



# Evapotranspirasi

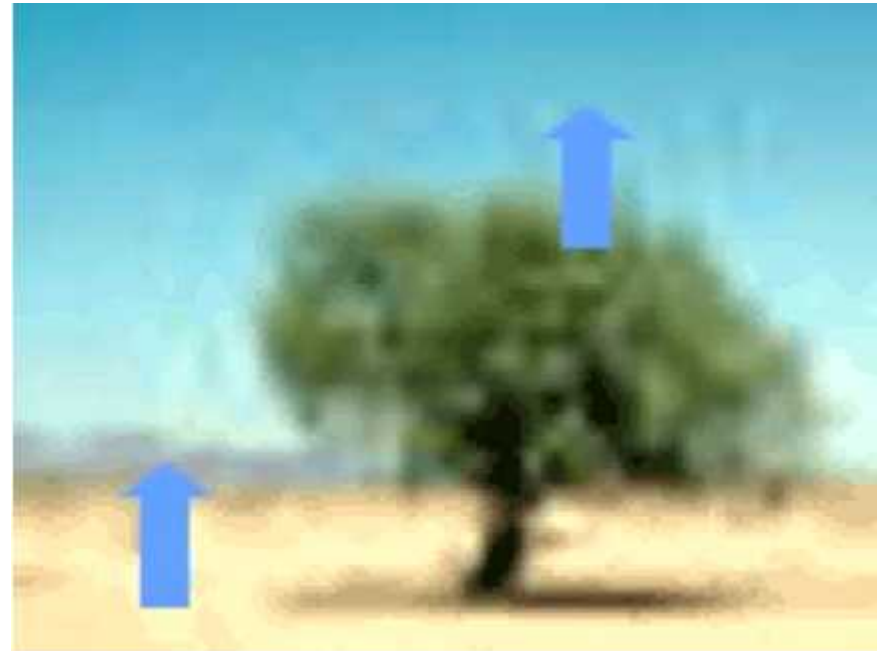
1. Batasan Evapotranspirasi
2. Konsep Evapotranspirasi Potensial
3. Perhitungan atau Pendugaan Evapotranspirasi



Departemen Geofisika dan Meteorologi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor

# 1. Batasan Evapotranspirasi

- ✧ Ukuran kehilangan air (penggunaan air) dari suatu lahan melalui evaporasi tanah **dan** transpirasi tanaman
- ✧ Evaporasi diukur dari volume kehilangan air per luas lahan sehingga mempunyai satuan **mm** (seperti satuan curah hujan).



## Beberapa istilah Evapotranspirasi (ET)

### ❖ Evapotranspirasi Potensial (ET<sub>p</sub>)

Evapotranspirasi maksimum yang mungkin terjadi dari suatu permukaan lahan, yang hanya ditentukan oleh unsur-unsur cuaca.

### ❖ Evapotranspirasi Aktual (ET<sub>a</sub>)

Evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi, dipengaruhi oleh unsur-unsur cuaca, tanah dan kondisi tanaman.

### ❖ Evapotranspirasi Standar (ET<sub>o</sub>)

Evapotranspirasi aktual dari hasil pengukuran (menggunakan lisimeter) yang dijadikan acuan, yaitu menggunakan rumput pendek dan air tanah dalam kondisi cukup atau bukan merupakan faktor pembatas.

### ❖ Evaporasi Panci (E<sub>o</sub>)

Evaporasi dari permukaan air pada **panci klas A** (alat pengukur evaporasi).

### ❖ Evapotranspirasi Pertanian (ET<sub>c</sub>)

Evapotranspirasi tanaman ideal yang dijadikan dasar pemberian air irigasi, nilainya tergantung fase-fase pertumbuhan atau umur tanaman.

