

TINGKAT EFISIENSI PEMBERIAN AIR BAGI PERTUMBUHAN TANAMAN

Oleh : Mochammad Bardan*

E-mail: dmohammadbardan@gmail.com

ABSTRAK : Kecenderungan memanfaatkan macam tanaman yang sedang laku di pasaran, sudah menjadi mode di saa-saat ini, sehingga tidak salah kalau petani ingin hasil tanamannya laku dengan keuntungan yang diperoleh dapat dirasakan, tetapi apa yang terjadi, sering petani mengeluh, di pasaran semua jual seperti yang ia bawa ternyata di pasaran telah terjadi over produksi (contohnya tanaman lombok, bawang putih). Bagaimana menyikapi hal ini? Petani hanya melihat harga akan tetapi tidak ingin mengembangkan wawasan dengan mengembangkan jenis atau macam tanaman yang lain dengan menjaga produktifitas dan kualitas.

Gambaran pola kehidupan dan pertumbuhan tanaman masih belum dimengerti betul oleh para petani, orientasinya masih pada para ilmuwan yang tahu akan tanaman dan itu masih berada di kampus sedangkan ilmunya sendiri tidak sampai ke petani. Dalam hal seperti ini memang diperlukan jembatan bagi petani dan ilmuwan, sehingga hasil pertanian yang ada dapat optimal.

Oleh karenanya dalam memperhitungkan pemberian air bagi tanaman sangat penting agar dalam pemberian dan hasil produksi bias berimbang.

Kata Kunci : Pemberian air, tingkat efisiensi, pertumbuhan tanaman.

1. Pertumbuhan Tanaman

Memahami beberapa jenis tanaman, sangat diperlukan dengan mempertimbangkan, keadaan tanah (tingkat kesuburannya), masa tanam (musim) dan perilaku dari tanaman yang bersangkutan. Masing-masing dari jenis tanaman, memiliki perilaku yang berbeda dan ini semua diketahui dari hasil penelitian yang dilakukan oleh para ilmuwan.

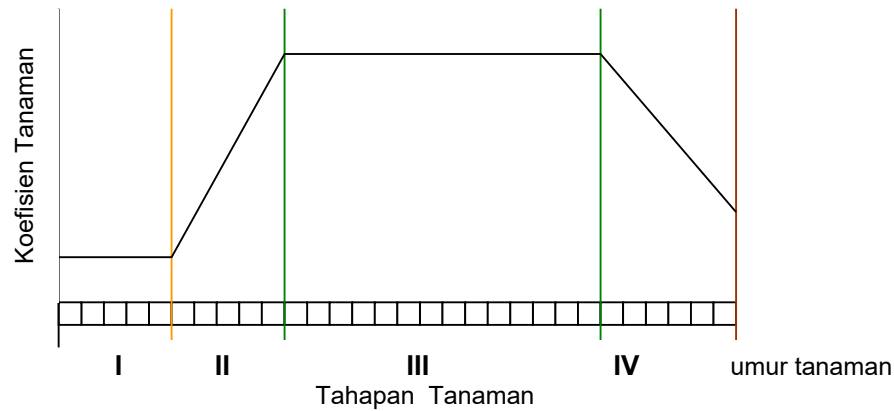
Hasil pengamatan dari pertumbuhan tanaman (lebih tepat kalau itu dikatakan sebagai hasil penelitian), para ahli sepakat dalam mengemukakan adanya besaran koefisien tanaman. Sedangkan pertumbuhan tanaman, dikemukakan oleh Dorrenbos and Pruitt, 1977 dalam James 1988 digambarkan dalam 4 (empat) tahapan, yaitu :

- a. Tahap awal (1), merupakan awal pertumbuhan bagi tanaman.
- b. Tahap kedua (2), merupakan tahapan dimana tanaman membangun dirinya agar besar dan kuat untuk tetap hidup.
- c. Tahap ketiga (3), tahapan dimana tanaman harus menjaga kehidupannya untuk berproduksi (berbunga dan berbuah),
- d. Tahap keempat (4), merupakan tahap akhir dimana tanaman akan mengakhiri kehidupannya dan menjaga prestasi produksinya.

