

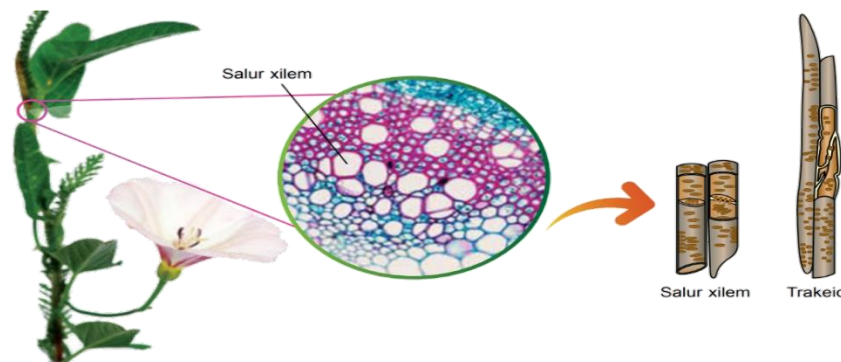
## Bab 4 : Pengangkutan dalam Tumbuhan

### 4.1 Tisu Vaskular

Keperluan Pengangkutan dlm Tumbuhan	Tisu Vaskular	
	Xilem	Floem
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Tumbuhan – Organisma multisel yg terbentuk drpd sel<sup>2</sup> yg memerlukan air dan nutrien.</li> <li>☞ Saiz tumbuhan besar + tinggi = Tidak mempunyai jumlah luas permukaan yg cukup utk menyerap keperluan asas drpd persekitaran.</li> <li>☞ Tumbuhan ada tisu vaskular : Angkut air, garam mineral dan nutrien ke semua sel.</li> </ul>	Mengangkut air dan garam mineral yg diserap oleh akar ke btg dan daun tumbuhan.	Menangkut sebatian organik yg disintesis oleh daun melalui fotosintesis ke btg dan akar.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tumbuhan yg ada sistem pengangkutan = Tumbuhan vaskular.</li> <li>• Tumbuhan bukan vaskular : Alga dan lumut ( tiada sistem pengangkutan ).</li> </ul>	

### Penyesuaian Struktur Salur Xilem dan Trakeid dgn Pengangkutan Air dan Garam Mineral

- ☞ Xilem juga memberi sokongan mekanikal kpd tumbuhan.



#### **Salur Xilem :**

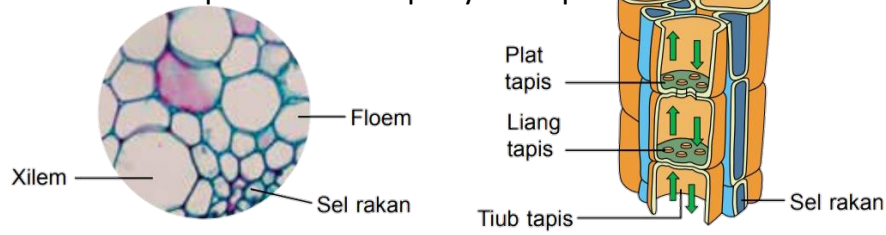
- ☞ Sel<sup>2</sup> mati apabila matang yg tidak mempunyai sitoplasma.
- ☞ Tersusun memanjang dri hujung ke hujung utk membentuk turus yg berterusan agar memudahkan pengangkutan air dri akar ke daun.
- ☞ Dinding salur ini ada penebalan lignin yg tidak sekata utk :
  - Memberi kekuatan kpd struktur salur xilem supaya tidak ranap oleh daya tegangan dan perubahan tekanan yg terhasil apabila air bergerak melaluinya.
  - Menyokong pokok drpd lenturan.

**Trakeid :**

- ☞ Dinding sel trakeid ada penebalan lignin dan liang utk membenarkan pergerakan air ke sel trakeid bersebelahan.

**Penyesuaian Struktur Tiub Tapis & Sel Rakan dgn Pengangkutan Bahan Organik**

- ☞ Tisu floem mengangkut dan mengagihkan sebatian organik terlarut spt sukrosa, asid amino dan hormon tumbuhan ke seluruh pokok.
- ☞ Tisu floem : Sel hidup kerana mempunyai sitoplasma.

