasi, ketersediaan air tanah pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen berdasarkan nilai MAD (Maximum Allowable Depletion) yang diijinkan. Hasil penelitian menunjukkan total defisit air sebesar 217,42 mm pada pola tanam jagung manis – jagung manis – ubi cilembu, dimana periode defisit air terjadi pada saat penanaman ubi cilembu pada dasarian ketiga Mei hingga dasarian pertama September. Penjadwalan irigasi ditentukan secara fix interval dengan pilihan interval irigasi antara 2 hari sekali, 4 hari sekali dan 5 hari sekali. Dengan luas bidang yang harus diairi adalah sebesar 264 m² (kebutuhan air 57,4 m³) maka kolam tampungan sebesar 60 m³ mampu mengairi seluruh lahan yang ditanami ubi cilembu, hal ini menunjukkan bahwa sistem pemanenan air limpasan dapat meningkatkan intensitas tanam pertanian lahan kering.

Kata kunci : Pemanenan air limpasan, irigasi, neraca air lahan, penjadwalan irigasi, pertanian lahan kering

Diterima: 27 Pebruari 2016; Disetujui: 15 Juli 2016

Latar Belakang

Salah satu permasalahan budidaya di lahan kering adalah berkenaan ketersediaan air. Ketersediaan air merupakan hal utama dalam kegiatan bercocok tanam, karena setiap tanaman membutuhkan suplai air irigasi yang cukup untuk menunjang pertumbuhannya. Kondisi ketersediaan air di lahan pertanian dapat diketahui dengan menggunakan analisis neraca air. Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah air tersebut mengalami kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*). Fungsi mengetahui surplus dan defisit dari kondisi air guna mengantisipasi resiko turunnya produktivitas tanaman karena kekurangan air yang bisa saja terjadi, serta sebagai bentuk efisiensi penggunaan air sebaik-baiknya.

Thornthwaite dan Mather (1957) membuat persamaan yang sederhana menggunakan input hanya dari curah hujan saja. Pada metode ini semua aliran masuk dan keluar air serta nilai kapasitas cadangan air tanah pada lokasi dengan kondisi tanaman tertentu digunakan untuk mendapatkan besarnya kadar air tanah, kehilangan air, surplus, dan defisit. Metode Thornthwaite Mather adalah salah satu dari beberapa metode perhitungan neraca air lahan yang memiliki persamaan cukup sederhana dengan menggunakan data input tersedia yang mudah diperoleh. Bentuk perhitungannya meliputi data presipitasi (CH), evapotranspirasi potensial (ETP), evapotranspirasi aktual (ETA), kandungan air tanah (KAT), surplus, dan defisit (Nurhayati, 2010).

Sudjarwadi (1979) menyatakan irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi pangan dan dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan, dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air yang tersedia sangat penting dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada proses budidaya tanaman. Terlebih menurut penelitian Dwiratna, dkk (2010) mengemukakan bahwa mulai terjadi pergeseran awal musim hujan antara satu sampai dengan dua minggu akibat adanya perubahan iklim. Dengan demikian, perhitungan surplus dan defisit air menggunakan analisis neraca air lahan dapat dijadikan dasar dalam menentukan besarnya kebutuhan air irigasi pada suatu areal lahan pertanian.

Hasil produksi pertanian pada lahan kering di kecamatan Jatinangor masih belum optimal akibat persoalan keterbatasan ketersediaan air di lahan pertanian terutama pada sistem pertanian lahan kering. Dalam satu tahun petani lahan kering Jatinangor khususnya pada lahan penelitian Ciparanje Kampus Unpad Jatinangor biasanya hanya melakukan satu kali musim tanam

saja karena hanya mengandalkan curah hujan saja. Oleh karenanya, Nurpilihan, dkk (2014) mengemukakan bahwa sumber air yang sangat mungkin dikembangkan adalah menggunakan pemanenan air hujan (*water harvesting technology*) dan teknologi pengelolaan air limpasan terutama pada musim hujan demi memenuhi kebutuhan air di musim kemarau.