Masing-masing tahapan di atas ditunjukkan dalam sket pada gambar 1, sesuai dengan jenis tanaman beserta umur masing-masing tahap, sehingga kalau dijumlahkan

menjadi umur tanaman yang bersangkutan. Pada umumnya koefisien tanaman diambil pada saat, tanaman memerlukan air maksimal, yaitu pada tahap 3 dan tahap 4.

Gambar 1 berhubungan langsung dengan Tabel 1 yang menyajikan umur tahapan tanaman untuk beberapa jenis tanaman, berikut daerah atau lokasi tanaman itu berada (saat dilakukan penelitian).



Gambar 1. Tahapan tanaman, James, 1988

Tabel 1. Umur tanaman (dalam hari)

Macam Tanaman	UMUR TANAMAN						Lokasi Tanaman
	0	15	25	50	30	= 120	
Gandum	0	15	25	50	30	= 120	(a)
Barley							
Wheat	0	20	25	60	30	= 135	(b)
Oat							
	0	15	30	65	40	= 140	(c)
Buncis	0	20	30	40	20	= 110	(d)
	0	15	25	35	20	= 95	(e)
Jagung	0	30	50	60	40	= 180	(f)
	0	20	35	40	30	= 125	(g)
	0	30	40	50	30	= 150	(h)
Kentang	0	25	30	30	20	= 105	(i)
	0	30	35	50	30	= 145	(j)
Tahapan		I	II	III	IV		

- (a) Tanaman Gandum di daerah India Tengah
- (b) Di daerah Korea pada Lintang 30° - 45°
- (c) Pada ketinggian 2.500m MSL
- (d) Pada umumnya di Kalifornia Tengah dan
- (e) Di Pakistan Barat
- (f) Di Afrika Timur
- (g) Bulan Juni di Nigeria sama dengan bulan Oktober di India
- (h) Bulan April di Spanyol
- (i) Di Musim dingin
- (j) Di Eropa Tengah

Sumber : James, 1988

Pada kenyataannya koefisien tanaman (kc), sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara (RH) yang terjadi, hal ini dapat diperiksa pada Tabel 2. yang menunjukkan besar koefisien tanaman (kc), kelembaban udara (RH) dan perkiraan tinggi tanaman.

Tabel 2. Hubungan Koefisien Tanaman (kc), Kelembaban Udara (RH) dan perkiraan tinggi tanaman

Jenis Tanaman	Tahap	RH > 70 %		RH < 20 %	
		0 - 5 "	5 - 8 "	0 - 5 "	5 - 8 "
Gandum	III	1,05	1,10	1,15	1,20
	IV	0,25	0,25	0,20	0,20
Buncis	III	1,05	1,10	1,15	1,20
	IV	0,30	0,30	0,25	0,25
Jagung	III	1,05	1,10	1,15	1,20
	IV	0,55	0,55	0,60	0,60
Kapas	III	1,05	1,15	1,15	1,20
	IV	0,65	0,65	0,65	0,70
Kentang	III	1,05	1,10	1,15	1,20
	IV	0,70	0,70	0,75	0,75

Sumber : James, 1988

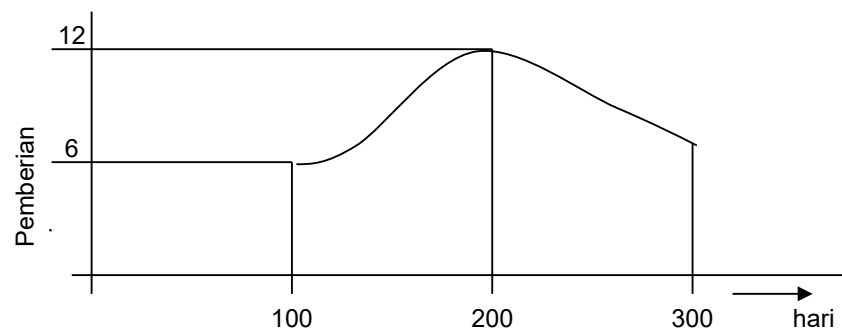
2. Pemberian Ar Bagi Tanaman

Ada beberapa jenis tanaman selain padi, yang dapat dikembangkan dan perlu dibudidayakan, sehingga kecenderungan menanam padi diupayakan sebagai makanan pengganti padi. *Design Daily Irrigation Requirement* (Rencana pemberian air irigasi pada setiap hari) diperlukan, guna memperoleh kepastian berapa jumlah air yang seharusnya diberikan kepada Tanaman.