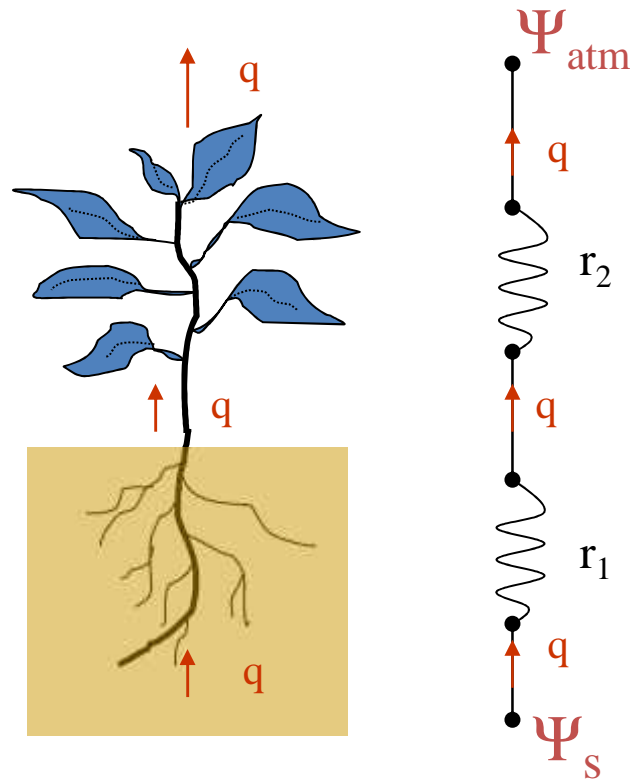
## 2. Konsep Evapotranspirasi Potensial

Pada kondisi cuaca tertentu, Evapotranspirasi Potensial (evapotranspirasi tertinggi) akan terjadi dari suatu permukaan lahan jika memenuhi 3 syarat :

- ❖ Kadar air tanah (KAT) dalam keadaan cukup ( $KAT \geq$  Kapasitas Lapang)
- ❖ Tanaman pendek
- ❖ Tajuk tanaman menutup tanah secara sempurna

Ketiga syarat di atas bertujuan memaksimalkan laju penyerapan air tanah atau kehilangan air melalui Evapotranspirasi → menjadi ETp

