

¹PENGELOLAAN IRIGASI TANAMAN JAGUNG LAHAN KERING : APLIKASI IRIGASI TETES

Oleh :

Agung Prabowo, Abi Prabowo, Agung Hendriadi dan M. J. Tjaturetna B

PENDAHULUAN

Produksi suatu tanaman secara umum dipengaruhi oleh lingkungan dan genotipnya. Kondisi lingkungan dicirikan oleh input-input fisik, nutrisi dan manajemen. Kondisi lingkungan secara fisik yang mempengaruhi produksi tanaman antara lain adalah faktor iklim, seperti temperatur, evaporasi, kelembaban dan curah hujan. Faktor-faktor nutrisi dari kondisi lingkungan meliputi tanah, zat hara dan lengas tanah tersedia di zona perakaran. Pengelolaan suatu irigasi memainkan peranan terhadap produksi suatu tanaman terutama dalam hal manipulasi lingkungan fisik dan nutrisi untuk memaksimalkan keuntungan.

Secara umum permasalahan yang selalu dihadapi oleh petani jagung di lahan kering adalah masalah air, yang hanya mengandalkan siraman air hujan, yang setiap tahunnya tidak selalu sama besarnya. Sehingga pada saat musim kemarau, rendahnya ketersediaan air tanah mengakibatkan terjadinya penurunan besar dan kualitas buah, di samping juga terjadi penurunan produksi. Mengingat kendala tersebut di atas dan agar produksi jagung baik secara kuantitas maupun kualitas mampu berkompetisi pada era pasar bebas yang akan datang, maka perlu introduksi dan inovasi teknologi sistem irigasi tetes, sehingga penggunaan airnya dapat efisien dan efektif, serta produksinya dapat stabil baik pada musim hujan maupun pada musim kemarau.

Irigasi tetes yang lebih dikenal sebagai *drip* atau *trickle irrigation* merupakan salah satu metode pemberian air ketanaman pada zona perakarannya melalui suatu alat yang disebut emitter baik yang tunggal maupun berbentuk selang berlubang (*drip line*). Untuk tanaman tunggal seperti jeruk dan apel, jumlah emitternya lebih dari satu buah.

¹ Makalah ini disampaikan pada seminar “Peran Strategis Mekanisasi Pertanian Dalam Pengembangan Agroindustri Jagung”, tanggal 20 Desember 2004 di Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Sedangkan untuk tanaman baris seperti, jagung, kacang tanah, cabai, dsb, biasanya menggunakan *drip line* dengan lubang tetes berjarak sesuai dengan jarak tanam. Secara umum air dialirkan dari sumber air oleh pompa melalui pipa utama (*main line* atau *submain line*) ke pipa lateral yang terbuat dari polyethylene. Sehingga pipa lateralnya sering disebut sebagai pipa PE. Adapun pipa utama biasanya terdiri dari pipa PVC atau pipa besi. Debit dari tetesan secara umum berkisar antara 1.5 – 8 liter/jam. Kontrol debit tetesan dapat secara otomatis atau secara manual.

Irigasi tetes sangat potensial untuk diterapkan pada usaha-tani lahan kering dengan ketersediaan air yang sangat terbatas. Pemberian air yang berupa tetesan akan meminimumkan kehilangan air karena evaporasi. Selain dari pada itu, laju dan waktu pemberian air dapat diatur untuk meniadakan *run-off* dan meminimumkan kehilangan air karena perkolasi. Irigasi tetes merupakan suatu sistem irigasi bertekanan rendah yang diketahui memiliki tingkat penggunaan air yang sangat efisien dibandingkan dengan irigasi saluran terbuka atau gravitasi, sehingga merupakan alternatif teknologi yang dapat dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman distribusi tetesan dan kebutuhan daya dalam pemberian air pada tanaman jagung lahan kering di musim kemarau.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2004 dengan lokasi penelitian berada dilahan percobaan Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, Tangerang. Dalam perancangan irigasi tetes pertimbangan disain yang diperlukan antara lain adalah : kondisi iklim, tanah, tekstur tanah, struktur tanah, jenis tanaman, kualitas air dan kuantitas sumber air. Tahap awal dalam perancangan ini adalah dilakukan perhitungan kebutuhan air tanaman berdasarkan data-data iklim selama 32 tahun mulai 1972 sampai dengan 2003. Data iklim tersebut diperoleh dari Stasiun Geofisika di Balai Meteorologi dan Geofisika Wilayah II Tangerang. Tahap selanjutnya adalah melakukan seleksi komponen-komponen irigasi tetes yang diperlukan berdasarkan perhitungan kebutuhan air tanaman yang akhirnya dirancang suatu jadwal tanam yang tepat. Adapun tanaman

