

# Kuliah II

## AIR DAN TUMBUHAN

### ❖ 2.1 Kandungan air tumbuhan

- ❖ Tergantung aktivitas sel atau jaringan
- ❖ Konsentrasi berkisar 10-95%
- ❖ Astronot mencari air di luar angkasa
- ❖ Xerofit hidup dalam keadaan air terbatas
- ❖ Faktor pembatas didaerah pertanian
- ❖ Begitu pentingnya air ini dalam proses kehidupan sehingga Salisbury dan Ross (1992) menyatakan bahwa fisiologi tumbuhan adalah belajar tentang air. Setuju atau tidak atas pernyataan tersebut tergantung alasan setiap orang.

## 2.2 Molekul air

◊ Air bersifat polar, membentuk ikatan kovalen antara atom H dan O.

Ikatan kovalen kuat dan sangat stabil.

Ikatan hidrogen antar molekul sesamanya.

Kekuatan katan hidrogen dibandingkan dengan ikatan kovalen 1:20.

Molekul air bermuatan positif pada H dan negatif pada OH. disebabkan karena:

\* Kedua atom hidrogen pada air berjarak  $105^\circ$  .

\* Ikatan antara O-H terpolarisasi karena tidak sama dalam sharing elektron sehingga O lebih elektronegatif dan H bermuatan positif.

\*Oksigen tidak mempunyai elektron yang dipakai bersama-sama (bentuk tetrahedral)

## 2.3 Sifat kimia dan fisik air

⊠ Sifat fisik air tidak berwarna (transparan), tidak berbau dan tidak berasa dan mempunyai sifat yang unik (Maxist).

⊠ Sifat anomali beku (es) volume  $> 9\%$  dibandingkan fase cair, BJ  $<$  air  $\rightarrow$  es mengapung.

⊠ Panas penguapan tinggi 540 kalori/gram air,  $100^{\circ}\text{C}$  : 580 kalori,  $25^{\circ}\text{C}$ . BM air adalah 18,  $\text{H}_2\text{S}$  34, amonia 17, titik didih air  $100^{\circ}\text{C}$  sedangkan  $\text{H}_2\text{S}$  mendidih pada t.  $-62^{\circ}\text{C}$  dan perlu 132 kalori/garam.

⊠ Panas spesifik air panas untuk 1 gram,  $\uparrow 1^{\circ}\text{C}$  dari  $15^{\circ}\text{C}$  ke  $16^{\circ}\text{C}$  Air menyerap banyak energi panas tetapi sedikit peningkatan temperatur  $\rightarrow$  t. stabil

- ❖ Air mempunyai karakteristik yang lain yaitu membentuk ikatan:
- ▶ Kohesi. ikatan antar molekul air → tegangan permukaan.
  - ▶ Adesi. ikatan antara molekul air dan substansi lain dengan atom oksigen dan nitrogen banyak seperti selulosa, tanah, liat, protein, dan sebagainya.

Keduanya dapat menyebabkan daya kapilaritas

- ❖ Air , pelarut universal. untuk senyawa hidrofik khususnya senyawa bermolekul kecil dengan gugus hidroksil (-OH) dan amino (-NH<sub>2</sub>) seperti mono-disakarida, asan amino

- ❖ Air menyerap sedikit sinar UV dan sinar tampak. Penyerapan sinar merah panjang ( $>1,2 \mu\text{m}$ ) lebih kuat, radiasi  $\rightarrow$  getaran dan rotasi atom hidrogen dan oksigen  $\rightarrow$   $\uparrow$ gerakan dalam bentuk panas. Ketiga sinar tersebut tidak berpengaruh terhadap struktur, sifat kimia dan sifat fisik lainnya.
- ❖ Air berinteraksi sangat kuat dengan radiasi berenergi tinggi seperti sinar alfa, beta, gamma dan sinar x  $\rightarrow$  terurai menjadi  $\text{H}^+$  dan radikal bebas lainnya yaitu  $\text{OH}^-$ . Kedua ion tersebut sangat reaktif.
- ❖ Air bereaksi dengan senyawa metabolit seperti ester organik, peptida, protein, polisakarida, dan lain-lainnya. Hasilnya yaitu produk hidrolisis. Air juga berdisosiasi
- ❖ Keseimbangan  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  dapat mengatur pH sel.