# 1. Kadar air tanah (KAT) dalam keadaan cukup

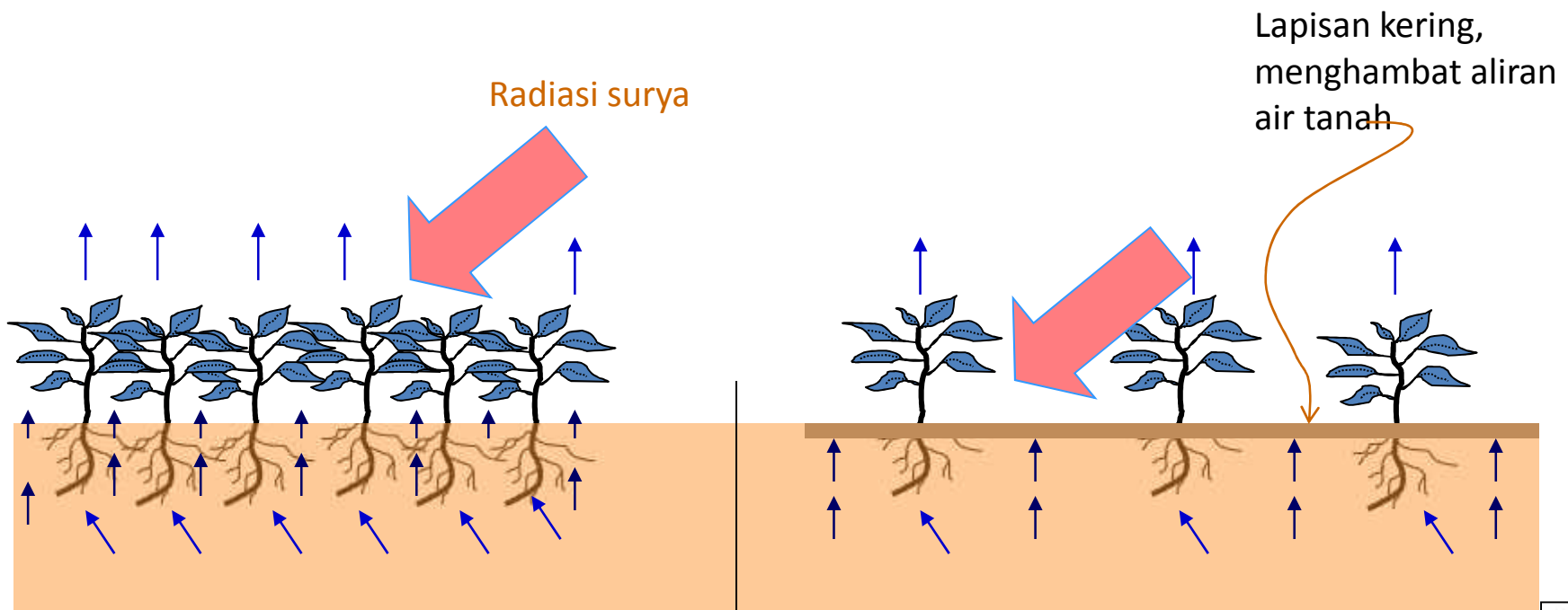


$$q = \frac{\Psi_s - \Psi_{atm}}{r_1 + r_2}$$

Jika kadar air tanah meningkat maka potensial air tanah ( $\Psi_s$ ) akan lebih tinggi, sehingga nilai  $q$  akan meningkat.

### 3. Tajuk Tanaman Menutup Tanah Secara Sempurna

- Lebih banyak bidang penguapan berupa daun tanaman.
- Lebih banyak energi radiasi surya yang diserap tajuk tanaman untuk penguapan (sebagai panas laten) melalui transpirasi.
- Pada lahan yang tidak tertutup rapat, permukaan tanah menerima energi radiasi surya lebih banyak sehingga permukaan cepat kering yang menghambat laju evaporasi tanah.



Tanah tertutup sempurna (rapat)

# Implikasi Konsep Evapotranspirasi Potensial

- ❖ ETp hanya ditentukan unsur-unsur cuaca dan tidak tergantung tanah maupun tanaman.
- ❖ ETp dapat digunakan untuk menghitung / menduga kebutuhan air tanaman dengan mudah (fungsi unsur cuaca).
- ❖ Perencanaan irigasi menjadi berkembang, perhitungan kebutuhan air tanaman didasarkan ETp dan pemberian air irigasi umumnya didasarkan ETc.
- ❖ {  $ET_c = k_c \cdot ET_p$  }

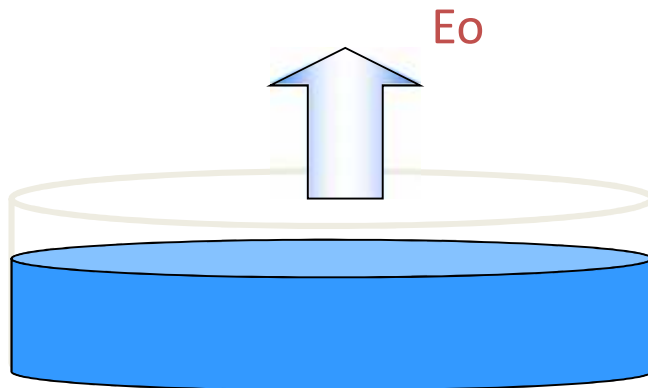
( $k_c$  : koefisien tanaman)



## 3. Perhitungan/Pendugaan Evapotranspirasi

### 3.1. Evapotranspirasi Potensial (ETp)

a. Berdasarkan pengukuran Eo, menggunakan Panci Klas A



$$ETp = k_p \cdot E_o$$

$k_p$  : koefisien panci (0.7 – 0.8)

