

DESAIN JARINGAN IRIGASI CURAH (*SPRINKLER IRRIGATION*) PADA TANAMAN ANGGREK

Design of Sprinkler Irrigation for Orchids

Evi Kurniati¹⁾, Bambang Suharto¹⁾, Tunggal Afrillia²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Keteknikan Pertanian, FTP-UB

²⁾ Alumni Jurusan Keteknikan Pertanian, FTP-UB

Abstract

The export of orchids increased from about US\$ 3 million in 1999 to US\$ 4,1 million in 2002. An improvement in any aspects of its culture techniques is important to increase its productivity. One of the techniques need to develop is related to the irrigation system. The research was conducted to develop a sprinkle type irrigation system for Cattelya orchids of 6-7 years old, cultured in Batu, Malang. The system was then designed, constructed and tested.

It was found that, the daily water requirement of this particular orchid was 0.12 L. Based on the water requirement, the irrigation system was designed and constructed. At a design level, the measurements showed that the daily discharges of the sprinkle, lateral pipe and main pipe were 0.49 L, 4.88 L and 24.37 L respectively. The total head loss resulted from the sprinklers, lateral pipe, main pipe, 90° angles and joints was 2.46×10^{-4} m, at a total head of pump of 10.00024631 m. The results of the performance tests on the constructed system showed that the discharge levels were lower than that at the designed level. It was probably due to the pump efficiency which was recorded as low as 29.31%. It was found that at 25 Psi, the water sprayed diameter was 0.8 m, with the respective values of the uniformity coefficient, uniformity distribution, PELQ and AELQ were 88.76%, 57.87%, 10.53% and 8.53%. The total cost needed for the irrigation system was 4,197.22 rupiahs/m².

Key words: design, sprinkler irrigation, orchid

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan sejenis tumbuhan berbunga yang sering ditanam sebagai tanaman hias. Anggrek bukan hanya dinikmati dari segi keindahannya, tetapi juga menjadi salah satu penghasil devisa negara. Purnawati (2003) menjelaskan bahwa anggrek yang diekspor dari Indonesia dalam bentuk bibit, tanaman, dan bunga potong baru terdiri dari spesies *Aranda*, *Cattaleya*, *Phalaenopsis* dan *Dendrobium* dengan nilai ekspor US\$ 3 juta pada tahun 1999 dan meningkat mencapai US\$ 4,1 juta pada tahun 2002. Menurut Rukmana (1997) meningkatnya permintaan anggrek tersebut disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah penduduk, perluasan pemukiman, meningkatnya pendapatan dan kesadaran akan pentingnya lingkungan

hidup yang nyaman. Hal ini juga menuntut petani anggrek untuk dapat memenuhi permintaan baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Oleh karena itu, perlu adanya budidaya yang efektif dan efisien untuk dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas anggrek. Salah satu cara yang dapat dilakukan pada budidaya anggrek yaitu dengan memperhatikan teknik penyiraman pada anggrek.

Teknik penyiraman anggrek yang tepat, sangat dibutuhkan untuk mempertahankan kualitas anggrek. Pada prinsipnya anggrek merupakan tanaman yang tidak begitu senang terhadap air yang melimpah dan terus-menerus, tetapi lebih senang pada kelembaban. Sehingga anggrek lebih tahan terhadap kekeringan daripada terlalu banyak air. Salah satu teknik penyiraman pada anggrek yang

dapat digunakan adalah dengan menggunakan irigasi curah. Irigasi curah disebut juga *overhead irrigation*, merupakan cara pemberian air dari bagian atas tanaman dan menyerupai curahan hujan sehingga selain untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman juga dapat menciptakan iklim mikro disekitar tanaman khususnya kelembaban yang dibutuhkan anggrek. Sistem irigasi curah juga dapat membantu untuk keperluan pemupukan, pemberantasan hama dan penyakit tanaman, dengan menyalurkan pupuk dan pestisida melalui jaringan perpipaan. Oleh karena itu, pendesainan jaringan irigasi curah pada anggrek akan dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada budidaya anggrek untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi anggrek. Dalam penelitian ini jenis anggrek yang digunakan adalah *Cattaleya* dengan umur tanaman anggrek 6 -7 tahun pada *green house* ukuran 12 m x 15 m.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret - Mei 2007 di CV. Griya Anggrek Batu dan Laboratorium Teknik Tanah dan Air, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilakukan dalam empat tahap yaitu (1) penentuan kebutuhan air tanaman, (2) perancangan jaringan irigasi curah, (3) evaluasi kinerja jaringan irigasi, dan (4) perhitungan biaya pemasangan jaringan irigasi.

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang dibutuhkan dalam rancang bangun jaringan irigasi curah adalah sebagai berikut:

1. Penentuan kebutuhan Air Tanaman

- Tanaman Anggrek, sebagai objek penelitian untuk diketahui kadar air tanaman.
- Pakis, media tanaman anggrek.
- Pot, sebagai tempat menanam anggrek.
- Timbangan digital, untuk menimbang bahan penelitian.
- Air, untuk menyiram anggrek.

2. Perancangan Jaringan Irigasi Curah

- Tandon air, sebagai tempat sumber air.

