



Kompetensi dasar

Mahasiswa mampu melakukan analisis

evapotranspirasi

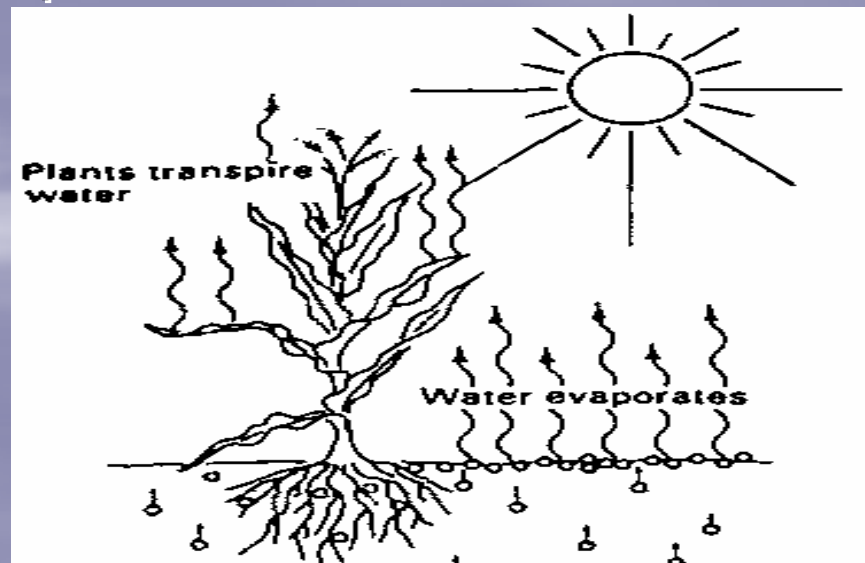
- 🌿 pengertian dan manfaat
- 🌿 faktor² yang mempengaruhi evapotranspirasi
- 🌿 pengukuran evapotranspirasi
- 🌿 pendugaan evapotranspirasi



JURUSAN TEKNIK & MANAJEMEN INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN

Pengertian dan manfaat

- Evapotranspirasi merupakan gabungan peristiwa evaporasi dan transpirasi, kedua proses ini merupakan perubahan air menjadi uap air dari permukaan bumi ke atmosfer.
- Evaporasi terjadi pada sungai, danau, laut, waduk dan permukaan tanah
- Transpirasi terjadi pada tanaman melalui sel² stomata.



Evapotranspirasi dibedakan :

Evapotranspirasi Total : evaporasi dan transpirasi terjadi bersamaan (Joyce Martha)

Evapotranspirasi potensial : laju evapotranspirasi dari tanaman rumput hijau dengan tinggi seragam antara 8 cm sampai 15 cm, tumbuh secara aktif, menutupi permukaan tanah secara bersamaan pada kondisi tidak kekurangan air (Doorenboss, et al, 1977)

Evapotranspirasi Nyata : evapotranspirasi yang terjadi sesungguhnya dengan kondisi air yang nyata (Joyce martha)

Data evapotranspirasi dipergunakan sebagai data dasar bagi pendugaan kebutuhan air irigasi, agar ketersediaan air tanaman dapat ditingkatkan.

Pendugaan kebutuhan air irigasi didekati dengan kebutuhan air tanaman, dan kebutuhan air tanaman didefinisikan Doorenboss et al., 1977 sebagai berikut:

Kebutuhan air tanaman (*crop water requirement*) :

kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi kehilangan air melalui evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik.

Evapotranspirasi merupakan evaporasi dengan medium yang berbeda, oleh karena itu pendekatannya sama dengan Evaporasi

Faktor² yang mempengaruhi evapotranspirasi

Dalam analisis dibedakan dua faktor utama yaitu:

evaporasi dan transpirasi

Transpirasi yang mempengaruhi :

- (a) faktor meteorologis (matahari = 95% transpirasi terjadi pada siang hari, sedangkan malam hari sel2 stomata tertutup);
- (b) Jenis Tumbuhan (menentukan ketersediaan air dalam tumbuhan dan ukuran stomata, semakin besar kemampuan menyerap air dan ukuran maka transpirasi akan semakin besar)
- (c) jenis tanah (akan membatasi ketersediaan air dalam tanah).

