RANCANGAN JARINGAN IRIGASI TETES UNTUK TANAMAN CABAI MERAH HIBRIDA (Capsicum annum var. longum L.) DI PROYEK RESINDA, KARAWANG

Design of Trickle Irrigation System for Peppers (Capsicum annum var. longum L.) at Resinda Project, Karawang

Elphyson T.[1] *, Nora H Pandjaitan*[2] *dan Prastowo*[2]

ABSTRACT

Trickle Irrigation is an irrigation method which can give continuous water drops at the root zone. The main components of Trickle Irrigation System are : emitter, lateral pipe, manifold pipe, main pipe, water pump and other supporting components.

This design is using point source type of emitter. Each emitter serves **3** *pepper plants. The total power consumption at pump station I is 6.6 kW, at pump station 11 is 4.4 kW and at pump station 111 is 8.3 kW. The total operation of pump station I is 752.1 hrs/ season, pump station 11 is 2256.2 hrs / season and putnp station III is 1504.1 hrs / season.*

Keywords: trickle irrigation, etnitter, water pump, design, pepper

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

lrigasi merupakan salah satu unsur terpenting dalam rangkaian kegiatan budidaya pertanian, yang diartikan sebagai pemberian air untuk mencukupi kebutuhan air tanaman. Penanaman cabai di Pulau Jawa umumnya dilakukan pada awal musim kemarau. Untuk mencukupi kebutuhan air tanaman karena kurangnya (tidak adanya) hujan, maka tanaman cabai perlu disirami. Beberapa metoda pemberian air irigasi yang telah diterapkan hingga saat ini adalah sistim genangan *wooding),* alur (*furrow*), curah *(sprinkle)*dan tetesan *(trickle).*

b. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang jaringan irigasi tetes untuk tanaman cabai merah hibrida *(Capsicum annum var. longum L.*).

TINJAUAN PUSTAKA

a. Pengertian Sistem Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan cara pemberian air pada tanaman secara langsung, baik pada permukaan tanah maupun dibawah permukaaan tanah melalui tetesan yang sinambung' dan perlahan disekitar tumbuhan. Alat pengeluaran air pada sistem irigasi tetes disebut emitter atau penetes (Schwab et al., 1981).

Komponen-komponen yang biasanya terdapat pada suatu sistem irigasi tetes adalah :

(i) ***Emitter*** **atau penetes,** merupakan komponen yang menyalurkan air dari pipa lateral ke tanah sekitar tanatnan secara sinambung dengan debit yang rendah dan tekanan mendekati tekanan atmosfir.

(ii) ***Lateral***, merupakan pipa dimana penetes ditempatkan.

(iii) ***manifold***, merupakan pipa yang mendistribusikan air ke *lateral.*

(iv) ***Pipa utama***, merupakan pipa yang menyalurkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi dalam jaringan.

(v) ***Pompa dan tenaga penggerak***, berfungsi mengangkat air dari sumber untuk selanjutnya dialirkan ke lahan melalui jaringan-jaringan perpipaan.

(vi) ***Komponen penyokong,*** terdiri dari katup-katup, pengukur tekanan, pengatur debit, tangki bahan kimia, sistem pengontrol dan lain-lain (Howell *et al*. di dalam Jensen, 1980; Keller dan Bliesner, 1990; Schwab *et al*., 1981).

b. Parameter Rancangan

1. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman tnerupakan jumlah air yang digunakan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman (ETc) agar dapat tumbuh normal. (Doorenbos dan Pruitt. 1977; Raes *et al*., 1987).

Besarnya ETc diperoleh dari :

$$ETc = Kc\ ETo \qquad (1)$$

ETo diduga dengan Metoda Radiasi .

2. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif (CHE) adalah jumlah curah hujan andalan yang efektif berguna untuk memenuhi kebutuhan konsumtif tanaman, tidak termasuk air yang mengalami proses perkolasi dan aliran permukaan. Curah hujan andalan merupakan curali hujan yang ditentukan berdasarkan peluang tertentu (Raes *et al.,* 1987).