- Pompa sentrifugal, untuk memompa air dengan spesifikasi: tipe PS-121 BT, bahan *stainless steel*, voltase 220 Volt, daya 125 Watt, *suction* maksimum 9 m, aliran 43 L/menit, head maksimum 33 m, dan frekuensi 2.850 RPM, umur 2 tahun.
 - Pipa PVC, sebagai pipa utama dan pipa lateral pada rangkaian.
 - Stop kran, untuk mengatur tekanan dan aliran air pada pipa.
 - Saringan, untuk menyaring air.
 - Sprinkler, untuk menyemprotkan air dengan spesifikasi: diameter nozzle 1,4 mm, diameter ulir 16 mm, radius pancaran 3,8 - 4,4 m, bentuk pancaran 360°.
 - Pipa riser, sebagai penghubung pipa lateral ke sprinkler.
 - Manometer, alat untuk mengamati tekanan pada pipa lateral.
- ##### 3. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Curah
- Stopwatch, untuk mengukur waktu pengamatan.
 - Gelas ukur, untuk mengukur volume tampungan.
 - Gelas tampungan, untuk menampung air pada saat kalibrasi.
 - Bak air, untuk menampung air.
 - Testing set pengujian pompa.

METODE

Pada perancangan jaringan irigasi curah, dalam pelaksanaannya terdapat beberapa beberapa langkah Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

Penentuan Kebutuhan Air Tanaman

Pada penelitian ini kebutuhan air pada anggrek menggunakan metode pengukuran secara langsung. Kebutuhan air tanaman merupakan selisih antara air yang diberikan pada tanaman dengan air yang digunakan untuk proses evapotranspirasi. Perlakuan ini dilakukan pada anggrek jenis *Cattaleya* yang berumur 6 sampai 7 tahun dengan jumlah 15 anggrek.

Penyiraman dalam sehari dilakukan sebanyak satu kali dan dilakukan selama 7 hari. Penyiraman dilakukan setiap pagi (pukul 06.30 WIB), hal ini dikarenakan anggrek membutuhkan air untuk proses

fotosintesis di siang hari. Sedangkan pada malam hari air pemenuhan kebutuhan air pada tanaman bergantung pada kelembaban lingkungan (Anonim, 2005). Langkah-langkah untuk menentukan kebutuhan air pada tanaman anggrek dengan metode kadar air adalah sebagai berikut:

- Penimbangan awal seluruh bagian anggrek (pot, pakis dan tanaman) menggunakan timbangan digital.
- Anggrek disiram pada seluruh bagian.
- Setelah anggrek disiram dibiarkan hingga 20 menit, agar kelebihan air (perkolasi) dapat dibuang.
- Kemudian anggrek ditimbang kembali. Pada timbangan digital yang digunakan perlu dikalibrasi dengan timbangan lain (timbangan digital di Laboratorium Teknik Tanah dan Air).
- Kebutuhan air tanaman adalah selisih antara berat anggrek setelah disiram dengan sebelum disiram. Satuan berat dikonversi ke mililiter (ml) dengan mengalikan massa jenis air 1 gr/ml.

Perencanaan Jaringan Irigasi Curah

Analisa Teknis Perencanaan Jaringan Irigasi Curah

(a) *Sprinkler*

Kehilangan tinggi tekanan pada sprinkler menurut Finkel (1982) yaitu:

$$Hf_E = 6380 \times Kd (Q_E^2 / D^4) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- Hf_E : head loss pada sprinkler (m)
- Kd : Data empiris pada pipa
- Q_E : Debit aliran pada sprinkler (m3/det)
- D : Diameter sprinkler (mm).

(b) *Lateral*

Debit pada rancangan lateral secara matematis menurut persamaan:

$$Q_L = Q_E \times n \dots\dots\dots(2)$$

Menurut Schwab *et.al.* (1981) kehilangan tinggi pada lateral adalah sebagai berikut:

$$Hf_L = \frac{K \times L \times Q_L^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}} \times F(no) \dots\dots\dots(3)$$

$$F(no) = 0,63837 \times no^{-1,8916} + 0,35929 \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- Q_L : debit aliran pada lateral (m3/ det)
- n : jumlah sprinkler pada lateral
- Hf_L : head loss pada lateral (m)
- K : koefisien belokan, sambungan, alat pengatur pipa
- L : panjang pipa (m)
- C : efisiensi kekasaran Hazen-Williams
- F (no) : faktor koreksi untuk debit pipa

(c) *Pipa Utama*

Menghitung debit pada rancangan atau desain pipa utama secara matematis dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_{ml} = Q_L \times n \dots\dots\dots(5)$$

Sedangkan perhitungan Hf untuk pipa utama sama dengan pada lateral, hanya nilai n disini adalah jumlah lateral pada pipa utama dan Q_{ml} adalah debit aliran pada pipa utama (m3/ det).

