EFISIENSI PENGGUNAAN AIR PADA SISTEM IRIGASI TETES DAN CURAH UNTUK TANAMAN KRISAN *(Chrysantemum sp)*

Water Use Efficiency of Trickle and Sprinkle Irrigation on Chrysant Plants (Chrysantemum sp)

Saprianto[1] dan Nora H. Pandjaitan[2]

Abstract

Chrysant plants (Chrysantemum, sp.) as a horticulture vegetation has an estetical and economical value. Irrigation system which is used for Chrysant plants in PT Tecsuco Nusasemesta's green house are sprinkle and trickle irrigations. The water supply has to be equal with the water consumption of the plants in order to get higher water use efficiency. This research tries to calculate water use efficiency of trickle and sprinkler irrigation and its irrigation cost for chrysant plants. Water economical value is higher than before, so water consumption as one of production factor have to be planned in order to get proper benefit for every comodity. One of the methods to get the higher efficiency of water use is irrigation scheduling.

The research result shows that the evapotranspiration of chrysant plants in the late-stage is bigger than in the initial- stage but lower than in the mid-stage. The efficiency of sprinkler irrigation is 68.86 % but the trikle irrigation efficiency is only 46.80 %, due to the irregularity of the irrigation schedule. As the result, the chrysant production is not good and there is a deficit in the operation cost.

Keywords: chrysant, sprinkle irrigation, trickle irrigation, water use efficiency, green house.

PENDAHULUAN

Secara umum pengelolaan irigasi bertujuan untuk memaksimumkan pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan efisiensi, biaya operasi dan kemudahan operasional (Hillel, 1971). Dengan semakin meningkatnya nilai ekonomi air maka penggunaan air, sebagai salah satu unsur produksi, harus semakin diperhitungkan agar keuntungan yang layak dari usaha tani setiap jenis komoditi tetap dapat dicapai. Menyadari berbagai permasalahan di atas, teknologi irigasi untuk meningkatkan efisiensi mengalami perubahan secara bertahap. Saat ini telah banyak digunakan sistem irigasi curah dan tetes. Dengan sistem ini efisiensi dapat ditingkatkan sampai lebih dari 90 %.

[1] Alumnus Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB

[2] Staf Pengajar di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian - IPB

Tanaman krisan (*Chrysantemum sp*) merupakan tanaman hortikultura, selain bernilai estetis juga bernilai ekonomis. Pemenuhan kebutuhan air untuk tanaman krisan dalam rumah plastik di PT Tecsuco Nusasemesta menggunakan irigasi curah dan tetes. Sistem irigasi ini dapat memberikan efisiensi dan efektifitas yang cukup tinggi dalam memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Hal ini akan lebih berhasil jika sistem irigasi curah dan tetes dirancang dengan tepat dan dioperasikan dengan teratur sesuai dengan jumlah kebutuhan dan waktu pemberian air.

Tujuan penelitian adalah untuk menghitung efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi tetes dan curah serta menghitung biaya air yang dibutuhkan untuk tanaman krisan dalam rumah plastik.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Penelitian yang dilakukan di dalam rumah plastik PT Tecsuco Nusasemesta ini menggunakan peralatan: ring contoh, pisau, oven, neraca, alat uji pF, *double ring infiltrometer*, stop wach, gelas ukur, kaleng/tabung ukur, termometer bola kering, termometer bola basah, tabel *relatif hygrometer dry-wet*, EC meter digital, sistem irigasi tetes dan sistem irigasi curah.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah adalah data suhu, kelembaban dan kecepatan angin (diperoleh dari stasiun klimatologi Balai Penelitian Ternak dan Stasiun Klimatologi Darmaga), contoh tanah dan bibit tanaman krisan.

B. Metode Penelitian

1. Uji Karakteristik Sifat Fisik Media Tanam

Media tanam di tempat penelitian merupakan campuran antara sekam padi, pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan masing-masing 7 kg: 12 kg untuk setiap m^2 tanah. Campuran tersebut kemudian dibuat bedengan selebar 1.125 m, tinggi 0.20–0.25 m dan panjang 20–33 m sebanyak 6–8 buah dalam setiap rumah plastik. Sekali pencampuran dapat digunakan sampai dua kali periode tanam.

Pengambilan contoh media tanam menggunakan ring contoh di tiga titik dalam rumah plastik blok A5, pada dua kedalaman yaitu 0–10 cm dan 10–20 cm. Setiap kedalaman diambil satu contoh media tanam kemudian dianalisis bulk density, porositas, tekstur, kadar air pada pF 1.00, 2.00, 2.54 dan 4.20 dan pori drainase. Dengan mengetahui kadar air pada pF tersebut kemudian dibuat kurva PF. Selanjutnya ditentukan kadar air tersedia yaitu TAW dan RAW sebagai berikut Raes et al (1987):

$$\mathbf{TAW = (FC - WP) \times 10 \times RZ} \quad \ldots(1)$$

$$\mathbf{RAW = p \times TAW} \quad \ldots\ldots(2)$$

Keterangan:

TAW	:	total air tersedia (mm)
FC	:	kadar air tanah pada kapasitas lapang (%volume)
WP	:	kadar air tanah pada titik layu permanen (% volume)
RZ	:	kedalaman perakaran (m)
10	:	tetapan
RAW	:	total air tersedia pada tanaman tertentu (mm)
p	:	faktor-p atau *Management Allowed Deficit/MAD* (%)

Pengukuran infiltrasi dengan menggunakan *double ring infiltrometer*. Hasil pengukuran infiltrasi dihitung dengan metode Kostiakov.

