

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

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

Vol. 6, No. 1, April 2018



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) 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. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu 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 meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi 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 (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

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, 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. 6 No. 1 April 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Edward Saleh, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Nurpilihan Bafdal, M.Sc (Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran), Prof.Dr.Ir. Lilik Sutiarmo, M.eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc (Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Bambang Purwantana (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Ir. I Made Anom Sutrisna Wijaya, M.App.Sc., Ph.D (Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana), Dr.Ir. Amin Rejo, M.P (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Hasbi, MSi (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Dr. Siti Nikmatin, M.Si (Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor), Dr. Farkhan (PT. CNC Controller Indonesia), Dr. Alimuddin, ST., MM., MT (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa) Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, STP., M.Si (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Jember), Dr. Radi, STP., M.Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Lenny Saulia, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Nursigit Bintoro, M.Sc (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Andasuryani, STP., M.Si (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Andalas), Dr.Ir. I Wayan Budiastira, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Dewa Made Subrata (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Ir. Nora H. Pandjaitan, DEA (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Rusnam, MS (Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas), Dr. Radi, STP., M.Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr. Suhardi, STP., MP (Program Studi Keteknikan Pertanian, Universitas Hasanuddin) Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor).

Technical Paper

Implementasi Teknologi Irigasi Tetes pada Budidaya Tanaman Buah Naga

Design of a Drip Irrigation System for the Dragon Fruit Cultivation

Indah Widiastuti, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Email: indahwidiastuti@staff.uns.ac.id

Danar Susilo Wijayanto, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Email: danarsw@fkip.uns.ac.id

Abstract

Development of an efficient irrigation supplying precise amount of water can have benefits not only by reducing the operating costs but also by enhancing the dry land productivity. In the area with limited water resource, drip irrigation method provides advantage by minimizing water loss due to percolation, evaporation and surface flow. This article presents installation of a drip irrigation system for dragon fruit farmland in Nguntoronadi, Wonogiri, Indonesia. The water requirement of dragon fruit has been determined using the Cropwat software based in the local climate and field conditions. This data is required to determine the irrigation operation time each day. In evaluating economic feasibility of this irrigation system, a cost analysis was performed based on the site technical requirements. It is expected that the drip irrigation implemented will increase the total production of a rain fed farmland.

Keywords: *drip irrigation, dragon fruit, pumping energy, cost analysis*

Abstrak

Salah satu upaya peningkatan produktivitas lahan kering adalah dengan pengembangan irigasi suplemen hemat air pada musim kemarau. Pada lahan dengan sumber air terbatas, sistem irigasi tetes dapat menghemat pemakaian air karena dapat meminimumkan kehilangan air yang mungkin terjadi seperti perkolasi, evaporasi dan aliran permukaan. Artikel ini ditujukan untuk melakukan analisis implementasi sistem irigasi tetes pada lahan budidaya tanaman buah naga di wilayah Kecamatan Nguntoronadi Wonogiri yang memiliki topografi perbukitan dengan karakter tanah kering. Kebutuhan air tanaman dan laju aliran penetes digunakan sebagai dasar untuk menetapkan waktu operasional sistem irigasi. Analisis kelayakan teknis menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes layak diterapkan di untuk budidaya tanaman buah naga di lahan kering. Analisis biaya dilakukan untuk menguji kelayakan ekonomis implementasi teknologi tersebut. Dibandingkan sistem irigasi manual, sistem irigasi tetes berdampak pada penghematan biaya yang akan berpengaruh pada keseluruhan biaya operasional budidaya tanaman buah naga.