(d) *Kerugian belokan dan sambungan pipa.*

Menurut Sularso (2000), kerugian pada belokan dan sambungan pipa secara matematis dapat dihitung dengan persamaan:

$$h_f = f \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(6)$$

$$f = 0,131 + 1,847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3,5} \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0,5} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

- hf : head loss pada belokan (m)
- f : koefisien kerugian pada belokan
- D : diameter dalam pipa (m)
- R : jari-jari hidrolik lengkung belokan (m)
- θ : sudut belokan (derajat)
- g : percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

(e) *Head Pompa*

Dalam Sularso (2000), Head total pompa secara matematis dapat dihitung dengan persamaan:

$$H = h_a + \Delta h_p + h_i + \frac{v_d}{2g} \dots\dots\dots(8)$$

$$v_d = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2} \dots\dots\dots(9)$$

- Dimana,
 H : head total pompa (m)
 ha : head statis total
 Δh_p: perbedaan head tekanan pada kedua permukaan air (m)
 hi : berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dll (m)
 vd : kecepatan aliran pada pipa (m/ s)
 g : percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
 Q : debit aliran (m³/s)

Evaluasi kinerja Jaringan Irigasi Curah

(a) Debit Keluaran Pipa Utama dan Lateral

Perhitungan debit pada pipa utama dan pipa lateral berfungsi untuk mengetahui kesesuaian antara perancangan dan teknis di lapang khususnya untuk mengetahui kehilangan tinggi pada sistem perpipaan. Debit ditentukan dengan persamaan. Pada penelitian ini waktu yang digunakan untuk mengetahui debit adalah 60 detik untuk kedua jenis pipa.

$$Q = V / t \dots\dots\dots(10)$$

- Dimana: Q : debit sprinkler (L/ jam)
 V : volume tampungan (L)
 t : waktu operasi (jam)

(b) Pengujian Air

Meriem *et. al.*, (1981) mengemukakan bahwa identifikasi efisiensi dari jaringan irigasi perlu performansi pengamatan koefisien keseragaman distribusi dan efisiensi potensial pemakaian irigasi mikrosprayer. Pengujian air di ambil dari data volume tampungan. Volume diukur dengan gelas ukur dari tampungan yang diletakkan di sekitar pipa lateral. Pada peneliatian ini gelas ukur yang diletakkan di sekitar pipa lateral sebanyak 150 gelas, sedangkan waktu tampung selama 3 menit. Pengujian air yang dilakukan adalah untuk mengetahui *Coefficient Of Uniformity* (CU), *Distribution Uniformity* (DU), *Potential Application Efficiency Of Low Quarter* (PELQ) dan *Actual Efficiency Of Low Quarter* (AELQ).

i. *Coefficient Of Uniformity* (CU)

Coefficient Of Uniformity atau koefisien keseragaman adalah rerata volume air irigasi yang ditampung dikurangi rerata deviasi air yang ditampung yang dinyatakan dalam persen.

$$CU = \frac{\text{rerata volume tampungan} - \text{rerata deviasi}}{\text{rerata volume tampungan}} \times 100\% \dots\dots (11)$$

ii. *Distribution Uniformity* (DU)

Distribution Uniformity (keseragaman distribusi) adalah rata-rata volume dari ¼ nilai terendah air irigasi yang ditampung dibagi rata-rata volume air tampungan yang dinyatakan dalam persen.

$$DU = \frac{\text{rerata } 1/4 \text{ nilai terendah tampungan}}{\text{rerata volume terendah tampungan}} \times 100\% \dots\dots\dots(12)$$

iii. *Potential Application Efficiency Of Low Quarter* (PELQ) dan *Actual Efficiency Of Low Quarter* (AELQ)

PELQ adalah efisiensi potensial pemakaian irigasi dimana efisiensi penyiraman berdasarkan kondisi air yang cukup sedangkan AELQ adalah efisiensi aktual pemakaian irigasi dimana efisiensi penyiraman berdasarkan kondisi air sesungguhnya. PELQ dan AELQ adalah rata-rata volume dari ¼ nilai terendah tampungan dibagi rerata sebaran air yang dinyatakan dalam persen. Persamaannya:

$$\frac{\text{rerata } 1/4 \text{ terendah tampungan}}{\text{rerata ketebalan air (mm/jam)}} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

(c) Pengujian Pompa

Pengujian pompa bertujuan untuk mengetahui efisisensi pada pompa yang digunakan dalam penelitian. Pengujian pompa ini dilakukan di Laboratorium Teknik Tanah dan Air. Data-data yang didapat pada pengujian ini berupa tekanan pada *discharge* dan *suction* pompa. Secara matematis efisiensi pada pompa dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Eff_{\text{pompa}} = (\partial \times Q_d \times (H/735,4 \times BHP)) \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

Dimana:

∂ : koefisien pompa

Qd : debit aliran dalam pompa (m³/ s)

H : head total pada pompa (m)

BHP : daya penggerak pompa

Analisa Biaya Perancangan Jaringan Irigasi Curah

Analisa biaya rancang bangun jaringan irigasi curah berdasarkan survey lapang. Pada survey lapang akan didapatkan harga barang yang ada di pasaran terutama bahan dan alat yang akan digunakan dalam perancangan jaringan irigasi curah misalnya, pipa PVC, sprinkler, slang plastik dan lain sebagainya. Bahan tersebut akan digunakan sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas rancangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air pada Tanaman Anggrek

Kebutuhan air tanaman merupakan sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Air yang hilang tersebut dapat melalui evaporasi maupun transpirasi. Dengan demikian besar kebutuhan air tanaman adalah sebesar jumlah air yang hilang akibat proses evapotranspirasi.