2. Penentuan Kebutuhan Air Tanaman.

Kebutuhan air untuk tanaman krisan yang dibudidayakan di dalam rumah plastik tidak memperhitungkan curah hujan efektif (CHE=0). Besarnya kebutuhan air tanaman yaitu sebesar evapotranspirasi tanaman (Doorenbos and Pruit, 1977),yang dihitung dengan mengalikan koefisien tanaman (Kc) dengan Evapotranspirasi Acuan (Eto). Untuk menghitung Eto dengan metode radiasi dibutuhkan data suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Nilai Eto di dalam rumah plastik dipengaruhi oleh jenis bahan atap yang dipergunakan, yang dinyatakan sebagai factor k. Pada penelitian digunakan atap rumah plastik dari bahan plastik UV 6%.

Besarnya nilai koefisien tanaman tergantung pada fase pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman krisan terbagi dalam tiga fase yaitu fase awal (20 hari), fase vegetatif/pertumbuhan (35 hari) dan fase generatif/ pembungaan (37-40 hari). Pemberian air pada tanaman krisan hanya sampai tahap pembungaan karena yang dipanen adalah bunganya. Pada umumnya tanaman krisan berumur 90–120 hari, namun hal ini tergantung dari varietas dan lingkungan tempat tumbuhnya. Tanaman krisan yang diteliti adalah varietas Golden van langen, Ellen van langen, Puma sunny, Puma, Lerbin dan Desima 323 yang ditanam pada tanggal 5, 12 dan 19 Agustus 1998.

Suhu dan kelembaban dalam rumah plastik diukur dengan dua buah termometer bola kering dan bola basah sebanyak tiga kali sehari, pukul 07.00, 13.00 dan 18.00, masing-masing dua kali ulangan.

Kecepatan angin di siang hari diperoleh dari Stasiun Klimatologi Balai Penelitian Ternak sedangkan penyinaran matahari aktual didapat dari Stasiun Klimatologi Darmaga .

3. Pengukuran Kadar Air Media Tanam.

Pengukuran kadar air tanah dilakukan untuk mengetahui pola pembasahan tanah pada penyiraman dengan irigasi curah maupun tetes. Dengan mengetahui kadar air tanah pada setiap tahap pertumbuhan tanaman akan dibandingkan dengan kadar air tanah pada kapasitas lapang di lokasi penelitian.

Pergerakan air yang keluar melalui penetes bergerak secara vertikal maupun horisontal. Hal ini dapat diketahui dari kadar air tanah yang diukur pada jarak dan kedalaman tertentu. Pengambilan contoh tanah dilakukan sehari setelah penyiraman.

Pengukuran kadar air media tanam dilakukan pada tiga titik pengamatan. Setiap titik pengamatan diambil contoh media tanam pada setiap jarak 5 cm dari penetes dalam lateral mulai dari 0cm, 5cm, 10cm dan 15cm serta setiap 7.5cm antar lateral yaitu 7.5cm dan 15 cm. Pengambilan contoh dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada ke-2 hari setelah tanam (HST),ke-38 HST dan ke-78 HST,disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman yaitu fase awal, vegetatif dan generatif. Perhitungan kadar air media tanam dilakukan dengan analisis gravimetri.

4. Analisis kinerja penetes dan pencurah.

Efisiensi irigasi curah dan tetes terdiri dari efisiensi penyaluran, efsiensi distribusi dan efisiensi pemakaian konsumtif. Menurut Keller and Bliesner (1990), pada jaringan irigasi curah dengan konstruksi baik, nilai efisiensi penyaluran berkisar antara 90–100 %. Keseragaman aliran penetes dihitung dengan menampung air dari penetes pada wadah selama pengoperasian berlangsung. Pengukuran dilakukan dua kali ulangan. Sampel diambil dari lateral-lateral sebanyak 5 penetes dari 67 penetes setiap lateral. Efisiensi irigasi tetes dinyatakan dengan keseragaman penyebaran/EU (Nakayama and Buck,1986):

$$EU = 100 \times [\frac{Q\min}{Qave} + \frac{Qave}{Qx}] \times \frac{1}{2}] ...(3)$$

Keterangan:
Qmin : debit aliran minimum (lt/dt)
Qave : debit aliran rata-rata (lt/dt)
Qx : debit rata-rata dari 1/8 debit terbesar (lt/dt)

Untuk kebutuhan *leaching* diukur EC air irigasi dengan EC meter . Untuk penentuan efisiensi distribusi irigasi curah dilakukan pengukuran CU *(coeffisient of uniformity)*, dengan menempatkan kaleng di antara pencurah kemudian dibandingkan dengan persentase areal yang terbasahi. Pengukuran dilakukan pada tiga tempat yang berbeda, masing-masing dilakukan dua kali ulangan. CU dihitung dengan persamaan (Prastowo dkk.,1993 dan Scwab et al., 1981):