## 2.4 Fungsi air

1. Sebagai komponen sel terbesar
2. Pelarut unsur hara dan media transportasi
3. Media yang baik untuk reaksi biokimia
4. Reaktan pada beberapa reaksi metabolisme misalnya fotosintesis
5. Pembentuk struktur sel melalui pengaturan tekanan turgur misalnya daun.
6. Media pergerakan gamet dalam peristiwa pembuahan
7. Media pada penyebaran anakan atau propagul misal kelapa
8. Pengatur pergerakan tumbuhan karena keluar-masuknya air pergerakan diurnal, pembukaan dan penutupan stomata, bunga misalnya mekar, dan sebagainya.
9. Pengatur pemanjangan sel dan pertumbuhan.
10. Penstabil temperatur
11. Penting dalam proses evolusi ada tumbuhan daerah kering (xerofit), sedang (mesofit) dan hidrofit

## 2.5 Pergerakan air

### 1. Aliran massa:

#### 2. Difusi

#### 3. Imbibisi

#### 4 .Osmosis

#### 5. Dialisis

## Potensial air sel

► Untuk mengetahui status energi air sel.

(1) menentukan arah dan gerakan air mengalir dari tempat berpotensi air  $\uparrow$  ke tempat  $\downarrow$

(2) memonitor status air tumbuhan.  $\rightarrow$  alat diagnostik air sel atau jaringan defisit air, cekaman air dan sebagainya.

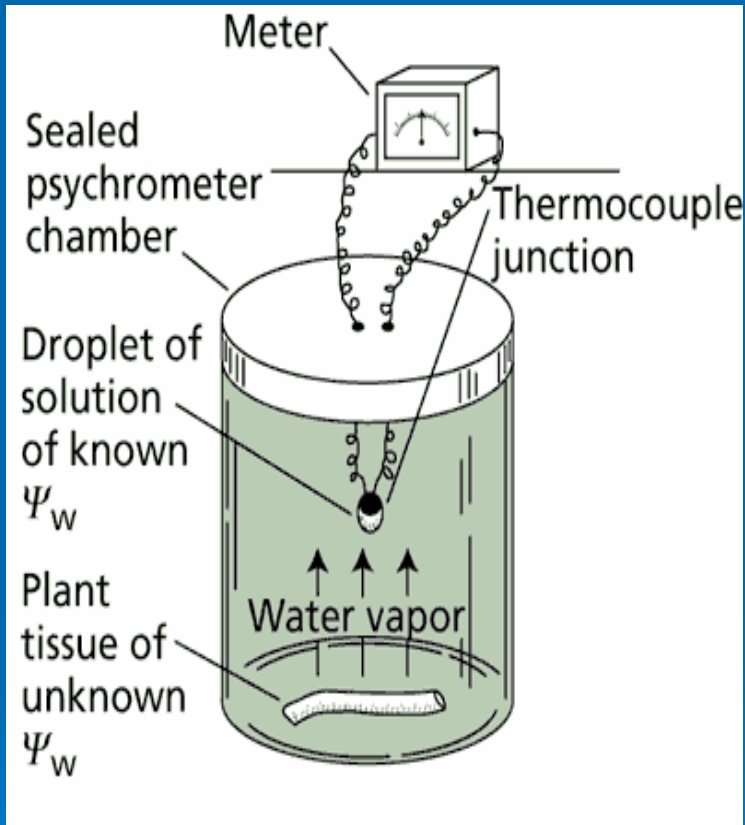
► Potensial air = potensial kimia air, tanda Psi ( $\Psi$ ), dan

satuan Psi, bar, atm atau mega Pascal (MPa).