Penentuan kebutuhan tanaman air tanaman dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung (penelitian) dan secara tidak langsung (empiris). Pada penelitian ini kebutuhan air pada tanaman anggrek ditentukan dengan metode langsung yaitu dengan metode kadar air. Prinsip kerja pada metode ini, kebutuhan air tanaman adalah selisih antara air yang diberikan pada tanaman dengan yang digunakan oleh tanaman. Metode ini tergolong sederhana dan dapat diterapkan pada semua kondisi terutama untuk tanaman yang belum ada memiliki koefisien tanaman (Kc). Nilai Kc ini yang akan digunakan untuk membantu perhitungan kebutuhan air tanaman secara empiris.

Jenis anggrek yang digunakan dalam adalah anggrek jenis *Cattaleya* dengan umur tanam 6-7 tahun. Pada penelitian ini pemberian air pada anggrek dilakukan setiap pagi hal ini untuk membantu proses

fotosintesis pada siang hari, sedangkan pada malam hari kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi dengan kelembaban lingkungan. Pemberian air pada pagi hari juga berhubungan dengan aktivitas stomata pada anggrek. Stomata pada anggrek terletak pada bagian bawah daun dan berfungsi untuk membantu proses respirasi pada anggrek yang terjadi pada siang dan malam hari. Oleh karena itu pemberian air pada anggrek untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dilakukan pada pagi hari sehingga tidak menghambat proses respirasi (Anonim, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman anggrek adalah 121,98 ml/hari. Kebutuhan air pada anggrek ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal (jenis, umur dan ukuran anggrek) dan faktor eksternal (isian pot, temperatur, aliran udara, dan kelembaban). Jenis *Cattaleya* (anggrek epifit), pada umumnya tidak menyukai banyak air, tetapi lebih senang pada kelembaban. Anggrek jenis ini juga memiliki bulbus yang berfungsi untuk menyimpan air dan cadangan makanan. Sedangkan ukuran anggrek pada penelitian ini adalah pada saat *flowering*, dimana pada fase ini tanaman membutuhkan air lebih banyak dibanding fase pertumbuhan lain (*seedling* dan *mid size*), karena air akan digunakan untuk membantu pertumbuhan dan pembentukan bunga. Isian pot yang digunakan adalah remukan akar pakis yang bersifat keras, mudah menyerap dan menyimpan (menahan) air dibanding sabut kelapa dan arang.

Pada anggrek, temperatur dapat mempengaruhi kebutuhan air tanaman, hal ini dikarenakan pada temperatur yang tinggi maka akan terjadi penguapan sehingga harus diganti dengan penyiraman dan sebaliknya jika temperatur rendah, penguapan tidak terlalu banyak sehingga tidak diperlukan penyiraman. Sedangkan aliran udara akan membantu penguapan air, jika tidak ada angin penguapan akan sedikit, sehingga tidak dibutuhkan penyiraman. Terlalu lama basah akan menyebabkan kebusukan pada akar dan tunasnya, tetapi jika ventilasi cukup,

penguapan teratur akan membantu transpor makanan. Kelembaban pada anggrek lebih disenangi karena akar-akar anggrek dapat memenuhi kebutuhan air tanaman.

Tata Letak dan Desain Jaringan Irigasi Curah

Tata letak jaringan irigasi curah berdasarkan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan jaringan irigasi curah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen-komponen pada perancangan jaringan irigasi curah meliputi pompa, filter, klep pengatur tekanan, manometer, pipa utama, pipa lateral dan sprinkler. Seluruh komponen tersebut akan digunakan pada area penanaman anggrek dengan luas 15 m x 12 m. Karakteristik rancangan irigasi sprinkler seperti pada Tabel 1.

Desain jaringan irigasi curah seperti pada Gambar 2, jaringan irigasi bersifat semi portabel. Letak anggrek tergantung pada tiang. Pompa air dipasang didekat sumber air, kemudian disambung dengan filter, klep pengatur tekanan dan manometer ke pipa utama. Filter berfungsi menyaring air agar tidak menyumbat sprinkler maupun sistem perpipaan, sedangkan klep pengatur tekanan berfungsi untuk mengatur tekanan sesuai dengan kebutuhan dan hasil pengaturan tekanan dapat dilihat menggunakan manometer.

Pipa utama dipasang pada jaringan irigasi curah dengan cara dibenamkan di dalam tanah agar tidak mudah rusak karena terkena sinar matahari. Pada setiap baris pipa sub utama dinaikkan setinggi 2 m, yaitu tepat di bawah daun anggrek dengan tujuan agar sprinkler yang dipasang pada