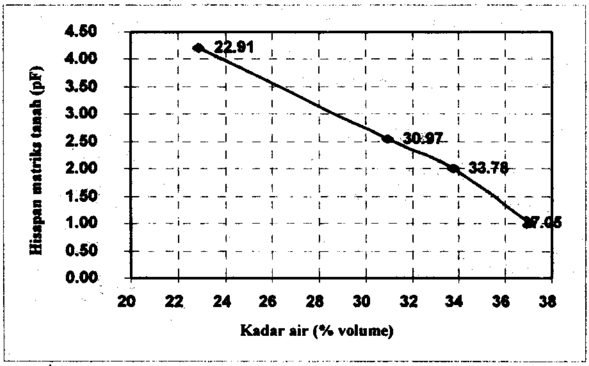
$$CU = 100 \times (1 - \frac{\sum|Xi - Xr|}{Xr * n}) ... (4)$$

Keterangan :
CU : Koefisien penyebaran air (%).
Xi : Pengukuran tinggi air dalam pengamatan ke i (i= 1, 2 , 3,...,n) (mm)
Xr : Nilai rata-rata tinggi air hasil pengamatan (mm)
n : Jumlah titik pengamatan

5. Efisiensi penggunaan air.

Pemenuhan kebutuhan air untuk tanaman krisan diperoleh dari jaringan irigasi setempat yang di tampung dalam kolam penampungan *(water basin)* dengan kapasitas 240 m^3. Untuk mengalirkan air irigasi dari sumber ke tanaman digunakan jaringan irigasi tetes dan curah yang didorong oleh tenaga pompa, tipe sentrifugal merk PEDROLLO sebanyak dua buah dengan kapasitas setiap pompa 70 lt/menit, daya 370 Watt, head maksimum 21 meter dan diameter pipa 2 inchi.

Dalam penentuan pengoperasian jaringan, lahan produksi krisan terbagi menjadi 9 buah rumah plastik. Pada sembilan rumah plastik ini dilakukan penanaman secara bergantian untuk menjamin ketersediaan bunga krisan sepanjang tahun. Pemberian air hingga umur tiga minggu menggunakan sistem irigasi curah sedangkan untuk umur empat minggu hingga panen menggunakan irigasi tetes. Pengoperasian irigasi curah adalah 20 menit dan irigasi



Gambar 1. Kurva hubungan antara hisapan matriks tanah (pF) dengan kadar air tanah pada kedalaman 0 –20 cm

tetes adalah 30 menit setiap harinya dari pukul 06.00–09.00 WIB.

Dalam rumah plastik blok A5 terdapat 4 lateral untuk irigasi curah, masing-masing terdiri dari 13 sprinkler sehingga keseluruhan sprinkler 52 buah, dan 37 lateral untuk irigasi tetes, masing-masing terdapat 67 penetes setiap lateral sehingga jumlah penetes keseluruhan 2479 buah. Pemberian air pada tanaman krisan yang dilakukan oleh operator berubah-ubah tergantung keadaan cuaca dan tanah tempat budidaya krisan. Pengoperasian irigasi curah hanya pada satu rumah plastik saja, sedangkan untuk irigasi tetes dilakukan dua sampai tiga rumah plastik secara bersamaan.

Pemberian air bagi tanaman krisan dilakukan sampai tanaman dapat dipanen. Efisiensi pemberian air pada tanaman krisan merupakan perbandingan antara jumlah air yang diberikan dengan jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman atau Etc (Hansen et al., 1979).

$$\mathbf{Eu} = \left(\frac{Wu}{Wd}\right) \mathbf{x\ 100\ \%} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Keterangan :
Eu : Efisiensi penggunaan air (%).
Wu : Jumlah air yang digunakan tanaman (lt/dt)
Wd : Jumlah air yang dialirkan ke lahan (lt/dt)

6. Biaya air

Biaya air dihitung dari biaya investasi untuk irigasi tetes dan curah serta biaya operasional. Biaya penyusutan dihitung dengan metode garis lurus yang memperhitungkan bunga modal sedang biaya pokok air irigasi dihitung dengan persamaan (Bambang Pramudya dan N. Dewi, 1992):

$$\mathbf{BP} = \frac{\frac{BT}{X} + BTT}{k} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Keterangan:
BP : Biaya pokok air irigasi (Rp/liter)
BT : Biaya tetap (Rp/tahun)
BTT : Biaya tidak tetap (Rp/jam)
k : kapasitas sistem irigasi (liter/jam)
X : Perkiraan jam kerja (jam/tahun)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisik Media Tanam

Hasil analisa menunjukkan bahwa komponen partikel media tanam di lokasi penelitian, terdiri dari 10.98% pasir, 38.92% debu dan 50,10% liat. Tekstur media tanam ini menurut diagram tekstur tanah adalah liat berdebu yang termasuk dalam kelas tekstur halus.
Hubungan antara hisapan matriks (pF) dan kadar air tanah pada kedalaman 0–20 cm seperti terlihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 kadar air pada kapasitas lapang (pF = 2,54) adalah 30,97 % volume dan pada titik layu permanen (pF = 4,20) adalah 22,91 % volume,
sehingga total air tersedia pada kedalaman 20 cm adalah 8,06 % volume (1,6 cm). Dengan faktor p sebesar 50 % maka nilai RAW adalah 8 mm.