Peluang curali hujan tertentu dihitung dengan Metoda Weibull sebagai berikut :

$$f = m / (n + 1) \qquad (2)$$

Curah hujan efektif untuk tanaman non padi sawah diperoleh dengan persamaan Oldeman:

$$CHE = 0.75\ (0.82\ X - 30) \qquad (3)$$

3. Air Tanah Tersedia

Menurut Karmeli *et al*. (1985), jumlah total air tersedia dapat dihitung dengan persamaan :

$$TAW = (FC - WP)\ BD\ Rz \qquad (4)$$

4. Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi merupakan acuau pemberian air irigasi ke permukaan tanah. Agar tidak terjadi limpasan, maka laju pemberian air harus lebih kecil atau sama dengan laju infiltrasi. Laju infiltrasi dihitung dengan persamaan Kostiakov :

$$F = (K/(n + 1))\ t^{n+1} \qquad (5)$$

$$fp = dF/dt = K\ t^n \qquad (6)$$

5. Pola Pembasahan Tanah

Sistem irigasi tetes hanya membasahi sebagian permukaan dan profil tanah. Persentase areal yang terbasahi oleh sebuah penetes (Pw) dihitung dengan persamaan (Keller dan Bliesner, 1990) :

Untuk lateral tunggal (Se ≤ Se*) :

$$Pw = \frac{Np\ Se\ w}{Sp\ Sr} \times 100 \qquad (7)$$

Untuk lateral ganda :

$$Pw = \frac{Np\ Se^{*}\ (Se^{*} + w) / 2}{Sp\ Sr} \times 100 \qquad (8)$$

6. *Efisiensi Irigasi Tetes*

Efisiensi sistem irigasi tetes terutama dipengaruhi oleh keseragaman penyebaran air (*Emission Uniformity*, EU), disamping kehilangan minor, perkolasi yang tak terhindari dan kebutuhan untuk pencucian. (Keller dan Bliesner, 1990). Kebutuhan air untuk perkolasi yang tak terhindarkan dinyatakan oleh *Rasio Transmisi Penggunaan Puncak* (Tr).

Apabila Tr ≤ 1.0/(1.0 – LRt), maka efisiensi irigasi menjadi :

$$Es = EU \qquad (9)$$

Apabila Tr > 1.0/(1.0 – LRt), maka efisiensi irigasi menjadi :

$$Es = \frac{EU}{Tr/(1.0 - LRt)} \qquad (10)$$

Rasio kebutuhan air untuk pencucian pada irigasi tetes dihitung dengan Persamaan:

$$LRt = \frac{ECw}{2\ (maks\ ECe)} \qquad (11)$$

c. Prosedur Rancangan

1. *Rancangan Awal*

Rancangan awal sistem irigasi tetes menyangkut tiga faktor utama yaitu penentuan kebutuhan/ kedalaman puncak air irigasi. penentuan interval irigasi dan penentuan jumlah air total yang dibutuhkan untuk mengairi seluruh lahan (Karmeli *et al.*, 1985).

Kedalaman bersih maksimum air irigasi yang dapat diberikan per irigasi pada suatu tekstur tanah tertentu dihitung dengan persamaan (Karmeli *et al.*, 1985; Keller dan Bliesner, 1990) :

$$dx = (MAD/100)\ (Pw/100)\ BD\ Wa\ Z \qquad (12)$$

Interval irigasi maksimum dihitung dengan persatnaan (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$fx = dx / Td \qquad (13)$$

Td dihitung dengan persamaan

$$Td = Ud\ (0.1\ Pd^{0.5}) \qquad (14)$$

Kedalaman bersih air irigasi yang diberikan pada setiap operasi irigasi dihitung dengan persamaan :

$$dn = Td\ fa \qquad (15)$$

Dalam menentukan frekuensi irigasi aktual, pertimbangan aspek manajemen harus didasarkan pada **dn** ≤ **dx** (Keller dan Bliesner, 1990).