Jumlah air yang diperlukan untuk pertumbuhan suatu tanaman pada sebidang tanah, bila A_i sama dengan luas lahan, maka :

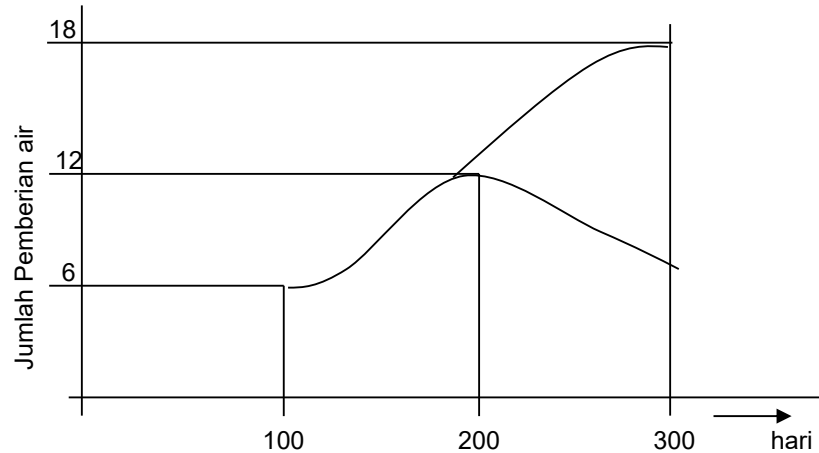
$$(DIR)_j = \frac{\sum_{i=1} (A_i)(DIR_i)_j}{\sum_{i=1} A_i}$$

Sebagai gambaran, jumlah pemberian air bagi tanaman ditunjukkan dalam Gambar 2, merupakan sebuah kurva, yaitu pemberian air selama masa pertumbuhan tanaman, selama sekitar 200 hari, atau antara hari ke 100 sampai hari ke 300.



Gambar 2. Hubungan antara umur tanaman dalam hari dengan jumlah pemberian air bagi tanaman

Lebih lanjut pengamatan dilakukan dalam beberapa kali musim tanam, sehingga diperoleh perkiraan kebutuhan air harian untuk jenis tanaman tertentu dengan demikian dapat ditetapkan sebagai besaran Rencana Kebutuhan Air Harian (DDIR) untuk tanaman tertentu di daerah tertentu (sesuai dengan lokasi pengamatan. Pada Gambar 3. merupakan contoh, jumlah kebutuhan air selama masa pertumbuhan suatu tanaman, bila dihipitkan dengan Gambar 2. dapat memperjelas yang dimaksudkan.



Gambar 3. Jumlah Kebutuhan air selama masa pertumbuhan suatu tanaman.

Hasil yang diperoleh, dari pengamatan yang telah dilakukan di beberapa daerah dapat diperiksa dalam Tabel 3, berikut :

Tabel 3. Harga DDIR untuk beberapa jenis tanaman di suatu daerah.

Jenis Tanaman	Washington mm/hari	California mm/hari	Texas mm/hari	Arkansas mm/hari	Nebraska mm/hari
Jagung	6,90	6,60	7,60	5,80	7,10
Kapas	-	5,60	6,40	4,60	-
Kentang	7,40	6,10	-	-	6,60
Alfafa	6,40	6,40	7,60	6,10	6,90
Grain	5,30	4,30	3,80	3,80	6,60

Sumber : James, 1988

3. Efisiensi Pemberian Air

Pemberian air bagi tanaman, sangat tergantung pada keadaan (musim dan lahan) dan umur tanaman, sehingga dengan memperhatikan ketiga faktor tersebut diharapkan pemberian air bagi tanaman dapat lebih efisien.