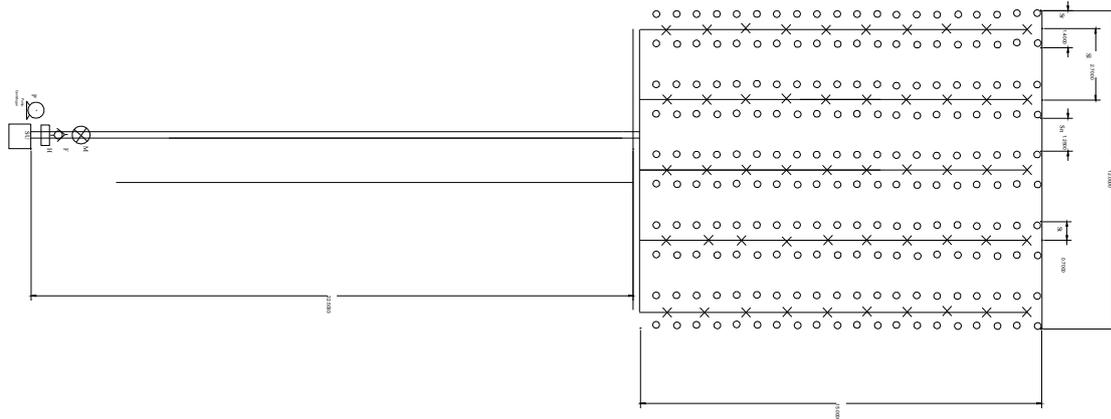
pipa lateral dapat mendistribusikan air tepat di bawah daun dan di atas media tanam. Hal ini dikarenakan pada bagian bawah daun terdapat banyak stomata yang dapat membantu meningkatkan efisiensi penyerapan air oleh tanaman, sedangkan media tanam dapat membantu menjaga kelembaban tanaman.

Tabel 1. Karakteristik rancangan irigasi sprinkler

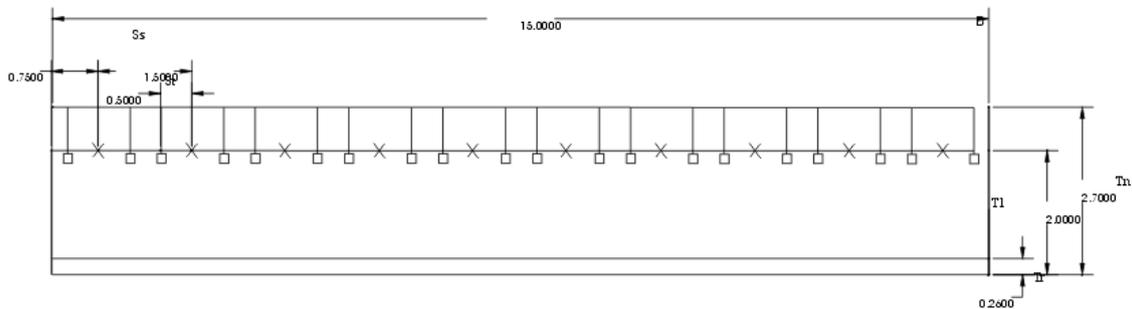
Komponen	Karakteristik
Sumber air	Jarak 20,5 m dari areal pertanaman
Pompa, filter, kran, manometer, klep pengatur tekanan	Berada di dekat sumber air.
Pipa utama (PVC ¾")	1 buah, sepanjang 20,5 m dan 10,6 m melintang lateral.
Pipa lateral (PVC ½")	5 buah, sepanjang 15 m dan dinaikkan 2 m.
<i>Sprinkler</i>	10 buah, sepanjang lateral, jarak antar <i>sprinkler</i> 1,5 m

Pipa lateral dihubungkan dengan pipa utama, dimana di atas pipa lateral dipasang sprinkler. Sprinkler dipasang pada pipa lateral sebanyak 10 buah, dengan jarak antar sprinkler 1,5 m, sedangkan jarak sprinkler dengan pipa paling ujung 0,75 m. Pemasangan sprinkler dengan jarak tersebut bertujuan untuk memaksimalkan jangkauan sebaran sprinkler dengan jarak tanam anggrek (0,5 m).

Desain irigasi curah pada Anggrek (Evi Kurniati, Bambang Suharto, Tunggal Afrillia)



Gambar 1. Tata letak jaringan irigasi sprinkler (tampak atas)



Gambar 2. Desain jaringan irigasi sprinkler untuk Anggrek (tampak samping)

a. *Sprinkler*

Sprinkler berfungsi mendistribusikan air dari sistem irigasi ke tanaman. Sebagian besar sprinkler untuk pertanian memiliki jenis yang berputar dengan pelan dengan satu atau dua nozzle yang ukuran diameternya bervariasi. Pada perancangan ini digunakan tipe *angle challenger*, dengan diameter *nozzle* 1,4 mm, diameter ulir 16 mm, radius pancaran 3,8 m – 4,4 m, dan bentuk pancaran 360°. Nozzle pada sprinkler ini memancarkan air pada debit dan tekanan yang bervariasi yaitu 115 L/jam (20 Psi), 132 L/jam (25 Psi) dan 148 L/jam (30 Psi). Pemilihan spesifikasi tersebut didasarkan pada perancangan jaringan irigasi curah pada anggrek yaitu pemilihan debit yang keluar dari nozzle yang kecil dan seimbang, selain itu desain sistem irigasi curah yaitu dengan menaikkan pipa setinggi 2 m dan jumlah baris pada area penanaman sebanyak 5 buah dapat menurunkan performansi dari *sprinkler*. Sehingga pemilihan radius

pancar *sprinkler* yang lebih besar dari radius pancaran yang dibutuhkan, diharapkan dapat membantu menciptakan radius pancaran sesuai dengan jarak tanam anggrek yaitu 0,5 x 0,7 m yang akan membantu memenuhi kebutuhan air pada tanaman. Selain itu pemilihan bentuk *nozzle* yang sederhana juga akan mempermudah pengoperasian dan perawatan.