Kata Kunci: irigasi tetes; tanaman buah naga; daya pompa; analisis biaya

Diterima: 12 Oktober 2016; Disetujui: 30 Nopember 2017

Pendahuluan

Luasan lahan kering di Indonesia yang mencapai 62% dari total daratan merupakan potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal untuk dalam peningkatan kesejahteraan petani. Optimalisasi pemberdayaan tanah untuk usaha pertanian dan perkebunan di wilayah lahan kering masih terkendala beberapa faktor antara lain: (1) keterbatasan sumber air, (2) topografi perbukitan yang memiliki tingkat erosi tinggi, (3) infrastruktur ekonomi yang lebih sedikit, (4) keterbatasan penerapan teknologi dan (5) karakteristik biofisik

lahan (Minardi, 2009). Untuk itu diperlukan solusi terintegrasi sebagai upaya mengatasi kendala dan permasalahan dalam optimalisasi pemanfaatan lahan kering.

Pemilihan jenis komoditas tanaman yang sesuai keunggulan komparatif wilayah lahan kering merupakan salah satu strategi yang bisa diterapkan untuk peningkatan produktivitas lahan, selain upaya pengelolaan kesuburan tanah dan tindakan konservasi air. Tanaman buah naga dipilih sebagai komoditas unggulan di Desa Beji yang berlokasi di Kecamatan Nguntoronadi Kabupaten Wonogiri. Kedua desa tersebut memiliki karakteristik kering

dengan topografi sebagian besar berbukit. Tanaman buah naga relatif sesuai untuk kondisi agroklimat setempat karena merupakan jenis tanaman kaktus yang tahan kering.

Meskipun tanaman buah naga termasuk tanaman kaktus yang tahan kekeringan, tetapi kondisi kekurangan air akan menyebabkan tanaman ini menjadi sukar berbuah. Tanaman buah naga membutuhkan pengairan yang rutin untuk membantu proses fisiologis tanaman pada masa pertumbuhan (Zee *et al.*, 2009). Pada musim penghujan dengan tingkat curah hujan tinggi, penyiraman tanaman kadang tidak diperlukan. Namun pada saat musim kemarau, terutama pada masa vegetatif (masa tumbuhnya akar dan cabang), penyiraman harus dilakukan 3-4 hari sekali untuk menjaga ketersediaan air. Kekurangan air pada masa vegetatif dapat menyebabkan tanaman layu dan malas bertunas. Oleh karena itu, untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang optimal, penyiraman harus dilakukan secara teratur agar kebutuhan air dapat terpenuhi sepanjang siklus hidup tanaman, terutama pada musim kemarau (Rana *et al.*, 2014).

Cara pemberian air yang umum dipakai warga dilakukan dengan mengalirkan air dari sumur artesis ataupun sumber air lainnya yang masih tersedia. Selanjutnya air tersebut disimpan dalam bak penampungan untuk disiramkan pada tanaman di seluruh lahan. Pada lahan yang lebih luas dengan radius penyiraman yang lebih jauh, seperti misalnya kebun garapan milik Kelompok Tani, dibutuhkan tenaga kerja dan usaha yang lebih keras untuk melakukan penyiraman tanaman. Penyiraman dilakukan secara bergiliran oleh tiap anggota kelompok dengan frekuensi 2-3 kali seminggu.

Upaya yang perlu dilakukan untuk menjaga keberlanjutan produksi dan produktivitas komoditas yang dikembangkan adalah keberadaan irigasi suplemen hemat air pada musim kemarau. Berdasarkan kondisi wilayah Desa Semin dan Kelurahan Beji, maka sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) lebih cocok sebagai alternatif cara pemberian air pada tanaman buah dan sayur pada lahan kering di musim kemarau. Irigasi tetes merupakan cara pemberian air dengan cara meneteskan air melalui pipa-pipa di sekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman sesuai kebutuhan tanaman (Udiana *et al.*, 2014, Kasiran, 2006). Prinsip dasar irigasi tetes adalah memompa dan mengalirkan air ke tanaman dengan perantara pipa-pipa yang dibocorkan dengan jarak tertentu sesuai jarak antar tanaman. Sistem gravitasi ini mengalirkan air secara lambat dan akurat ke akar-akar tanaman, tetes demi tetes. Dengan mengatur besarnya tekanan, sistem irigasi ini mampu memberikan jumlah serta kecepatan pemberian air sesuai dengan kebutuhan tanaman (Sumarna, 1998).