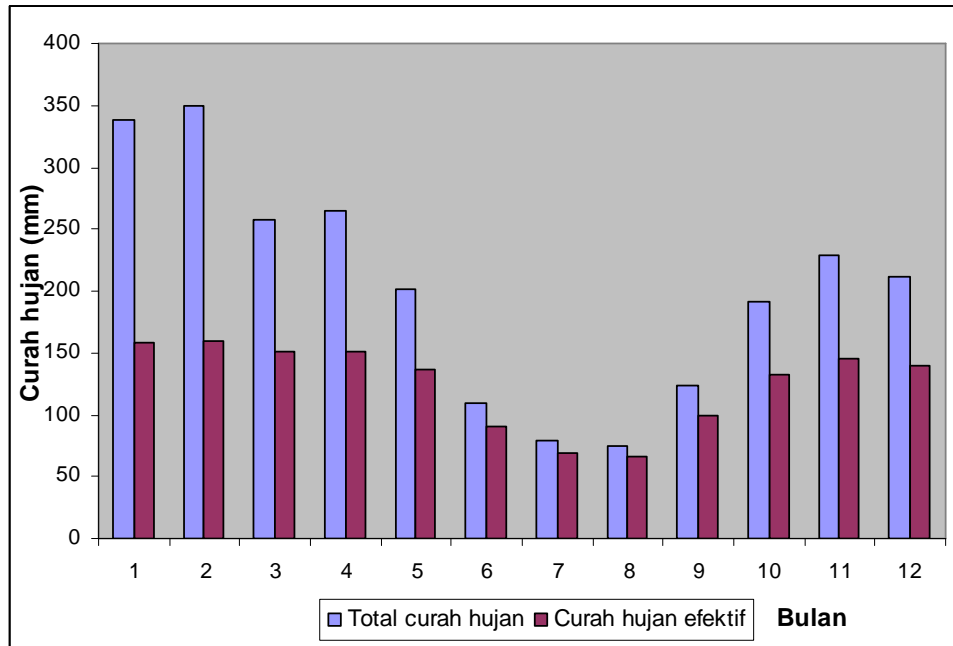
yang ditanam adalah jagung hibrida varietas Semar-10 dengan luas areal tanam adalah 0.2 hektar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data klimatologi wilayah Serpong selama 32 tahun sejak tahun 1972 sampai dengan 2003, maka dengan bantuan program CROPWAT diperoleh nilai evapotranspirasi potensial (ET_o). seperti tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Data rata-rata klimatologi wilayah Tangerang selama tahun 1972 – 2003.

Climate Data Table							
Country	Indonesia		Station	Ciledug Tangerang		Altitude	26 (m)
Month	Max Temp. (C)	Min Temp. (C)	Humidity (%)	WindSpeed (km/d)	SunShine (hours)	Solar Radiation (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	31.7	23.5	85.1	132.0	4.9	17.3	4.0
February	31.3	23.5	86.4	127.2	4.6	17.0	3.8
March	32.4	23.8	84.0	132.0	6.1	19.1	4.3
April	32.8	24.0	82.6	105.6	6.3	18.2	4.1
May	32.9	23.9	81.3	96.0	7.0	17.7	3.9
June	27.4	23.6	78.7	108.0	7.4	17.3	3.5
July	32.8	23.0	75.9	91.2	7.8	18.2	4.0
August	33.2	23.0	74.0	103.2	8.2	20.2	4.5
September	33.7	23.2	73.5	127.2	8.0	21.4	5.0
October	33.5	23.5	77.3	108.0	6.7	20.1	4.7
November	33.0	23.6	81.6	158.4	5.4	18.1	4.4
December	32.4	23.5	74.7	144.0	5.3	17.8	4.4
Average	32.3	23.5	79.6	119.4	6.5	18.5	4.2



Gambar 1. Total curah hujan dan curah hujan efektif diwilayah II Tangerang.