Pada dasarnya semua *nozzle* dipergunakan untuk mengatur debit dan tekanan, sehingga *nozzle* mempunyai tugas untuk mencukupi kebutuhan air irigasi tanaman pada setiap harinya. Pada pendesainan jaringan irigasi curah pada anggrek satu *sprinkler* dipasang pada setiap pipa lateral dengan jarak 0,75 m dari ujung pipa lateral dan 1,5 m untuk pemasangan selanjutnya. Satu sprinkler akan digunakan untuk empat buah anggrek, sehingga debit sprinkler yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air pada anggrek adalah $5,65 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{dt}$. Sehingga dengan persamaan (1), *head loss*

pada sprinkler sebesar $2,44 \times 10^{-4}$ m. Dengan head loss yang relatif kecil tersebut kebutuhan air pada tanaman anggrek dapat dipenuhi. Peletakan sprinkler pada pipa lateral dan areal pertanaman seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peletakan *sprinkler* pada pipa lateral

b. Pipa lateral

Pipa lateral berfungsi menyalurkan air dan nutrisi dari setiap titik pengaliran pipa utama melalui selang mikro ke setiap emiter dan selanjutnya ke masing-masing tanaman. Pada pendesainan jaringan irigasi curah pipa lateral dibuat dari pipa PVC dengan diameter $1,35 \times 10^{-2}$ m. Panjang pipa lateral pada seluruh jaringan irigasi curah adalah 81,25 m. Jumlah sprinkler pada setiap lateral adalah 10 buah, sehingga debit pada pipa lateral adalah $5,65 \times 10^{-8}$ m³/dt. Dengan menggunakan persamaan (3) head loss pada pipa lateral adalah $1,41 \times 10^{-6}$ m. Sedangkan head loss yang terjadi pada belokan 90° di pipa lateral dan sambungan masing-masing sebesar $1,169 \times 10^{-8}$ m dan $4,91 \times 10^{-8}$ m.

c. Pipa Utama

Pipa utama berfungsi memberikan air dari pengontrol tekanan (pompa) ke lahan. Pipa utama yang digunakan dalam pendesainan terbuat dari pipa PVC dan di tanam dibawah tanah, agar tidak mudah rusak jika terkena radiasi matahari. Pada pendesainan jaringan irigasi curah digunakan pipa utama dengan diameter $2,54 \times 10^{-2}$ m, pemilihan diameter dengan ukuran tersebut untuk menghindari head loss pada pipa utama yang terlalu

besar, sedangkan panjang untuk seluruh jaringan irigasi curah adalah 35 m. Dengan jumlah lateral sebanyak 5 pada pipa utama maka debit keluaran pada pipa utama adalah $2,82 \times 10^{-7}$ m³/dt. Sehingga dengan menggunakan persamaan (3) nilai head loss pada pipa utama adalah $5,52 \times 10^{-7}$ m. Sedangkan head loss yang terjadi pada belokan 90° dan sambungan masing-masing sebesar $4,20 \times 10^{-8}$ m dan $2,10 \times 10^{-8}$ m.

d. Pompa

Pompa berfungsi untuk mengambil air dari sumber dan mendistribusikan ke seluruh jaringan selain itu berfungsi untuk menghasilkan tekanan yang tinggi pada pipa. Pada pendesainan pompa, terdiri dari perhitungan head statis pompa, head loss total pada pompa, head yang bekerja pada permukaan air, head kecepatan aliran pada pipa dan head total pada pompa. Dari hasil perhitungan dengan persamaan (8) dan (9) didapatkan head statis pompa sebesar 10 m, head pada permukaan air 0 m, head loss pada pipa $2,46 \times 10^{-4}$, head kecepatan aliran pada pipa sebesar $7,95 \times 10^{-10}$ m. Sehingga head total yang dibutuhkan pada pompa sebesar 10,00024631 m.

Berdasarkan perhitungan *head* total yang dibutuhkan pada pendesainan jaringan irigasi curah maka digunakan pompa yang memenuhi *head* yang dibutuhkan.

Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Curah pada Anggrek

Evaluasi kinerja jaringan irigasi berfungsi untuk mengetahui keberhasilan dari pendesainan jaringan irigasi curah. Pada penelitian ini evaluasi kinerja jaringan irigasi curah terdiri dari evaluasi kinerja sistem perpipaan, evaluasi pompa dan evaluasi sebaran sprinkler. Pada ketiga bagian itu dimungkinkan menyebabkan kerja jaringan irigasi curah tidak optimal.

a. Evaluasi Sistem Perpipaan

Evaluasi kinerja pada sistem perpipaan terdiri dari dua komponen yaitu pipa lateral dan pipa utama. Pada kedua komponen tersebut dilakukan pengujian debit sehingga dapat diketahui *head loss* pada sistem perpipaan seperti pada Tabel 2.