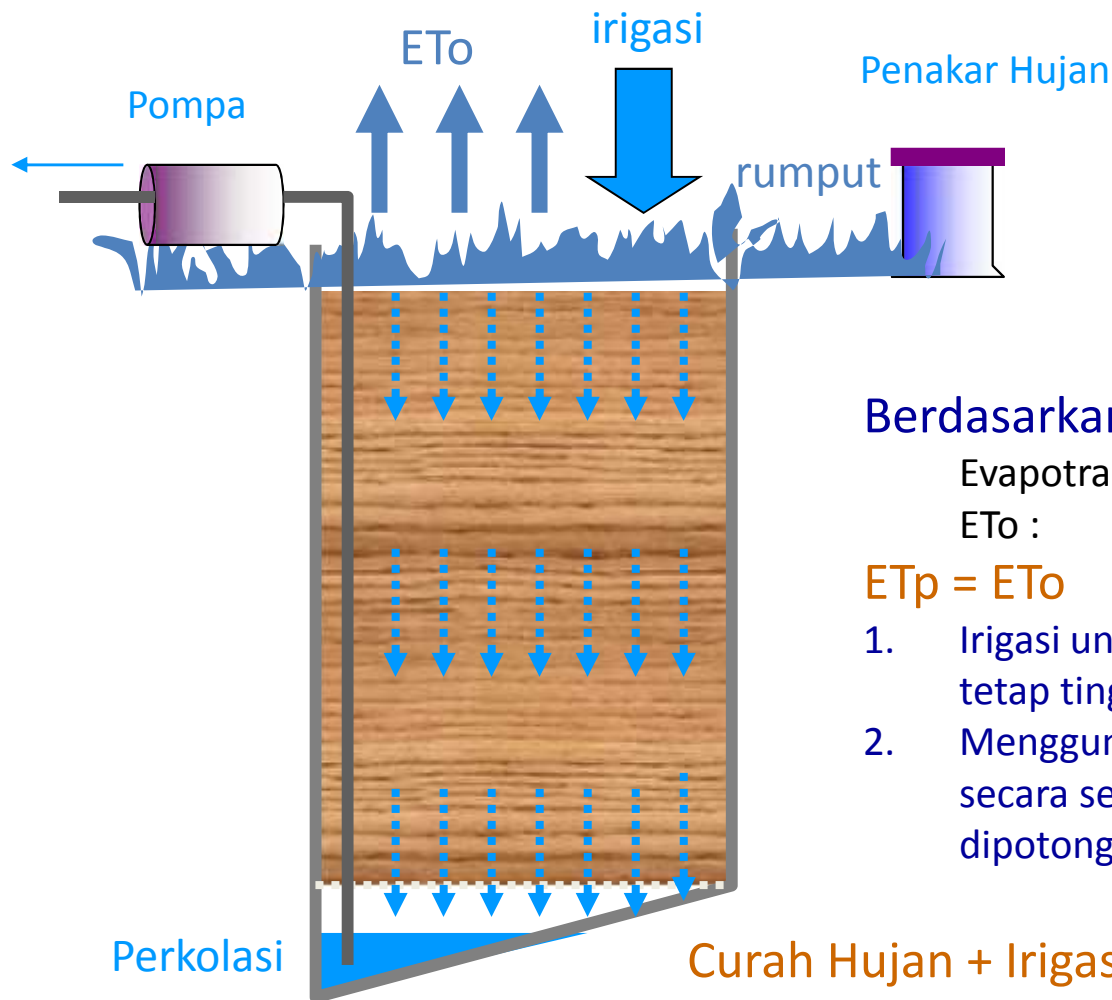
Catatan : Pengukuran menggunakan Panci Klas A memerlukan juga pengukuran curah hujan untuk menentukan Eo.