Kebutuhan air irigasi untuk setiap operasi irigasi harus memperhitungkan rasio transpirasi dan jumlah air untuk pencucian. Oleh karena itu, kedalaman kotor maksimum air irigasi yang harus diberikan setiap irigasi tnenjadi :

- LRt ≤ 0.1 atau Tr ≥ 0.9/(1.0 – LRt)

$$d = 100\ dn\ Tr / EU \qquad (16)$$

- LRt > 0,1 atau Tr < 0,9/(1,0 – LRt)

$$d = 100dn / (EU\,(1.0 - LRt)) \qquad (17)$$

Volume kotor air irigasi yang harus diberikan per tanaman untuk setiap operasi irigasi diliitung dengan persamaan berikut :

$$G = d\;Sp\;Sr \qquad (18)$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pemberian air irigasi selama masa penggunaan puncak dihitung dengan persamaan :

$$Ta = G / (Np\;q_a) \qquad (19)$$

Laju pemberian air irigasi dihitung dengan persamaan :

$$I_n = d / (Ta\;fa) \qquad (20)$$

Syarat yang harus dipenuhi dalam menentukan nilai I_n adalah $I_n \leq f$, dimana f adalah laju infiltrasi tanah.

Kapasitas sistem yang dibutuhkan untuk mengairi suatu lahan tertentu dihitung dengan persamaan :

$$Qs = 2.778\,A\,q_a / (Ns\;Sl\;Se) \qquad (21)$$

2. *Rancangan Tata Letak*

Tata letak sub unit tergantung pada jarak emiter, jarak tanaman, debit emiter rata-rata, variasi *head* tekanan yang diinginkan, jumlah stasiun operasi yang dibutuhkan, panjang baris tanaman, topografi dan batas lahan. Sedangkan tata letak akhir sub unit yang ideal memiliki beberapa kriteria diantaranya jumlah sub unit dan titik pengontrol debit/tekanan yang seminimum mungkin, tata letak saluran utama yang ergonomis dan ekonomis, keseragaman pada debit aliran sistem, konfigurasi subunit yang seragam, serta variasi *head* yang diijinkan (Keller dan Bliesner, 1990).

3. *Tipe dan Hiclrolikn Penetes*

Berdasarkan cara penempatan pada lateral, penetes dapat dibedakan atas dua bagian besar yaitu penetes tipe *line-source* dan tipe *point-source.* (Howel *et al.,* di dalam Jensen, 1980).

Hubungan antara debit pengeluaran dengan tekanan operasi pada sebuah penetes dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$q = Kd\;H^x \qquad (22)$$

Penentuan koefisien debit dan eksponen debit pada sebuah penetes dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$x = \frac{Log\,(q_1/q_2)}{Log\,(H_1/H_2)} \qquad (23)$$

4. *Hirlrolika Jaringan Perpipaan*

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kehilangan *head* akibat gesekan untuk pipa berdiameter kecil (< 125 mm) adalah *Persamaan Darcy-Weisbach* yang dikombinasi dengan *Persamaan Blasius* (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$J = \frac{100\,h_f}{L} = K\,\frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}} \qquad (24)$$

Setiap sarnbungan akan menyebabkan tambahan kehilangan *head,* dan dinyatakan sebagai :

$$J' = J\,((S_e + f_e)/S_e) \qquad (25)$$

Besarnya kehilangan *head* pada lateral dapat dihitung dengan persamaan berikut (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$h_f = J' \, F \, L / 100 \qquad (26)$$

Nilai F (faktor reduksi) dapat dihitung dengan persamaan :

$$F = \frac{1}{b+1} + \frac{1}{2N} + \frac{(b-1)^{0.5}}{6N^2} \qquad (27)$$

Selain akibat gesekan, kehilangan *head* juga terjadi akibat sambungan dan katup. Kehilangan ini bisanya disebut kehilangan minor, dan dihitung dengan persamaan (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$h_l = K_r \frac{V^2}{2g} = K_r \frac{K Q^2}{D^4} \qquad (28)$$

Menurut Karmeli *et al.* (1985), kehilangan *head* pada sub unit dibatasi tidak lebih dari 20 % tekanan operasi rata-rata sistem.