Pemberian air dengan cara tetes ini mampu

menghemat pemakaian air mencapai 87% - 95% (Udiana *et al.*, 2014) serta mampu menghemat penggunaan tenaga kerja. Sistem irigasi tetes dapat menghemat pemakaian air karena dapat meminimumkan kehilangan air yang mungkin terjadi seperti perkolasi, evaporasi dan aliran permukaan, sehingga memadai untuk diterapkan di daerah pertanian yang mempunyai sumber air terbatas (Sumarna, 1998). Sistem irigasi tetes ini dapat berfungsi untuk memberikan pupuk cair kocoran yang terlebih dahulu dilarutkan dalam tandon. Dengan sistem ini, selain biaya tenaga kerja dan biaya pupuk dapat dihemat (Kristanto, 2000), terdapat juga peningkatan kualitas hasil panen (Ehret *et al.*, 2012). Pada tanaman buah, proses pembentukan bunga dan perkembangan buah membutuhkan tanah yang cukup lembab walaupun tidak diperlukan pengairan yang berlebih. Sistem irigasi tetes akan sangat diperlukan dalam mengendalikan kelembaban tanah.

Bahan dan Metode

Penelitian ini merupakan analisis studi kelayakan implementasi sistem irigasi tetes, meliputi analisis kelayakan teknis dan analisis kelayakan ekonomi. Secara umum, metodologi yang dilakukan pada kegiatan ini meliputi tahap instalasi jaringan irigasi tetes, pengujian kinerja dan analisis biaya.

Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan survei lokasi untuk mengetahui posisi sumur atau sumber air, jumlah tanaman di areal kebun serta jarak antar tanaman sebagai dasar penentuan layout jaringan serta kebutuhan alat dan bahan. Sistem pengairan ini memanfaatkan gaya gravitasi untuk pendistribusian air ke seluruh tanaman di lahan. Komponen penyusun sistem irigasi tetes meliputi sumber air irigasi, pompa dan tenaga penggerak serta jaringan perpipaan. Beberapa komponen pada jaringan perpipaan antara lain adalah:

1. Emiter atau penetes, merupakan komponen yang menyalurkan air dari pipa lateral ke tanah sekitar tanaman secara kontinu dengan debit rendah dan tekanan mendekati tekanan atmosfer
2. Lateral, merupakan pipa dimana emiter ditempatkan.
3. Pipa sub utama (*manifold*), merupakan pipa yang mendistribusikan air ke pipa-pipa lateral.
4. Pipa utama, merupakan komponen yang menyalurkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi dalam jaringan.
5. Komponen pendukung, terdiri dari katup-katup, saringan, pengatur tekanan, pengatur debit, tangki bahan kimia, sistem pengontrol dan lain-lain.

Penentuan Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman buah naga dinyatakan sebagai jumlah air yang digunakan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman (ET_c), yang ditentukan dengan persamaan 1 (Priyonugroho, 2014).

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (1)$$

dimana

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

ET_0 = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

Penentuan nilai ET_0 dilakukan dengan bantuan program *Cropwat 8.0* (Priyonugroho, 2014) berdasarkan data klimatologi rata-rata di kecamatan Nguntoronadi. Karena belum ada referensi yang secara spesifik menyebutkan nilai koefisien tanaman buah naga, digunakan nilai K_c pada tanaman buah durian dengan asumsi kesamaan jenis tanaman hortikultura.

Pengujian Jaringan Irigasi Tetes

Laju tetesan tiap penetes (*dripper*) dihitung dengan persamaan (2) (Udiana *et al.*, 2014)

$$EDR = \frac{\bar{q}}{s \times l} \quad (2)$$

dimana

EDR = Laju tetesan emitter (mm/jam)

\bar{q} = Rata-rata debit emitter (m^3/jam)

s = Jarak lubang emitter (m)

l = Jarak lateral emitter (m)