Pengukuran Evapotranspirasi

- Pengukuran evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan panci evaporasi yang dikalibrasi dengan faktor koreksi tanaman, dan Lisinmeter
- Lisimeter merupakan stimulasi model pendekatan neraca air yang berbentuk bejana dan diisi dengan tanah yang ditanami dengan tanaman yang sesuai. Potensial evapotranspirasi didekati dengan persamaan sebagai berikut :

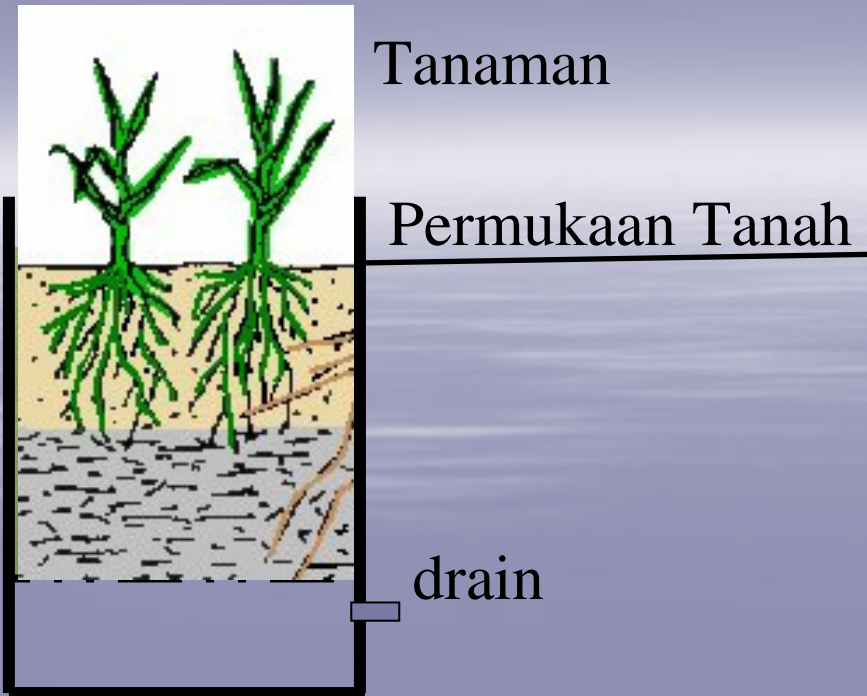
$$ET_0 = Q_{in} - Q_{out} + \Delta S$$

ET_0 : evapotranspirasi

Q_{in} : penambahan air, baik dari hujan atau irigasi

Q_{out} : kehilangan air ke dalam tanah (perkolasi)

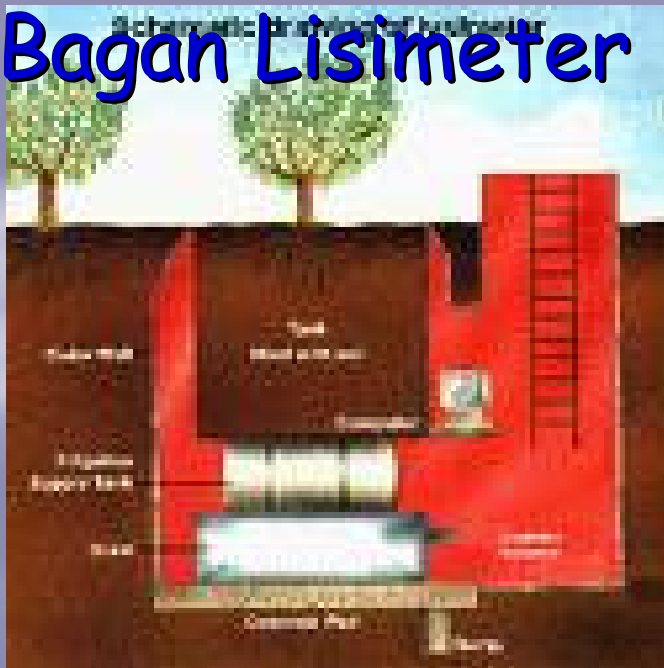
ΔS : perubahan kandungan air dalam tanah



Kesulitan² : (Sri Harto, 1985)

- pengukuran perubahan kandungan air tanah sukar dilakukan, karena contoh tanah tidak boleh terganggu, sehingga tidak dapat mengulang pada titik yang sama
- pemakaian hasil lisimeter untuk daerah yang luas masih membutuhkan perlakuan khusus