Nilai tekanan rata-rata, tekanan *inlet*, tekanan ujung lateral, distribusi tekanan dan perbedaan maksimum sepanjang lateral dihitung dengan persamaan berikut (Karmeli *et al.*, 1985) :

- ***Jika P_e ditentukan pada 0.4L*** :

$$Pin = Pend + \Delta H_l + Z_2 - Z_1 \qquad (29)$$

$$Pend = Pe - 0.23\, \Delta H_l + Z_e - Z_1 \qquad (30)$$

- ***Jika Pe ditentukan di ujung lateral***

$$Pin = Pe + \Delta H_l + Z_e - Z_2 \qquad (31)$$

Variasi debit yang terjadi dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\Delta Q = 100\, (Pin^x - Pend^x) / P_e^x \qquad (32)$$

Jika P_e diambil di ujung lateral, maka:

$$\Delta Q = \left(\frac{Pin^x}{P_e^x} - 1 \right) x\, 100 \qquad (33)$$

5. Penentuan Kebutuhan dan Lama Operasi Pompa

Tipe pompa yang sering digunakan dalam sistem irigasi tetes adalah pompa sentrifugal dan pompa turbin. Besarnya tenaga yang diperlukan dapat dihitung dengan (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$WP = \frac{H\,Q}{102} \qquad (34)$$

$$BP = \frac{WP}{(E_p/100)} \qquad (35)$$

Lama operasi pompa rata-rata selama satu musim tanam dapat dihitung dengan persamaan (Keller dan Bliesner, 1990) :

$$Ot = 2.778\, Dg\, A / Qp \qquad (36)$$

- ***Jika Tr > 1.0 /(1.0 - LRt), maka*** :

$$Dg = 100\, Dn\, Tr / EU \qquad (37)$$

- ***Jika Tr $\leq$ 1.0/(1.0 - LRt), maka :***

$$Dg = 100\, Dn / (EU\, (1\text{-}LRt)) \qquad (38)$$

B. Tanaman Cabai

Faktor koefisien tanaman (Kc) untuk tanaman cabai selama masa pertumbuhan disajikan pada Tabel 1. Nilai *faktor–p* sebesar 0.35. Apabila ETc ≤ 3 mm/hari nilai *faktor–p* meningkat 30 % dan jika ETc > 8 mm/hari, nilainya berkurang 30% (Doorenbos dan Pruitt, 1977).

Tabel 1. Nilai Faktor Koefisien Tanaman (Kc) Tanaman Cabai

Perioda Tumbuh	Lama (bulan)	Nilai Kc[1)]	Nilai Kc[2)]
awal	1	0.30	0.40
perkembangan	1	0.60	0.75
pertengahan	1	0.95	1.10
penuaan	1	0.85	1.00
akhir	2	0.80	0.90

1) untuk RHmin > 70 % dun kec Angin < 5 m/det
2) untuk RHmin < 20 % dan kec. Angin > 5 m/det

C. Biaya Irigasi

Tujuan analisis biaya suatu mesin adalah untuk mengetahui berapa biaya yang diperlukan untuk berproduksi per satuan output produk dari suatu mesin. Komponen biaya yang berpengaruh dalam perhitungan biaya mesin pertanian adalah biaya tetap, biaya tidak tetap, biaya total, dan biaya pokok (Pramudya *et al.*, 1996).

Persamaan untuk menghitung biaya total adalah sebagai berikut :

$$Bt = (BT/ Ot) + BTT \qquad (39)$$

Biaya pokok merupakan biaya yang diperlukan suatu mesin pertanian untuk menghasilkan setiap unit produk. Besarnya biaya pokok irigasi (Bp) dapat dihitung dengan persamaan :

$$Bp = Bt / k \qquad (40)$$

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Proyek Cabai – Resinda, Karawang. Penelitian dilakukan menurut kerangka pemikiran seperti yang disajikan pada Gambar 2. Penelitian yang dilakukan dari tanggal 25 September - 4 November 1998 diawali dengan mengidentifikasi faktor-faktor masukan serta unsur dari setiap faktor tersebut yang mempengaruhi rancangan secara langsung atau tidak langsung. Faktor-faktor tersebut adalah lahan, tanaman, iklim, tanah, sumber air, jaringan terpasang dan tingkat harga. Tahapan berikutnya yaitu mengumpulkan dan menganalisis data, baik primer maupun sekunder, yang tercakup dalam setiap unsur dari faktor-faktor masukan.

Berdasarkan hasil analisis terhadap data yang dikumpulkan, kemudian dilanjutkan dengan rancangan pendahuluan, yang bertujuan untuk menentukan nilai parameter yang akan menjadi acuan proses perancangan selanjutnya, yaitu rancangan tata letak dan hidrolika penetes, lateral dan manifold, serta rencana operasi jaringan. Tahapan akhir rancangan adalah menghitung biaya irigasi berdasarkan tingkat harga yang berlaku untuk jaringan yang telah terpasang dan jaringan hasil rancangan.

