

**RANCANG BANGUN SISTEM IRIGASI TETES UNTUK BUDIDAYA CABAI
(*CAPSICUM ANNUM L.*) DALAM *GREENHOUSE* DI NAGARI BIARO,
KECAMATAN AMPEK ANGKEK, KABUPATEN AGAM, SUMATERA BARAT**

*DESIGN OF DRIP IRRIGATION SYSTEM FOR CHILI (*CAPSICUM ANNUM L.*)
CULTIVATION IN GREENHOUSE IN NAGARI BIARO, DISTRICT AMPEK ANGKEK,
AGAM REGENCY, WEST SUMATERA*

Oleh :

Eri Gas Ekaputra¹⁾, Delvi Yanti¹⁾, Deni Saputra¹⁾, Fadli Irsyad¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Komunikasi Penulis, email: erigas@hotmail.com, delviyanti23@gmail.com,
saputradeni244@yahoo.com, fadliirsyad_ua@yahoo.com

Naskah ini diterima pada 11 Agustus 2016; revisi pada 20 Oktober 2016
Disetujui untuk dipublikasikan pada 28 April 2017

ABSTRACT

*Chili plants (*Capsicum Annum L.*) requires the availability of water in sufficient quantities and timely. The situation can be achieved by the application of drip irrigation system. This is due to the system can set the amount and timing in accordance with the water requirements of chili plants. This research was conducted in Nagari Biaro, District Ampek Angkek, Agam regency which aims to design a drip irrigation system that is suitable and appropriate for chili cultivation in the greenhouse. In this study, observations were conducted to the evapotranspiration of chili (ETC), technical testing, and feasibility analysis of drip irrigation systems. Based on the research results, highest ETc of 2.16 mm/day was occurred in the period from the beginning of the generative phase, with an average discharge droplets of 137.685 mm³/sec, the system operated for 0.84 hours/day to meet the water needs of chili plants. However, by considering the three parameters of technical feasibility, the system is still not feasible because there was only one that fits the required value, namely the distribution efficiency (91.49%). The uniformity (76.97%) and irrigation efficiency (74.37%) have not yet reached the minimum required value of 90%, this is caused by differences in head and the length of each channel, thus the pressure on the line was not uniform which causing varied discharge droplets.*

Keywords: *chili, crop water requirement, drip irrigation, irrigation efficiency, irrigation system*

ABSTRAK

Tanaman cabai (*Capsicum Annum L.*) membutuhkan ketersediaan air dalam jumlah yang cukup, dan dengan pemberian yang tepat waktu. Keadaan tersebut dapat dicapai dengan penerapan sistem irigasi tetes, karena sistem ini dapat diatur jumlah dan waktu pemberian, sesuai dengan kebutuhan air tanaman cabai. Penelitian ini dilakukan di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam yang bertujuan untuk merancang sistem irigasi tetes yang sesuai dan tepat guna untuk budidaya cabai dalam *greenhouse*. Pada penelitian ini, diamati kebutuhan air cabai (ETc), uji teknis dan analisa kelayakan sistem irigasi tetes. Berdasarkan hasil penelitian, ETc tertinggi sebesar 2,16 mm/hari yang terjadi pada periode awal fase generatif, dengan rata-rata debit tetesan sebesar 137,685 mm³/detik, sistem dioperasikan selama 0,84 jam/hari untuk memenuhi kebutuhan air tanaman cabai. Namun jika dilihat dari tiga parameter kelayakan, sistem masih belum layak, karena hanya satu yang sesuai nilai standar yaitu efisiensi penyaluran (91,49%), sedangkan keseragaman (76,97%) dan efisiensi irigasi (74,37%) belum mencapai nilai standar yang ditetapkan sebesar lebih dari 90%, ini disebabkan oleh perbedaan head dan panjang masing-masing saluran, sehingga tekanan pada saluran tidak sama yang mengakibatkan debit tetesan menjadi bervariasi.

Kata kunci: *cabai, kebutuhan air tanaman, irigasi tetes, efisiensi irigasi, sistem irigasi*

I. PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum Annum L.*) termasuk jenis sayuran yang sangat diminati masyarakat, khususnya orang masyarakat Minangkabau. Semakin banyaknya variasi penggunaan cabai serta semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka jumlah permintaan terhadap cabai di pasaran tentu juga meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya kekurangan pasokan cabai di pasaran yang berdampak terhadap melonjaknya harga.

Budidaya cabai masih banyak kendala yang dihadapi diantaranya hama penyakit, kondisi iklim yang kurang kondusif, serta budidaya yang kurang intensif. Perlu adanya upaya dalam meningkatkan produksi tanaman cabai, dengan cara penanaman cabai di dalam *screenhouse* dan menggunakan sistem irigasi tetes. Selama ini masyarakat belum banyak menggunakan irigasi tetes untuk budidaya tanaman cabai, khususnya di Sumatera Barat. Oleh sebab itu, dirancang jaringan irigasi tetes menggunakan pipa *Poly Vinyl Chloride* (PVC) dan emitter. Pipa berfungsi untuk mendistribusikan air dan emitter untuk meneteskan air ke setiap tanaman cabai. Selain itu, irigasi tetes membutuhkan bak penampung air dan dipasang filter agar kotoran tidak masuk ke dalam pipa. Pengaturan waktu penyiraman dilakukan dengan membuka dan menutup *valve* sesuai waktu yang diinginkan. Pembuatan rancangan irigasi tetes secara vertikal (aliran gravitasi), akan dapat memberikan peluang untuk tidak menggunakan bantuan daya dorong dari pompa, sehingga akan dapat menghemat biaya pada awal pembuatan (Rizal, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem irigasi tetes yang sesuai dan tepat guna untuk budidaya tanaman cabai dalam *greenhouse*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi tetes merupakan cara pemberian air dengan jalan meneteskan air melalui pipa-pipa di sekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman. Disini hanya sebagian dari daerah perakaran yang terbasahi tetapi seluruh air yang ditambahkan dapat diserap cepat pada keadaan kelembapan tanah rendah. Jadi keuntungan cara ini adalah penggunaan air irigasi yang sangat efisien. Nilai ekonomis air dengan menggunakan irigasi tetes lebih baik dibandingkan dengan irigasi permukaan (Marpaung, 2013).