Dari pengamatan infiltrasi didapatkan persamaan laju infiltrasi $f = 17{,}9684\ t^{-0{,}5329}$ dengan laju konstan sebesar 0,41 cm/menit, yang diukur pada kadar air tanah sebesar 27.51 % volume. Laju infiltrasi 0.41 cm/menit dijadikan acuan untuk menentukan laju penyiraman.

Laju penyiraman yang diterapkan harus lebih kecil dari 0.41 cm/menit untuk menghindari terjadinya erosi maupun aliran permukaan.

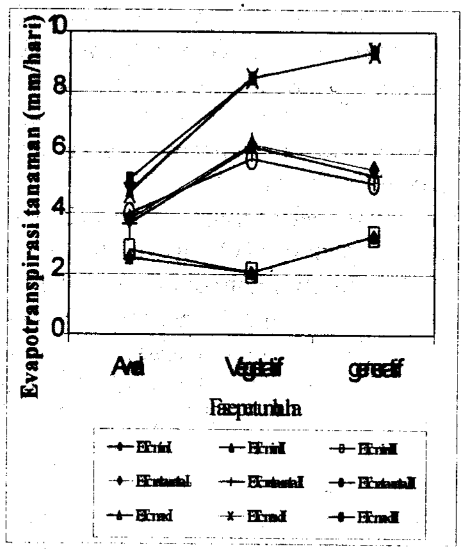
B. Kebutuhan Air Tanaman

Dari hasil perhitungan didapatkan ETo di dalam rumah plastik, yang beratap plastik UV 6%, besarnya berkisar antara 1.3 mm/hari sampai 5.4 mm/hari dengan rata-rata 3.83 mm/hari. Besarnya evapotranspirasi tanaman krisan berdasarkan fase pertumbuhan dan waktu penanaman dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Nilai evapotranspirasi pada Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa untuk penanaman tanggal 5 Agustus 1998 pada awal pertumbuhan tanaman krisan membutuhkan air rata-rata 3.82 mm/hari, selanjutnya pada masa vegetatif menjadi 6.26 mm/hari dan masa generatif sebesar 5.48 mm/hari. Penanaman tanggal 12

Tabel 1. Evapotranspirasi tanaman krisan berdasarkan fase pertumbuhan.dan waktu penanaman.

Tanggal Tanam	Fase Pertumbuhan	ETc (mm/hari)	ETc rata-rata (mm/hari)
I. 05-08-98	Awal (20 hari)	2,53 – 4,75	3,82
	Vegetatif (35 hari)	2,08 – 8,48	6,26
	Generatif (38 hari)	3,29 – 9,34	5,48
II. 12-08-98	Awal (20 hari)	2,53 – 4,65	3,69
	Vegetatif (35 hari)	2,08 – 8,48	6,20
	Generatif (37 hari)	3,29 – 9,34	5,24
III. 19-08-98	Awal (20 hari)	2,83 – 5,15	3,97
	Vegetatif (35 hari)	2,08 – 8,48	5,82
	Generatif (40 hari)	3,29 – 9,34	5,01



Gambar 2. Grafik kebutuhan air tanaman krisan berdasarkan periode tumbuh dan waktu penanaman

Agustus 1998 pada awal pertumbuhan tanaman krisan membutuhkan air rata-rata 3.69 mm/hari, selanjutnya pada masa vegetatif menjadi 6.20 mm/hari dan pada masa generatif sebesar 5.24 mm/hari. Sedangkan penanaman tanggal 19 Agustus 1998 pada awal pertumbuhan dibutuhkan air rat-rata 3.97 mm/hari, pada masa vegetatif sebesar 5.82 mm/hari dan pada masa generatif sebesar 5.01 mm/hari. Terlihat bahwa kebutuhan air tertinggi rata-rata terjadi pada masa vegetatif.

Masa pertumbuhan awal memerlukan irigasi untuk pertumbuhan titik tumbuh dan pembentukan daun tanaman. Pada minggu keempat tumbuhan memasuki masa vegetatif dimana kebutuhan irigasi menjadi meningkat untuk pertumbuhan tinggi batang, pertumbuhan daun dan pertumbuhan kuncup bunga. Pada saat tanaman sudah memasuki masa colouring yaitu masa kuncup bunga telah terbentuk dan siap berbunga, menunjukkan tumbuhan memasuki masa generatif.

Pada masa ini tanaman membutuhkan irigasi untuk pembentukan dan pembesaran bunga. Kekurangan air pada periode pembungaan akan sangat mempengaruhi penampilan bunga yang dihasilkan baik ukuran, jumlah maupun warnanya.