Persamaan 3 digunakan untuk menghitung efisiensi distribusi tetesan (Rizal, 2012)

$$E_d = 100 \left(1 - \frac{\sigma_q}{\bar{q}} \right) \quad (3)$$

dimana

E_d = Efisiensi distribusi (%)

σ_q = Deviasi rata-rata laju emitter (l/jam)

\bar{q} = Jumlah debit rata-rata (l/jam)

Waktu yang diperlukan untuk tiap irigasi, T , ditentukan dengan persamaan (4) (Taghvaeian, 2014).

$$T = \frac{ET_c}{EDR} \quad (4)$$

dimana

T = waktu operasional (jam)

EDR = Laju tetesan emitter (mm/jam)

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Pengujian Kebutuhan Energi pada Pompa

Daya yang diperlukan pompa, P untuk menaikkan air, dengan berat jenis γ dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = Q \cdot H_p \cdot \gamma_{air} \cdot g \quad (5)$$

dimana

Q = Debit aliran (m^3/det)

H_p = Head pompa

Tinggi tekanan efektif, H_p , atau disebut sebagai *head* total pompa dinyatakan dengan rumusan

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V_d^2}{2g} \quad (6)$$

dimana

h_a = Perbedaan tinggi antara pipa hisa dan pipa keluar (m)

Δh_p = Kehilangan energi statis pompa (m)

h_1 = Kerugian *head* (m)

V_d^2 = kecepatan aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Analisa Ekonomis

Evaluasi kelayakan secara ekonomis diketahui dengan menghitung biaya investasi dan operasional yang diperlukan untuk implementasi sistem irigasi tetes di lahan observasi.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan survey lokasi di KBD Beji, diketahui bahwa lahan seluas $60 \times 50 m^2$ memiliki 68 tiang sehingga total terdapat 272 tanaman buah naga. Tata letak tanaman buah naga pada lahan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1, menjadi dasar identifikasi kebutuhan komponen sistem irigasi (Tabel 1)

Berdasarkan rencana tata letak jaringan perpipaan irigasi tetes pada Gambar 1, dapat diidentifikasi beberapa komponen yang diperlukan untuk implementasi jaringan irigasi tetes di KBD Beji, Nguntoronadi, Wonogiri seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Data yang diperoleh pada Tabel 1 dipergunakan dalam analisis rencana anggaran dan biaya implementasi irigasi tetes.

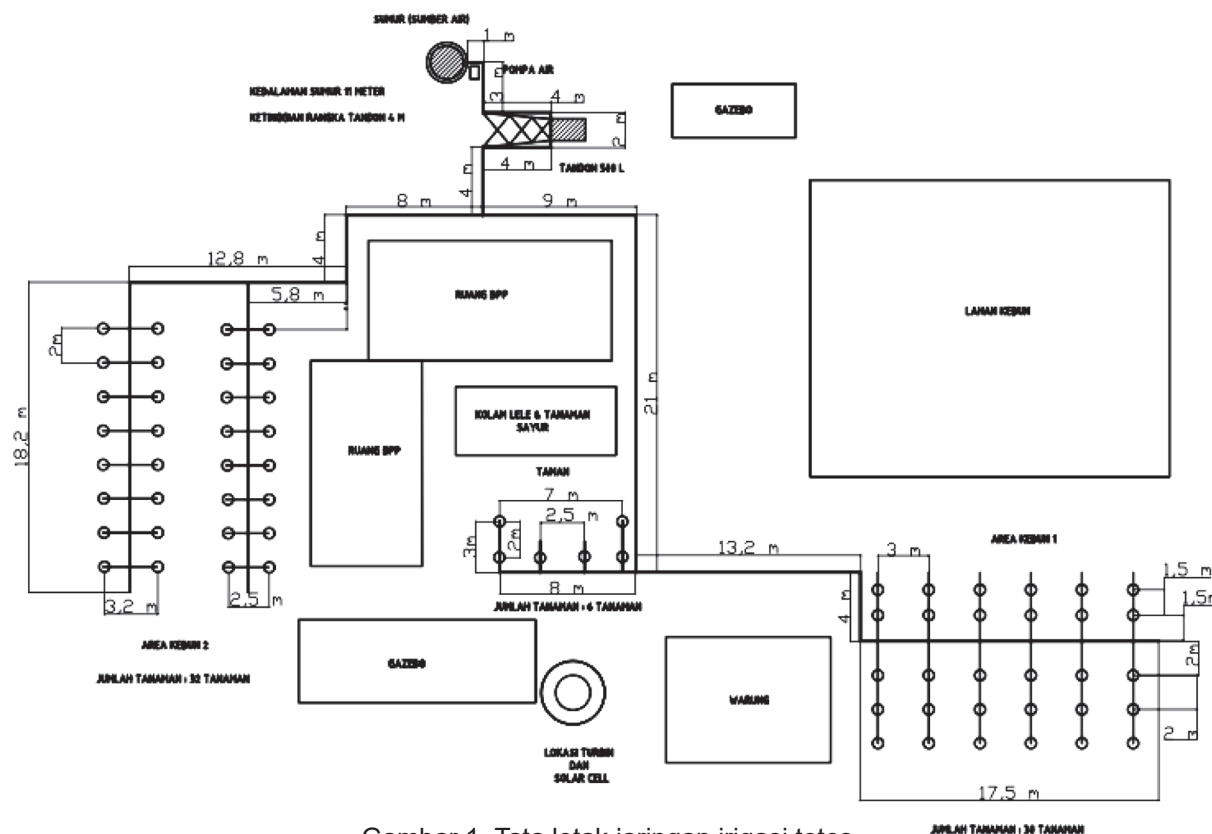
Gambar 2 menunjukkan instalasi irigasi tetes di KBD Beji, Kecamatan Nguntoronadi Kabupaten Wonogiri.