Irigasi tetes dapat dibedakan menjadi 3 macam yang berdasarkan jenis cucuran airnya, yaitu (a) Air merembes sepanjang pipa lateral (*viaflow*), (b) Air menetes atau memancar melalui alat aplikasi yang dipasang pada pipa lateral, dan (c) Air

menetes atau memancar melalui lubang-lubang pada pipa lateral (Prastowo, 2010a).

Tanaman cabai merupakan tanaman yang sangat sensitif terhadap kelebihan ataupun kekurangan air. Jika tanah telah menjadi kering dengan kadar air di bawah batas depleksi, maka tanaman akan kurang mengabsorpsi air sehingga menjadi layu dan lama kelamaan akan mati. Demikian pula sebaliknya, ternyata pada tanah yang banyak mengandung air akan menyebabkan aerasi tanah menjadi buruk dan tidak menguntungkan bagi pertumbuhan akar, akibatnya pertumbuhan tanaman akan kurus dan kerdil. Di samping itu, kebutuhan air untuk tanaman cabai akan meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Untuk fase vegetatif rata-rata dibutuhkan air irigasi sekitar 200 ml/hari/tanaman, sedangkan untuk fase generatif sekitar 400 ml/hari/tanaman (Sumarna, 1998).

Penggunaan irigasi tetes di kalangan petani masih sangat minim, ini dikarenakan biaya instalasinya yang mahal, namun hal ini dapat diatasi dengan mengganti komponen sistem irigasi yang mahal menggunakan komponen yang sederhana tetapi dengan fungsi yang sama sehingga petani tetap bisa menggunakan sistem irigasi tetes dan mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Pasaribu, Sumono, Daulay, & Susanto, 2013). Inovasi teknologi jaringan irigasi tetes di tingkat petani perlu dilakukan sehingga keuntungan yang didapatkan dalam irigasi tetes (penggunaan air efisien dan mempermudah pemberian air) dapat diraih dengan biaya investasi yang terjangkau (Setiapermas & Zamawi (2015).

III. METODOLOGI

3.1. Lokasi dan Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2015, yang berlokasi di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu drum tempat tampungan air, filter, selang air dengan diameter 0.5 cm, emitter, pipa PVC 1 1/2", pipa PVC 3/4", sambungan L 1 1/2", sambungan L 3/4", sambungan T 3/4", sambungan T (dari 1 1/2" ke 3/4"), sambungan lurus (dari 1 1/2" ke 3/4"), dop penutup pipa dan lem perekat pipa. Sedangkan alat-alat yang diperlukan pada penelitian ini antara lain, gergaji besi, mesin bor tangan, gelas ukur, gelas plastik 400 ml, pisau, gunting, solder, stopwatch, kalkulator, meteran dan alat tulis.

Irigasi tetes dirancang untuk mengairi tanaman cabai di dalam *greenhouse* dengan jumlah populasi sebanyak 240 tanaman. Irigasi tetes dijalankan beberapa kali ulangan, agar debit

setiap *emitter* bisa dikoreksi dan diatur, hingga didapatkan debit yang seragam. Pada sistem ini saluran terdiri dari 4 rak dan setiap rak terdapat 3 saluran, dimana masing-masing saluran memiliki *head* yang berbeda. Rancangan sistem irigasi tetes disajikan pada Gambar 1 dan jaringan sistem irigasi tetes dalam *greenhouse* pada Gambar 2.

Berdasarkan kebutuhan air dan besar debit tetesan yang dibutuhkan untuk tanaman cabai, maka dapat ditentukan ukuran dari komponen yang digunakan pada irigasi tetes, komponen tersebut terdiri dari:

- a. Bak Penampung: Bak penampung berfungsi sebagai tempat tampungan air yang terbuat dari bahan plastik. Bak yang digunakan memiliki ukuran diameter 0,54 m dan tinggi 0,86 m, sehingga bak penampung memiliki kapasitas tampung sebesar 196 liter. Jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman cabai setiap harinya sebanyak 96 liter. Bak penampung ini diletakkan pada *head* 2,5 m, sehingga akan mendapatkan tekanan mencapai 5 Psi atau 34.335 Pa. Tekanan tersebut akan dapat mengeluarkan debit tetesan sebesar 1 sampai 4 liter/jam (Direktorat Bina Produksi Hortikultura, 1998).
- b. Saluran Primer: Saluran primer merupakan saluran penghubung antara bak penampung dengan saluran sekunder (*manifold*). Saluran ini terbuat dari pipa PVC dengan ukuran sebesar 1 1/2". Ukuran tersebut idealnya akan dapat mengalirkan air lebih dari 7.980 liter/jam (Direktorat Bina Produksi Hortikultura, 1998).
- c. Saluran Sekunder (*manifold*): Saluran sekunder (*manifold*) yaitu saluran yang dipasang untuk menyalurkan air dari saluran primer ke saluran lateral dan terbuat dari PVC dengan ukuran sebesar 3/4". Penggunaan pipa dengan ukuran ini akan dapat mengalirkan air lebih dari 2.280 liter/jam.
- d. Saluran Lateral: Saluran lateral merupakan saluran yang dipasangkan untuk mengalirkan air dari saluran sekunder (*manifold*) menuju penetes (*emitter*). Saluran ini terbuat dari selang air yang berdiameter 0,5 cm dan panjang 30 cm. Ukuran ini diperkirakan akan mengalirkan air sebesar 543 liter/jam, sedangkan untuk debit tetesan yang

dibutuhkan tanaman cabai yaitu sebesar 0,133 liter/jam. Pengecilan ukuran ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan tekanan air yang mengalir ke penetes.