Tabel 2. Hasil Pengukuran CU

No	Lokasi pengukuran	CU (%)	Laju penyiraman (cm/menit)
1.	Lateral 3 - 4	83.00	0.36
2.	Lateral 2 - 3	86.46	0.39
3.	Lateral 1 - 2	85.34	0.34
	Rata-rata	**84.93**	**0.36**

C. Kinerja Jaringan Irigasi Tetes dan Curah

Dari hasil pengukuran pada sistim irigasi curah diperoleh debit sprinkler berkisar antara 91.8–137.16 liter/jam dengan debit rata-rata sebesar 115.64 liter/jam. Variasi tekanan kerja saat pengukuran adalah 1–1.2 atm.

Dari perhitungan didapatkan bahwa efisiensi penyaluran pada irigasi curah adalah 89.26 %. Dengan demikian efisiensi penyaluran jaringan irigasi curah di PT Tecsuco, pada saat penelitian kurang baik. Hal ini telah diatasi dengan mengganti keran yang rusak tersebut.

Pada penelitian ini dari hasil pengukuran CU, yang disajikan pada Tabel 2, terlihat bahwa CU pada lokasi pengukuran antara lateral 2 dan 3, sprinkler 6 dan 7 relatif tinggi. Hal ini karena pada lokasi tersebut berada di titik paling tengah sehingga seluruh distribusi air yang dipengaruhi oleh angin (kecepatan angin maksimal 1.93 m/dt) dapat ditangkap di lokasi tersebut. Namun bila dibandingkan dengan nilai CU di ketiga lokasi pengukuran tidak terlalu jauh berbeda. Disamping itu nilai CU yang diperoleh berada di atas 70 %, hal ini menunjukkan bahwa keseragaman penyebaran air yang terjadi pada rumah plastik tempat budidaya krisan cukup merata.

Berdasarkan nilai CU pada Tabel 2 (84,93%) dan hampir seluruh luas lahan terairi (95 %), maka diperoleh efisiensi distribusi irigasi curah rata-rata sebesar 68,86 % (Keller and Bliesner, 1990). Dengan nilai efisiensi distribusi sebesar 68.86 %, maka untuk mencukupi kebutuhan irigasi sebesar 1 mm (setelah memperhitungkan kehilangan akibat angin, evaporasi, kebocoran dan ketepatan penjadwalan) diperlukan operasi penyiraman sebesar 1.45 mm.

Rata-rata laju penyiraman aktual pada ketiga lokasi pengukuran adalah sebesar 0.36 cm/menit, sedangkan laju penyiraman teoritis adalah 0.43 cm/menit. Nilai laju penyiraman aktual (0.36 cm/menit) lebih kecil dibandingkan laju infiltrasi (0.41 cm/menit), sehingga tidak menyebabkan terjadinya aliran permukaan.

Dari pengukuran debit pada irigasi tetes diperoleh debit rata-rata sebesar 0.4476 liter/jam (1.34 liter/jam per meter panjang pipa). Variasi tekanan kerja pada saat pengukuran 0.8–1.1 atm.

Dari hasil pengukuran kehilangan air akibat kebocoran pada jaringan perpipaan sistem irigasi tetes adalah sebesar 6.75 %, maka efisiensi penyaluran air sistem irigasi tetes adalah 93.25 %.

Dari perhitungan, nilai koefisien variasi penetes (v) diperoleh sebesar 0.41 menunjukkan debit yang keluar dari emiter sangat bervariasi. Dengan demikian koefisien variasi penetes di lokasi penelitian termasuk sangat buruk (Keller and Bliesner, 1990).

Efisiensi distribusi pada irigasi tetes dipengaruhi oleh nilai keseragaman penyebaran (EU), kebutuhan pencucian (LR) dan nilai rasio transpirasi (Tr). Kebutuhan pencucian dipengaruhi oleh daya hantar listrik (EC) air irigasi dan daya hantar listrik (EC) maksimum diijinkan untuk tanaman. Dari hasil peng-ukuran diperoleh EC input air irigasi di lokasi penelitian adalah 0,1 mmhos/cm. Sedangkan EC maksimum yang diijinkan untuk tanaman krisan adalah 3,5 mmhos/cm. Dengan demikian kebutuhan pencucian adalah 1,43 % (Lampiran 13). Berdasarkan Keller and Bliesner (1990), nilai rasio transpirasi (Tr) tanah di lokasi penelitian adalah 1.10. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Tr < 1,0/(1,0–LR). Sehingga nilai efisiensi irigasi tetes sama dengan EU yaitu 46,80 %. Nilai efisiensi irigasi dibawah 50 %. Kecilnya nilai Es disebabkan karena tidak seragamnya debit yang keluar dari setiap penetes. Debit yang keluar dari setiap penetes yang diamati bervariasi dari 0.1293–1.0345 liter/jam.

Ketidak-seragaman debit yang terjadi dapat disebabkan oleh tersumbatnya penetes (*clogging*) sehingga dapat memperkecil debit yang keluar. Selain itu dapat pula disebabkan oleh terlalu banyaknya lateral yang terdapat pada manipol. Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan pemasangan yang cermat, menjaga kebersihan penetes terutama yang disebabkan oleh kotoran dari luar. Meskipun saat ini telah dipasang tiga buah saringan tetap diperlukan pembersihan penetes yang rutin. Sebaiknya setiap pergantian periode tanam penetes harus selalu dibersihkan.