Pengujian pada pipa lateral didapatkan debit sebesar $1,42 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{dt}$, dan dengan persamaan (3) didapatkan *head loss* sebesar $1,09 \times 10^{-8} \text{ m}$. Sedangkan pada pipa utama debit pengujian sebesar $2,08 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{dt}$ dan *head loss* $3,14 \times 10^{-7} \text{ m}$. Terdapat perbedaan antara debit pada pendesainan dengan debit pengujian, sehingga menyebabkan perbedaan *head loss* pada pendesainan dan pengujian. Pada pipa lateral terdapat perbedaan antara debit pendesainan dengan debit pengujian sebesar $4,23 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{dt}$ dimana debit pendesainan lebih besar daripada debit pengujian yang menyebabkan menurunnya *head loss* pada pengujian. Sedangkan pada pipa utama terdapat perbedaan debit antara pendesainan dan perencanaan yaitu $0,74 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{dt}$ sehingga menyebabkan turunnya *head loss* pada pengujian. Perbedaan debit pada pengujian dan pendesainan dimana debit pengujian lebih rendah disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah efisiensi pompa yang relatif kecil.

b. Evaluasi Pompa

Efisiensi pompa memegang peranan penting dalam pendesainan sistem irigasi curah. Nilai efisiensi pompa yang didapat sebesar 29,31%. Nilai efisiensi yang relatif rendah ini disebabkan oleh umur pompa yang lama dan jarang dipakai karena dapat menyebabkan komponen-komponen pompa seperti baling-baling dan motor pompa tidak bekerja secara optimal. Dengan demikian pemilihan pompa sesuai dengan

head yang dibutuhkan dan efisiensi yang tinggi akan membantu meningkatkan kinerja jaringan irigasi curah.

c. Evaluasi Sebaran *Sprinkler*

Evaluasi sebaran *sprinkler* terdiri dari perhitungan koefisien keseragaman, keseragaman distribusi, dan efisiensi potensial pemakaian air irigasi. Tujuan evaluasi sebaran *sprinkler* ini adalah untuk mengetahui penyebaran air sehingga kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi. Pengujian dilakukan selama 3 menit dengan debit spesifik yang ditunjukkan pada 132 L/jam pada tekanan 25 Psi dan radius pancaran pada setiap *sprinkler* yaitu 0,8 m. Pada kondisi tersebut hampir sesuai dengan radius yang diinginkan yaitu 0,7 m sehingga memungkinkan setiap *sprinkler* memenuhi kebutuhan air pada empat buah tanaman anggrek. Sedangkan pada tekanan 30 Psi dan 20 Psi yang kurang sesuai dengan perancangan yaitu 1,5 m dan 0,4 m kedua tekanan tersebut tidak memenuhi radius pancaran yang direncanakan.

Koefisien keseragaman (CU) adalah rata-rata volume air irigasi yang ditampung dikurangi rata-rata deviasi air yang ditampung yang dinyatakan dalam persen (%). Dengan menggunakan persamaan 11 nilai CU didapatkan sebesar 88,76%. Nilai keseragaman tersebut berarti rata-rata air yang dapat ditampung dalam jangka waktu tertentu adalah 88,76 %, sedangkan air yang tidak dapat ditampung sebesar 11,24%.

Tabel 2. Perbandingan Perencanaan dan Evaluasi Kinerja pada Jaringan Irigasi Curah

NO	Komponen Irigasi Curah	Rencanaan		Evaluasi	
		Debit (m^3/dt)	<i>Head loss</i> (m)	Debit (m^3/dt)	<i>Head loss</i> (m)
1.	Pipa Lateral	$5,648 \times 10^{-8}$	$141,2 \times 10^{-8}$	$1,417 \times 10^{-8}$	$1,091 \times 10^{-8}$
2.	Pipa Utama	$2,824 \times 10^{-7}$	$5,521 \times 10^{-7}$	$2,083 \times 10^{-7}$	$3,143 \times 10^{-7}$
3.	Sprinkler	$5,648 \times 10^{-9}$	$2,442 \times 10^{-4}$	-	-

Menurut Meriem *et. al.* (1981), distribusi air yang tidak merata akan memperbesar nilai deviasi sehingga koefisien keseragaman menjadi kecil. Sedangkan koefisien keseragaman dipengaruhi oleh nilai rata-rata debit

keluaran dan nilai deviasinya. Semakin besar deviasi maka nilai koefisien keseragaman semakin kecil. Nilai koefisien yang kecil menunjukkan sistem irigasi tersebut kurang baik dalam pemberian air yang seragam pada masing-masing

tanaman, sehingga tanaman akan menerima air dalam jumlah yang tidak sama.

Keseragaman distribusi (DU) adalah rata-rata volume dari $\frac{1}{4}$ nilai terendah air irigasi yang ditampung dibagi rata-rata volume air tampungan yang dinyatakan dalam persen (%). Dengan menggunakan persamaan 12 nilai DU didapatkan sebesar 57,87%. Nilai keseragaman distribusi tersebut berarti nilai rata-rata $\frac{1}{4}$ tampungan terendah pada jangka waktu tertentu sebesar 57,87% sedangkan pada nilai distribusi selain $\frac{1}{4}$ terendah sebesar 42,10%. Apabila distribusi air merata maka tiap tanaman akan mendapatkan air yang sama sehingga pertumbuhan baik dan seragam. Hal ini juga dibuktikan dengan ketebalan air pada pengujian sebesar 33,21 mm (sama dengan volume air 33,21 m³). Dengan ketebalan tersebut dapat mengairi setiap pot tanaman dengan volume 0,25 m³.