Jumlah air irigasi yang terdapat pada kolam bergantung dari hujan. Pada saat curah hujan rendah, ketersediaan air irigasi juga akan semakin berkurang akibat adanya evaporasi, oleh karena itu, diperlukan suatu usaha untuk melakukan penghematan air dengan cara meningkatkan efisiensi penggunaan air. Dwiratna, dkk (2007) menyebutkan bahwa usaha penghematan air irigasi dapat dilakukan dengan penentuan waktu tanam yang optimum, menetapkan jadwal tanam dan jadwal penyaluran air yang tepat, dan penyusunan pola tanam yang seimbang dengan air yang tersedia dari sumbernya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan mencari periode defisit air di lahan penelitian; menentukan penjadwalan dan kebutuhan air irigasi pada pola tanam yang direkomendasikan pada sistem pemanenan air limpasan untuk pertanian lahan kering; serta untuk mengetahui apakah teknologi pemanenan air limpasan mampu meningkatkan intensitas tanam di lahan kering.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif analitik, yakni melakukan pengamatan dan mengumpulkan data informasi mengenai lahan penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik, meliputi data iklim, data hujan, data tanaman, dan data tanah. Data yang diperoleh digunakan dalam analisis neraca air lahan kering menggunakan Metode Thornthwaite & Mather (1957). Analisis neraca air lahan dilakukan untuk mengetahui kondisi surplus dan defisit air pada lahan penelitian, sehingga dapat menentukan kapan tanaman memerlukan irigasi. Nurhayati (2010) menyatakan perhitungan neraca air lahan mengandung enam komponen utama, yaitu curah hujan, evapotranspirasi potensial, evapotranspirasi aktual, ketersediaan air tanah serta limpasan permukaan (kondisi surplus dan defisit) yang dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$CH = ETA \pm \Delta KAT \pm Li \quad (1)$$

Dimana :

CH = Curah Hujan (mm)

ETA = Evapotranspirasi Aktual, \leq ETP (mm);

ETP = Evapotranspirasi Potensial (mm))

ΔKAT = perubahan kandungan air tanah

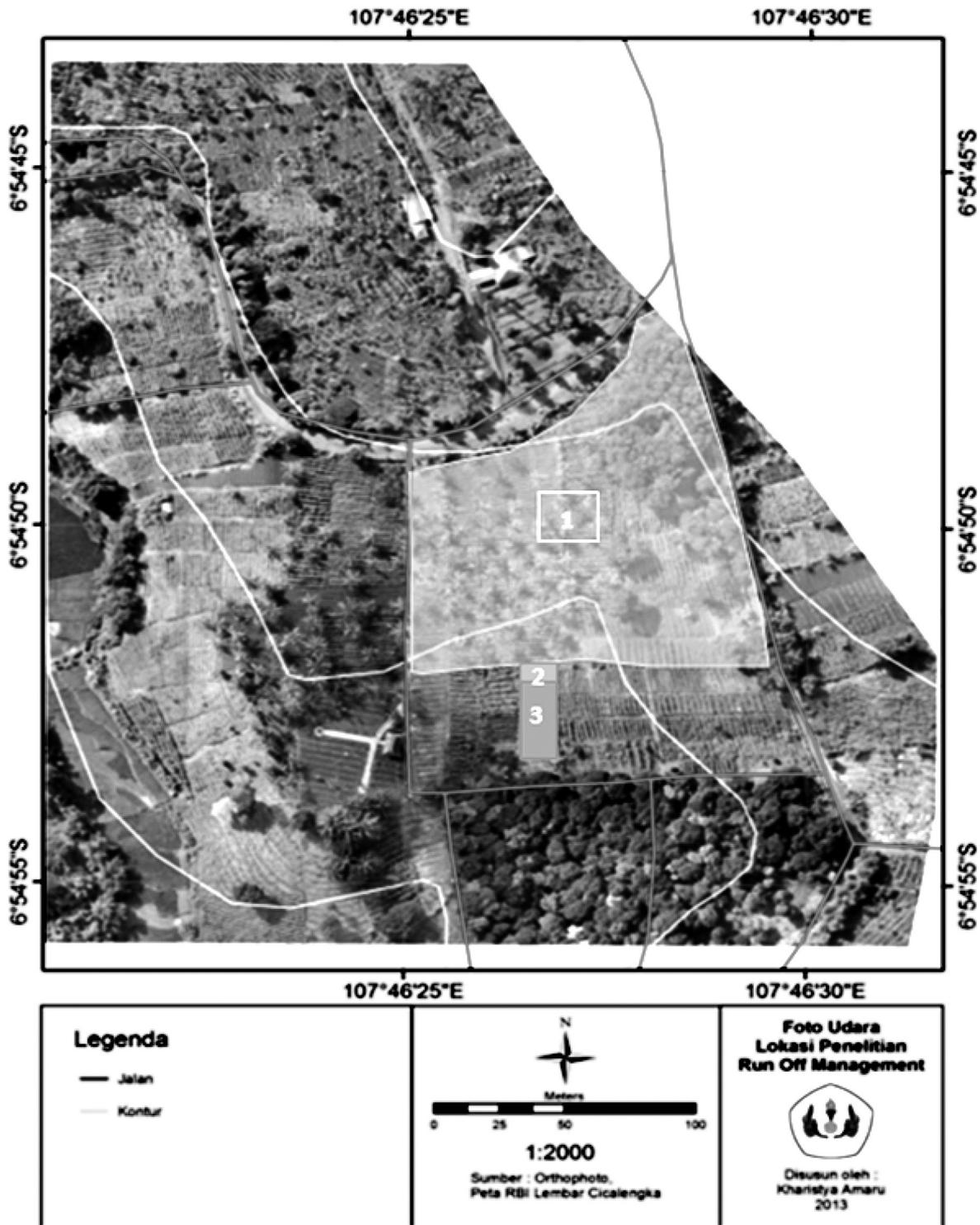
Li = Limpasan (surplus dan defisit)