1 Mpa = 10 atm (1 atm = 760 mm Hg = 14,7 lbs sq in<sup>-1</sup>) = 10 bar = 147 Psi.

tanda nilai negative

# Cara pengukuran potensial air

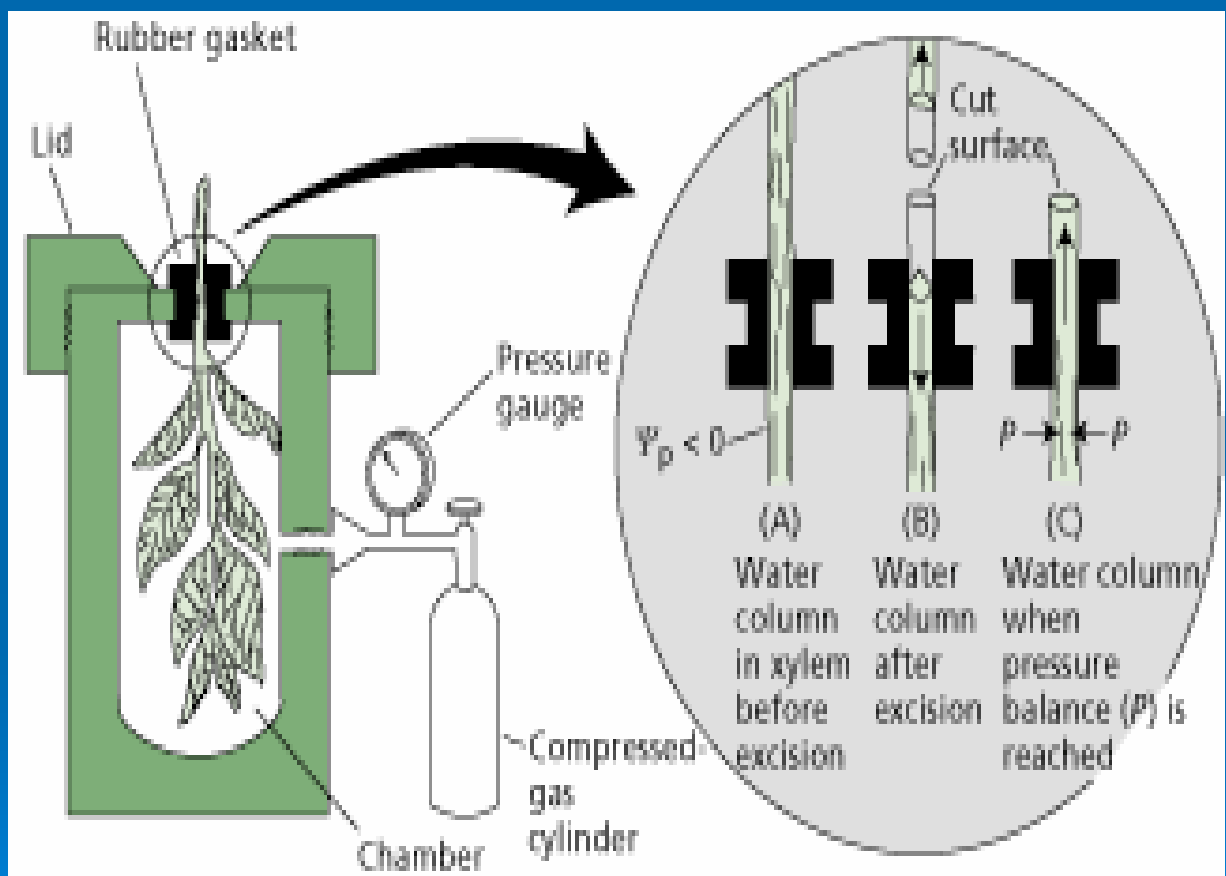


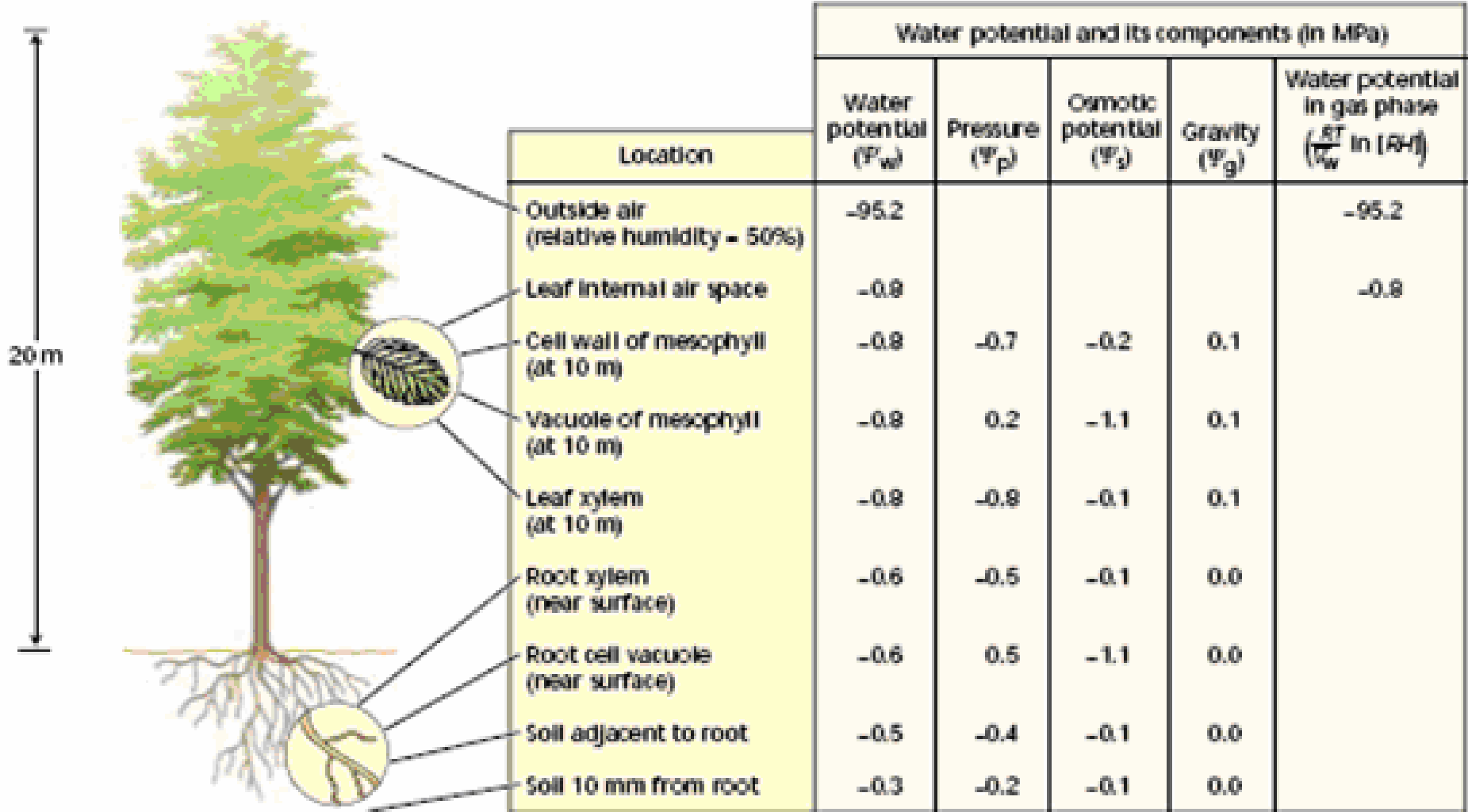
## Cara ekuilibrium uap:

Gambar 2.1. Cara pengukuran potensial air dengan metoda ekuilibrium uap. Jaringan atau potongan jaringan di masukkan dalam tabung. Perubahan tekanan uap air setelah jaringan bertranspirasi diukur oleh potensiometer



# Cara psikrometer kamar bertekanan atau tekanan bom





**Gambar 2.3. Gambaran potensial air dan komponennya di daerah berbeda-beda pada jalur transportasi mulai dari tanah melalui tanaman sampai ke atmosfer. Potensial air ( $\Psi_w$ ), potensial osmotik ( $\Psi_s$ ), dan gravitasi ( $\Psi_g$ ), ditentukan  $\Psi_w$ . Pada udara, hanya kelembaban relatif ( $\frac{RT}{V_w} \times \ln[RH]$ ) yang penting. Catatan bahwa walau potensial air adalah sama di vakuola sel mesofil dan dinding sel, komponen  $\Psi_w$  dapat berbeda-beda (After Nobel, 1999)**

# Rumus potensial air

$$\Psi_{\text{air}} = \Psi_p + \Psi_s + \Psi_m + \Psi_g$$

$\Psi_{\text{air}}$  = potensial air,

$\Psi_p$  = potensial tekanan,

$\Psi_s$  = potensial larutan,

$\Psi_m$  = potensial matriks

$\Psi_g$  = potensial gravitasi

# lanjutan

Karena  $\Psi_m$  dan  $\Psi_g$  nilainya sangat kecil dan dapat diabaikan maka rumus disederhanakan

menjadi

$$\Psi_{\text{air}} = \Psi_p + \Psi_s$$

$\Psi_p$  walaupun nilainya positif tetapi sangat kecil dan dapat

diabaikan sehingga rumus menjadi lebih sederhana lagi

$$\Psi_{\text{air}} = \Psi_s \text{ sehingga } \Psi_{\text{air}} = -miRT$$

# Contoh soal

Berapakah potensial air pada larutan sukrosa 1m pada temperatur 30°C?

$$\begin{aligned}\Psi_{\text{air}} &= - (1)(1)(0,00831)(303) \\ &\text{mol/l air} \times \text{MPa/mol} \times \text{K} \times \text{K} \\ &= -2,518 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Berapakah  $\Psi_{\text{air}}$  bila temperatur 0°C?

$$\begin{aligned}\Psi_{\text{air}} &= - (1)(1)(0,00831)(273) \\ &= -2,269 \text{ MPa}\end{aligned}$$