Catatan : Evaporasi Panci (Eo) lebih besar dari ETp karena :

- (1) tidak ada hambatan aliran air melalui tanaman maupun tanah seperti pada ETp, air langsung menguap dari permukaan air,
- (2) badan air dalam panci relatif kecil dibandingkan pada permukaan lahan yang luas sehingga laju evaporasi panci menjadi lebih tinggi.



b. Berdasarkan pengukuran ETo, menggunakan lisimeter



Berdasarkan konsep ETp, lisimeter mengukur Evapotranspirasi Standar (ETo) sebagai penduga ETo :

$$ET_p = ETo$$

1. Irigasi untuk mempertahankan kadar air tanah tetap tinggi.
2. Menggunakan rumput, untuk menutup tanah secara sempurna (sepanjang tahun) dan dipotong pendek.

$$\text{Curah Hujan} + \text{Irigasi} = \text{Perkolasi} + \Delta KAT + ETo$$

Jika KAT selalu sama dengan Kapasitas lapang,  $\Delta KAT = 0$

Maka,

$$ETo = \text{Curah Hujan} + \text{Irigasi} - \text{Perkolasi}$$

c. Menggunakan rumus empirik yang merupakan fungsi unsur-unsur cuaca.

### Penman (1948)

Menggunakan pendekatan gabungan antara neraca energi dan pengaruh aerodinamik (pengaruh pengangkatan uap air oleh gerakan angin).

$$ET_p = \{ \Delta Q_n + \gamma f(u) (e_s - e_a) \} / \{ \lambda (\Delta + \gamma) \}$$

$\Delta$  : gradien tekanan uap air jenuh terhadap suhu udara ( $\text{Pa K}^{-1}$ )

$Q_n$  : radiasi neto ( $\text{W m}^{-2}$ )

$\gamma$  : konstanta psikrometer ( $66.1 \text{ Pa K}^{-1}$ )

$f(u)$  : fungsi aerodinamik ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ Pa}^{-1}$ )

$u$  : kecepatan angin ( $\text{m s}^{-1}$ )

$e_s - e_a$  : defisit tekanan uap air (Pa)

$\lambda$  : panas spesifik untuk penguapan ( $2.454 \text{ MJ kg}^{-1}$ )

## Thornthwaite (1948)

Evapotranspirasi potensial hanya diduga dari suhu udara rata-rata bulanan (T).

$$ET_p = 1.6 (10 T/I)^a$$

ET<sub>p</sub> : Evapotranspirasi potensial dalam cm

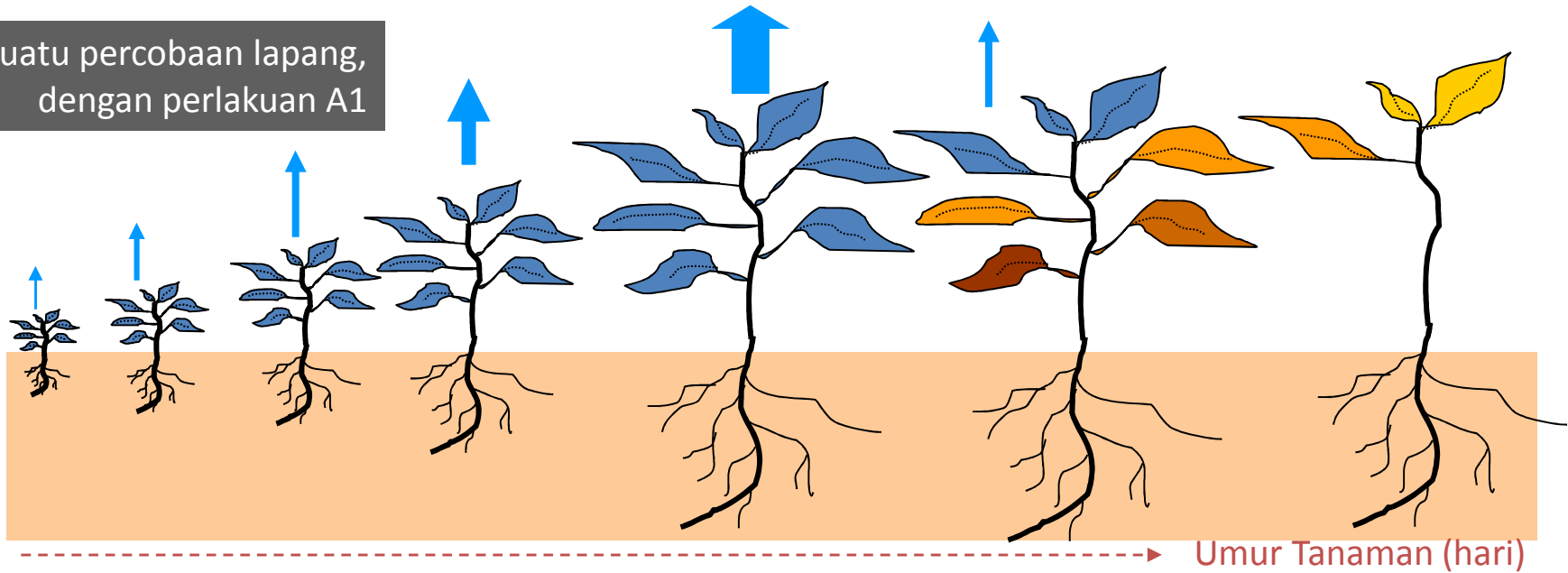
I : jumlah 12 bulan dari  $\Sigma (T/5)^{1.54}$