Analisis neraca air tanaman menggunakan metode Thornthwaite Matter dilakukan dengan menggunakan nilai evapotranspirasi tanaman (ETC) dalam perhitungan nilai evapotranspirasi aktual (ETA) di lapangan alih alih menggunakan nilai evapotranspirasi potensial (ETP). Nilai evapotranspirasi tanaman dihitung dengan menggunakan rumus :

$$ETC = ETP \times Kc \quad (2)$$

Dimana Kc merupakan nilai koefisien tanaman sesuai dengan pola tanam yang dipilih yaitu jagung manis – jagung manis – ubi jalar dimana pola tanam tersebut merupakan pola tanam yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan pola tanam lainnya (Nurpilihan, dkk , 2015).

Evapotranspirasi potensial (ETP) dapat diperoleh dengan beberapa metode perhitungan yang berbeda. Akan tetapi, perhitungan ETP menggunakan Metode Penman-Monteith



(1) Daerah tangkapan air, (2) kolam tampungan, (3) lahan budidaya

Gambar 1. Sistem Pemanenan Air Limpasan untuk Pertanian Lahan Kering.

merupakan metode pendugaan evapotranspirasi terbaik yang direkomendasikan oleh FAO. Metode ini adalah salah satu metode pendugaan evapotranspirasi potensial yang memiliki tingkat kesalahan perhitungan pada musim panas sebesar 10%, dan 20% lebih rendah pada kondisi evaporasi rendah, sehingga dapat dikatakan sebagai metode terbaik dari sekian banyak metode yang ada. Metode *Penman-Monteith* yang digunakan terdapat dalam Allen, et al (1998) seperti pada persamaan berikut:

$$ETP = \frac{0,4018 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34u_2)} \quad (3)$$

Dimana:

- ETP = evapotranspirasi potensial (mm/hari)
 Δ = tekanan uap jenuh (kPa/°C)
 G = flux panas tanah (MJ/m²/hari).
 R_n = total radiasi bersih (MJ/m²/hari)
 γ = psikometrik (kPa/°C)
 T = suhu rata-rata harian (°C)
 U₂ = kecepatan angin pada ketinggian 2 m di atas tanah (m/det)
 (e_s – e_a) = Perbedaan tekanan uap jenuh (KPa)