Bagan Lisimeter



Pendugaan Evapotranspirasi

Doorenboss et al, 1977

(a) Metode Blaney Criddle; (b) Metode Radiasi ; (c) Metode Penman; (d) Metode Panci Evaporasi

Kebutuhan data klimatologi dari berbagai metode pendugaan Evapotranspirasi

No	Tipe Data Klimatologi	Metode			
		Blaney Criddle	Radiasi	Penman	Panci Evaporasi
1.	Suhu	*	*	*	
2.	Kelembaban Udara	o	o	*	o
3.	Kecepatan Angin	o	o	*	o
4.	Lama Penyinaran	o	(*)	(*)	
5.	Evaporasi				*
6.	Kondisi Lingkungan	o	o	o	*

Keterangan : * Data diukur (kuantitatif)
o Data diduga (kualitatif)
(*) Jika tersedia, tidak begitu penting

Tingkat ketelitian data tergantung kepada jumlah data, semakin banyak maka tingkat ketelitiannya semakin tinggi. **Metode Blaney Criddle** satu2nya pendugaan evaporasi dengan periode selama sebulan dengan kesalahan 15%. **Metode Radiasi** merupakan metode yang paling ekstrem kesalahan 20% pada musim panas. **Metode Penman** (terbaik) kemungkinan kesalahan musim panas 10%, 20% lebih besar pada kondisi evaporasi rendah. **Metode Panci Evaporasi** 15% (tergantung kondisi lokasi panci).

Metode Blaney Criddle

$$ET_0 = c \{p (0,46 T + 8)\}$$

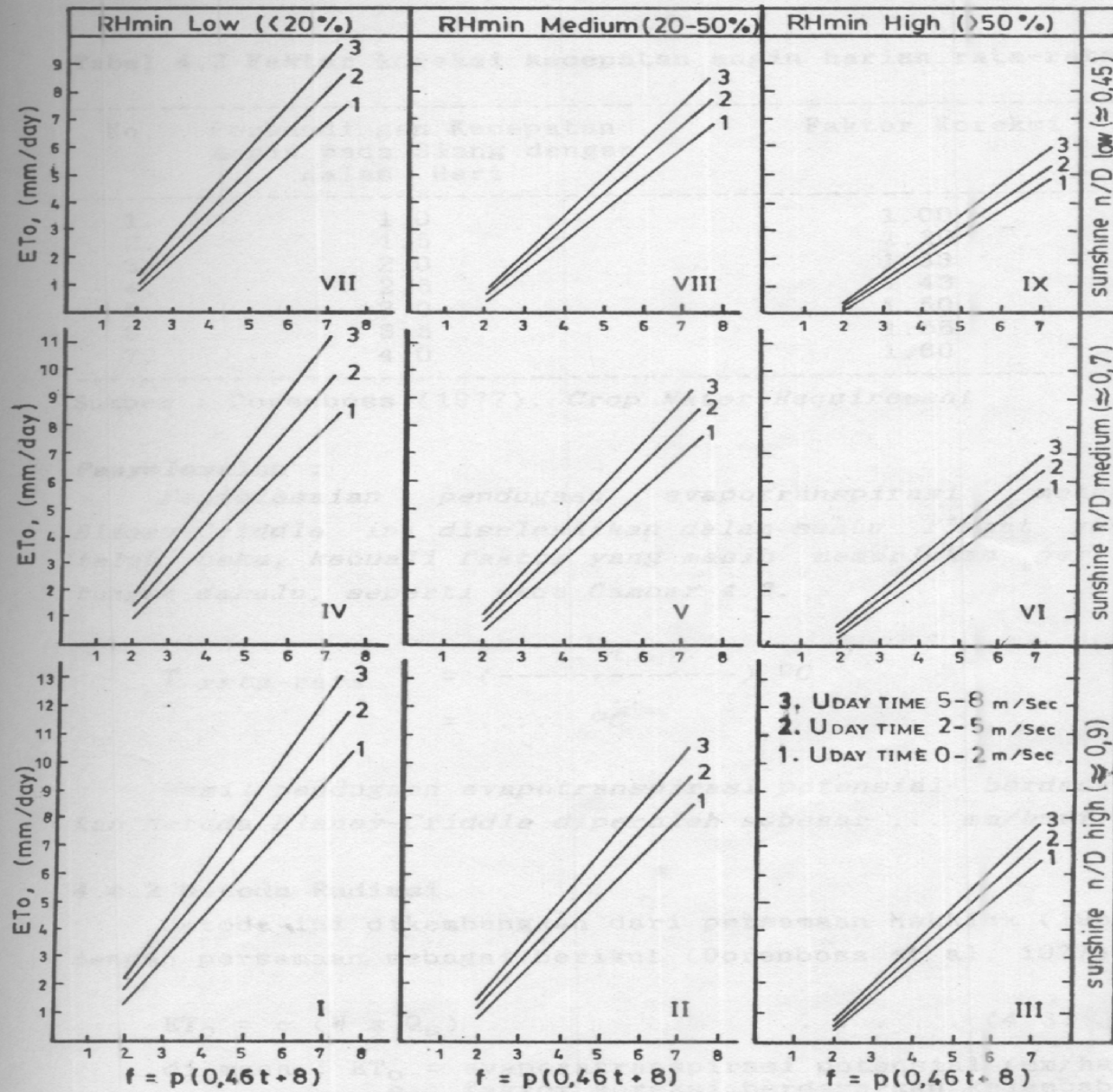
ET_0 = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = faktor koreksi (merupakan fungsi dari Kelembaban relatif minimum, lama penyinaran, kecepatan angin)

p = persentase lama penyinaran harian rata² (dugaan berdasarkan bulan dan letak tempat)

T = suhu rata² harian (°C)

Faktor koreksi dinyatakan dalam grafik dari $p(0,46T+8)$ sebagai sumbu x dan nilai ET_0 sebagai sumbu y (lihat Gambar)



Gambar 4.2 Pendugaan E_{To} (metoda blaney criddle) berdasarkan RHminimum, lama penyinaran dan kecepatan angin

Metode Radiasi

- $ET_0 = c (W \times Q_s)$

ET_0 = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = faktor koreksi berdasarkan kelembaban udara

W = faktor pemberat berdasarkan ketinggian tempat dan suhu rata² (Lamp)

Q_s = radiasi gelombang pendek yang diterima oleh permukaan bumi

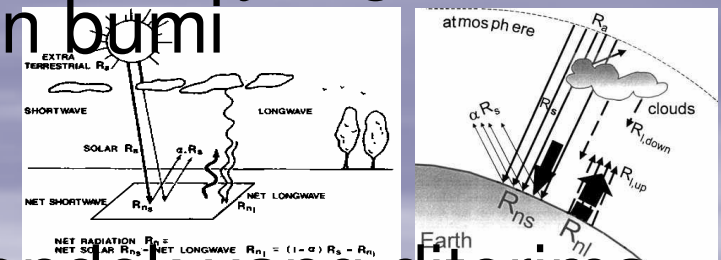
- $Q_s = Q_a (0,29 + 0,59 n/D)$

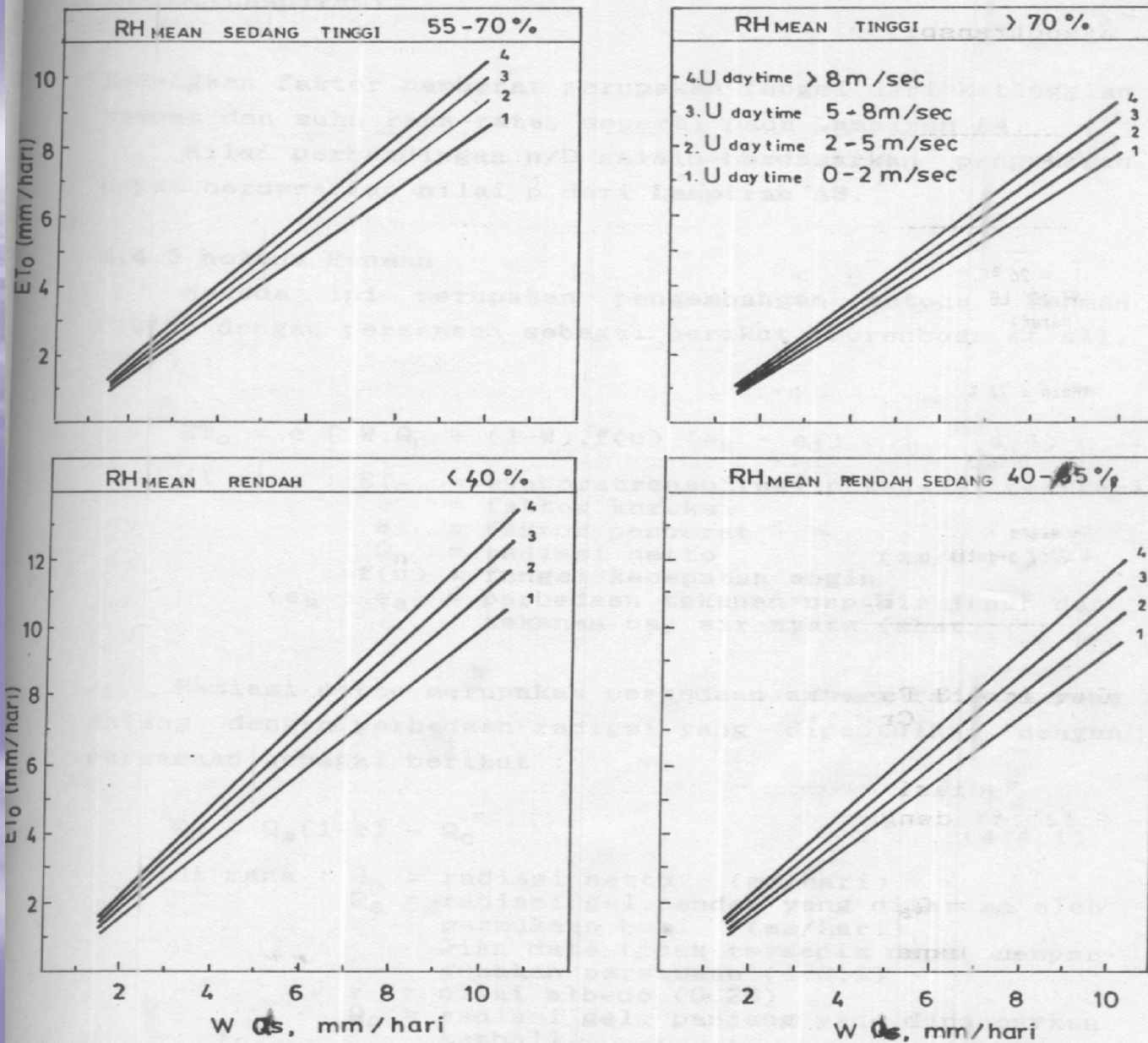
Q_s = radiasi gelombang pendek yang diterima oleh permukaan bumi

Q_a = radiasi extrateressial (mm/hari)

n = lama penyinaran nyata (jam)

D = lama penyinaran maksimum (jam)



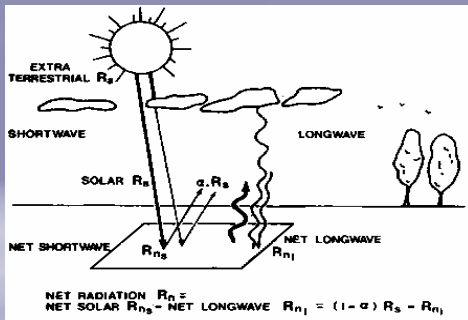
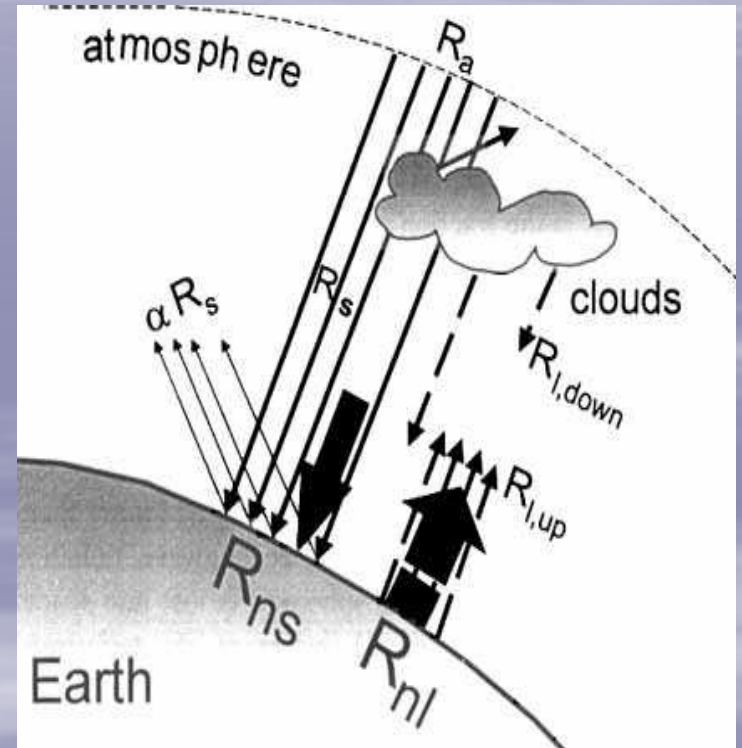