# Faktor-faktor yang mempengaruhi potensial air sel

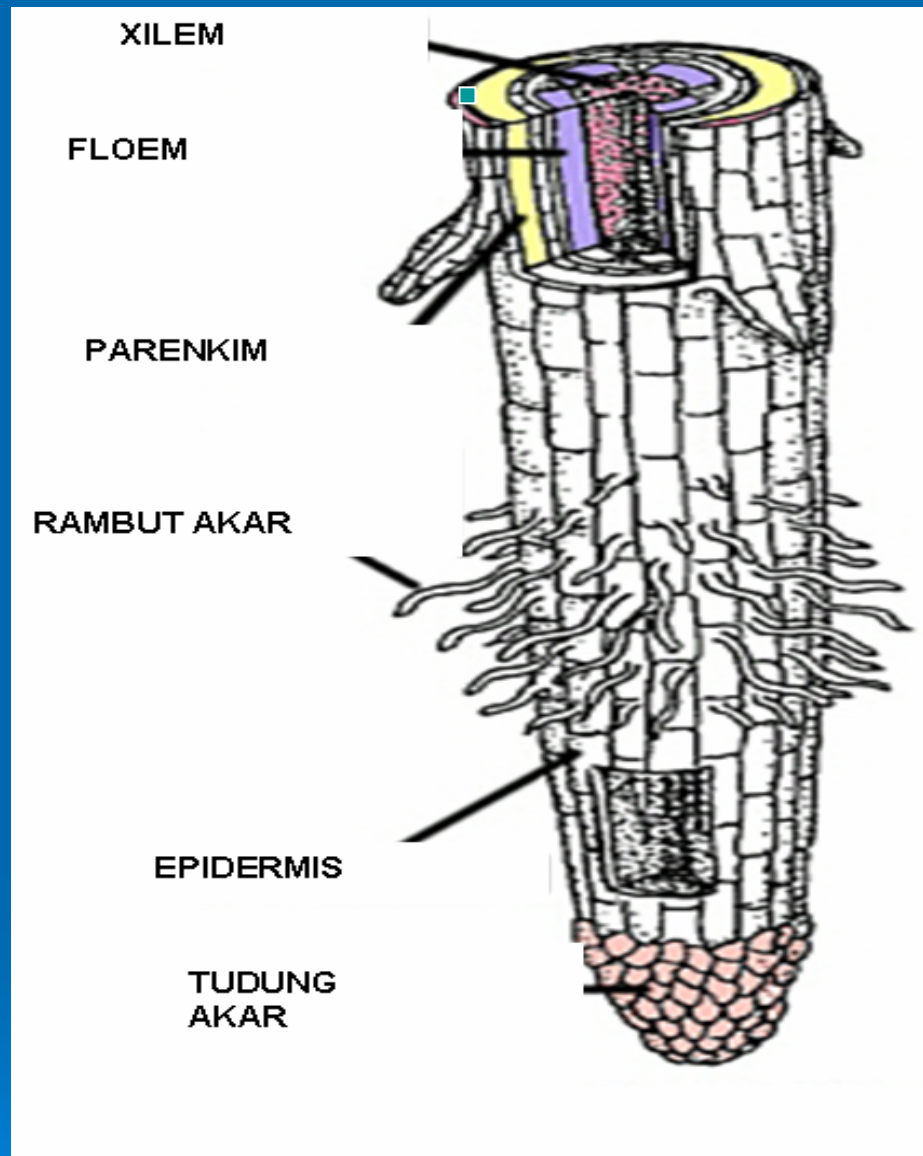
Temperatur

Solute dan imbiban

Tekanan atau tegangan

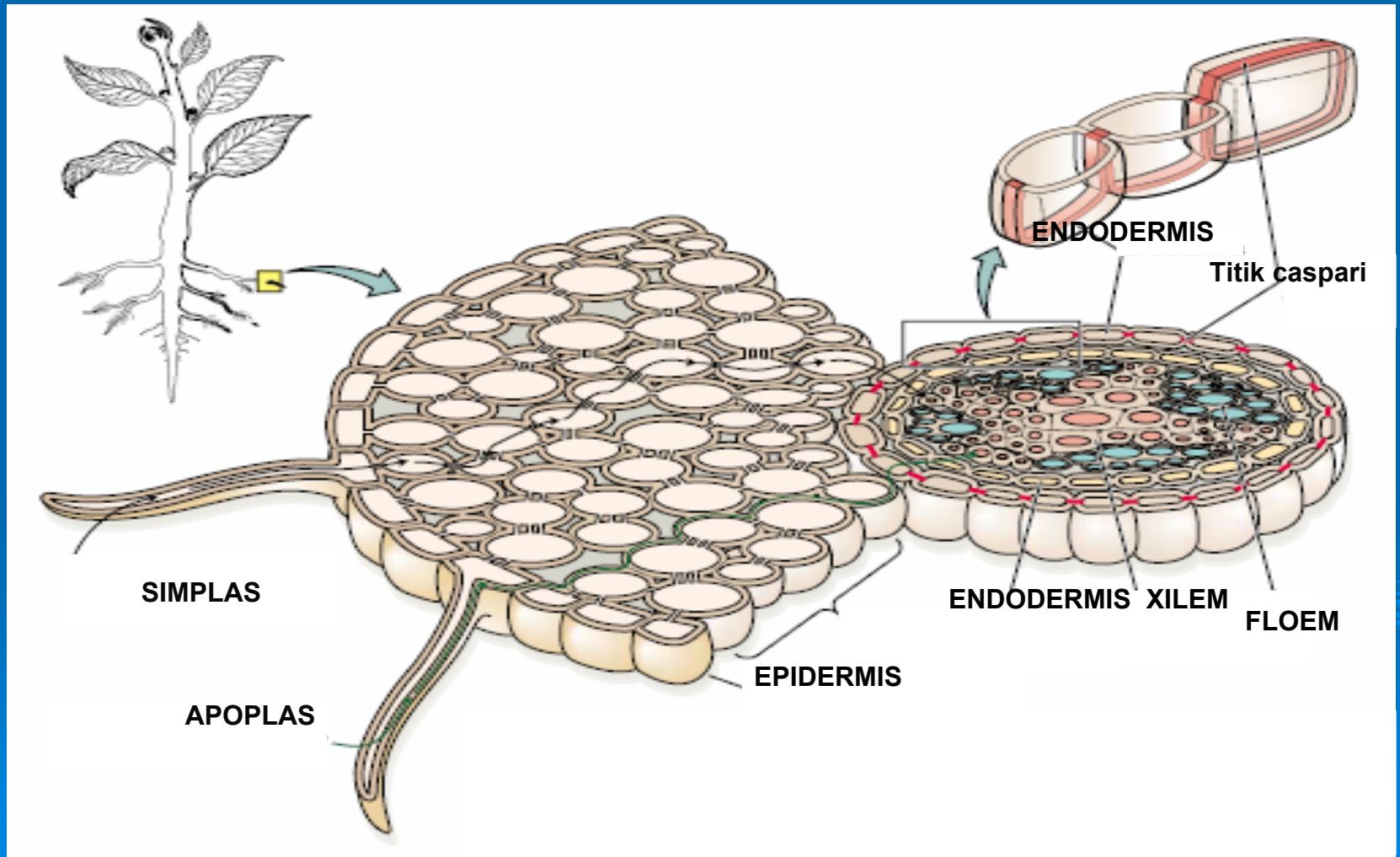
Penyerapan air dari tanah melalui akar

1. Tanah liat : KH kecil