- e. Penetes (*emitter*): Penetes merupakan komponen utama dari irigasi tetes, dimana penetes difungsikan untuk meneteskan air yang mengalir dari saluran lateral ke setiap tanaman. Jenis penetes yang digunakan adalah tipe kancing atau *woodpecker dripper* dengan kapasitas tetesan sebesar 1 sampai 4 liter/jam (Direktorat Bina Produksi Hortikultura, 1998). Penetes ini dilengkapi dengan pengatur air, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman cabai.

3.2. Kebutuhan Air Tanaman

Evaporasi dihitung dengan menggunakan panci evaporasi, nilainya didapatkan dari selisih tinggi air pada panci evaporasi pada hari sebelumnya dengan tinggi air pada saat pengamatan. Nilai evaporasi (penguapan) di dalam *greenhouse* berpedoman pada penguapan di luar *greenhouse*. Dimana nilai penguapannya diperoleh dari selisih penguapan di luar dikurangi dengan daya tahan plastik UV terhadap cahaya matahari.

Besarnya nilai evapotranspirasi acuan (ET_o) tanaman dihitung dengan menggunakan metode panci evaporasi dengan rumus:

$$ET_o = K_p \times E_{pan} \dots\dots\dots (1)$$

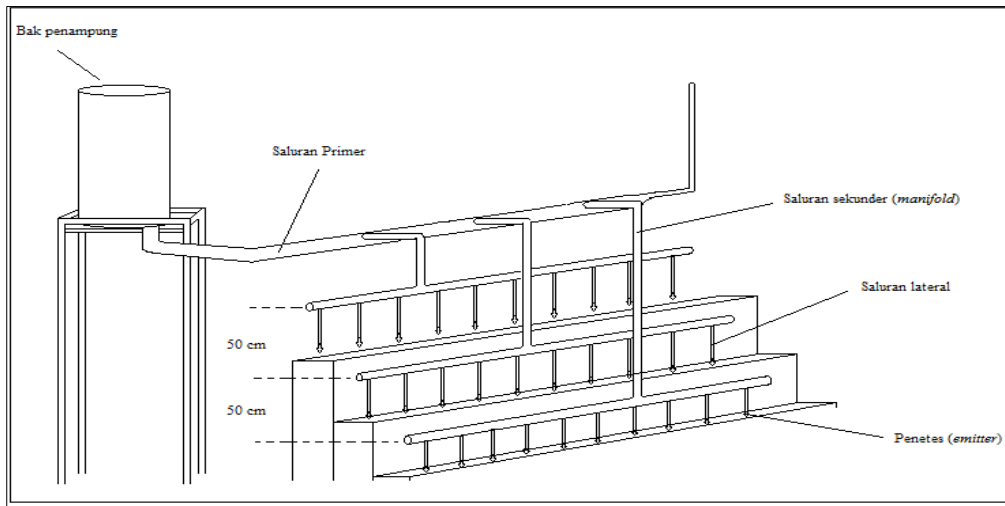
Dimana ET_o, K_p, E_{pan} berturut-turut adalah evapotranspirasi acuan (mm/hari), koefisien panci, evaporasi pada panci dalam satuan (mm/hari).

Dimensi dari panci kelas A yaitu diameter 121 cm dan kedalaman panci 25,5 cm. Nilai koefisien panci berkisar 0,7-0,8 atau rata-rata 0,75, dimana nilai ini dipengaruhi oleh kecepatan angin, kelembaban relatif dan jarak hamparan zona hijau pada penempatan panci evaporasi (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998). Sehingga kebutuhan air tanaman dapat dihitung dengan persamaan:

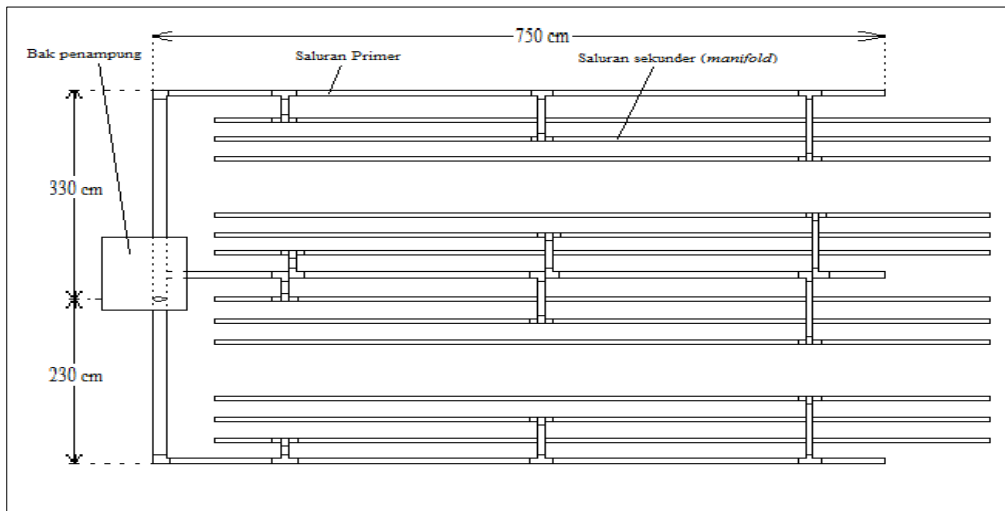
$$ET_c = ET_o \times K_c \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- ET_c = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- ET_o = evapotranspirasi acuan (mm/hari)
- K_c = koefisien tanaman