Penentuan kebutuhan air tanaman dapat dilakukan dengan cara menentukan besarnya evapotranspirasi potensial (ET_o) yang merupakan laju evapotranspirasi referensi dari sebuah hamparan lahan rumput setinggi 8 sampai 15 cm sehingga menutupi tanah dengan sempurna. Untuk menentukan kebutuhan air tanaman maka perlu diketahui nilai koefisien tanaman (k_c) yang menggambarkan karakteristik tanaman dari setiap fase pertumbuhan (mulai tanam sampai panen). Hubungan antara k_c dan ET_o dapat dilihat pada persamaan 1 dibawah ini.

$$ET_a = k_c \cdot ET_o \dots\dots\dots (1)$$

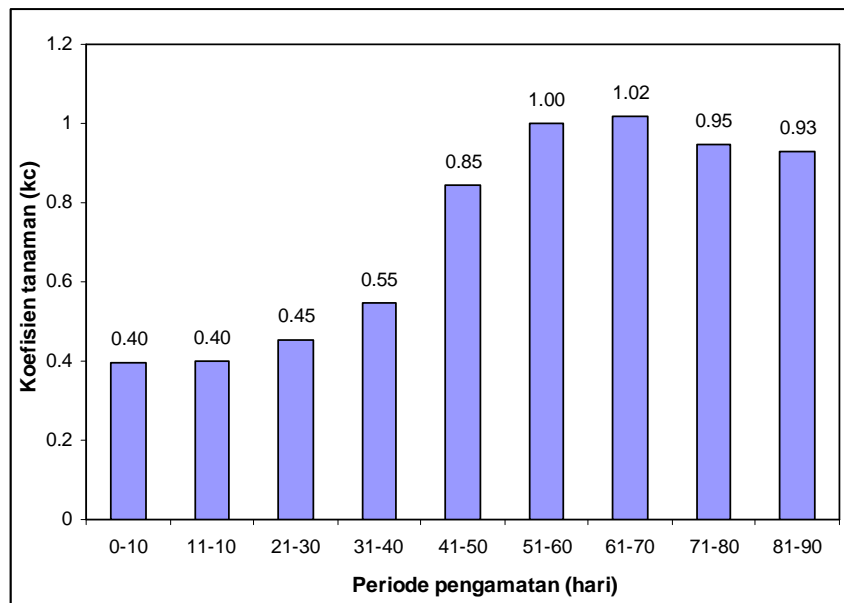
ET_a adalah laju evapotranspirasi aktual yang menggambarkan kebutuhan air tanaman. Apabila nilai k_c telah diketahui maka perhitungan kebutuhan air tanaman pada setiap fase pertumbuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Nilai ET_o dihitung dengan menggunakan metode Penman (Doorenbos and Pruitt, 1984) sebagai berikut :

$$ET_o = c [W.R_n + (1-W). f(u).(e_a - e_d)] \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- c : Faktor pengatur untuk menggantikan pengaruh kondisi cuaca saat siang dan malam hari
- W : Faktor keseimbangan yang berhubungan dengan suhu udara
- R_n : Net radiation (mm/hari)
- f(u) : Fungsi yang berhubungan dengan kecepatan angin
- (e_a-e_d) : Perbedaan antara tekanan jenuh uap air pada rata-rata suhu udara dan rata-rata tekanan uap aktual udara (mbar)

Berdasarkan hasil penelitian Abi Prabowo dkk (1998), untuk tanaman jagung menghasilkan produksi maksimum bila diberi air dengan jumlah yang sama mulai tanam sampai panen. Nilai koefisien tanaman jagung pada setiap fase pertumbuhan sangat bervariasi, yaitu berkisar antara 0.40 (fase vegetatif) sampai 1.02 (fase generatif) (lihat gambar 3).