a : fungsi dari I sebagai berikut

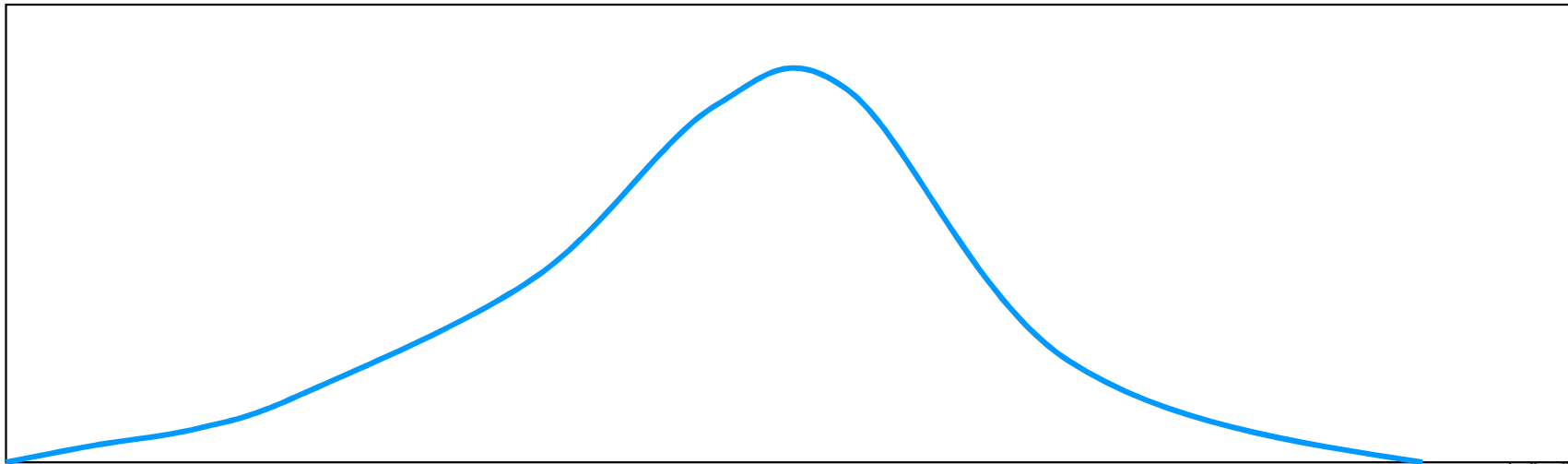
$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \cdot 10^{-7} I^2 + 0.01792 I + 0.44239$$

### 3.2. Evapotranspirasi Pertanaman (ETc)

Dari suatu percobaan lapang, dengan perlakuan A1



Evapotranspirasi Aktual (ETa), mm



Umur Tanaman (hari)