Gambar 1 Rancangan Irigasi Tetes



Gambar 2 Jaringan Sistem Irigasi Tetes dalam Greenhouse

3.3. Analisis Keseimbangan Air

Total air yang tersedia di dalam tanah merupakan patokan penting dalam pemberian air untuk tanaman cabai, selain kebutuhan air tanaman. Menurut Sumarna (1998), Ketersediaan air secara langsung mempengaruhi proses fisiologi yang terjadi di dalam sel-sel tanaman. Adanya defisit air meskipun itu ringan, dapat menghambat proses fisiologi tanaman, sehingga laju pertumbuhan di bawah normal. Agar dapat diketahui berapa jumlah air tersedia pada tanah, digunakan persamaan keseimbangan air (*water balance*), sebagai berikut (Soemarto, 1999, dalam Sadono, 2015):

$$I = O \pm AS \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- I = air masuk (*inflow*) (mm³)
- O = air keluar (*outflow*) (mm³)
- AS = perubahan tampungan (mm³)

3.4. Efisiensi Sistem Irigasi Tetes

Jumlah air yang keluar dari *emitter* per satuan waktu, dimana untuk menentukannya digunakan persamaan sebagai berikut (Keller and Bliesner, 1990, dalam Yanto, Tusi, & Triyono, 2014):

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- Q = debit *emitter* (mm³/detik)
- V = volume tetesan *emitter* (mm³)
- t = waktu pengamatan tetesan *emitter* (detik)

Menghitung besarnya laju pemberian air pada *emitter* dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Priyono, 2013, dalam Udiana, Bunganaen, & Padja, 2014):

$$EDR = \frac{Q}{S.1} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

EDR = laju tetesan pada *emitter* (mm/detik)
 Q = debit *emitter* (mm³/detik)
 S = jarak lubang *emitter* (mm)
 I = jarak lateral *emitter* (mm)

Efisiensi irigasi dapat diartikan sebagai persentase air irigasi yang benar-benar bermanfaat bagi tanaman dari sejumlah air yang disediakan atau dialirkan. Sama halnya dengan irigasi curah, efisiensi air irigasi pada sistem irigasi tetes terdiri dari efisiensi penyaluran air (Ea), koefisien penyebaran air (CU) serta efisiensi irigasi tetes (Es). Efisiensi penyaluran dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Hansen *et al.*, 1979 dalam Saprianto & Pandjaitan, 1999):

$$Ea = \frac{W_f}{W_r} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

Ea = efisiensi penyaluran air (%)
 Wf = jumlah air yang sampai ke lahan (mm³)
 Wr = jumlah air yang dialirkan dari sumber ke lahan (mm³)

Menurut Prastowo, Sukarsono, & Tommy (1993), efisiensi irigasi curah dan tetes diukur berdasarkan keseragaman penyebaran air. Keseragaman penyebaran air irigasi curah dan tetes ditentukan dengan parameter koefisien keseragaman (*coefficient of uniformity*/CU) dengan persamaan berikut:

$$CU = 100 \times \left(1 - \frac{\sum(X_i - X)}{\sum X_i} \right) \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

CU = koefisien keseragaman penyebaran air (%)
 Xi = pengukuran volume air dalam pengamatan ke I (I = 1,2,3,.....n)
 X = nilai rata-rata volume air hasil pengamatan
 Σ{Xi-X} = jumlah deviasi *absolute* rata-rata pengukuran

Sementara itu, efisiensi irigasi tetes (Es) dipengaruhi oleh koefisien keseragaman penyebaran air (CU). Hubungan antara nilai Es dengan nilai CU dipengaruhi oleh perkolasi yang tidak terhindarkan dan kebutuhan pencucian/*leaching*. Selanjutnya untuk pengaruh perkolasi dapat diwakili oleh nilai rasio transpirasi (Tr). Bila $Tr \leq \{1,00/1,00 - LR\}$ maka nilai Es = CU namun apabila $TR \geq \{1,00/1,00 - LR\}$ maka nilai efisiensi irigasi tetes adalah sebagai berikut :

$$Es = \frac{CU}{Tr/(1.0-LR)} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

Es = efisiensi irigasi tetes (%)
 Tr = rasio transpirasi
 CU = keseragaman penyebaran air (%)
 LR = kebutuhan *leaching* (%)

Nilai Tr tergantung pada zona iklim, tekstur tanah dan kedalaman perakaran tanaman, Untuk pengukuran *leaching*/pencucian dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Ayers & Westcot, 1976):

$$LR = \frac{EC_w}{2 \cdot EC_{e \max}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

LR = kebutuhan *leaching* (%)
 ECw = *electrical conductivity* air irigasi (dS/m)
 ECe max = *electrical conductivity* yang menyebabkan penurunan hasil sampai 0 (dS/m)

Guna mengetahui kelayakan sistem irigasi tetes, maka harus dilakukan perbandingan terhadap faktor yang mempengaruhi kinerja sistem irigasi tetes, diantaranya adalah nilai koefisien keseragaman (*coefficient of uniformity*), efisiensi penyaluran, dan efisiensi irigasi.

Menurut Prastowo (2010b), untuk nilai koefisien keseragaman tetesan harus lebih besar dari 95%, berarti tetesan setiap *emitter* relatif lebih seragam. Nilai efisiensi penyaluran dan efisiensi irigasi harus besar dari 90%, artinya 90% air yang diberikan dapat sampai dan dimanfaatkan oleh tanaman.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dokumentasi hasil rancangan sistem irigasi tetes untuk tanaman cabai dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Pengaturan debit *emitter* dilakukan dengan mengoperasikan langsung sistem irigasi tetes yang terpasang di dalam *greenhouse*.



Gambar 3 Sistem Irigasi Tetes dalam *Greenhouse*



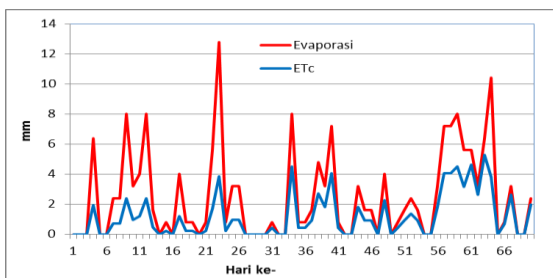
Gambar 4 Sistem Irigasi Tetes dalam *Greenhouse*

4.1. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman (ETc) cabai diketahui dengan menggunakan metoda evaporasi panci, sehingga didapatkan nilai aktual penguapan yang terjadi pada lokasi penelitian. Sementara itu, sistem irigasi tetes dipasang di dalam *greenhouse* dengan penutup (atap) yang terbuat dari bahan plastik UV.