2. Tanah humus :memperkecil KH
3. Tanah pasir : KH Besar



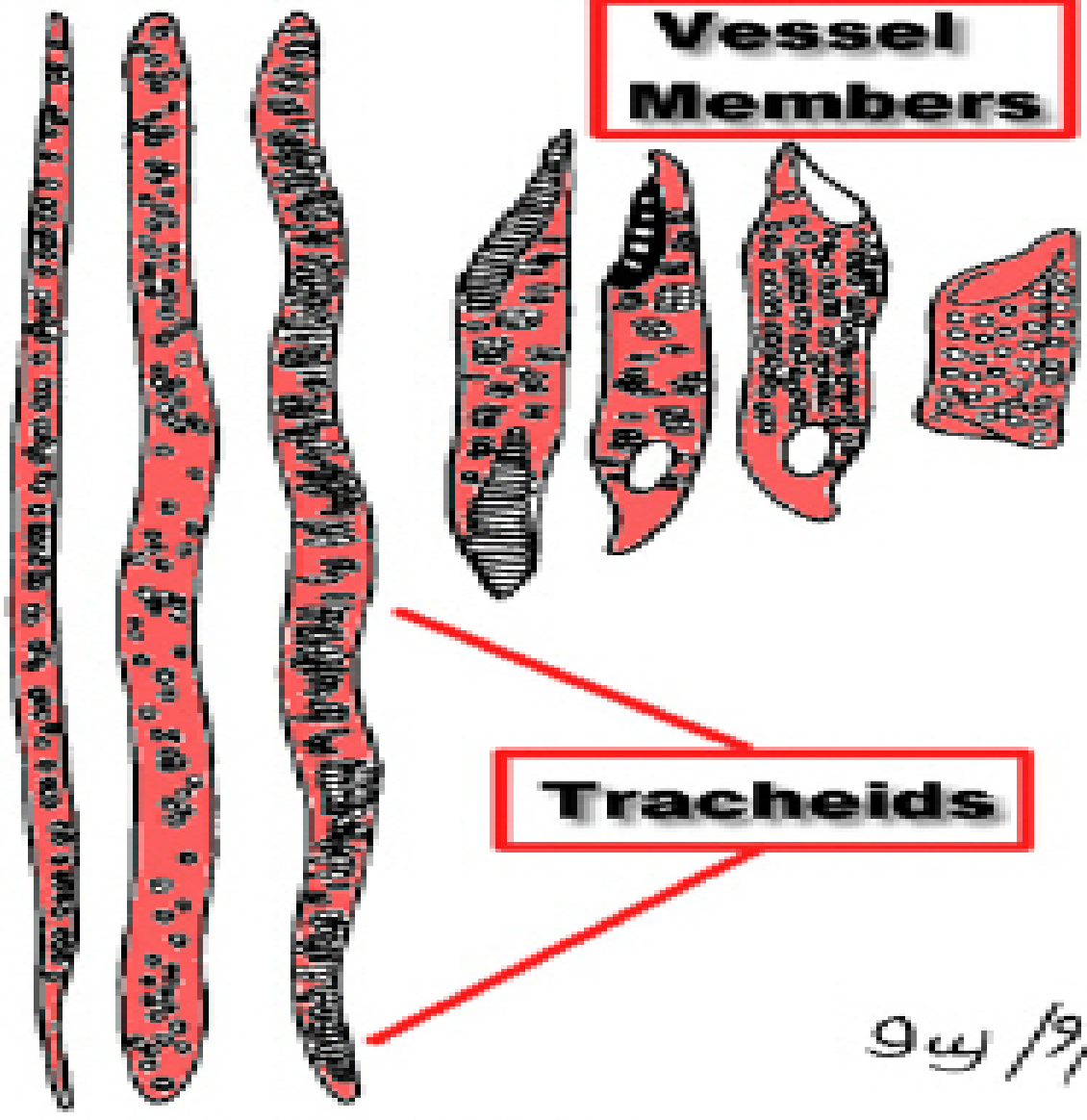
Gambar 2.4. Akar sebagai organ penyerapan dengan bagian aktif penyerapan (rambut akar) dan berkas pengangkut xilem(merah) dan floem (biru).

