



Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

# Model Kebutuhan Air Tanaman

Lab. Bio-Environmental Management and Control Engineering

Agricultural Engineering Department - Jenderal Soedirman University

Mata Kuliah : Hubungan Tanah, Air dan Tanaman





# Pokok Bahasan

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

**1** Hujan dan Kebutuhan Air Tanaman

**2** Kebutuhan Air Tanaman



# Curah Hujan dan Kebutuhan Air Tanaman

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Sebelum membahas mengenai kebutuhan air tanaman, perlu diketahui :

- Tidak semua hujan yang turun dapat digunakan tanaman, sebagian hilang dari daerah perakaran karena evaporasi dan perkolasi
- Fraksi dari hujan yang berguna untuk memenuhi kebutuhan air tanaman disebut hujan efektif
- Terminologi “hujan efektif” disini berbeda dengan pada hidrologi, dimana “hujan efektif” didefinisikan sebagai bagian hujan yang menjadi *runoff*
- Curah Hujan menentukan Ketersediaan Air, menentukan jenis tanaman yang dapat dibudidayakan (kesesuaian lahan)



# Curah Hujan dan Hujan Efektif

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Hujan Efektif adalah :

- Fraksi dari hujan yang berguna untuk memenuhi kebutuhan air tanaman
- Masuk ke area perakaran tanaman
- Dituliskan dengan persamaan :
  - $P_{eff} = P - R - E - PER$
  - $P_{eff}$ : Hujan efektif (*mm/bulan*)
  - $P$ : Hujan (*mm/bulan*)
  - $R$ : Runoff atau aliran permukaan (*mm/bulan*)
  - $E$ : Evaporasi (*mm/bulan*)
  - $PER$ : Perkolasi (*mm/bulan*)



# Perhitungan Hujan Efektif

## FAO : Irrigation Water Management

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Jika  $P > 75$  mm/bulan

$$P_{eff} = 0.8.P - 25$$

Jika  $P < 75$  mm/bulan

$$P_{eff} = 0.6.P - 10$$

- Diketahui curah hujan dalam satu bulan sebesar 90 mm, hitung hujan efektif!
  - $P_{eff} = 0.8 \cdot 90 - 25$
  - $P_{eff} = 47$  mm



# Kebutuhan Air Total Satu Musim Tanam

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Jenis Tanaman	Kebutuhan Air (mm)	Jenis Tanaman	Kebutuhan Air (mm)
Padi	900-2500	Cabe	500
Gandum	450-650	Bunga Matahari	350-500
Sorgum	450-650	castor	500
Jagung	500-800	Kacang-Kacangan	300-500
Tebu	1500-2500	Kubis	380-500
Kacang Tanah	500-700	Pea	350-500
Kapas	700-1300	Pisang	1200-2200
Kedelai	450-700	Jeruk	900-1200
Tembakau	400-600	Nanas	700-1000
Tomat	600-800	Wijen	350-400
Kentang	500-700	Ragi	400-450
Bawang	350-550	Anggur	500-1200



# Curah Hujan dan Kesesuaian Lahan

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

KONDISI RIIL DI LAPANGAN UNTUK SATU TITIK			PADI SAWAH IRIGASI				KELAS ?
Kriteria	Seri Santong		Kelas Kesesuaian Lahan				
	Nilai	Satuan	S1	S2	S3	N	
<b>Temperatur (tc)</b>							
Temperatur rerata (°C)	22	oC	24-29	22-24	18-22	<18	?
				29-32	32-35	>35	
<b>Ketersediaan air (wa)</b>							
Bulan kering	6-9	bulan					?
Curah hujan tahunan	1500	mm/tahun					?
Kelembaban (%)			33-90	30-33	<30; >90		
<b>Media perakaran (cp)</b>							
	sedang		agak terhambat, sedang	terhambat, baik	sangat terhambat, agak cepat	cepat	?
Drainase			halus, agak halus	sedang	agak kasar	kasar	?
Tekstur	Lempung berpasir		<3	3 - 15	15-35	>35	
Bahan kasar (%)			>50	40-50	25-40	<25	?
Kedalaman tanah (cm)	Sedang (50 cm)	>150 cm)					
<b>Gambut:</b>							
Ketebalan (cm)	-		<60	60-140	140-200	>200	?
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/pengkayaan	-		<140	140-200	200-400	>400	?
Kematangan	bukan gambut		saprik+	saprik, hemik+	hemik, fibrik+	fibrik	?
<b>Retensi hara (nr)</b>							
KTK liat (cmol)	12	me/100 g	>16	<= 16			?
Kejenuhan basa (%)			>50	35-50	<35		
pH H 2 O	6		5.5-8.2	4.5-5.5	>8.5		?
				8.2-8.5			
C-organik (%)			>1.5	0.8-1.5	<0.8		?

- Curah hujan menjadi salah satu kriteria dalam menentukan kelas kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian tertentu



# Kebutuhan Air Tanaman

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

## Definisi

Ketebalan air yang dibutuhkan untuk mengatasi kehilangan air karena evapotranspirasi ( $ET_c$ ) dari suatu tanaman sehat (tidak terkena serangan hama dan penyakit), yang tumbuh pada lahan yang besar yang tidak memiliki faktor pembatas tumbuh (kekurangan air, kurangnya kesuburan tanah), dimana tanaman tersebut memproduksi sebesar nilai potensialnya.