Nilai evaporasi mulai dari awal penanaman berubah-ubah hingga awal periode generatif. Evaporasi tertinggi yang terjadi pada masa awal pertumbuhan terjadi pada hari ke-23 sebesar 16 mm di luar *greenhouse* dan 12,8 mm di dalam *greenhouse*. Hal ini menjadikan nilai ETc tanaman cabai pada saat itu menjadi 3,84 mm/hari. Selanjutnya pada masa perkembangan nilai evaporasi tertinggi terjadi pada hari ke-34 sebesar 10 mm di luar *greenhouse* dan 8 mm di dalam *greenhouse*. Hal ini menjadikan nilai ETc tanaman cabai pada saat itu menjadi 4,5 mm/hari. Pada awal masa generatif nilai evaporasi tertinggi terjadi pada hari ke-64 sebesar 13 mm di luar *greenhouse* dan 10,4 mm di dalam *greenhouse*. Hal ini menjadikan nilai ETc tanaman cabai pada saat itu menjadi 3,8 mm/hari.

Kondisi maksimum di atas disebabkan oleh intensitas cahaya matahari dalam durasi yang lama, sehingga evaporasi pada hari tersebut menjadi lebih tinggi. Nilai evaporasi dan evapotranspirasi (ETc) di dalam *greenhouse* mulai penyemaian sampai awal periode generatif, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Evaporasi dan Evapotranspirasi (ETc) di dalam *Greenhouse* mulai Penyemaian sampai Awal Periode Generatif

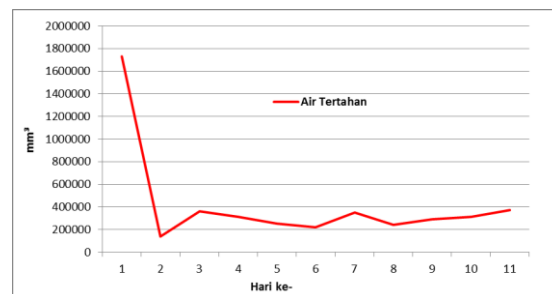
Sama halnya dengan evaporasi, nilai ETc saat penyemaian sampai periode awal generatif juga mengalami perubahan. Hal ini terjadi karena ETc ditentukan oleh evaporasi dan nilai koefisien tanaman (kc) cabai yang tidak sama setiap waktunya. Nilai evaporasi dan evapotranspirasi setiap periode pertumbuhan tanaman cabai perlu diketahui untuk menentukan jumlah air yang diberikan pada tanaman dengan menggunakan sistem irigasi tetes, rata-rata nilainya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Evaporasi dan Evapotranspirasi Setiap Periode Pertumbuhan Tanaman Cabai

Periode	Rata-rata Evaporasi (mm/hari)	Rata-rata ETc (mm/hari)
Awal	2,29	0,69
Perkembangan	2,53	1,43
Awal fase generatif	2,64	2,16

Dari Tabel 1, nilai rata-rata evaporasi pada masing-masing periode mengalami penurunan dan kenaikan yang disebabkan oleh pengaruh lama penyinaran matahari. Berbeda dengan rata-rata ETc yang mengalami peningkatan di setiap periode pertumbuhannya, hal ini terjadi karena ETc dipengaruhi oleh nilai koefisien tanaman (kc), dimana nilainya terus meningkat pada setiap masa pertumbuhan tanaman cabai.

Pada penelitian ini, media tanam yang digunakan yaitu *polybag* dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 40 cm, media tersebut diisi campuran tanah dan sekam dengan perbandingan 4 : 1 (4 untuk tanah dan 1 untuk sekam). Pencampuran sekam bertujuan untuk membentuk ruang pori pada tanah dan hara bagi tanaman setelah terjadi proses pelapukan, sehingga sirkulasi air dan udara di dalam tanah menjadi lebih baik, guna menunjang pertumbuhan tanaman cabai. Perubahan jumlah air tertahan oleh tanah, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Perubahan Air yang Tertahan oleh Tanah pada Media Tanam (*Polybag*)

Berdasarkan Gambar 6, pada hari ke-1 air yang tertahan pada tanah memiliki jumlah yang paling besar yaitu 1.730.000 mm³, disebabkan karena sebelum dilakukan pengambilan data pada hari

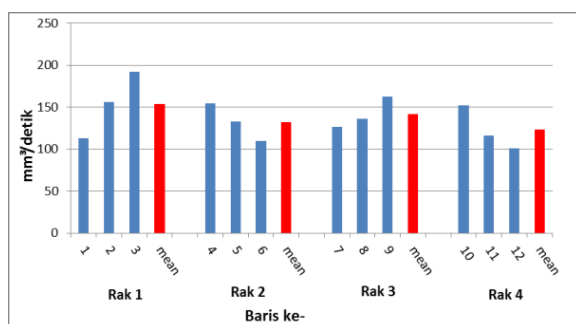
tersebut, tanah dibiarkan selama 6 hari, hal ini dimaksudkan agar tanah berada pada kondisi titik layu permanen (kering). Pengambilan data pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-11 dilakukan setiap harinya, dengan rata-rata jumlah air yang dapat tertahan oleh tanah sebanyak 284.000 mm³. Angka tersebut merupakan patokan jumlah air yang akan diberikan pada aplikasi sistem irigasi tetes untuk budidaya tanaman cabai *greenhouse*.

4.2. Pengaturan Debit *Emitter*

Pengaturan debit *emitter* dilakukan dengan mengoperasikan langsung sistem irigasi tetes yang terpasang di dalam *greenhouse*, dengan cara memilih 5 sampel setiap baris tanaman. Pengukuran debit dilakukan untuk mengetahui berapa besar laju air yang akan dialirkan pada sistem irigasi tetes.