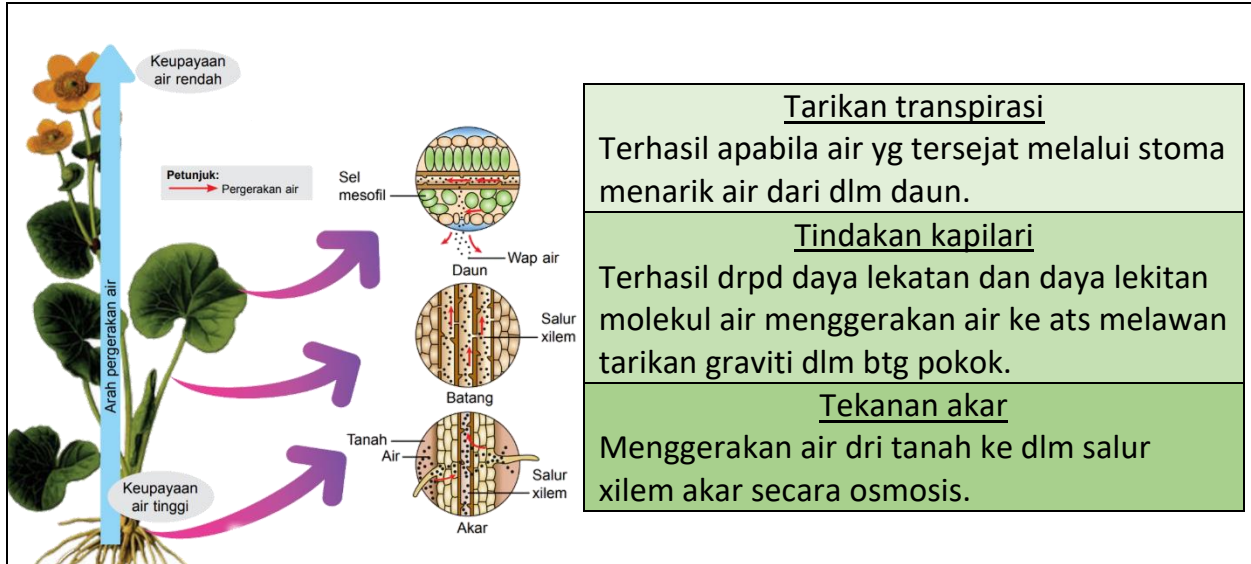


Tiub tapis dan sel rakan disesuaikan dgn fungsinya melalui :

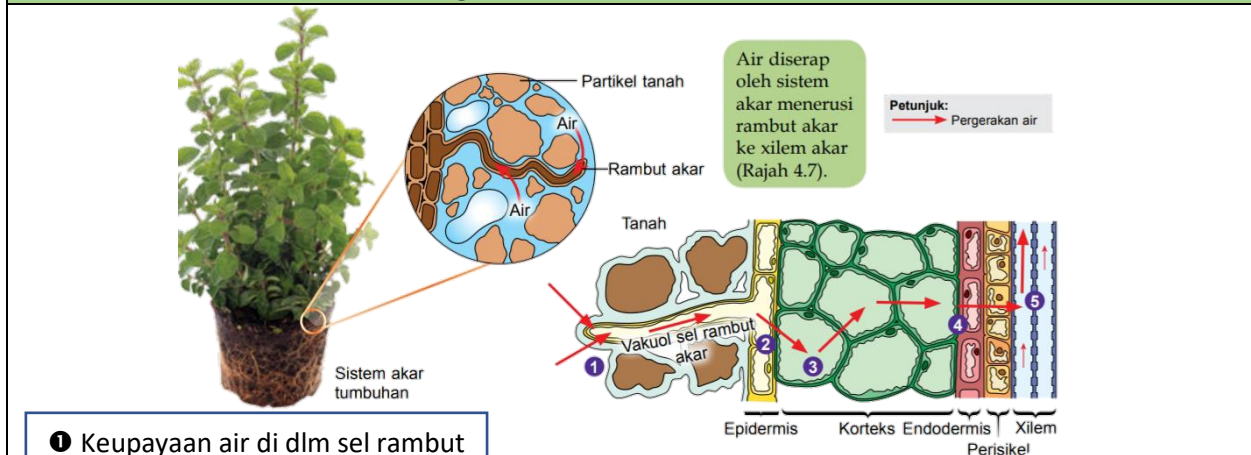
- ☞ Tiub tapis tidak ada nukleus, ribosom dan vakuol yg membolehkan sukrosa melalui tiub tapis dgn lebih mudah.
- ☞ Di kedua – dua hujung tiub tapis terdapat plat tapis yg mempunyai liang yg membolehkan sebatian organik mengalir dri satu tiub tapis ke tiub tapis strusnya.
- ☞ Sel rakan ada mitokondria bg membekalkan tenaga ATP utk mengangkut sukrosa dri daun melalui tiub tapis secara pengangkutan aktif.