Analisis curah hujan wilayah dilakukan dengan menggunakan Metode Thiessen dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \frac{A_i}{A} \quad (4)$$

Dimana :

- P = curah hujan rata-rata wilayah atau daerah
 P_i = curah hujan di stasiun pengamatan ke-i
 A_i = luas wilayah pengaruh dari stasiun pengamatan ke-i
 A = luas total wilayah pengamatan

Data curah hujan diperoleh dari 8 (delapan) stasiun curah hujan yang ada di sekitar kawasan Jatinangor, yaitu: stasiun hujan Cipadung, Lapan Tanjungsari, Cicalengka, Jatiroke, Rancaekek, Cipaku-Ciparay, Cibiru dan SPMK Pedca Unpad. Data curah hujan dari dua stasiun hujan yang digunakan merupakan data hujan historis dengan lama waktu pengamatan 21 tahun dari tahun 1994 sampai dengan 2014.

Hasil dan Pembahasan

Sistem Pemanenan Limpasan untuk Pertanian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April - November 2015 bertempat di lahan percobaan dan penelitian FTIP Unpad yang terletak di area lahan kering belakang kampus Unpad Jatinangor. Lokasi penelitian meliputi areal seluas 2,144 hektar dengan kondisi topografi bergelombang. Area lahan terbagi dalam tiga kategori yaitu daerah

tangkapan air, kolam tampungan dan daerah lahan budidaya sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem pemanenan air limpasan permukaan dibuat berdasarkan kondisi lahan pertanian tempat dilakukan penelitian. Kolam tampungan air limpasan permukaan dibuat dengan konstruksi campuran bata semen untuk meminimalisir terjadinya rembesan karena kebocoran kolam. Kedalaman efektif air limpasan yang dapat ditampung pada kolam adalah sebesar 1,5m, dengan dimensi kolam sebesar 10m x 4m, sehingga volume air limpasan efektif yang dapat dipanen dan ditampung dalam kolam sebesar 60 m³.

Sementara itu, berdasarkan analisis pola tanam yang sebelumnya dilakukan diketahui bahwa pola tanam yang dilakukan di lahan budidaya pada jagung manis – jagung manis – ubi cilembu. Pola tanam ini dipilih berdasarkan komoditas yang biasa dikembangkan oleh petani lahan kering setempat yang memiliki nilai pendapatan yang paling tinggi. Air limpasan permukaan yang ditampung dalam kolam pemanenan digunakan sebagai sumber air irigasi pada bulan kemarau dimana tanaman membutuhkan air irigasi.

Analisis Curah Hujan Wilayah

Berdasarkan polygon Thiessen yang dibuat diketahui bahwa curah hujan wilayah rata-rata di Kampus Unpad Jatinangor 97% dipengaruhi oleh curah hujan yang diukur di Stasiun SPMK Pedca Unpad dan 3% dipengaruhi oleh curah hujan stasiun Jatiroke. Hasil analisis curah hujan menunjukkan bahwa stasiun hujan pengamat yang digunakan memiliki nilai curah hujan tahunan rata-rata sebesar 1878,24 mm untuk SPMK Pedca Unpad dan 1772.26 mm untuk stasiun hujan Jatiroke. Berdasarkan perhitungan curah hujan wilayah dengan menggunakan metode Thiessen diperoleh nilai curah hujan wilayah rata-rata tahunan sebesar 1879,69 mm. Adapun curah hujan wilayah bulanan rata-rata kampus Unpad Jatinangor berkisar antara 20,12 hingga 297,94 mm perbulan. Bulan basah dimulai dari bulan November hingga Maret berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman(Gambar 2).

Analisis Evapotranspirasi Potensial

Hasil perhitungan ETP pada lahan penelitian menggunakan Metode Penman-Monteith yang disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi potensial pada setiap bulannya berbeda-beda, berkisar antara 3,63 – 4,74 mm/hari. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil perhitungan nilai ETP ini diantaranya adalah suhu minimum dan maksimum, kelembaban udara, kecepatan angin, lokasi pengamatan berdasarkan geomorfologi, dan lama penyinaran matahari. Oleh karena itu, ETP terendah terjadi pada bulan Januari yang berada pada posisi musim hujan dan ETP tertinggi terjadi pada bulan September yang merupakan musim kemarau.