KEADAAN UMUM

a. Kondisi Lahan

Lokasi proyek cabai seluas 22 ha ini secara geografis terletak antara 5'56' – 6°34' LS dan 107'02' – 107°40' BT. Topografi lahan datar dan dibagi dalam 5 blok yang sama luasnya. Setiap blok terdiri dari 11 petak dengan luas petakan 0.4 ha (100 m x 40 m). Jaringan irigasi yang telah terpasang meliputi sumur pantek 3 buah yang masing-masing dilengkapi 1 unit pompa dan tenaga penggerak beserta jaringan pipa utama dengan outlet ke setiap bloklpetak. Sumur I dengan debit 7 literldetik mengairi blok A, sumur II dengan debit 5 literldetik mengairi blok B dan C, serta sumur III dengan debit 6 liter/detik mengairi blok D dan E (Gambar 3).

b. Kondisi Iklim

Curah hujan bulanan di areal penelitian berkisar antara 15.6 mm/bulan pada bulan Agustus sampai dengan 289.8 mm/bulan pada bulan Januari. Suhu bulanan berkisar 25.8°C – 27.4°C. Kelembaban udara relatif bulanan berkisar antara 80% - 90%. Lama penyinaran matahari bulanan berkisar antara 3.79 – 8.84 jam/hari. Kecepatan angin bulanan berkisar antara 1.3 – 2.5 m/det.

c. Pola Tanam

Pembagian lahan dalam beberapa blok/petak bertujuan untuk mengatur pola tanam yang akan diterapkan, sehingga produksi dapat berlangsung sepanjang tahun. Tanaman utama yang dibudidayakan adalah tanaman cabai merah hibrida, dan tanaman penyela adalah jagung.

Masa tanam pertama dimulai dari bulan September 1998, dan petak yang ditanami adalah petak A1, B1, C1, D1, dan E1. Masa tanam berikutnya adalah bulan Oktober 1998 (petak A2, B2, C2, D2, dan E2). Demikian seterusnya sampai pada petak A11, B11, C11, D11, dan E11 (Gambar 4).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Parameter Rancangan

1. Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, komposisi fraksi pasir, debu dan liat yang menyusun profil tanah di daerah penelitian masing-masing sebesar 2.50%, 42.84% dan 54.66%. Dengan mengacu segitiga USDA, tekstur tanah tersebut adalah liat berdebu (silty clay).

Bulk density rata-rata tanah sebesar 1.19 gr/cm^3, porositas rata-rata sebesar 55.21% dan permeabilitas rata-rata sebesar 0.59 cm/jam.

2. Air Tanah Tersedia

Air tanah tersedia merupakan selisih nilai kadar air tanah pada pF 2.54 dan pF 4.20. Rata-rata air tanah tersedia sebesar 8.81 % volume. Nilai ini selanjutnya menjadi acuan rancangan pendahuluan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran air tanah tersedia

Blok	Air tanah tersedia (% V) pada kedalaman (cm)	
	0 – 20	20 – 40
A	8.57	14.07
B	8.11	7.77
C	7.12	7.07
D	10.59	9.98
E	4.97	9.80
Rata-rata	8.81	

3. Laju Infiltrasi

Berdasarkan hasil pengukuran, laju infiltrasi di daerah penelitian berkisar antara 2.69 - 5.07 mm/jam (Tabel 3). Untuk mencegah kehilangan air akibat limpasan atau penetrasi yang terlalu besar ke dalam profil tanah, laju penyiraman harus lebih kecil atau sama dengan laju infiltrasi tanah (Keller dan Bliesner, 1990).

Tabel 3. Hasil pengukuran laju infiltrasi

Blok	Laju infiltrasi (mm/jam)
A	5.07
B	2.69
C	3.58
D	3.12
E	2.69
Rata-rata	**3.56**

4. *Evapotranspirmi Tanaman*

Nilai evapotranspirasi acuan (ETo) yang dihitung dengan Metoda Radiasi berkisar antara 3.8 – 5.4 mm/hari. ETo terendah pada bulan Januari dan tertinggi pada bulan Agustus, September dan Oktober.Nilai ETc selanjutnya dihitung, dari nilai Eto dan nilai Kc tanaman cabai, untuk setiap bulan tanam. Nilai ETc selama proses pertumbuhan tanaman untuk berbagai bulan tanam berkisar antara 1.1 – 5.1 mmlhari.