Kinerja Jaringan Irigasi Tetes

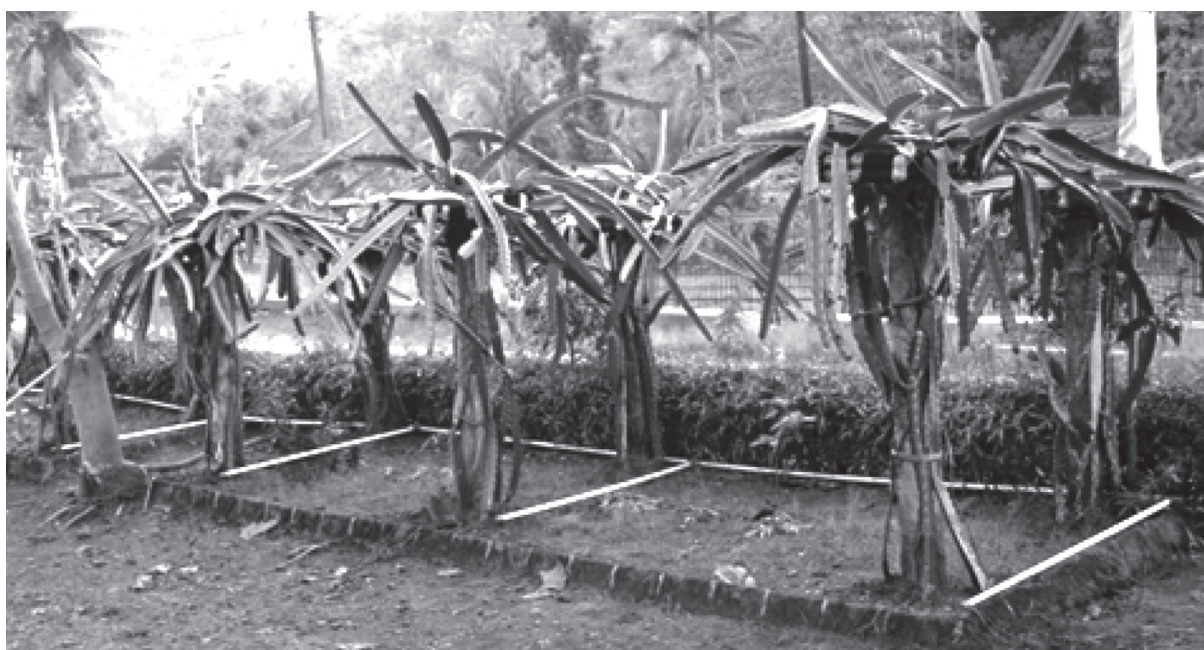
Unruk mengetahui debit air yang dialirkan pada tiap penetes (*dripper*), dilakukan pengujian dengan mengambil sampel pada 9 titik di sepanjang jaringan irigasi tetes. Tabel 2 menunjukkan nilai debit air yang mengalir dari tiap *dripper* yang menjadi sampel observasi dan laju tetesannya. Debit tertinggi sebesar 5.8 L/jam diperoleh pada titik nomer 4 yang berada di titik terdekat dengan sumber air. Sedangkan debit terendah sebesar 1.0 L/jam berada di titik nomer 3 yang lokasinya cukup