### 3.2. Evapotranspirasi Pertanian (ETc), lanjutan

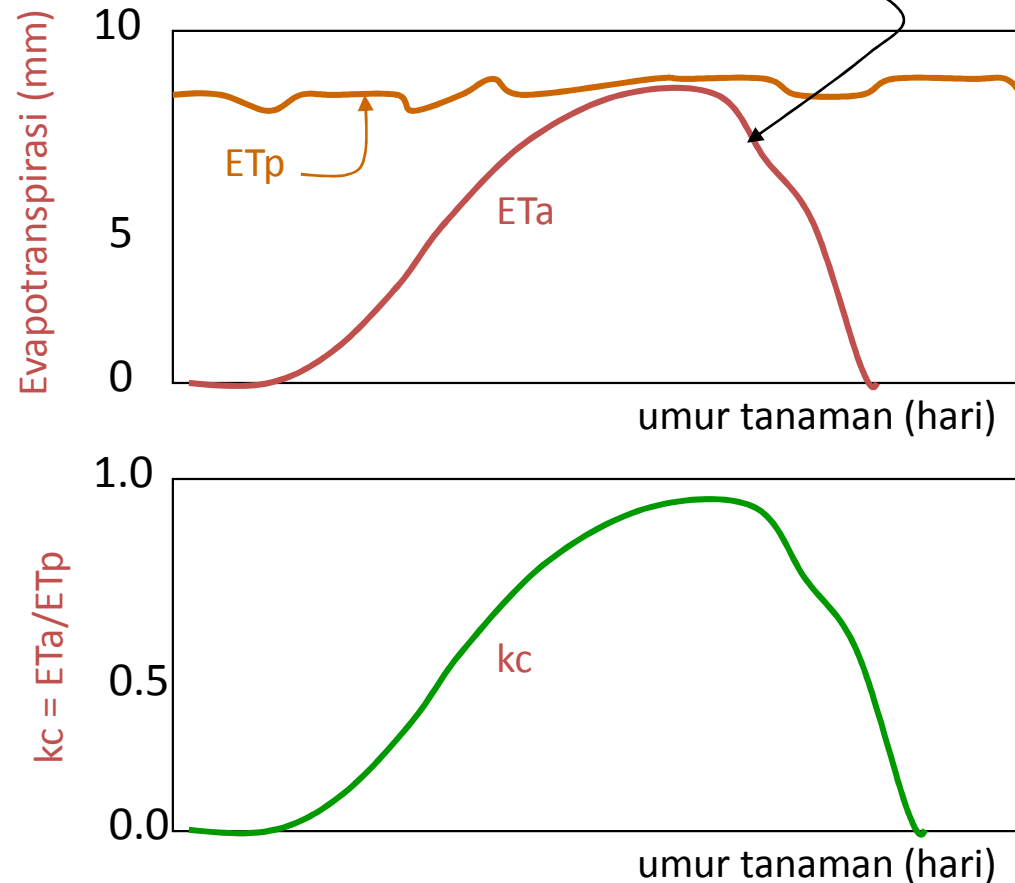
Perhitungan ETc digunakan untuk perencanaan irigasi, merupakan aplikasi dari konsep Evapotranspirasi Potensial dalam bidang pertanian.

ETc disamping ditentukan unsur-unsur cuaca yang diwakili ETp, juga oleh kondisi tanaman dan tanah.

ETc dihitung dari ETp dan nilai kc yang diperoleh dari percobaan lapang, tergantung tanah dan tanaman serta fase-fase pertumbuhannya (umur tanaman).

ETc ditentukan dari pertumbuhan tanaman yang terbaik (ideal) dari berbagai perlakuan pada percobaan lapang.

ETa tanaman yang terbaik pertumbuhannya dipilih untuk menentukan kc



Maka, ETc dapat dihitung dari

$$ETc = kc \cdot ETp$$

yang sebenarnya adalah ETa tanaman dengan pertumbuhan terbaik.

Departemen Geofisika dan Meteorologi,  
Gedung FMIPA Wing 19 Level 4  
Kampus IPB Darmaga, Bogor – Indonesia  
0251-8623850 - <http://geomet.ipb.ac.id>



TERIMA KASIH