Efisiensi potensial pemakaian irigasi (PELQ) dengan menggunakan persamaan 13 didapatkan sebesar 10,53 % sedangkan nilai efisiensi aktual pemakaian irigasi (AELQ) sebesar 8,53 %. Terdapat perbedaan antara nilai PELQ dan AELQ yaitu AELQ lebih rendah daripada nilai PELQ. Hal ini dikarenakan perbedaan kondisi antara keduanya dimana pengujian PELQ dilakukan pada kondisi air cukup sedangkan AELQ pada kondisi kurang air.

Analisa Biaya Perancangan Jaringan Irigasi Curah

Analisa biaya rancang bangun jaringan irigasi curah berdasarkan survey lapang. Dasar perhitungan yang digunakan pada perancangan irigasi curah yaitu luas area tanam anggrek seluas 15 m x 12 m seperti yang tertera pada Tabel 2.

Biaya total yang dibutuhkan dalam perancangan sebesar Rp. 1.295.500,00 yang terdiri dari perancangan jaringan pipa sebesar Rp. 755.500,00 dan investasi mesin dan peralatan sebesar Rp. 440.000,00. Sedangkan pada perancangan jaringan perpipaan harga per meter persegi jaringan pipa sebesar Rp. 4.297,222 /m².

Tabel 3. Perhitungan biaya jaringan irigasi sprinkler (dalam ribuan)

Uraian	Unit (bh)	Hrg/unit (Rp)	Jml (Rp)
Jaringan Perpipaan			
Pipa PVC 1" (4 m)	1	23	23
Pipa PVC $\frac{3}{4}$ " (4 m)	9	18,5	166,5
Pipa PVC $\frac{1}{2}$ " (4 m)	21	16	336
Elbow $\frac{3}{4}$ " (Keni $\frac{3}{4}$ ")	4	2,5	10
Elbow $\frac{1}{2}$ " (Keni $\frac{1}{2}$ ")	10	2	10
Pipa T Drat $\frac{1}{2}$ "	50	2	100
Pipa Tee $\frac{3}{4}$ "	3	2	6
Sambungan pipa $\frac{3}{4}$ " (shock)	10 bh	2,5	25
Dop PVC 1"	1	2	2
Dop PVC $\frac{3}{4}$ "	1	1,5	1,5
Dop PVC $\frac{1}{2}$ "	5	1	5
Pipa Sambungan $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ "	5	1	7,5
TBA putih	2	4	8
Lem Pipa	5	8	40
Saringan Pipa $\frac{3}{4}$ "	1	5	5
TOTAL			755,5
Investasi Mesin dan Peralatan			
Klep pengatur tekanan	1	15	15
Pompa sentrifugal merk Shimizu	1	250	250
<i>Sprinkler</i>	50	3	150
Manometer	1	25	25
TOTAL			440
Biaya Lain-lain			
Ongkos tukang	2	50	100

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian yang dilakukan meliputi, (1) kebutuhan air tanaman anggrek adalah 121,98 ml/hari, (2) komponen irigasi curah pada anggrek yaitu sprinkler, pipa lateral, pipa utama dan pompa, (3) debit *sprinkler* $5,65 \times 10^{-9}$ m³/dt, pipa lateral sebesar $5,65 \times 10^{-8}$ m³/dt, dan pipa utama sebesar $2,82 \times 10^{-7}$ m³/dt (4) head loss *sprinkler* sebesar $2,44 \times 10^{-4}$ m, pipa lateral $1,41 \times 10^{-6}$ m, dan pipa utama $5,52 \times 10^{-7}$ m, (5) head total pompa sebesar 10,00024631 m.

Pada evaluasi didapatkan debit pada sistem perpipaan yang lebih kecil daripada debit desain karena pompa kurang efisien. Koefisien keseragaman (CU) sebesar 88,76 % dan keseragaman distribusi (DU) sebesar 57,87 %, efisiensi potensial (PELQ) sebesar 10,53 % dan efisiensi aktual (AELQ) sebesar 8,53 %. Biaya total yang dibutuhkan dalam perancangan jaringan perpipaan sebesar Rp. 1.295.500,00 atau Rp. 4.197,22 /m².

Saran yang dapat diberikan yaitu bahwa penyiraman sebaiknya dilakukan pada pagi hari sebelum matahari tinggi agar penyiraman tidak menghambat proses fotosintesis dan respirasi pada anggrek. Selain itu penggunaan pompa dengan head yang lebih tinggi dari desain dan pompa dengan efisiensi yang tinggi akan meningkatkan kinerja dari jaringan irigasi curah. Dan pemanfaatan piranti kontrol otomatis pada jaringan irigasi curah untuk mengontrol suhu dan kelembaban sangat

dibutuhkan untuk dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada budidaya anggrek.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Budidaya Anggrek. <http://www.Anggrek.org>. Tanggal akses 11 Januari 2006.
- Meriem, J.I., M.M. Shearer, C.M, Burt. 1981. Evaluating Irrigation System and Practice. Trans of ASAE. Michigan.
- Purnawati, S. 2003. Referensi Pasar Anggrek Luar Negeri. Makalah Badan Pengembangan Ekspor Nasional Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Jakarta.
- Rukmana, H.R. 1997. Teknik Perbanyak Tanaman Hias. Penerbit Karnisius. Yogyakarta.
- Sularso, Haruo, Tahara. 2000. Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan. PT Pradnya Paramita. Jakarta.