Tingkat Efisien di lahan, diberikan sebuah rumus :

$$\left(\frac{I + L}{\text{---}} \right)$$

Tingkat Efisiensi Pemberian Air Bagi Tanaman (Mochammad Bardan)

$$\left(\text{---} \right)$$

$$E_i = 100 \frac{S}{S - DP - RO - O} \quad \text{atau}$$

$$E_i = 100 \frac{S}{S}$$

Keterangan :

E_i = Efisiensi dalam Pemberian Air (*Irrigation Efficiency*)

S = Pemberian air ke lahan

O = kehilangan air selama pengoperasian

L = Air yang masuk ke daerah *control volume*

DP = Air yang terus masuk ke dalam tanah *deep percolation*

RO = Jumlah air yang meninggalkan daerah *control volume*

Lebih lanjut, tingkat efisiensi dapat dirinci, sebagai persamaan :

$$E_i = \left(\frac{E_r}{100} \right) \left(\frac{E_c}{100} \right) \left(\frac{E_a}{100} \right) \quad (100)$$

Keterangan : E_i = Efisiensi dalam pemberian, dalam persen

E_r = Efisiensi di penampungan, dalam persen

E_c = Efisiensi di saluran pembawa, dalam persen

E_a = Efisiensi dalam pemakaian, dalam persen.

Masing-masing Efisiensi dapat dirinci, sebagai berikut :

a. Efisiensi di penampungan (waduk, situ, embung)

Diberikan rumus :

$$E_r = 100 \left(1 - \frac{\xi_s - \xi_e}{\xi_i} \right) = 100 \left(\frac{\xi_o + \Delta S}{\xi_i} \right)$$

Keterangan : E_r = Efisiensi di penampungan, dalam persen

ξ_e = volume penguapan di penampungan,

ξ_s = Volume peresapan di Penampungan

ξ_i = pemasukan ke dalam Penampungan selama interval waktu

ξ_o = air yang ke luar dari Penampungan selama interval waktu

ΔS = pemanfaatan lain selama interval waktu

b. Efisiensi di saluran pembawa

$$E_c = 100 \left(\frac{\xi_{co}}{\xi_{ci}} \right)$$

Keterangan : E_c = di saluran pembawa, dalam persen

ξ_{co} = volume air yang ke luar dari saluran

ξ_{ci} = volume air yang masuk ke saluran

c. Efisiensi dalam pemakaian

$$\left(\frac{\xi_{bu}}{\xi_{ci}} \right) \left(\frac{I + L}{S} \right)$$

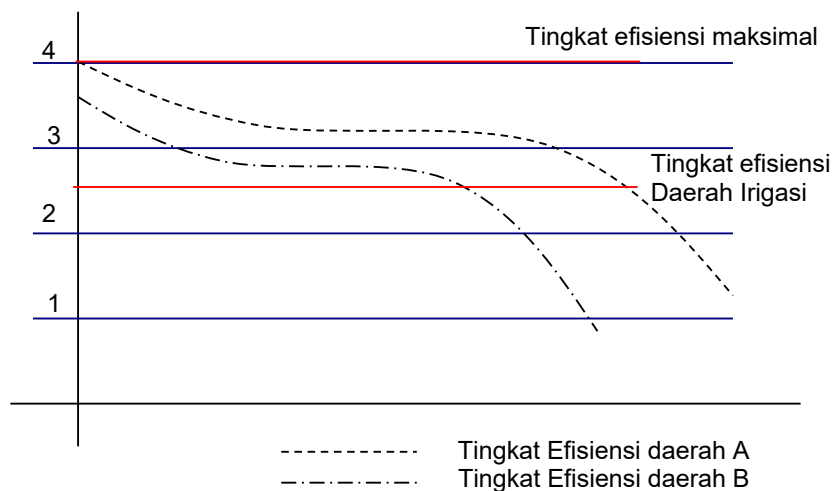
$$E_a = 100 \quad \quad \quad = 100$$

$$\quad \quad \quad \epsilon_a \quad \quad \quad \epsilon_a$$

Keterangan : E_a = Efisiensi dalam pemakaian, dalam persen
 ϵ_{bu} = volume air yang benar-benar termanfaatkan di lahan
 ϵ_a = volume air yang diambil dari penampungan
 I = Kebutuhan air irigasi di lahan
 L = penggantian lapis air