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Penyusun Sistem Irigasi Tetes.

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1.	Pipa utama	PVC diameter 1 inch panjang 72 m
2.	Pipa sub utama (manifold)	PVC diameter ½ inch panjang 160.3 m
3.	Pipa lateral	PE diameter 5 mm panjang 34 m
4.	Komponen pendukung	Katup, saringan, T connector, dll
5.	Sumber air irigasi	Sumur kedalaman 12 m, tangki air volume 500 L, digerakkan dengan pompa semi jet



Gambar 1. Tata letak jaringan irigasi tetes.



Gambar 2. Instalasi irigasi tetes untuk tanaman buah naga.

Tabel 2. Perhitungan debit air dan laju tetesan.

No Titik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	\bar{q}	σ_q	EDR, mm/jam
Volume (L/jam)	4.2	5.6	1.0	5.8	2.1	3.8	1.2	2.2	1.1	3.1	0.19	5.41

Tabel 3. Perhitungan kebutuhan air tanaman dan waktu operasional irigasi.

Tahap Pertumbuhan	Koefisien Tanaman	Kebutuhan Air Tanaman, ETc	Waktu Operasional, Jam
Pertumbuhan vegetatif	0.60	4.32	0.72
Stress air untuk induksi bunga	0.00	0	0
Perkembangan bunga	0.75	5.4	0.9
Pembentukan buah	0.50	3.6	0.6
Pertumbuhan buah muda	0.60	4.32	0.72
Perkembangan buah	0.85	6.12	1.02
Pematangan buah	0.75	5.4	0.9

Tabel 4. Nilai kehilangan pada pompa.

	Elemen	Nilai H (m)
H_{isap}	Kerugian head katup isap dan sambungan pipa	0.528
H_{tekan}	Kerugian head kecepatan keluar, hambatan pada elbow dan sepanjang pipa tekan	14.246
H_{statis}	Tinggi permukaan fluida pada sisi masuk (<i>suction head</i>) dan tinggi angka pada sisi tekan (<i>discharge height</i>)	16

jauh dari tandon air. Hal ini disebabkan adanya perbedaan tekanan antara *dripper* di sepanjang jaringan irigasi yang dipengaruhi oleh jarak dan perbedaan ketinggian permukaan tanah dengan sumber air. Berdasarkan tabel tersebut maka efisiensi distribusi tetesan dapat ditentukan dari persamaan (2) sebesar $E_d = 36.86\%$.

Penentuan Waktu Operasional

Program CROPWAT® dari FAO digunakan sebagai alat bantu analisis perhitungan Evapotranspirasi rata-rata. Menggunakan data hasil penelitian Winarno *et. al* (2010), daerah penelitian terletak di sekitar 111°BT dan 7°LS dengan ketinggian sekitar 427 m dpl. Data iklim terkait dengan suhu, kelembaban udara, intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin ditentukan berdasarkan data rata-rata tahunan yang diperoleh di Stasiun Puslitbang FP UNS Jumantono, Karanganyar (BPS, 2015).