5. *Curah Hujan Efektif*

Curah hujan efektif dihitung dengan Metoda Oldeman berdasarkan nilai curah hujan andalan dengan peluang terpenuhi 80% (CHA 80%). CHA 80% yang dihitung dengan Metoda Weibull berkisar antara 3.0 – 153.4 mm/bulan, dan CHE berkisar antara 0 – 71.8 mm/bulan (Tabel 4).

6. *Kebutuhan Air Tanaman*

Kebutuhan air tanaman yang dinyatakan dalam satuan kebutuhan air (SKA) nierupakan selisih antara ETc dan CME. Nilai SKA sepanjang masa pertumbuhan tanaman untuk setiap bulan tanam berkisar antara 0.0 – 5.1 mm/hari.

Penentuan satuan kebutuhan air yang akan menjadi acuan dalam perancangan jaringan dilakukan dengan menentukan SKA selama masa pertumbuhan tanaman pada setiap petak. Langkah selanjutnya adalah menentukan SKA terbesar pada setiap petak. Rekapitulasi SKA yang menjadi acuan rancangan pendahuluan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Nilai CHA 80 % dan CHE

Bulan	CHA 80% (mm)	CHE (mm)
Jan	153.4	71.8
Feb	114.4	47.9
Mar	98.4	38.0
Apr	48.0	7.0
Mei	25.6	0.0
Jun	12.8	0.0
Jul	4.0	0.0
Ags	3.0	0.0
Sep	9.0	0.0
Okt	17.0	0.0
Nov	59.2	13.9
Des	139.2	63.1

Tabel 5 SKA untuk rancangan pendahuluan

Blok A, B, C, D, E Petak No.	SKA (mm/hari)	Bln
1	5.1	Sep
2	5.1	Okt
3	4.4	Sep
4	3.4	Okt
5	3.5	Jun
6	4.0	Jul
7	4.3	Ags
8	4.3	Ags
9	4.6	Ags
10	5.1	Ags
11	5.1	Sep

b. Rancangan Jaringan Irigasi

1. Rancangan Pendahuluan

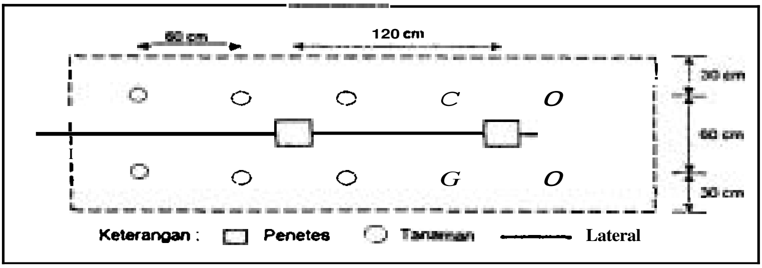
Hasil rancangan pendahuluan memperlihatkan bahwa kedalaman maksimum air irigasi yang dapat diberikan sama untuk setiap petak yakni 18.3 mm. Interval irigasi maksi-mum pada masa penggunaan puncak untuk setiap petak berkisar antara 4 - 5 hari. Interval irigasi aktual yang ditetapkan berkisar antara 3 - 5 hari. Dengan pertimbangan kemudahan operasional, maka operasi irigasi dilakukan dalam satu hari. Rekapitulasi hasil rancangan pendahuluan pada masa penggunaan puncak untuk seluruh petak disajikan pada Tabel 6.

2. Rancangan Tata Letak dan Hidrolika Penetes

Penetes yang digunakan adalah tipe point *source* EM-MI0 *(black)* produksi **Rain** *bird* dengan debit keluaran 3.42 - 4.37 liter/jam pada tekanan operasi 15 - 50 Psi. Rekapitulasi hasil perhitungan rancangan tata letak dan hidrolika penetes disajikan pada Tabel 7. Tata letak penetes dan lateral pada tanaman disajikan pada Gambar 1.