**4.2 Pengangkutan Air dan Garam Mineral**

- ☞ Air :
  - Penting utk pertumbuhan pokok kerana membantu utk menggerakkan garam mineral dri dlm tanah ke btg dan daun.
  - Membantu utk memberikan kesegahan kpd sel<sup>2</sup> tumbuhan supaya pokok menjd segar.
- ☞ Laluan air dan garam mineral dri tanah ke daun dibantu oleh :
  - tarikan trasnpirasi,
  - tindakan kapilari, dan
  - tekanan akar.



**Cara Air Bergerak dri dalam Tanah ke Salur Xilem**



- ❶ Keupayaan air di dlm sel rambut akar lebih rendah berbanding keupayaan air di dlm tanah kerana ion mineral dipam secara aktif oleh sel rambut akar ke dlm vakuol sel rambut akar, menjdkn sap sel rambut akar mempunyai keupayaan di dlm tanah.
- ❷ Air dari tanah meresap masuk ke dlm sel rambut akar dan sel epidermis akar secara osmosis.

- ❸ Keupayaan air tinggi dlm sel<sup>2</sup> rambut akar menyebabkan air meresap dri sel rambut akar ke sel korteks secara osmosis
- ❹ Keadaan ini menyebabkan osmosis berlaku secara berterusan merentas lapisan korteks, endodermis dan perisikel.
- ❺ Hal ini mewujudkan tekanan akar yg menolak air ke dlm salur xilem akar dan strusnya ke dlm salur xilem bgt.

### Cara Pergerakan Air di dalam Salur Xilem

(a) Pergerakan air dalam salur xilem batang tumbuhan

(b) Pergerakan air dalam salur xilem dalam tumbuhan

**Petunjuk:**  
→ Pergerakan air

- Tumbuhan tinggi : Tekanan akar tidak dpt menggerakkan air ke bahagian daun terutamanya pucuk.
- Oleh itu, pergerakkan molekul air di dlm salur xilem btg turut dibantu oleh tindakan kapilari xilem yg dihasilkan oleh daya lekitan dan daya lekatan serta tarikan transpirasi.
- Hasil daya lekitan dan daya lekatan : Daya tarikan yg menggerakkan air secara berterusan di dlm salur xilem btg.

---

- Semasa proses transpirasi berlaku, air meresap keluar sbg wap air dri ruang antara sel ke persekitaran melalui stoma yg terbuka.
- Sel<sup>2</sup> mesofil berspan kehilangan air dan menjd keupayaan air rendah terhadap sel<sup>2</sup> berhampiran.
- Molekul air dari sel<sup>2</sup> berhampiran akan meresap secara osmosis ke sel<sup>2</sup> mesofil berspan.
- Pergerakan ini menghasilkan daya yg dinamakan tarikan transpirasi yg menarik molekul air dri dlm salur xilem daun utk bergerak ke luar daun.

### Gutasi dlm Tumbuhan

**Maksud :**

- Rembesan titisan air melalui struktur khas di bahagian hujung urat daun tanpa melibatkan bahagian stoma akibat tekanan akar yg tinggi.