Dengan nilai efisiensi sebesar 46,80 %, maka untuk mencukupi kebutuhan irigasi sebesar 1 mm (setelah memperhitungkan kehilangan akibat angin, evaporasi, kebocoran dan ketepatan penjadwalan) diperlukan operasi penyiraman dengan irigasi tetes sebesar 2,14 mm.

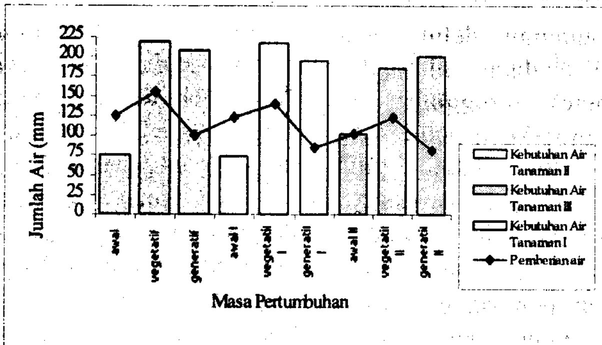
Persentase area terbasahi 0,576 dengan laju penyiraman adalah 0,022 cm/menit sehingga dengan laju infiltrasi (0,41 cm/menit) tidak akan mengakibatkan aliran permukaan.

Dari hasil pengukuran kadar air tanah seperti yang disajikan pada Tabel 3 terlihat bahwa kadar air di sepanjang lateral mula-mula tinggi di dekat penetes, tetapi kemudian menurun. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi *over-laping* pada penetes yang ada. Sedangkan kadar air tanah ke arah antar lateral menunjukkan penurunan yang tajam

Tabel 3. Kadar air tanah menurut periode tumbuh (% Volume).

Kedalaman (cm)	Lokasi	Periode tumbuh		
		Awal[1]	Vegetatif[2]	Generatif[2]
0 – 10	0 cm dari penetes dalam lateral	27.77	31.60	30.73
	5 cm dari penetes dalam lateral	27.77	28.16	28.03
	10 cm dari penetes dalam lateral	27.77	25.99	24.34
	15 cm dari penetes dalam lateral	27.77	24.96	21.01
	7.5 cm dari penetes antar lateral	27.77	18.54	24.19
	15 cm dari penetes antar lateral	27.77	18.11	16.06
10 – 20	0 cm dari penetes dalam lateral	35.24	44.76	42.87
	5 cm dari penetes dalam lateral	35.24	39.94	33.44
	10 cm dari penetes dalam lateral	35.24	34.69	31.68
	15 cm dari penetes dalam lateral	35.24	30.56	29.57
	7.5 cm dari penetes antar lateral	35.24	25.16	33.67
	15 cm dari penetes antar lateral	35.24	23.16	23.03

Keterangan : [1] : Disiram dengan irigasi curah
[2] : Disiram dengan irigasi tetes.



Gambar 3. Grafik perbandingan pemberian dan kebutuhan air tanam krisan berdasarkan fase pertumbuhan dan waktu penanaman

Tabel 4. Penyiraman tanaman krisan berdasarkan fase pertumbuhan dan waktu penanaman.

Tanggal Tanam	Masa Pertumbuhan	Pemberian Air Bersih (mm)	Kebutuhan Air Tanaman (mm)	Kelebihan/ Kekurangan (mm)
I. 05-08-98	Awal	102.24	76.40	+ 25.84
	Vegetatif	155.35	219.10	- 63.78
	Generatif	99.32	208.24	- 108.92
II. 12-08-98	Awal	101.24	73.80	+ 27.44
	Vegetatif	130.71	217.00	- 86.29
	Generatif	84.50	193.80	-109.38
III. 19-08-98	Awal	86.09	103.00	-16.91
	Vegetatif	117.26	184.80	- 67,54
	Generatif	82.00	200.40	- 118.80

karena tipe penetes yang digunakan adalah *inline dripper* yang membasahi di sepanjang lateral. Kurangnya pergerakan air ke arah horisontal disebabkan oleh tanah di lokasi penelitian terlalu poros.

Sedangkan pada pergerakan air tanah ke arah vertikal (dilihat dari kadar air tanah pada kedalaman berbeda) terlihat bahwa kadar air tanah pada permukaan tanah lebih kecil dibandingkan dengan lapisan dalam tanah, karena pada permukaan tanah tanaman memiliki kerapatan akar yang lebih besar. Disamping itu pada lapisan permukaan tanah juga dipengaruhi oleh evaporasi.

Besar kadar air tanah yang terdapat pada Tabel 3 tersebut bila dibandingkan dengan nilai kadar air tanah pada kapasitas lapang (27,60 % volume untuk kedalaman 0–10 cm, 34,34 % volume pada kedalaman 10–20 cm dan rata-rata 30,97 % volume), terlihat di beberapa jarak dan periode tumbuh kadar air tanah lebih kecil dari kapasitas lapang.