Pada saluran rak 1 rata-rata debit yang keluar adalah sebesar 153,704 mm³/detik, saluran rak 2 sebesar 132,346 mm³/detik, saluran rak 3 sebesar 141,728 mm³/detik dan saluran rak 4 sebesar 122,963 mm³/detik. Secara keseluruhan rata-rata debit yang mengalir pada sistem irigasi tetes ini sebesar 137,685 mm³/detik. Setiap saluran memiliki interval beda tinggi (*head*) 0,5 m.

Rata-rata debit yang keluar pada *emitter* setiap rak tidak sama, seperti pada rak 1 mengeluarkan debit paling besar dan rak 4 paling kecil. Hal ini disebabkan oleh jarak dari bak penampung, saluran primer, *manifold* dan lateral hingga *emitter* juga berbeda, sehingga berpengaruh terhadap tekanan air, aliran akan mengalami kehilangan tekanan sepanjang saluran yang diakibatkan oleh gaya gesekan pada dinding pipa dan benturan pada pipa belok. Rata-rata debit yang mengalir pada rak tanaman, dapat dilihat pada Gambar 7.



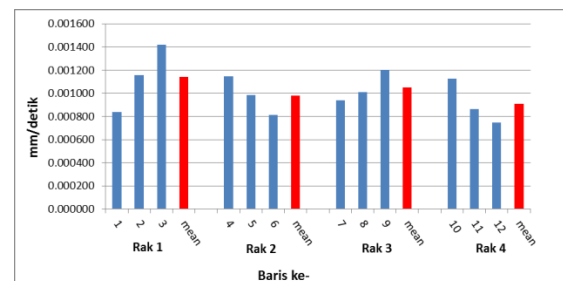
Gambar 7 Grafik Rata-rata Debit *Emitter* setiap Rak Tanaman

Pada Gambar 7, terlihat adanya variasi debit yang keluar pada saluran dalam satu rak. Perbedaan tersebut terjadi karena tekanan aliran fluida dalam saluran salah satunya ditentukan oleh

besar *head* yang diberikan pada saluran. Semakin besar *head* suatu saluran, maka semakin besar pula tekanan yang terjadi, dimana tekanan ini disebabkan oleh adanya gaya gravitasi pada aliran tersebut. Sesuai pernyataan Prastowo (2010a), faktor utama yang menyebabkan variasi debit dari alat aplikasi sepanjang pipa lateral dan *manifold* adalah perbedaan tekanan operasi yang terjadi karena gesekan, kehilangan minor dan perbedaan elevasi (*head*).

4.3. Manajemen Pemberian Air

Agar dapat memprediksi berapa lama sistem dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman cabai, maka ditentukan berapa rata-rata laju air yang menetes pada *emitter* di setiap barisnya, hasil dari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik Rata-rata Laju Tetesan *Emitter* setiap Baris Tanaman

Berdasarkan Gambar 8, rata-rata laju tetesan yang menetes pada masing-masing rak juga mengalami perbedaan. Pada saluran rak 1 rata-rata laju tetesan sebesar 4,1 mm/jam, saluran rak 2 sebesar 3,5 mm/jam, saluran rak 3 sebesar 3,8 mm/jam dan saluran rak 4 sebesar 3,3 mm/jam. Sehingga diperoleh besar rata-rata laju tetesan secara keseluruhan yaitu sebesar 3,7 mm/jam. Pada Gambar 7 tersebut, terlihat ada hubungan antara debit dengan laju tetesan, yang berarti nilai laju searah dengan debit yang keluar. Semakin besar debit, maka laju semakin besar, sebab laju tetesan dipengaruhi langsung oleh debit. Menurut Keller and Bliesner (1990) dalam Yanto *et al.*, (2014), laju tetesan pada *emitter* ditentukan berdasarkan debit yang keluar, jarak antar dua penetes dan panjang lateral.

Besar rata-rata laju tetesan secara keseluruhan dijadikan asumsi untuk menentukan lama pemberian air pada sistem irigasi tetes. Jumlah waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk memenuhi kebutuhan air tanaman pada masing-masing periode pertumbuhan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Lama Pemberian Air untuk Setiap Periode Pertumbuhan

Parameter	Periode			
	Vegetatif	Perkem-bangan	Generatif	
Rata-Rata Debit <i>Emitter</i>	137,685 mm ³ /detik			
Rata-Rata Laju Tetesan Keseluruhan	0,001020 mm/detik			
Kebutuhan Air Tanaman (mm/hari)	0,76	1,74	3,10	
Volume Pemberian (ml/hari)	53,69	122,93	219,16	
Lama Pemberian Air (hari)	Detik	745,10	1.705,88	3.039,21
	Jam	0,21	0,47	0,84

Berdasarkan dari Tabel 2, lama pemberian air pada sistem irigasi tetes mengalami peningkatan seiring dengan periode pertumbuhan, hal ini disebabkan oleh jumlah kebutuhan air tanaman cabai yang juga meningkat di setiap periode, mulai dari awal sampai awal fase generatif.

Pemberian air pada sistem ini dilakukan secara *manual* dengan membuka/menutup kran, lamanya sesuai dengan jumlah air yang dibutuhkan tanaman cabai. Sistem irigasi tetes dioperasikan setiap pagi hari, sebab nanti pada siang hari tanaman membutuhkan air untuk proses evapotranspirasi, dengan begitu sistem ini dapat menjamin kelancaran tanaman dalam melakukan proses tersebut.

4.4. Efisiensi Penyaluran

Pada suatu rancangan sistem irigasi tetes perlu diuji berapa tingkat efisiensi penyaluran yang dapat dicapai oleh sistem tersebut, sebab dengan pengujian ini dapat diketahui kondisi saluran yang meliputi ada atau tidaknya kebocoran dan pola distribusi aliran. Tingkat efisiensi ini diperoleh dari pengujian secara langsung, dengan cara membandingkan antara jumlah air yang sampai ke lahan dengan air yang dialirkan ke lahan. Persentase tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Efisiensi Penyaluran pada Sistem Irigasi Tetes

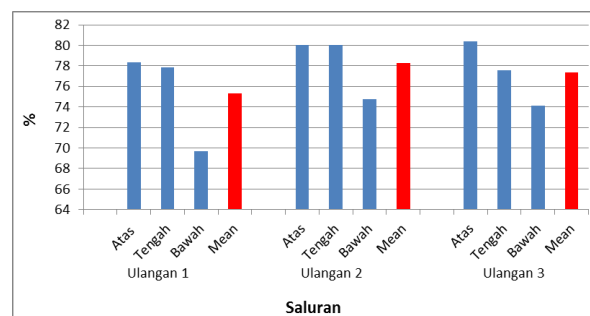
Ulangan	Volume Out (mm ³)	Volume In (mm ³)	Efisiensi (%)
1	66,14 x 10 ⁶	72,31 x 10 ⁶	91,47
2	59,01 x 10 ⁶	65,47 x 10 ⁶	90,13
3	63,36 x 10 ⁶	68,23 x 10 ⁶	92,86
Rata-rata			91,49

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata tingkat efisiensi penyaluran yang didapatkan untuk penggunaan sistem irigasi tetes adalah sebesar 91,49%,

artinya pada sistem ini jumlah air yang sampai ke lahan (tanaman) adalah sebanyak 91,49% dari jumlah air yang dialirkan. Kehilangan air irigasi adalah 8,51%, hal ini disebabkan adanya rembesan air keluar yang terdapat pada sambungan antara saluran *manifold* dengan lateral. Tingkat efisiensi yang telah diperoleh di atas, telah melebihi nilai standar untuk penyaluran air irigasi lebih besar dari 90%. Sesuai dengan pernyataan Prastowo (2010b), untuk nilai efisiensi penyaluran pada sistem irigasi tetes harus lebih besar dari 90%.

4.5. Koefisien Keseragaman

Keseragaman sistem irigasi tetes bertujuan untuk melihat tingkat penyebaran air yang mengalir di tiap-tiap *emitter* pada suatu sistem. Pada penelitian ini nilai CU (*coefficient of uniformity*) disesuaikan dengan nilai standar untuk dapat diketahui kondisi sistem irigasi tetes, dimana akan terlihat apakah air yang menetes telah seragam secara keseluruhan. Hasil pengukuran CU dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Persentase Nilai Keseragaman Penyebaran Air (Cu) pada Sistem Irigasi Tetes

Rata-rata nilai CU pada ulangan ke-1 diperoleh sebesar 75,29%, ulangan ke-2 sebesar 78,26% dan ulangan ke-3 sebesar 77,36%, sehingga didapatkan nilai CU sistem irigasi tetes adalah sebesar 76,97%, yang berarti penyebaran air di setiap penetes masih belum sama.

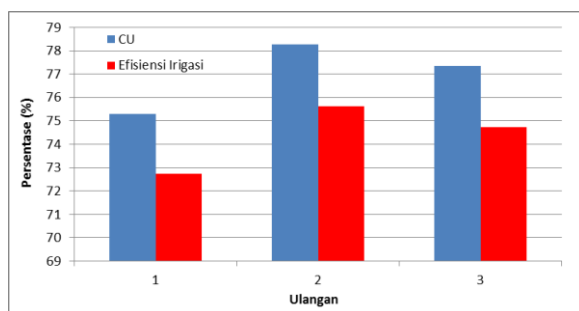
Hal ini disebabkan karena tingkat keseragaman tetesan yang relatif masih kecil, dimana nilainya dipengaruhi oleh variasi debit dan tekanan yang terjadi di dalam saluran irigasi tetes, sedangkan perbedaan tekanan pada sistem ini merupakan akibat dari posisi saluran *manifold* yang bertingkat, panjang saluran berbeda dan banyaknya pipa belok pada saluran. Pada *head* yang cukup rendah, nilai CU yang tinggi sulit didapatkan. Hal ini juga dialami oleh Ridwan (2013) dalam penelitiannya dengan *head* sekitar 4 m didapatkan CU 85,88%.

Menurut Sumarna (1998), variasi debit dan tekanan penetes akan menentukan tingginya nilai keseragaman jumlah air yang diterima dan

terserap oleh permukaan tanah. Jika disesuaikan dengan nilai CU yang dianjurkan oleh Prastowo (2010b), sistem irigasi tetes ini belum layak untuk diterapkan, karena nilainya masih kurang dari 95%. Keseragaman dapat ditingkatkan dengan meningkatkan *head* atau mengubah dimensi pipa dan *emitter*. Namun demikian, perubahan tersebut akan berimplikasi terhadap nilai investasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wang, Zhu, & Zhang (2013), nilai CU yang layak dengan mempertimbangkan hasil dan biaya investasi pada tanaman melon adalah sekitar 73 - 83% dengan nilai optimal pada 78%. Penelitian lanjutan perlu dilakukan terkait hal tersebut.