Demikian cermatnya, diperhitungkan dengan teliti dalam pemanfaatan air dan kehilangan air, selama dalam penampungan, selama di jaringan pembawa dan sampai ke lahan yang benar-benar termanfaatkan oleh tanaman. Di samping air menguap kemungkinan adalah meresap ke dalam tanah. Kehilangan air yang tidak terduga adalah akibat adanya pencurian (dimanfaatkan untuk kepentingan lain) atau karena pemborosan yang dilakukan oleh petani atau dikarenakan adanya perbedaan jenis tanaman yang ditanam saat itu.

Pada gambar 4, ditunjukkan bagaimana tingkat efisiensi di suatu daerah irigasi, seandainya terdiri dari dua daerah, yang masing-masing memiliki tingkat efisiensi sendiri-sendiri, sehingga untuk kebersamaan suatu daerah dapat diambil berapa persen, dalam contoh tersebut hanya diambil 62,5 % sebagai tingkat efisiensi daerah irigasi.



Gambar 4. Kurva tingkat Efisiensi daerah Irigasi.

Efisiensi pada saluran pembawa, yang pada umumnya dalam keadaan terbuka (saluran terbuka, jauh kurang efisien bila dibandingkan dengan saluran tertutup (pipa). Namun dari segi pembiayaan saluran tertutup jauh lebih mahal bila dibandingkan dengan saluran terbuka. Di samping saluran terbuka masih harus memikirkan bagaimana perawatannya, sedangkan untuk saluran pipa (tertutup) hampir tidak memikirkan perawatan lagi.

Nilai akhir dari Efisiensi daerah Irigasi, mulai pengambilan, ke penampungan, ke saluran pembawa sampai efisiensi di lahan harus maksimal atau mendekati satu, dengan demikian dapat dikatakan mendekati sempurna.

4. Tingkat Efisiensi

Menurut Cuenca, 1989, telah dilakukan penelitian tentang hubungan antara besarnya penguapan (Evapotranspirasi = ET) dengan Hasil Produksi lahan, berupa garis linear, yang ditunjukkan dengan persamaan :

$$y = -3783 + 25,650 ET$$

Sedangkan hubungan antara pemberian air (AW = *Applied Water*) dengan hasil produksi lahan, berupa persamaan pangkat dua, yaitu :

$$y = - 4941 + 35,84 (AW) - 0,0195 (AW)^2$$

Kedua persamaan di atas dapat ditunjukkan seperti grafik dalam gambar 5 yang berikut.

Lebih lanjut dilakukan perhitungan, untuk mendapatkan hasil ekonomis dan maksimal. Mencoba dengan menaikkan pemberian air sebesar 100 mm, pertama dilakukan dari pemberian air pada awalnya sebanyak 400 mm dinaikkan 100 mm, menjadi 500 mm. Kedua dari pemberian air awal sebanyak 700 mm dinaikkan menjadi 800 mm.

Pertama :

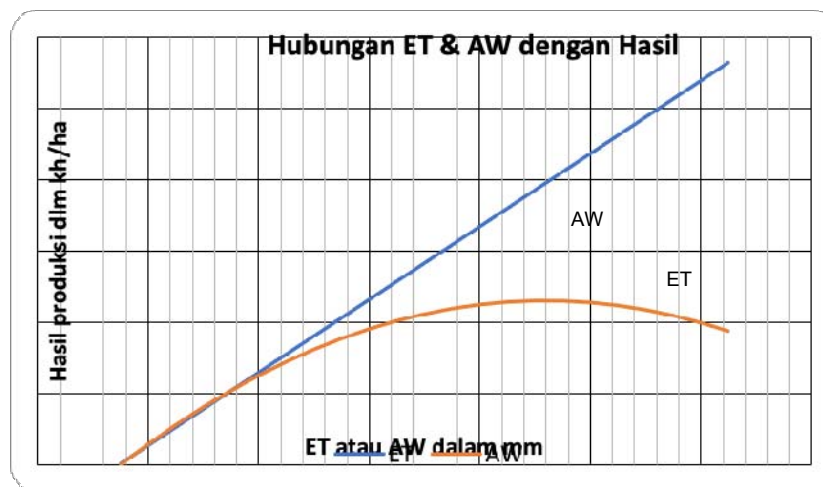
Hasil perhitungan untuk 400 mm menjadi 500 mm, adalah :