Tampak pada jarak di atas 10 cm di periode vegetatif dan generatif kadar air tanah berada di bawah kapasitas lapang. Ini juga menunjukkan terjadi kekurangan air pada tanaman. *Overlaping* sangat diperlukan untuk tanaman krisan yang mempunyai jarak tanam relatif rapat.

D. Pemberian Air dan Efisiensi Irigasi

Jumlah pemberian air pada setiap fase pertumbuhan tanaman krisan dikemukakan pada Tabel 4. Pemenuhan kebutuhan air tanaman harus memperhitungkan efisiensi aplikasi sistem yang digunakan. Efisiensi sistim irigasi curah sebesar 68.86% dan irigasi tetes sebesar 46,80 % akan berpengaruh pada lama operasi penyiraman. Untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 1 mm diperlukan waktu operasi 2.8 menit dengan irigasi curah dan 10,4 menit dengan irigasi tetes.

Pada pengoperasian saat ini untuk penanaman tanggal 5 Agustus 1998 pada fase awal terjadi kelebihan sebesar 25.84 mm sedangkan pada fase vegetatif dan generatif mengalami kekurangan pemberian air masing-masing 63,78 mm dan 108,92 mm. Demikian juga halnya dengan penamaman tanggal 8 Agustus 1998, pada fase awal terjadi kelebihan sebesar 27.44 mm sedangkan pada fase vegetatif dan generatif mengalami kekurangan pemberian air masing-masing 86.29 mm dan 109,38 mm. Sedangkan pada penanaman tanggal 19 Agustus 1998, di semua fase pertumbuhan (awal, vegetatif dan generatif) mengalami kekurangan pemberian air masing-masing sebesar 16.91 mm, 67.54 mm dan 118.40 mm. Efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi curah untuk penanaman tanggal 5 dan 12 Agustus 1998 sebesar 72.34% - 74.73%. Sedangkan efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi curah untuk penanaman tanggal 19 Agustus 1998 dan efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi tetes untuk semua waktu penanaman tidak diperhitungkan karena jumlah air yang dialirkan ke tanaman tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Perbandingan kebutuhan dan pemberian air tanaman untuk masing-masing fase pertumbuhan dan waktu penanaman ditunjukkan pada Gambar 3.

Pertumbuhan vegetatif tanaman sangat sensitif terhadap kekurangan kelembaban tanah. Kekurangan kelembaban tanah pada fase ini menyebabkan pertumbuhan sangat lambat. Pemberian air irigasi untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman setelah mengalami kekeringan pada fase ini tidak akan berhasil. Ini terlihat dari keadaan tanaman yang mengalami pertumbuhan yang lambat, batang yang kurang kokoh dan kerdil.

Efisiensi pemakaian konsumtif dapat ditingkatkan dengan penjadwalan irigasi yang tepat. Penjadwalan irigasi berarti perencanaan waktu dan jumlah pemberian air sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan memperhitungkan ketersediaan air dalam tanah dengan jumlah air yang dibutuhkan tanaman pada setiap fase pertumbuhan, maka diperoleh selang dan lama pengoperasian irigasi yang seharusnya seperti pada Tabel 5. Lama dan interval pemberian air pada Tabel 5 dilakukan dengan asumsi, debit pada irigasi curah sebesar 115,64 liter/jam dengan efisiensi distribusi 68.86%. Demikian juga halnya pada irigasi tetes diasumsikan debitnya sebesar 0,4476 liter/jam dan

Tabel 5. Selang dan lama operasi yang seharusnya untuk tanaman krisan.

Fase pertumbuhan	Jenis irigasi	Interval (hari)	Lama operasi (menit)	Jumlah air Per irigasi (lt)
Awal	Curah	2	29	2902
Vegetatif	Tetes	1	102	1879
Generatif	Tetes	1	112	2069

efisiensi distribusi 48,80 % seperti keadaan sekarang.

Lama operasi irigasi tetes dapat dipersingkat antara lain dengan:

1. Membersihkan penetes secara teratur, sehingga debit rata-rata penetes meningkat dan efisiensi irigasi tetes juga meningkat.
2. Meningkatkan kapasitas pompa sehingga debit penetes meningkat tetapi masih dalam batas spesifikasi yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya.

Dengan menerapkan penyiraman seperti pada Tabel 5 maka jumlah dan waktu pemberian air untuk penyiraman krisan sesuai dengan kebutuhan tanaman yang akhirnya dapat meningkatkan efisien pema-kaian konsumtif. Seluruh hasil perhitungan tersebut merupakan nilai-nilai yang sifatnya teoritis dan perlu dikaji ulang karena melibatkan banyak faktor.

E. **Biaya Air**

Biaya air untuk budidaya tanaman krisan diperhitungkan dari biaya investasi jaringan irigasi tetes dan curah dan biaya operasional. Dengan mengetahui nilai air setiap liternya (nilai ekonomi air), maka penggunaan air sebagai salah satu faktor produksi harus semakin diperhitungkan.