Gambar 4.4 Pendugaan E_{To} dari W_{Qs} untuk berbagai RH rata-rata dan kecepatan angin harian

Metode Penman

$$ET_0 = c\{W.Q_n + (1-W) f(u) (e_w - e_a)\}$$

- ET_0 : evapotranspirasi potensial (mm/hari)
 c : faktor koreksi
 W : faktor pemberat
 Q_n : radiasi netto (mm/hari)
 $f(u)$: fungsi kecepatan angin
 $(e_w - e_a)$: perbedaan tekanan uap air jenuh dan tekanan uap air nyata (mbar)



$$Q_n = Q_s(1-r) - Q_c$$

- Q_n : radiasi netto (mm/hari)
 Q_s : radiasi gelombang pendek yang diterima oleh permukaan bumi (mm/hari) Jika tidak ada data gunakan Q_s persamaan Radiasi
 r : nilai albedo (0,25)
 Q_c : radiasi gelombang panjang yang dipancarkan kembali

$$Q_c = f(T) f(e_a) f(n/D)$$
$$= \gamma T^4 (0,34 + 0,044 \sqrt{e_a}) (0,1 + 0,9 n/D)$$

Q_c : radiasi gelombang panjang yang dipancarkan kembali

γ : Konstanta Stefan Boltzman ($2,01 \cdot 10^{-9}$ mm/hari)

T : suhu absolut (Kelvin)

e_a : tekanan uap air nyata (mbar)

n : lama penyinaran nyata (jam)

D : lama penyinaran maksimum (jam)

$$Rh_{\text{mean}} = e_a/e_w \cdot 100\%$$

$$f(U) = 0,27 (1 + U_2/100)$$

Faktor c merupakan penyesuaian dari berbagai kondisi lingkungan, yaitu :

- ☒ Kelembaban udara maksimum (Rh_{maks})
- ☒ radiasi netto (Q_s)
- ☒ kecepatan angin siang hari (U_{siang})
- ☒ perbandingan kecepatan angin siang dengan malam hari (U_{siang}/U_{malam})

Metode panci evaporasi

- Metode Panci evaporasi mempunyai bentuk persamaan sbb. (Dorenboss, et. Al. 1977) :

$$ET_o = K_p * E_{panci}$$

Dimana : ET_o = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

K_p = koefisien Panci

E_{panci} = Evaporasi Panci (mm/hari)

K_{panci} tergantung kepada lingkungan lokasi panci

- (1) $RH_{relatif}$ Rata²; (2) Kondisi tanaman pada lokasi
- (3) Kecepatan angin Harian (km/hari) dan
- (4) Jarak tanaman atau permukaan tanpa tanaman yang diukur searah dengan datangnya angin

Metode panci evaporasi

- Standar panci yang umum digunakan adalah Panci Evaporasi Klas A dengan ukuran diameter 122 cm dan kedalaman 25 cm (Lee, 1980).
- Dalam pemakaiannya, kedalaman air dipertahankan antara 18 hingga 20 cm dan pengukuran dilakukan secara harian.
- Angka koefisien panci (K_p) ditentukan antara 0,50 hingga 0,80. Angka koefisien panci tahunan rata-rata yang biasa digunakan adalah 0,70 hingga 0,75, terutama untuk tempat yang belum pernah digunakan sebagai tempat percobaan (Brooks et al., 1989).