Gambar 2. Nilai koefisien tanaman jagung pada periode tanam sampai panen (Abi Prabowo, dkk., 1998)

Penanaman jagung dimulai pada tanggal 15 September 2004, sehingga dengan menggunakan program CROPWAT maka nilai evapotranspirasi potensial (ET_o),

koefisien tanaman (k_c) dan umur tanaman dapat diprediksi seperti terlihat pada tabel 2 dibawah ini. ET_a mencerminkan kebutuhan air tanaman jagung pada setiap periode pertumbuhan.

Tabel 2. Kebutuhan air tanaman jagung berdasarkan hasil perhitungan.

Crop Water Requirements Table								
Jagung Indonesia		Time Step (Days): 10		Update		Report...		
[All Blocks]		Irrigation Efficiency (%): 70		Close				
Date	ET _o (mm/period)	Crop Area (%)	Crop K _c	CWR (ET _m) (mm/period)	Total Rain (mm/period)	Effect. Rain (mm/period)	Irrig. Req. (mm/period)	FWS (l/s/ha)
15/9	46.10	100.00	0.45	20.75	38.44	22.91	0.00	0.00
25/9	46.55	100.00	0.45	20.95	43.77	27.16	0.00	0.00
5/10	46.84	100.00	0.58	26.95	49.70	31.89	0.00	0.00
15/10	46.95	100.00	0.80	37.72	56.03	36.95	0.78	0.01
25/10	46.88	100.00	1.00	46.74	62.56	42.16	4.58	0.08
4/11	46.60	100.00	1.02	47.53	69.08	47.37	0.16	0.00
14/11	46.11	100.00	1.02	47.03	75.39	52.43	0.00	0.00
24/11	45.43	100.00	1.00	45.46	81.30	57.16	0.00	0.00
4/12	44.55	100.00	0.97	43.03	86.65	61.46	0.00	0.00
Total	416.00			336.16	562.93	379.49	5.51	[0.01]

Dengan berpedoman pada jarak tanam jagung 40 cm x 75 cm dan memilih tipe emitter yang diperlukan maka dapat ditetapkan laju tetesan emitter dengan mengacu persamaan berikut :

$$EDR = q / (s \times l) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

EDR : laju tetesan emitter (mm/jam)

q : debit emitter (m³/jam)

s : jarak lubang emitter (m)

l : jarak lateral emitter (m)

Jarak lubang emitter dan lateralnya disesuaikan dengan jarak tanam jagung sehingga satu butir benih jagung memperoleh satu lubang emitter.

Waktu operasional irigasi tetes dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan air tanaman dibagi laju tetesan emitter.