Tabel 1. Perhitungan ETP menggunakan Metode Penman-Monteith

Country		Indonesia			Station		PEDCA				
Altitude		791 m.		Latitude		6.88 °S		Longitude		107.60 °E	
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo				
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/day				
January	20.0	28.6	80	164	5.5	18.2	3.98				
February	19.9	28.2	81	167	5.8	18.9	4.02				
March	19.9	28.6	80	140	6.1	19.0	4.01				
April	19.8	29.0	81	114	6.9	19.1	3.90				
May	19.6	29.2	79	119	7.3	18.2	3.72				
June	18.9	29.1	77	118	7.8	17.9	3.63				
July	18.3	29.3	75	132	8.5	19.2	3.91				
August	18.3	29.4	71	135	8.9	21.3	4.39				
September	18.8	30.0	71	157	8.3	21.9	4.74				
October	19.4	29.5	76	148	6.9	20.4	4.41				
November	19.9	28.9	81	129	5.5	18.2	3.89				
December	19.9	28.8	80	148	6.1	19.0	4.06				
Average	19.4	29.1	78	139	7.0	19.3	4.06				

Tabel 2. Nilai Koefisien Tanaman Ubi Jalar dan Jagung Manis

Fase	Ubi Jalar		Jagung Manis	
	Umur Tanam (hari)	Kc	Umur (hari)	Kc
Initial	10	0.50	10	0.07
	10	0.50	10	0.07
Development	10	0.72	10	0.73
	10	0.93	10	0.85
	10	1.05		
Mid Season	55	1.15	35	1.15
Late Season	10	0.98	10	1.05
	10	0.82		
	10	0.65		
Total Pertumbuhan (hari)	135		85	

Analisis Neraca Air

Sebelum dilakukan analisis neraca air, sebelumnya ditentukan terlebih dahulu nilai koefisien tanaman untuk jagung manis dan ubi cilembu sebagaimana tertera pada Tabel 2 berikut ini. Nilai koefisien tanaman dan lama waktu pertumbuhan yang digunakan dalam analisis neraca air mengacu pada buku Manual Irrigation Modul 4 : Crop Water Requirement and Irrigation Scheduling yang dikeluarkan oleh Food and Agriculture Organization (2002) dengan penyesuaian lokasi penelitian terlebih dahulu. Dari Tabel 2 diketahui bahwa lama waktu pertumbuhan untuk tanaman ubi cilembu adalah 135 hari, dengan demikian tanaman ubi cilembu maksimum dapat ditanam selama dua kali tanam dalam setahun.

Analisis neraca air dilakukan setelah nilai koefisien tanaman ditentukan. Dalam analisis neraca air tanaman nilai evapotranspirasi yang digunakan adalah nilai evapotranspirasi tanaman yang diperoleh melalui perkalian antara nilai evapotranspirasi tanaman dan koefisien tanaman. Awal musim tanam dalam analisis neraca air lahan ditentukan pada awal bulan November, dengan pertimbangan bahwa bulan November termasuk dalam kategori bulan basah sehingga resiko kegagalan panen karena kesalahan penentuan jadwal tanam dapat dihindari.

Selain menentukan nilai koefisien tanaman, parameter lain yang harus diketahui adalah panjang akar yang nantinya digunakan dalam menghitung potensial ketersediaan air dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Savva dan Frenken