$$y_{400} = - 4941 + 35,84 \times 400 - 0,0195 \times 400^2 = 6.275 \text{ kg/ha}$$

$$y_{500} = - 4941 + 35,84 \times 500 - 0,0195 \times 500^2 = 8.105 \text{ kg/ha}$$

Nilai ekonomis yang diperoleh adalah :

$$\frac{\Delta y}{\Delta AW} = \frac{8.105 - 6.275}{500 - 400} = 18,3 \frac{\text{kg/ha}}{\text{mm}}$$



Gambar 5. Grafik hubungan antara ET & AW dengan Hasil Produksi.

Kedua :

Hasil perhitungan untuk 700 mm menjadi 800 mm, adalah :

$$y_{700} = - 4941 + 35,84 \times 700 - 0,0195 \times 700^2 = 10.596 \text{ kg/ha}$$

$$y_{800} = -4941 + 35,84 \times 800 - 0,0195 \times 800^2 = 11.256 \text{ kg/ha}$$

Nilai ekonomis yang diperoleh adalah :

$$\frac{\Delta y}{\Delta AW} = \frac{11.256 - 10.596}{800 - 700} = 6,6 \frac{\text{kg/ha}}{\text{mm}}$$

Hasil Perhitungan dari keduanya diperoleh kesimpulan bahwa diperoleh nilai ekonomis lebih tinggi dengan menaikkan pemberian air dari 400 mm menjadi 500 mm (percobaan pertama).

Bagaimana tingkat efisiensi pemberian air 450 mm dengan pemberian air sebanyak 750 mm ? Tingkat efisiensi dengan mengambil persamaan di atas diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Pemberian air 450 mm, } y_{450} &= -4941 + 35,84 \times 450 - 0,0195 \times 450^2 \\ &= 7.238 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Evapotranspirasi yang terjadi : $7.238 = -3.783 + 25,65 \text{ ET}$ didapatkan

$$\text{ET} = \frac{7.238 + 3.783}{25,65} = 430 \text{ mm}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{430}{450} \times 100 \% = 95,60 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Pemberian air 750 mm, } y_{750} &= -4941 + 35,84 \times 750 - 0,0195 \times 750^2 \\ &= 10.976 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Evapotranspirasi yang terjadi : $10.976 = -3.783 + 25,65 \text{ ET}$ didapatkan

$$\text{ET} = \frac{10.976 + 3.783}{25,65} = 575 \text{ mm}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{575}{750} \times 100 \% = 76,70 \%$$

Ternyata memberikan air yang berlebih belum tentu manfaat bagi tanaman, karena kemampuan tanaman menyerap/memanfaatkan air ada batasnya

5. Penutup

Pada kenyataannya memang memberikan air yang berlebihan kepada tanaman sangatlah tidak baik, dari hasil penelitian seperti contoh di atas membuktikan bahwa tingkat efektivitas dalam pemberian air dapat berpengaruh kepada hasil produksi dari tanamannya.

Daftar Pustaka

- Chow, Ven Te, 1988, *Applied Hydrology – International Edition*, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 87-16860.
- Cuenca, Richard H., 1989, *Irrigation System Design an Engineering Approach*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632-88-18614.

Gupta, Ram S., 1989, *Hydrology and Hydraulic Systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 07632-88-36409.

James, Larry G., 1988, *Principles of Farm Irrigation*, John Wiley & Sons, Inc. Singapore, 87-6289.