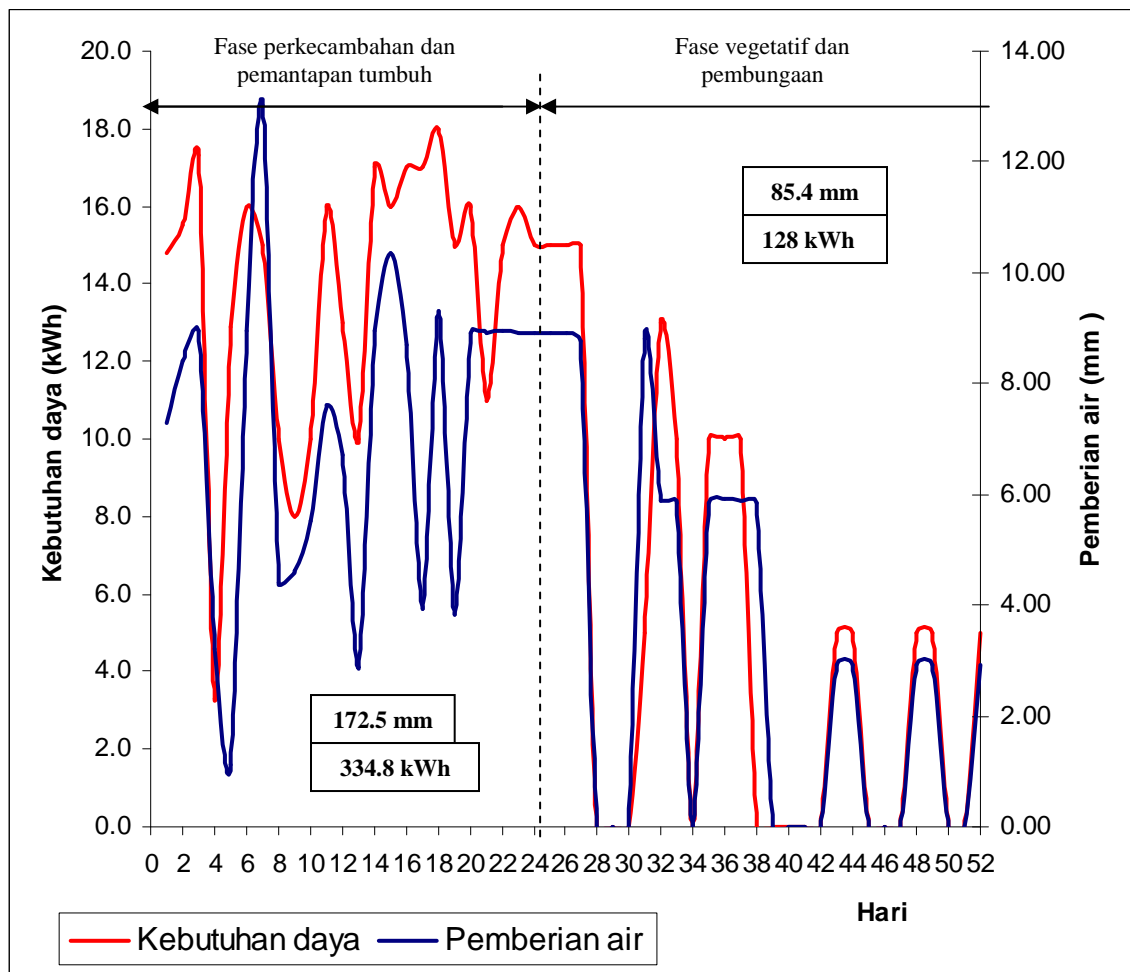
$$\text{Waktu operasional} = (\text{kebutuhan air tanaman}) / \text{EDR} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan demikian penentuan lama penyiraman per hari untuk tanaman jagung dengan menggunakan irigasi tetes yang dirancang adalah seperti tertera pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Waktu penyiraman tanaman jagung sesuai dengan periode pertumbuhannya.

Periode pertumbuhan (hari)	ET _o (mm)	kc	Kebutuhan air tanaman (mm/periode)	EDR (mm/jam)	Waktu operasi		
					(jam/periode)	(jam/hari)	(menit/hari)
1	46.13	0.45	20.75	6.67	3.11	0.3	18.7
10	46.39	0.45	20.95	6.62	3.16	0.3	19.0
20	46.53	0.58	26.95	6.62	4.07	0.4	24.4
30	46.53	0.8	37.72	6.62	5.70	0.6	34.2
40	46.38	1	46.74	6.62	7.06	0.7	42.4
50	46.08	1.02	47.53	6.62	7.18	0.7	43.1
60	45.63	1.02	47.03	6.62	7.10	0.7	42.6
70	45.02	1	45.46	6.62	6.87	0.7	41.2
80	44.28	0.97	43.03	6.62	6.50	0.7	39.0

Dalam prakteknya setiap pemberian air irigasi didasarkan pada hasil pengukuran kadar lengas tanah dilapang, sehingga jumlah air dikembalikan lagi pada keadaan kapasitas lapang (36%) dan dikontrol dengan kehilangan air akibat evapotranspirasi selama waktu pemberian air berikutnya. Apabila ada hujan besarnya curah hujan diperhitungkan untuk pemberian air berikutnya. Sehingga hasilnya dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3 . Pemberian air dan kebutuhan daya untuk irigasi tetes tanaman jagung selama 52 hari.