4.6. Efisiensi Irigasi Tetes

Tingkat efisiensi merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kelayakan dari suatu rancangan sistem irigasi tetes. Nilai ini dapat diartikan sebagai persentase jumlah air yang benar-benar dapat dimanfaatkan oleh tanaman dari sejumlah air yang dialirkan. Nilai efisiensi irigasi tetes dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Hubungan CU dengan Tingkat Efisiensi Sistem Irigasi Tetes

Hubungan searah antara CU dengan Es, yang berarti jika nilai CU tinggi, maka tingkat efisiensi irigasi tetes akan meningkat. Selain itu, Es ditentukan juga oleh *Tr* (*ratio* transpirasi). Pada penelitian ini nilai *Tr* yang dipakai yaitu sebesar 1,15, dimana nilainya dipengaruhi oleh kondisi iklim, kedalaman perakaran dan tekstur tanah yang terdapat di lokasi penelitian. Bila $Tr \geq \{1,00/1,00 - LR\}$, maka $Es \neq CU$, jika tidak, maka harus diketahui nilai LR (kebutuhan *leaching*/pencucian). Nilai LR sebesar 0,1 didapatkan dari asumsi *ECw* dan *ECe max* untuk tanaman tomat, karena tomat dengan cabai tergolong tanaman yang masih serumpun, dimana *ordo* dan *family* tanaman ini sama yaitu *Solanales* dan *Solanaceae* (suku terung-terungan). Sehingga diperoleh rata-rata nilai efisiensi irigasi tetes sebesar 74,37%, nilai ini masih rendah, jika disesuaikan dengan nilai standar efisiensi irigasi tetes yaitu lebih besar dari 90%.

Hal ini disebabkan karena tingkat keseragaman tetesan yang masih rendah, untuk meningkatkan nilai keseragaman yaitu dengan memperhitungkan kesesuaian debit tetesan *emitter* dengan tekanan kerja pada *head* yang tidak sama. Menurut Supriadi (2001), efisiensi irigasi tetes (*Es*) dipengaruhi oleh keseragaman penyebaran air (*CU*), sedangkan antara nilai *Es* dengan nilai *CU* dipengaruhi oleh perkolasi yang tidak terhindarkan dan kebutuhan pencucian/*leaching*. Sementara itu, perkolasi dapat diwakili oleh nilai rasio transpirasi (*Tr*). Bila $Tr \leq \{1,00 / 1,00 - LR\}$ maka nilai $Es = CU$. Namun, apabila $Tr \geq \{1,00 / 1,00 - LR\}$, maka $Es \neq CU$.

V. KESIMPULAN

Hasil rancangan dan uji teknis sistem irigasi tetes untuk budidaya tanaman cabai dalam *greenhouse*, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem irigasi tetes layak untuk diterapkan, sebab sistem telah dapat diatur jumlah dan waktu pemberiannya. Sistem diaplikasikan dengan debit tetesan rata-rata sebesar 137,685 mm³/detik. Jika dilihat dari tiga parameter kelayakan, sistem irigasi tetes masih belum maksimal, karena hanya satu kriteria yang memenuhi nilai standar yaitu nilai efisiensi penyaluran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada petani dan masyarakat di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat yang telah turut serta dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Ayers, R.S., & Westcot, D.W. (1976). *Water Quality for Agriculture* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Direktorat Bina Produksi Hortikultura. 1998. *Irigasi Mikro. Penerapan Irigasi Tetes*. Jakarta: Direktorat Bina Produksi Hortikultura, Departemen Pertanian.
- Marpaung, R. (2013). Estimasi nilai ekonomi air dan eksternalitas lingkungan pada penerapan irigasi tetes dan alur di lahan kering Desa Pejarakan Bali. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 5(1), 65-75.
- Pasaribu, I.S., Sumono, S., Daulay, S.B., & Susanto, E. (2013). Analisis efisiensi irigasi tetes dan kebutuhan air tanaman semangka (*Citrullus*

- Vulgaris S.) pada tanah ultisol. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 2(1), 90-95.
- Prastowo, Sukarsono, & Tommy, F. (1993). *Rencana Konstruksi Operasi dan Pemeliharaan serta Monitoring dan Evaluasi dalam Percobaan Irigasi Sprinkler*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Prastowo. (2010a). *Teknologi Irigasi Tetes*. Bogor: Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Prastowo. (2010b). *Manual Rancangan Hidrolika Sub-unit Irigasi Tetes*. Bogor: IPB Press.
- Ridwan, D. (2013). Model jaringan irigasi tetes berbasis bahan lokal untuk pertanian lahan sempit. *Jurnal Irigasi*, 8(2), 90-98.
- Rizal, M. (2012). *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes pada Tanaman Strawberry (Fragaria vesca L.)* (Skripsi). Program Studi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Diambil dari <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/2660>
- Sadono, G.W. (2015). *Analisis Keseimbangan Air pada Bendung Brangkal guna Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Siwaluh Kabupaten Karanganyar* (Skripsi). Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Saprianto, & Pandjaitan, N.H., (1999). Efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi tetes dan curah untuk tanaman krisan (*Chrysanthemum sp.*). *Buletin Keteknikan Pertanian*, 13(3), 11-24.
- Setiapermas, M.N., & Zamawi. (2015). Pemanfaatan Jaringan Irigasi Tetes di dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. Dalam I. Djatnika, M. J. . Syah, D. Widiastoety, M. P. Yufdy, S. Prabawati, S. Pratikno, & O. Luftiyah (Ed.), *Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat*. Jakarta: IAAR Press.
- Sumarna, A. (1998). *Irigasi Tetes pada Budidaya Tanaman Cabai*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran Badan Litbang Pertanian.
- Supriadi. (2001). *Penentuan Jumlah Lateral pada Berbagai Tekanan Untuk Sistem Irigasi Via-flow Secara Simultan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Udiana, I.M., Bunganaen, W., & Padja, R.A.P. (2014). Perencanaan sistem irigasi tetes (drip irrigation) di Desa Besmarak Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 63-74.
- Wang, J., Zhu, D., & Zhang, L. (2013). Acceptable value of microirrigation system uniformity. Dalam *American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual Meeting 2013*. Kansas City, Missouri: American Society of Agricultural and Biological Engineers. Diambil dari <http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?JID=5&AID=43677&CID=miss2013&T=1>
- Yanto, H., Tusi, A., & Triyono, S. (2014). Aplikasi sistem irigasi tetes pada tanaman kembang kol (*Brassica Oleracea Var. Botrytis L. Subvar. Cauliflora DC*) dalam green house. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(2), 141-154.