Tabel 6 Hasil rancangan pendahuluan

Para-meter	Blok A, B, C, D, E; Petak no.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SKA (mm/hari)	5.1	5.1	4.4	3.4	3.5	4.0	4.3	4.3	4.6	5.1	5.1
fx (hari)	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
fa (hari)	3	3	4	5	5	4	4	4	3	3	3
dn (mm)	15.4	15.4	17.5	16.8	17.6	15.8	17.3	17.3	13.8	15.4	15.4
EU (%)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
d (mm)	18.1	18.1	20.6	19.8	20.6	18.6	20.3	20.3	16.2	18.1	18.1
G (l/hari)	6.5	6.5	7.4	7.1	7.4	6.7	7.3	7.3	5.8	6.5	6.5
Ta (jam)	6.5	6.5	7.4	7.1	7.4	6.7	7.3	7.3	5.8	6.5	6.5
Qs (l/det)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93



Gambar 1. Tata letak dan konstruksi penetes dan lateral

Tabel 7. Rekapitulasi rancangan tata letak dan hirolika penetes

Parameter	Hasil desain
Debit rata-rata (qa)	4.0 liter/jam
Eksponen debit (x)	0.13
Koefisien debit (Kd)	2.75
Head tekanan rata-rata (Ha)	17.85 m
Variasi head yang diijinkan (ΔHa)	3.57 m
Tata letak penetes	1 penetes diantara 4 tanaman
Jarak penetes (Se x Sl)	1.20 x 1.70 m
Lebar pembasahan (w)	1.60 m
Persentase areal terbasahi (Pw)	133 %

3. *Rancangan Tata Letak dan Hidrolika Jaringan Perpipnnn*

Hasil rancangan hidrolik pipa lateral dan manifold disajikan pada Tabel 8. Menurut Keller dan Bliesner (1990). variasi *head* yang terjadi di subunit harus lebih kecil atau sama dengan 20 % dari rata-rata *head* operasi penetes.

Dari hasil rancangan hidrolika jaringan pipa lateral dan manifold (Tabel 8), nampak bahwa variasi debit yang terjadi pada lateral dan manifold masing-masing sebesar 1.4 % dan 1.0 %. Karena variasi debit yang terjadi ditentukan berdasarkan distribusi tekanan , maka hasil rancangan tersebut telah memenuhi kelayakan teknis.

4. *Total Kebutuhnn Head*

Penentuan total kebutuhan *head* dimaksudkan untuk menilai kelayakan teknis hasil rancangan jaringan subunit terhadap jaringan yang sudah terpasang. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa perubahan jaringan yang sudah terpasang akan membutuhkan biaya investasi yang cukup besar. Oleh karena itu, hasil rancangan jaringan tetap mengacu pada jaringan yang sudah terpasang.

Berdasarkan hasil perhitungan, total kebutuhan *head* untuk SP. I berkisar antara 26.56 m (petak A7) sampai 43.36 m (petak A11), SP. II berkisar antara 24.15 m (petak B6, B7, C6, C7) sampai 38.52 m (petak B1, C1), serta SP. III berkisar antara 22.45 m (petak D2, E2) sampai 76.43 m (petak D11, E11).

Tabel 8. Hasil perhitungan rancangan hidrolik jaringan perpipaan

Lateral								
L (m)	Ql (l/det)	D (mm)	Hf (m)	Pe (m)	Pin (m)	Pend (m)	ΔHa (m)	ΔQl (%)
40	0.03	12.70	0.16	17.85	19.81	17.85	1.96	1.4
Manifold								
L (m)	Ql (l/det)	D (mm)	Hf (m)	Pe (m)	Pin (m)	Pend (m)	ΔHa (m)	ΔQl (%)
100	1.93	50.80	0.71	19.81	21.42	19.81	1.61	1.0

Tabel 9. Hasil perhitungan kebutuhan tenaga penggerak

Sta.	Ht (m)	Hs (m)	TDH (m)	Qp (l/det)	Ep (%)	BP (kW)	BPt* (kW)
I	43.36	24	67.36	7	70	6.6	12
II	38.52	24	62.52	5	70	4.4	12
III	76.43	24	100.43	6	70	8.4	12

* BPt : kapasitas input tenaga dari sumber tenaga yang telah terpasang