Pada fase perkecambahan dan pematangan tumbuh terlihat bahwa total pemberian air lebih besar dibandingkan pada saat fase vegetatif dan pembungaan. Hal ini disebabkan pada saat fase vegetatif dan pembungaan terjadi hujan sehingga pemberian air dihentikan. Setiap kali pemberian air selalu berpedoman pada kapasitas lapang (36%). Sehingga pemberian air selalu berusaha untuk mengembalikan kondisi lengas tanah pada 36%.

Kebutuhan air tanaman pada fase perkecambahan dan pematangan tumbuh bervariasi mulai 1.1 mm sampai 13 mm. Total kebutuhan air tanaman saat koleoptil mulai muncul (3 HST) adalah 24.6 mm. Sedangkan pada saat fase pematangan tumbuh total kebutuhan airnya mencapai 146.9 mm.



(a). Sebelum ditanami jagung

(b). Tanaman jagung usia 10 hari

Gambar 4. Layout sistem irigasi tetes untuk tanaman jagung.

Seleksi pompa

Sumber air yang digunakan berasal dari air tanah yang dihisap dengan pompa sumur dalam (*deep well pump*) dan ditampung dalam sebuah kolam penampung berukuran 4 m x 8 m x 1.5 m. Sehingga pompa yang dibutuhkan hanyalah pompa penguat (*booster pump*) untuk mengalirkan air ke lahan. Debit emitter yang dipilih adalah 2 l/jam dan jumlah lubang emitter dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Jarak spasi emitter} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah emitter} = 2650 \text{ m} / 0.40 \text{ m} = 6625 \text{ buah}$$

Sehingga debit air yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Debit air yang diperlukan} &= (\text{debit emitter}) \times (\text{jumlah lubang emitter}) \\ &= (2 \text{ l/jam} \times 6625) / 60 \text{ menit} \\ &= 220.8 \text{ l/mnt} \\ &= 0.22 \text{ m}^3/\text{mnt} \end{aligned}$$

Asumsi :

Static suction head = 9 m ; static discharge head = 3 m; menggunakan 1 buah foot-valve ;
1 buah elbow di bagian hisap ; 1 buah elbow dibagian tekan.

$$\text{Total dynamic head (TDH)} = H_I + H_f + H_m + H_s$$

H_l = total head yang diperlukan sepanjang pipa lateral (m)
 = $H_a + \frac{3}{4} H_{fl} + H_r$
 H_a = tekanan rata-rata pengoperasian di emitter (m)
 H_{fl} = friction head loss di pipa lateral (m)
 H_r = tinggi letak emitter (m)
 H_f = friction head losses disepanjang pipa utama (m)
 H_m = friction head losses di fitting komponen lainnya disepanjang pipa
 Utama (m)
 H_s = total static head (m)

Dari hasil perhitungan diperoleh :

$$TDH = 16.025 \text{ m} + 1.46 \text{ m} + 2.79 \text{ m} + 1.5 \text{ m} = 21.775 \text{ m}$$

Daya penggerak yang diperlukan :

$$\begin{aligned}
 L_d &= (0.163 \times \gamma \times Q \times TDH/\text{eff}) \times (1 + a) \\
 &= (0.163 \times 1 \times 0.22 \times 21.775/0.65) \times (1 + 0.15) \\
 &= 1.382 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Maka spesifikasi pompa yang diperlukan adalah :