Hasil perhitungan oleh program CROPWAT dengan menggunakan data-data tersebut diperoleh bahwa Et_o rata-rata adalah 7.29 mm/hari. Dengan memperhatikan koefisien tanaman pada setiap tahap pertumbuhan, dapat ditentukan kebutuhan air tanaman sesuai persamaan (1). Tabel 3 menunjukkan kebutuhan air tanaman dan waktu operasional irigasi untuk setiap tahap pertumbuhan tanaman. Dari tabel tersebut diketahui bahwa irigasi tetes tidak akan dioperasikan selama tahap stress air untuk induksi bunga. Penggunaan sistem

irigasi tetes yang paling lama dilakukan pada saat tanaman berada pada tahap perkembangan buah, yaitu membutuhkan waktu 1.02 jam per hari. Frekuensi penyiraman tanaman buah naga yang direkomendasikan adalah tiap 2-3 hari sekali.

Perhitungan Daya Pompa

Observasi dilakukan untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan untuk mengisi penuh tandon air. Hasil observasi menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh tandon air volume 500 liter di lahan observasi adalah 20 menit. Sehingga nilai Q_{pompa} adalah sebesar 0.000416 m^3/s .

Total *head* pompa ditunjukkan pada tabel 4, menunjukkan nilai kehilangan pompa sebesar 30.774 m. Dengan total *head* pompa yang direncanakan sebesar 125% dari total nilai kehilangan yaitu 38.4675 m, maka daya yang diperlukan untuk menggerakkan pompa adalah sebesar 156.98 watt.

Analisa Biaya

Perhitungan biaya instalasi irigasi tetes dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Activity Based Costing* (ABC) untuk membebaskan biaya produksi berdasarkan konsumsi sumber daya yang diperlukan pada tiap aktivitas (Widiastuti *et al.*, 2009). Tabel 5 menunjukkan beberapa aktivitas utama yang harus dilakukan dalam implementasi irigasi tetes berdasarkan analisa teknis yang telah

Tabel 5. Biaya aktivitas pada instalasi irigasi tetes.

No	Nama Aktivitas	Biaya (Rp)		Total
		Tenaga Kerja	Alat dan Bahan	
1	Perencanaan jaringan	80,000	50,000	130,000
2	Instalasi sumber air (tangki air dan towernya)	160,000	2,250,000	2,410,000
3	Instalasi pompa	80,000	1,100,000	1,180,000
4	Instalasi tenaga penggerak	80,000	100,000	180,000
5	Instalasi jaringan perpipaan	320,000	901,000	1,221,000
6	Uji kinerja	80,000	50,000	130,000
			Total	Rp 5,251,000

dilakukan sebelumnya. Tiap aktivitas tersebut membutuhkan biaya yang berkorelasi dengan kebutuhan sumber daya alat dan tenaga kerja. Biaya total instalasi sistem irigasi tetes untuk KBD Beji dengan 272 tanaman buah naga adalah sebesar Rp 5,251,000.00 atau Rp 19,310.00/batang (Tabel 5). Jika sebelumnya lahan sudah memiliki instalasi sumber irigasi, maka kebutuhan biaya investasi hanya terdiri dari biaya instalasi jaringan perpipaan.

Biaya operasional yang diperlukan dalam sistem irigasi tetes adalah biaya penggunaan listrik sebagai sumber energi penggerak. Jika diasumsikan bahwa frekuensi penyiraman dilakukan tiap tiga hari sekali, maka dengan penggunaan daya pompa sebesar 156.98 watt dan waktu operasional 8.1 jam per bulan, maka biaya operasional adalah sebesar Rp 20,034.00 /bulan. Dengan biaya investasi sebesar Rp 19,310.00/batang, diperoleh penghematan sebesar Rp 80,000 per hari dari biaya tenaga kerja dengan penggunaan sistem irigasi tetes dibandingkan dengan irigasi menggunakan penyiraman rutin secara manual.