(2002) menyatakan bahwa kedalaman akar ubi jalar adalah antara 1 – 1.5 m, namun begitu kedalaman efektif perakaran yang mampu menyerap air tanah hanya sebesar 0.9 meter (Weaver dan Bruner, 1927) dengan nilai *maximum allowable depletion* (MAD) sebesar 65% (Allen, et.al, 1998). Dalam penelitian ini nilai MAD digunakan sebagai titik kritis pemberian air dengan potensi pengurangan hasil panen akibat cekaman air yang masih dapat ditolerir. Berbeda dengan analisis neraca air lahan yang menggunakan nilai kadar air pada kondisi titik layu permanen sebagai batas bawahnya. Hasil analisis neraca air lahan pada pola tanam jagung manis – jagung manis – ubi cilembu dapat dilihat pada Gambar 3. Daerah yang diarsir merah pada Gambar 3 menunjukkan kondisi defisit air pada lahan. Air irigasi harus diberikan untuk mengatasi kondisi defisit air di lahan akibat tidak mencukupinya air hujan di lapangan. Total defisit air yang terjadi adalah sebesar 217,42 mm selama satu tahun penanaman. Periode deficit air terjadi pada dasarian ketiga bulan Mei hingga dasarian pertama bulan September. Sebagaimana dijelaskan

sebelumnya, defisit air pada aplikasi pola tanam yang direncanakan harus dipenuhi melalui kegiatan irigasi agar tidak mengganggu proses pertumbuhan tanaman.

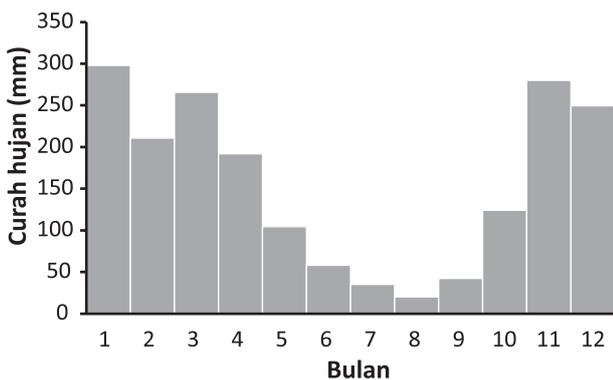
Analisis Kebutuhan Air dan Penjadwalan Irigasi

Sebuah pengelolaan irigasi yang tepat mengharuskan petani untuk menghitung kebutuhan irigasi melalui pengukuran berbagai parameter fisik. Ada yang menggunakan peralatan canggih dan ada pula yang menggunakan estimasi atau pendugaan berdasarkan pengalaman yang dimilikinya. Terdapat dua pertanyaan umum dalam pengelolaan dan penjadwalan irigasi, yaitu : “Kapan saya harus mengairi?” dan “Berapa banyak air irigasi yang harus diberikan”.

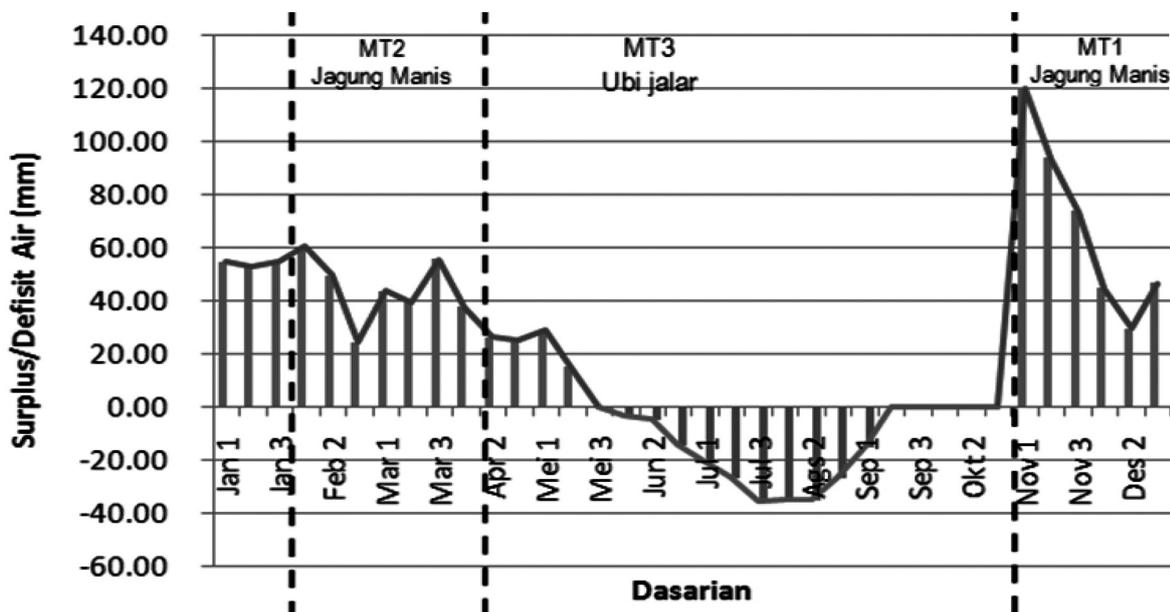
Metode penjadwalan irigasi umumnya didasarkan pada dua metode pendekatan, yaitu pengukuran tanah dan pemantauan tanaman (Dwiratna 2007). Dalam penjadwalan irigasi diperlukan pengetahuan mengenai kadar air tanah yang tersedia untuk tanaman. Dengan mengetahui kadar air tanah yang tersedia, kita dapat memperkirakan tanggal awal dimana irigasi berikutnya harus diberikan sebelum cekaman air mempengaruhi produksi tanaman.