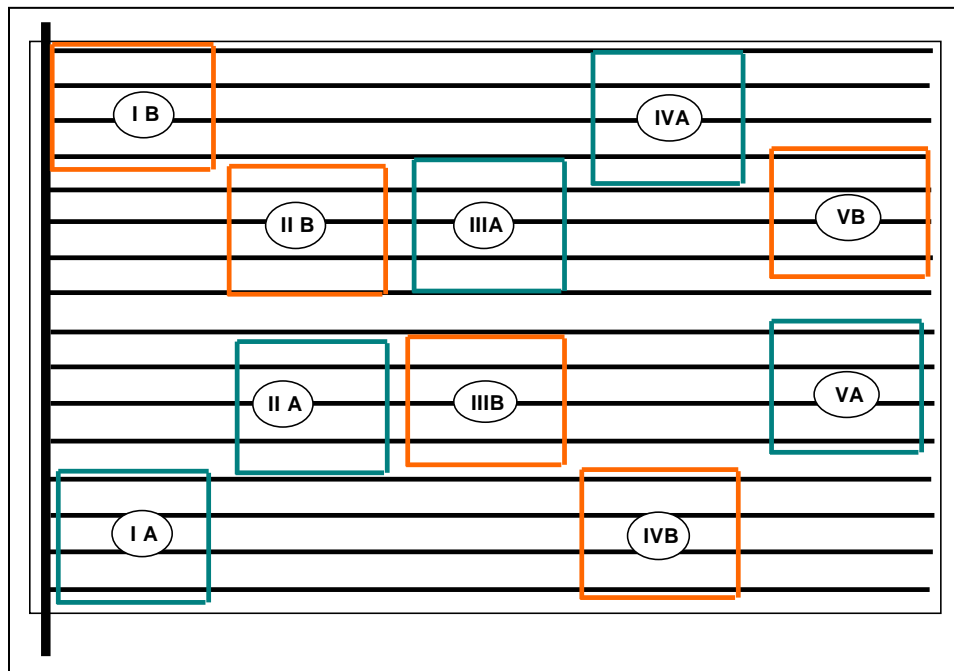
0.22 m³/mnt ; 22 m ; 2 kW ; efisiensi minimal 65%



Gambar 5. Instalasi pompa penguat menggunakan prototipe pompa AP-S100.

Uji unjuk kerja tingkat keseragaman tetesan

Desain yang tepat dari sistem irigasi harus mendapat keseragaman pemberian air pada tanah, sehingga mampu memberi air yang tepat selama selang waktu yang tepat. Desain sistem irigasi tetes ideal akan mencapai 100% keseragaman aliran *emiter*, sehingga setiap tanaman dapat menerima jumlah air yang sama untuk pertumbuhan. Namun pada kenyataan di lapang, keseragaman aliran tidak mungkin bisa mencapai 100% karena banyak faktor yang mempengaruhi. Pengambilan sampel debit tetesan dilakukan menurut rancangan blok seperti terlihat pada gambar 8. Dalam setiap blok diambil 10 titik. Uji tingkat keseragaman tetesan dilakukan dua kali, pertama adalah saat sebelum tanam dan kedua adalah pada umur tanaman 50 hari setelah tanam. Hal ini untuk mengetahui perubahan unjuk kerja sistem irigasi tetes yang digunakan.



Gambar 6. Rancangan blok pengambilan sampel uji tingkat keseragaman distribusi tetesan.

Variasi tetesan emiter dapat dihitung menggunakan koefisien keseragaman (*Coefficient of Uniformity/CU*). Dari hasil perhitungan koefisien keseragaman tetesan (*CU*) pada uji unjuk kerja sebelum tanam menunjukkan bahwa keseragaman tetesannya

baik, hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata CU adalah 91.88 %. Hasil perhitungan CU dapat dilihat pada tabel 4. Pada blok II A nilainya lebih kecil dibandingkan dengan nilai CU pada blok I A atau II B. Hal ini dimungkinkan karena tekanan di blok II A yang lebih kecil, akibat kebocoran serta jarak tempat yang lebih jauh dari sumber air dibandingkan dengan lokasi blok I A dan II B.

Cara lain untuk mengetahui variasi debit aliran penetes selain koefisien keseragaman penetes, yaitu *statistical uniformity* (SU). Dari hasil penelitian didapatkan nilai SU rata-rata pada saat sebelum tanam adalah 84.89%. Dan SU setelah tanaman berumur 52 hari hanya mencapai 73.08%. Kondisi ini menunjukkan terjadi penurunan performance dari sistem irigasi tetes tersebut. Hal ini disebabkan banyak faktor, antara lain : kondisi filter air, kondisi lubang emitter yang tersumbat oleh tanah, perubahan koefisien gesek pada pipa lateral karena tumbuhnya lumut dsb.