Besarnya nilai investasi yang diperlukan pada sistem irigasi curah dan tetes untuk Rumah Plastik Blok A5 sebesar Rp 4.185.850,00 (empat juta seratus delapan puluh ribu delapan ratus lima puluh rupiah). Dari perhitungan diperoleh nilai air untuk irigasi tetes adalah Rp 0,69 per liter dan irigasi curah sebesar Rp 0,59 per liter air irigasi. Dengan demikian biaya irigasi untuk satu rumah plastik pada penanaman tanggal 5, 12 dan 19 Agustus 1998 adalah sebesar Rp 28.022,00 (dua puluh delapan ribu dua puluh dua rupiah) dengan irigasi curah dan Rp 23.581,00 (dua puluh tiga ribu lima ratus delapan puluh satu rupiah) dengan irigasi tetes dan total keduanya sebesar 51.603,00 (lima puluh satu ribu enam ratus tiga rupiah). Kerugian akibat kelebihan pemberian air untuk penanaman tanggal 5 dan 12 Agustus 1998 pada masa awal 25.84 – 27.44 mm dengan irigasi curah adalah sebesar Rp 4.295,16 – Rp 4.561,11.

KESIMPULAN

1. Kadar air tanah pada kapasitas lapang (pF 2,54) adalah 30, 97 % volume dan kadar air tanah pada titik layu permanen (pF 4,20) adalah 22,91 % volume sehingga total air tersedia sebesar 8,06 % volume.
2. Kebutuhan air tanaman/evapotranspirasi rata-rata tanaman dalam rumah plastik untuk (1). penanaman 5 Agustus 1998 menurut periode tumbuh adalah fase awal (3.82 mm/hari), fase vegetatif

(6.26 mm/hari) dan fase generatif (5.48 mm/hari), (2). penanaman 12 Agustus 1998 pada fase awal (3.69 mm/hari), fase vegetatif (6.20 mm/hari) dan fase generatif (5.24 mm/hari) dan (3). penanaman 19 Agustus 1998. fase awal (3.97 mm/hari), fase vegetatif (5,82 mm/hari) dan fase generatif (5.01mm/hari).

3. Kinerja pencurah adalah CU 84.93 % dengan efisiensi distribusi 68.86 % dan pada irigasi tetes diperoleh EU 46.80 % dan efisiensi sebesar 46.80 %.
4. Efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi curah untuk penanaman tanggal 5 dan 12 Agustus 1998 sebesar 72.34 % - 74.73 %.
5. Biaya air irigasi untuk satu rumah plastik pada penanaman tanggal 5, 12 dan 19 Agustus 1998 adalah sebesar Rp 28.022,00 dengan irigasi curah dan Rp 23.581,00 dengan irigasi tetes dan total keduanya sebesar 51.603,00.
6. Kerugian akibat kelebihan pemberian air untuk penanaman tanggal 5 dan 12 Agustus 1998 pada masa awal 25.84–27.44 mm dengan irigasi curah adalah sebesar Rp 4.295,16–Rp 4.561,11.

SARAN

1. Peningkatan efisiensi teknis sistem irigasi curah dapat dilakukan dengan:
   a. Pengoperasian jaringan irigasi selama 29 menit dan interval 2 hari dengan asumsi debit operasional 115,64 liter/jam dan efisiensi distribusi 68.86 %.
   b. Memperpanjang jarak antar sprinkler sehingga tidak terlalu banyak terjadi *overlaping* yang mengakibatkan pemborosan air.
2. Peningkatan efisiensi teknis sistem irigasi tetes dapat dilakukan dengan cara:
   a. Membersihkan penetes secara rutin setiap pergantian periode tanam.
   b. Menambah waktu pengoperasian dari 30 menit menjadi 102 – 112 menit setiap hari dengan debit 0,4776 liter/jam dan Es 46,80 %.
   c. Meningkatkan kedisiplinan tenaga kerja baik dalam pemeliharaan krisan secara umum, khususnya keteraturan pengoperasian jaringan irigasi sehingga produksi dari tanaman krisan dapat seperti yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Pramudya dan N. Dewi. 1992. Ekonomi Teknik. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Doorenbos, J. and W.O. Pruit 1977. Guideline for Predicting Crop Water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper Volume 24. Rome.

Hansen, V.E., O.W. Israelsen, G.E. Stringham. 1979. Irrigation Principles Practices. Fourth Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Hillel, D. 1971. Soil and Water. Academic Press, New York.

Keller, J. dan R.D. Bliesner. 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. AVI Book, New York

Nakayama, F.S. dan D.A. Buck (editor). 1986. Trickle Irrigation for Corp Production. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdarm, Netherlands.

Prastowo, Sukarsono dan F. Tommy. 1993. Rencana Konstruksi, Operasi dan Pemeliharaan serta Monitoring dan Evaluasi dalam Percobaan irigasi Sprinkler. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Raes, D., Herman, L. Paul, V.A. Mathias and V.B. Martin. 1987. Irrigation Scheduling Information System. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

Schwab, G.O., R.K. Frevert, T.W. Edminster, and K.K. Barnes. 1981. Soil and water Conservation Engineering. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.