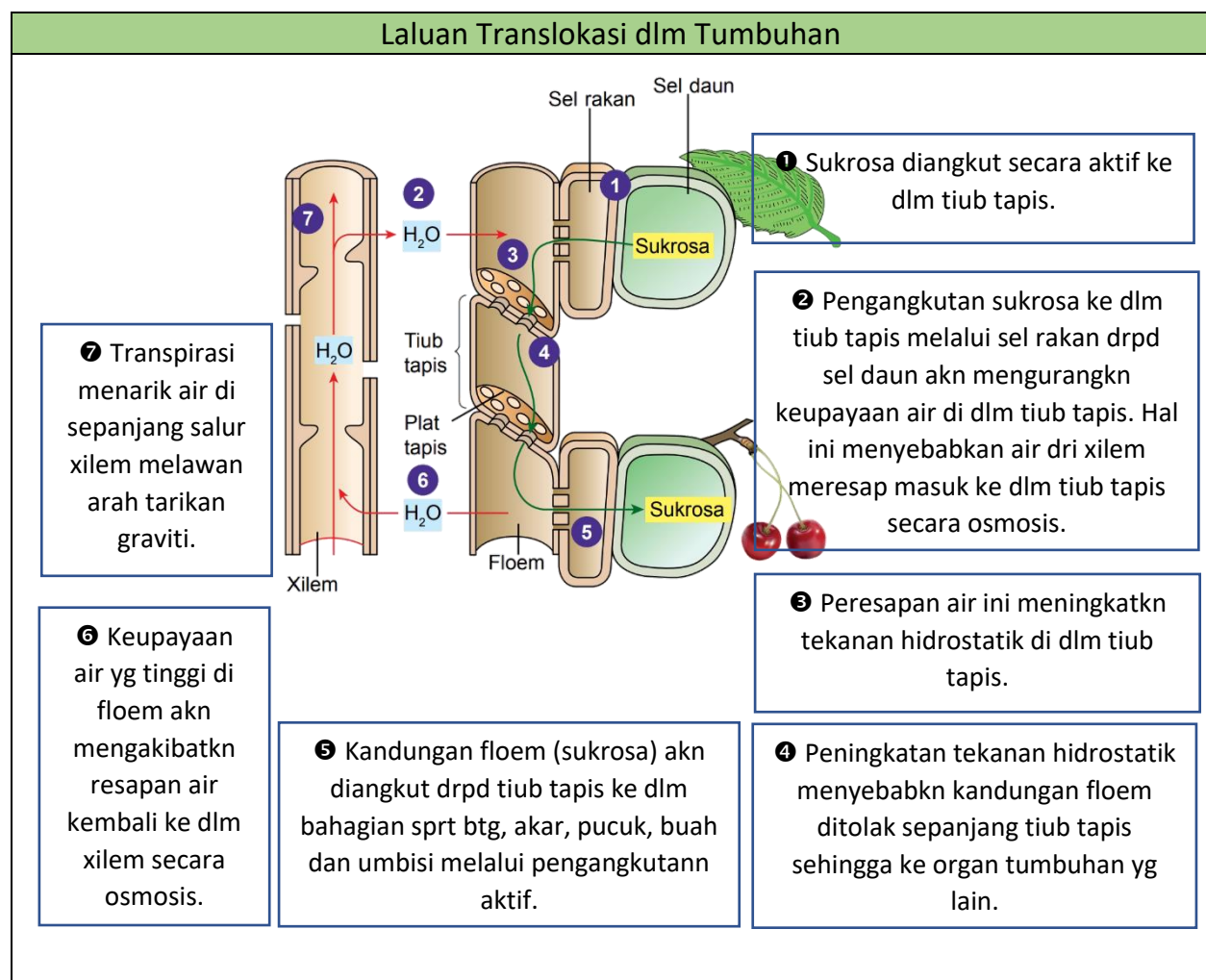
- ☞ Gutasi berlaku apabila tekanan akar adalah tinggi dan kadar transpirasi rendah.
- ☞ Keadaan ini selalunya berlaku pd waktu mlm dan awal pagi, apabila udara persekitaran mempunyai kelembapan yg tinggi dan suhu persekitaran yg rendah.
- ☞ Tekanan akar menolak air ke bahagian daun dan pucuk tumbuhan.

Perbandingan antara Gutasi dgn Transpirasi	
Gutasi	Transpirasi
Persamaan	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Berlaku di bahagian daun.</li> <li>Proses melibatkan kehilangan air yg kekal dri tumbuhan.</li> </ul>	
Perbezaan	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Berlaku pd waktu malam dan awal pagi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berlaku pd waktu siang yg panas dan berangin.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hanya berlaku dlm tumbuhan herba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berlaku dlm semua tumbuhan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Air terbebas dlm bentuk titisan air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air terbebas dlm bentuk wap air.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Air terbebas melalui struktur khas di bahagian urat daun.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air terbebas melalui stoma.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Berlaku apabila tekanan akar tinggi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dikawal oleh pembukaan penutupan stoma.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Membebaskan air yg kaya dgn mineral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membebaskan molekul air yg tulen sahaja.</li> </ul>