Tabel 4. Hasil uji tingkat keseragaman tetesan saat sebelum tanam.

Blok	Mean	STD	CV	SU (%)	Lq	DU (%)
IA	0.9	0.17	0.19	81.11	0.78	86.67
IIA	0.71	0.15	0.21	78.87	0.546	76.90
IIIA	0.67	0.06	0.08	91.04	0.606	90.45
IVA	0.77	0.03	0.03	96.10	0.738	95.84
VA	0.69	0.29	0.42	57.97	0.612	88.70
IB	0.72	0.03	0.05	95.83	0.702	97.50
IIB	0.82	0.02	0.03	97.56	0.786	95.85
IIIB	0.73	0.05	0.06	93.15	0.702	96.16
IVB	0.79	0.03	0.04	96.20	0.756	95.70
VB	0.77	0.3	0.4	61.04	0.732	95.06
RATA-RATA				84.89		91.88

Tabel 5. Hasil uji tingkat keseragaman tetesan setelah umur 50 hari setelah tanam.

Blok	Mean	STD	CV (%)	SU (%)	Lq	DU (%)
IA	0.68	0.36	52.56	47.06	0.458	67.35
IIA	0.95	0.26	27.43	72.63	0.809	85.16
IIIA	0.72	0.10	14.48	86.11	0.600	83.33
IVA	0.94	0.31	33.34	67.02	0.723	76.91
VA	0.49	0.09	18.51	81.63	0.403	82.24
IB	0.85	0.07	8.13	91.76	0.784	92.24
IIB	0.82	0.05	5.65	93.90	0.764	93.17
IIIB	0.71	0.20	27.86	71.83	0.509	71.69
IVB	0.83	0.13	15.40	84.34	0.721	86.87
VB	1.16	0.76	65.46	34.48	0.633	54.57

RATA-RATA	73.08	79.35
------------------	--------------	--------------

KESIMPULAN

Penelitian menggunakan irigasi tetes dengan menggunakan tanaman jagung varietas Semar-10 yang ditanam pada MK 2004 di lahan percobaan BBP Mektan Serpong menghasilkan hubungan antara pemberian air dan kebutuhan daya untuk pengaliran air. Untuk tujuan penggunaan air yang efisien dan efektif pada penerapan irigasi tetes, maka perhatian yang utama adalah pada tingkat keseragaman distribusi tetesan dan penentuan debit tetesannya. Sistem irigasi tetes memerlukan perhatian yang lebih besar dalam hal perawatan komponennya, untuk menjaga kestabilan tingkat keseragaman tetesan.

Fase kritis utama pada tanaman jagung untuk mencapai hasil optimum adalah fase pembungaan, sehingga pemberian air yang tepat saat fase tersebut sangat diperlukan. Hal tersebut mampu dilakukan oleh sistem irigasi tetes.

DAFTAR PUSTAKA

- A.G. Smajstrla and F.S. Zazueta, 2002. Estimating Crop irrigation Requirements for Irrigation System Design and Consumptive Use Permitting. University of Florida. IFAS Extension.
- Doorenbos J and Pruitt, 1984. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24. FAO, Rome.
- GW. Ascough and GA. Kiker, 2002. The Effect of Irrigation Uniformity on Irrigation Water requirements. Available on website <http://www.wrc.org.za>
- Prabowo, A., Ramli, M., Prastowo, B., Anasiru, R H., dan Firmansyah, I U., 1998. Teknik Irigasi dan Drainase Tanaman Jagung dan Sorgum. Teknologi Unggulan Pemacu Pembangunan Pertanian Vo. 1, Oktober 1998: 25 – 40. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- RAIN BIRD, 2000. Low-Volume Landscape Irrigation Design Manual. Rain Bird Corporation. 970 West Sierra Madre Avenue, Azusa, CA 91702.