Salah satu metode untuk menentukan penjadwalan irigasi adalah menggunakan pendekatan *water budget* atau neraca air. Dalam analisis neraca air tanaman kita dapat mengetahui nilai defisit air yang terjadi pada pola tanam yang direkomendasikan. Berdasarkan analisis neraca air tanaman diketahui bahwa pada pola tanam Jagung Manis – Jagung Manis – Ubi Cilembu terjadi periode defisit air irigasi pada dasarian ketiga bulan Mei hingga dasarian pertama bulan September. Nilai defisit air tersebut merupakan jumlah kebutuhan air irigasi yang diperlukan.

Penentuan interval irigasi atau selang waktu pemberian air dapat dilakukan berdasarkan



Gambar 2. Curah Hujan Wilayah Rata-Rata di Kampus Unpad Jatinangor Tahun 1994 - 2014



Gambar 3. Analisis Neraca Air pada Pola Tanam Jagung Manis – Jagung Manis – Ubi Jalar

Tabel 3. Jumlah Pemberian Air Irigasi dan Frekuensi Irigasi.

Dasarian	Penjadwalan Irigasi	
	Pemberian Air (mm)	Frekuensi Irigasi
Mei 3	0.40	5
Jun 1	0.63	5
Jun 2	0.97	5
Jun 3	2.91	5
Jul 1	4.13	5
Jul 2	5.32	5
Jul 3	7.13	5
Ags 1	7.02	5
Ags 2	6.98	5
Ags 3	5.36	5
Sep 1	3.03	5
Total Frekuensi Pemberian Air		55

beberapa metode, salah satunya adalah dengan sistem *fix interval*. Pada sistem *fix interval*, selang waktu pemberian air irigasi ditentukan langsung oleh petani dengan selang sama ataupun dibedakan pada setiap fase tumbuh sesuai dengan kondisi lingkungannya. *Fix interval* merupakan sistem penjadwalan irigasi yang diaplikasikan pada selang waktu tetap tidak tergantung keadaan air di daerah perakaran. Tanaman disiram sesuai dengan hasil penjadwalan irigasi dimana interval pemberian irigasinya 2 hari sekali sesuai pada fase pertumbuhannya. Alasan menggunakan interval 2 hari sekali yaitu sesuai dengan pendapat Dwiratna (2007) bahwa untuk tanaman semusim di Jatinangor, batasan maksimum interval irigasi adalah 3 hari pada kondisi kemarau tanpa hujan, lebih dari itu terjadi penurunan produksi tanaman. Tabel 3 menunjukkan jumlah air yang harus diberikan pada dengan interval dua hari sekali. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa total frekuensi irigasi yang harus diberikan selama periode defisit sebanyak 55 kali dengan puncak kebutuhan air pada dasarian ketiga bulan Juli dengan jumlah air yang harus diberikan sebesar 7,13 mm.