Keadaan Tumbuhan yg Tidak Menjalankan Transpirasi dan Gutasi	
Kesan terhadap tumbuhan yg tidak menjlnkn gutasi :	Kesan terhadap tumbuhan yg tidak menjlnkn transpirasi :
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanpa gutasi, akar yg efektif tidak dpt dikekalkan. Oleh itu, proses penyerapan air oleh sel rambut akar akn terganggu di dlm persekitaran kelembapan relatif yg tinggi.</li> <li>Tanpa gutasi, bahan kumuh tumbuhan tidak dpt diasingkn.</li> <li>Sekiranya gutasi tak berlaku, tekanan di dlm urat daun akn menjd tinggi dan menyebabkan urat daun pecah. Daun terdedah kpd jangkitan patogen dan akhirnya gugur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanpa transpirasi, suhu optimum tumbuhan tidak dpt dikekalkan. Kenaikan suhu dpt menyahsilkn enzim dan mengganggu proses biokimia sprt fotosintesis dan respirasi.</li> <li>Tanpa transpirasi, ion mineral sprt ion kalium tidak dpt diangkut dri akar ke daun utk fotosintesis.</li> <li>Tanpa transpirasi, pokok akn terganggu dan menyebabkan tumbuhan layu.</li> <li>Tumbuhan blh mati slps jangka masa yg lama.</li> </ul>

## 4.3 Translokasi

Definisi Translokasi	Translokasi dlm Tumbuhan
<p>Proses pengangkutan bahan<sup>2</sup> organik sprt sukrosa, asid amino dan hormon di dlm floem dri daun ke bahagian lain tumbuhan sprt akar dan btg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu tumbuhan utk mengangkut hasil fotosintesis dri daun ke bahagian lain tumbuhan utk pertumbuhan dan respirasi sprt akar, buah, hujung pucuk atau bunga yg sdg berkembang.</li> <li>• Mengangkut hasil fotosintesis yg berlebihan ke bahagian tumbuhn sprt rizom, umbisi dan bebawang.</li> </ul>



#### 4.4 Fitoremediasi

- ☞ Alam sekitar dan kesihatan manusia dpt terjejas jika air sisa drpd aktiviti dosmetik, pertanian, penternakan dan perindustrian tidak dirawat.
- ☞ Bekalan air akn dipenuhi dgn logam berat dan bahan pencerna.
- ☞ Keperluan pengurusan dan rawatan air sisa adalah penting bg menangani krisis kekurangan bekalan air bersih, isu pencemaran sumber air dan kos rawatan air yg semakin meningkat.

Kaedah fitoremediasi :

- ☞ Salah satu alternatif dlm merawat sisa air dgn menyingkirkn logam berat serta memerangkap nutrien dan mikroorganisma berbahaya.
- ☞ Rawatan ini menggunakan tumbuhan akuatik yg dpt menyerap logam berat dan nutrien yg terdpt di dlm air sisa.

Definisi Fitomediasi	Contoh Tumbuhan
Salah satu kaedah rawatan yg menggunakan tumbuhan utk tujuan degradasi, pengekstrakan atau penyingkiran bahan pencerna di dlm tanah dan air.	<i>Eichhornia crassipes</i> (keladi bunting) – Ada akar yg panjang yg dpt mengumpul logam berat spt kuprum dan plumbum di dlm air.

Penggunaan Fitomediasi dlm Kehidupan
<p>1. Bunga matahari digunakan utk remediasi tanah yg tercemar akibat letupan loji nuklear di Chernobyl, Rusia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Bunga matahari bertindak sbg hiperkumulator yg dpt menyingkirkan logam berat spt zink, kromium, kuprum, plumbum dan nikel serta bahan radioaktif sesium dan strontium.</li> </ul>
<p>2. <i>Pistia stratiotes</i> (pokok kiambang).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Tumbuhan akuatik yg sesuai digunakan utk merawat sisa air di loji perkumbuhan.</li> <li>☞ Mempunyai kadar pertumbuhan yg cepat dan mampu mengakumulasi logam berat dan menyerap nutrien di loji perkumbuhan.</li> </ul>
<p>3. Akar Pokok Kangkung Darat &amp; Air.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Darat : Berupaya menyerap merkuri dri dlm tanah.</li> <li>☞ Air : Menyerap logam berat kadmium drpd air.</li> </ul>