# Gambar 5. Absorpsi air secara simplas, transmembran dan apoplas





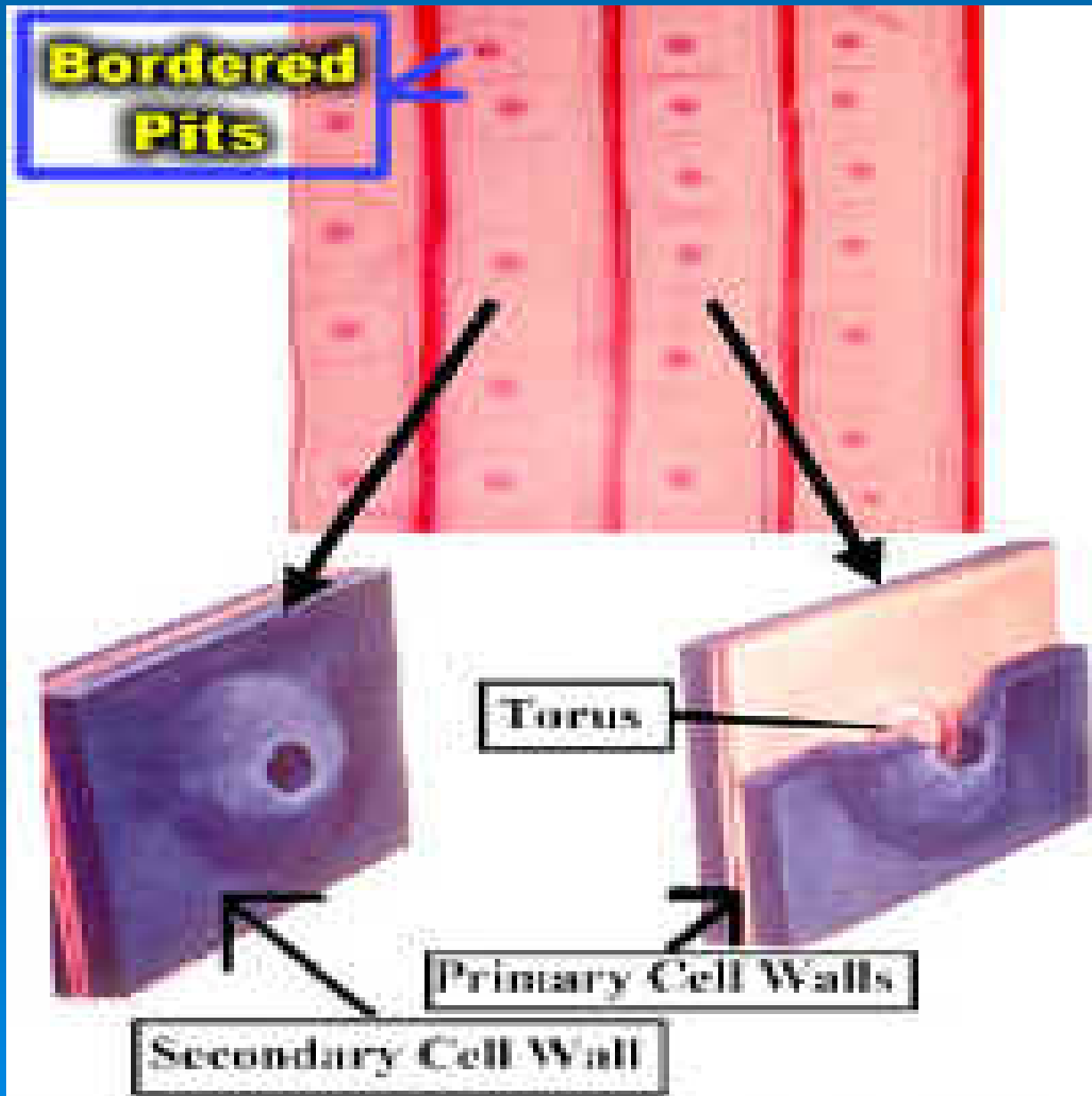
**Vessel Members**



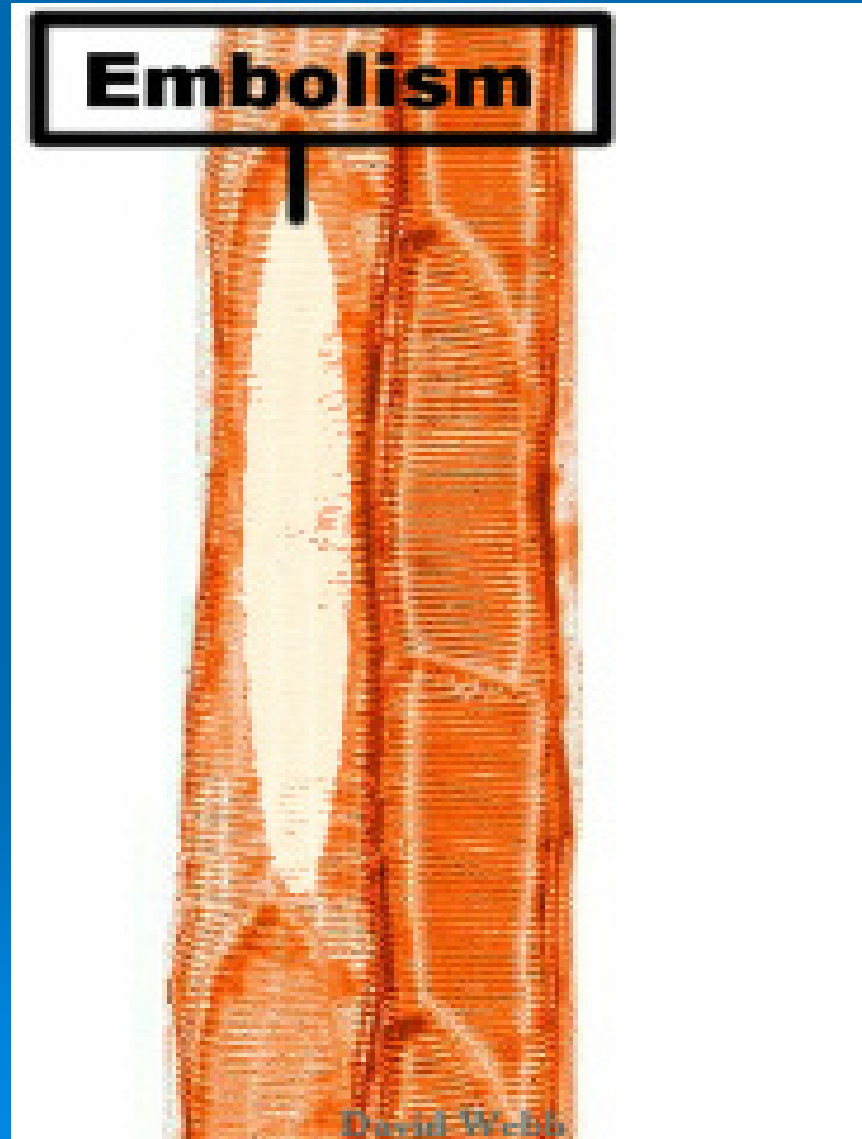
**Tracheids**

9/4/97

by Livingston © BIODIDAC



# Gambar 2.8. Gelembung udara dalam lumen trakheid penyebab embolisme.





**Gambar 2.9. Guttasi pada daun strawberry (*Fragaria grandiflora*). Pada pagi hari, daun mengeluarkan tetesan air melalui hidatoda, yang terletak pada batas daun. Bunga muda dapat juga mengalami guttasi. (Foto R. Aloni)**