Simpulan

Artikel ini menggambarkan prosedur instalasi sistem irigasi tetes pada lahan budidaya tanaman buah naga seluas 3000 m² dengan menggunakan energi listrik sebagai tenaga penggerak pompa air. Irigasi tetes diterapkan pada 272 tanaman buah naga dengan debit rata-rata tiap *dripper* sebesar 0.3 liter per jam. Penentuan waktu operasional irigasi ditentukan berdasarkan kebutuhan air tanaman untuk tiap tahap pertumbuhan. Dengan rata-rata waktu operasional selama 48 menit, diberikan rekomendasi teknis untuk melakukan penjadwalan irigasi bergantian antara lahan sisi utara dan selatan atau menambah kapasitas tandon air yang saat ini tersedia dengan volume maksimal 500 liter. Analisis kelayakan menunjukkan bahwa implementasi sistem irigasi tetes layak secara teknis dan ekonomis sebagai alternatif solusi peningkatan produktivitas lahan kering.

Untuk memberikan hasil yang lebih optimal, sebaiknya frekuensi irigasi didasarkan pada pengukuran perubahan tingkat kelembaban sesuai kondisi lingkungan dan karakteristik fisik tanah. Untuk mengetahui efektifitas sistem irigasi terhadap produktivitas tanaman, diperlukan penelitian lanjutan dengan membandingkan hasil panen sebelum dan sesudah implementasi irigasi tetes.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Sebelas Maret (UNS) atas hibah pengabdian masyarakat untuk terlaksananya kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- BPS. 2015. Iklim Rata-rata Jawa Tengah. C. B. o. Statistic. Semarang.
- Ehret, D. L., B. Frey, et al. "Effects of Drip Irrigation Configuration and Rate on Yield and Fruit Quality of Young Highbush Blueberry Plants." 2012. *HORTSCIENCE* **47**(3): 414-421.
- Kasiran. "Teknologi Irigasi Tetes "Ro Drip" Untuk Budidaya Tanaman Sayuran Di Lahan Kering Dataran Rendah." 2006. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* **8**(1): 26-30.
- Kristanto .2000. D. Buah Naga: Pembudidayaan di Pot dan di Kebun, Penerbit Swadaya.
- Minardi, S. .2009. Optimalisasi Pengelolaan Lahan Kering Untuk Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan. Pidato Pengukuhan Guru Besar
- Priyonugroho, A. "Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)." 2014. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* **2**(3): 457-470.
- Rana, M., A. Rahim, et al. "Manuring And Irrigation Effect On Growth, Flowering, And Fruiting Of

- Dragon Fruit (*Hylocereus Undatus* Haw) In Bangladesh." 2014. IJCBS RESEARCH PAPER **1**(6): 28-32.
- Rizal, M. Rancangbangun Dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes Pada Tanaman Strawberry (*Fragaria Vesca* L.). 2012. Agriculture Technology. Makassar, Universitas Hasanudin. **Bachelor**.
- Sumarna, A.. "Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai." 1998. Monograf Balai Penelitian Tanaman Sayuran **9**.
- Taghvaeian, S. .2014. Drip Irrigation Systems.
- Udiana, I. M., W. Bunganaen, et al. "Perencanaan Sistem Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*) di Desa Besmarak Kabupaten Kupang." 2014. Jurnal Teknik Sipil **III**(1).
- Widiastuti, I., Subagyo, et al. Estimasi Biaya Parametrik Berbasis Activity-Based Costing Untuk Pemesinan Produk Berbentuk Prismatik. 2009. Seminar Nasional Manajemen Teknologi IX Surabaya, Program Studi MMT-ITS.
- Winarno, J., Y. Rachmadhika, et al. "Evaluation "Appropriatness of Some Kinds of plant" in The System of Agroforestry in The Area Ngadipiro, Nguntoronadi, Wonogiri." 2010. Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi **7**(2): 97 - 110.
- Zee, F., C.-R. Yen, et al. .2009. Pitaya (Dragon Fruit, Strawberry Pear). Fruits and Nuts

Halaman ini sengaja dikosongkan