Berdasarkan analisis neraca air tanaman yang dilakukan, diketahui bahwa total defisit air atau total kebutuhan air irigasi yang harus diberikan adalah sebesar 217,42 mm dimana periode defisit air terjadi pada saat penanaman ubi cilembu. Tanaman ubi cilembu di lahan penelitian ditanam dalam guludan dengan luas 6 m²/guludan. Dengan asumsi jarak antar guludan sebesar 0,3 m maka jumlah guludan maksimum yang dapat dibuat adalah 44 buah. Sehingga luas bidang yang harus diairi adalah sebesar 6 m² x 44 = 264 m². Dengan demikian ketersediaan air efektif pada kolam tampungan runoff sebesar 60 m³ mampu mengairi seluruh lahan yang ditanami ubi cilembu.

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Analisis neraca air di lahan penelitian menunjukkan bahwa total defisit air pada pola tanam jagung manis – jagung manis – ubi cilembu sebesar 217,42 mm dimana periode defisit air terjadi pada saat penanaman ubi cilembu pada dasarian ketiga bulan Mei hingga dasarian pertama bulan September.
2. Total frekuensi irigasi yang diberikan sebanyak 55 kali (interval irigasi 2 hari sekali) dengan puncak kebutuhan air pada dasarian ketiga bulan juli sebesar 7,13 mm.
3. Dengan luas bidang yang harus diairi adalah sebesar 264 m² (kebutuhan air 57,4 m³) maka kolam tampungan runoff sebesar 60 m³ mampu mengairi seluruh lahan yang ditanami ubi cilembu, hal ini menunjukkan bahwa sistem pemanenan air limpasan dapat meningkatkan intensitas tanam pertanian lahan kering.

Ucapan Terima Kasih

Atas terselesainya penelitian ini, Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian RISTEK & DIKTI cq. Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Padjadjaranyang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M., 1998. *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome. Italy
- Dwiratna, S, Edy Suryadi.2007. Pengaruh Selang Waktu Pemberian Air Terhadap Produktivitas Tanaman Semusim di Jatinangor.Laporan Penelitian Muda.Unpad. Bandung
- Dwiratna, S., C. Asdak, G. Nawawi. 2010. Model Stokastik Curah Hujan Bulanan Dan Aplikasinya Dalam Penetapan Jadwal, Dan Pola Tanam Pertanian Lahan Kering Di Kabupaten Bandung. Laporan Penelitian STRANAS.Unpad. Bandung
- Hillel, D. 1972. *Optimizing the soil physical Environment Toward Greater Crop Yields*. Academic Press. New York.
- Nurhayati. 2010. Analisis Karakteristik Iklim untuk Optimalisasi Produk Kedelai di Provinsi Lampung. Laporan Akhir Pelaksanaan Program Intensif PKPP Ristek 2010. BMKG Jakarta.
- Nurpilihan, B., Dwiratna S., Amaru., K. 2014. Analisis Rasio Luas Daerah Tangkapan Air (Catchment Area) dan Areal Budidaya Pertanian (Cultivate Area) dalam Desain Model Run Off Management

- Integrated Farming di Lahan Kering. Jurnal Teoritis dan terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol. 21 No. 3 Desember 2014
- Nurpilihan, B., Dwiratna S., 2015. *Runoff Harvesting As One Of Appropriate Technology In Integrated Dry Land Farming*. Proceedings Of International Conference On Appropriate Technology Development. Indonesian Institute Of Sciences. Center For Appropriate Technology Development. Subang. West Java
- Savva, P. Andreas and Frenken K. 2002. *Crop Water Requirements and Irrigation Scheduling*. Harare: Irrigation Manual Module 4
- Sudjarwadi. 1979. *Pengantar Teknik Irigasi*. Fakultas Teknik UGM: Yogyakarta
- Thornthwaite, C.W. and J.R. Mather. 1957. *Instruction and Tables for Computing Potensial Evapotranspiration and The Water Balance*. Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology Vol. X No. 3. Centerton. New Jersey.
- Weaver, John E. and William Bruner. 1927. *Root Development of Vegetable Crops*. McGraw Hill, New York.