Singkatnya : Kebutuhan Air Tanaman = Evapotranspirasi ( $ET_c$ )





# Mengukur dan Menghitung Evapotranspirasi

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

## Pengukuran Evapotranspirasi

Evapotranspirasi bisa diukur menggunakan lysimeter



## Perhitungan Evapotranspirasi

- Pendekatan model untuk estimasi Evapotranspirasi
- Estimasi menggunakan parameter cuaca
- Asumsi : Proses evaporasi dan transpirasi dipengaruhi faktor-faktor cuaca, seperti : radiasi matahari, angin, suhu dan kelembaban udara



# Menghitung Evapotranspirasi Tanaman Referensi ( $ET_o$ ) (FAO Paper No.24)

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Dalam FAO Paper No.24, terdapat empat metode untuk menghitung Evapotranspirasi

- Metode Blaney-Criddle

- $ET_o = c[p(0.46T + 8)]$  (mm/day)

- Metode Radiasi

- $ET_o c(W.R_s)$  (mm/day)

- Metode Penman

- $ET_o = c[W.R_n + (1 - W).f(u)(e_a - e_d)]$  (mm/day)

- Panci Evaporasi

- $ET_o = K_p.E_{pan}$  (mm/day)



# Menghitung Evapotranspirasi Tanaman Referensi ( $ET_o$ ) (FAO Paper No.56)

Model  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

Kebutuhan  
Air Tanaman

Metode Penman-Monteith akhir-akhir ini lebih sering digunakan

$$ET_o = \frac{0.408(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

- $ET_o$ : reference evapotranspiration [ $mm.day^{-1}$ ],
- $R_n$ : net radiation at the crop surface [ $MJ.m^{-2}.day^{-1}$ ],
- $G$ : soil heat flux density [ $MJ.m^{-2}.day^{-1}$ ],
- $T$ : mean daily air temperature at 2 m height [ $^{\circ}C$ ],
- $u_2$ : wind speed at 2 m height [ $m.s^{-1}$ ],
- $e_s$ : saturation vapour pressure [ $kPa$ ],
- $e_a$ : actual vapour pressure [ $kPa$ ],
- $e_s - e_a$ ; saturation vapour pressure deficit [ $kPa$ ],
- $\Delta$ : slope vapour pressure curve [ $kPa.^{\circ}C^{-1}$ ],
- $\gamma$ : psychrometric constant [ $kPa.^{\circ}C^{-1}$ ].



# Evapotranspirasi Tanaman Budidaya

## Crop Evapotranspiration ( $ET_c$ )

### Model Kebutuhan Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Hujan dan  
Kebutuhan  
Air Tanaman

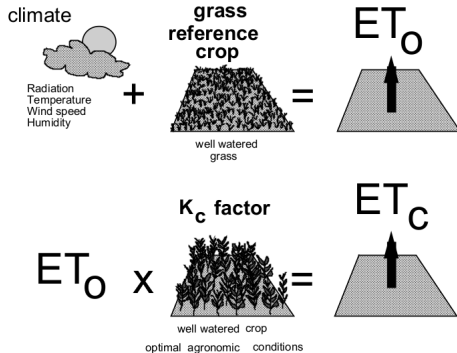
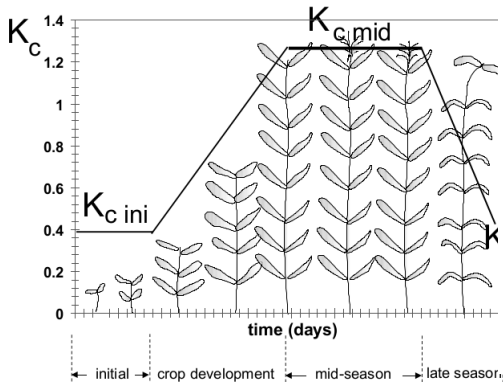
Kebutuhan  
Air Tanaman

- Tanaman Referensi : Tanaman yang dijadikan patokan untuk perhitungan Evapotranspirasi tanaman lain
- Evapotranspirasi Tanaman Referensi ( $ET_o$ ) : Evapotranspirasi dari tanaman referensi
- Koefisien Tanaman ( $k_c$ ) : Koefisien tanaman spesifik, yang diperlukan untuk menghitung Evapotranspirasi tanaman budidaya
- Evaporasi Tanaman Budidaya (Crop Evapotranspiration,  $ET_c$ ) : Perkalian antara koefisien tanaman ( $k_c$ ) dan Evaporasi Tanaman Referensi ( $ET_o$ )  
( $ET_c = k_c \cdot ET_o$ )



# Pola Evapotranspirasi Tanaman selama Pertumbuhan

Evapotranspirasi tanaman selama pertumbuhan mengikuti fase pertumbuhan, yang digambarkan dengan nilai  $k_c$  :





# Referensi

## Model Kebutuhan Air Tanaman

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

## Appendix

- FAO Paper No. 24. 1996. Crop Water Requirement
- FAO Paper No. 56. 2000. Crop Evapotranspiration
- FAO. 1986. Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian