



Kontrak Perkuliahan Biologi Umum (PAF211005)



Tim Pengampu Mata Kuliah

Kelas A

Prof. Dr. Bambang Heru Budianto, M.S.
(HP. 08122716775)

Sri Lestari, S.Si., M.Si.
(HP. 08563118696)

Kelas B

Prof. Dr. Bambang Heru Budianto, M.S.
(HP. 08122716775)

Riska Desi Aryani, S.Si., M.Sc.
(HP. 085228668130)

Kelas C

Sri Lestari, S.Si., M.Si.
(HP. 08563118696)

Riska Desi Aryani, S.Si., M.Sc.
(HP. 085228668130)

1. Tema-tema dalam mempelajari kehidupan
2. Makromolekul dan perannya dalam kehidupan
3. Mekanisme materi melewati membran sel
4. Jaringan hewan
5. Organ dan sistem organ hewan
6. Ekosistem
7. Klasifikasi mikroorganisme
8. Sel dan jaringan tumbuhan
9. Organ vegetatif dan generatif Tumbuhan
10. Penyerbukan, Perkecambahan, dan Reproduksi Tumbuhan
11. Pertumbuhan primer dan sekunder pada tumbuhan
12. Transpor pada tumbuhan
13. Mekanisme penyerapan unsur hara pada tumbuhan
14. Sistem kontrol pada tumbuhan

Materi Pembelajaran



Komponen & Bobot Penilaian



- 
- A semi-transparent background image shows a person in motion, running across a wooden bridge. The person is wearing a light-colored top and dark pants. The bridge has railings on both sides. The background is a blurred green landscape.
- | | |
|--|--------|
| ❑ Hasil proyek (PjBL – kelompok) | : 30 % |
| ❑ Aktivitas partisipatif (tugas terstruktur mandiri) | : 20 % |
| ❑ Kuis | : 30 % |
| ❑ Ujian Tengah Semester | : 10 % |
| ❑ Ujian Akhir Semester | : 10 % |



SISTEM PENILAIAN

Menggunakan sistem **Penilaian Acuan Patokan (PAP)**

A = $\geq 80,00$

AB = $75,00 - 79,99$

B = $70,00 - 74,99$

BC = $65,00 - 69,99$

C = $60,00 - 64,99$

CD = $56,00 - 59,99$

D = $46,00 - 55,99$

E = $<46,00$



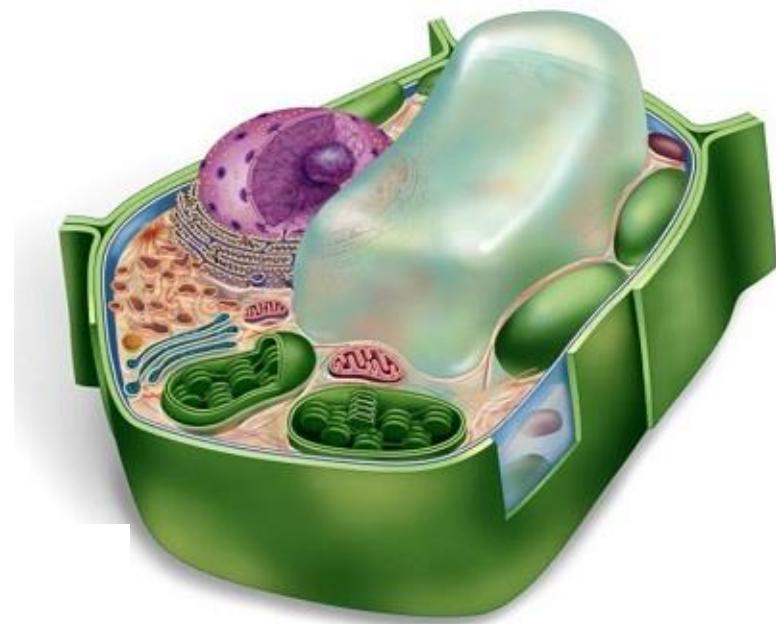
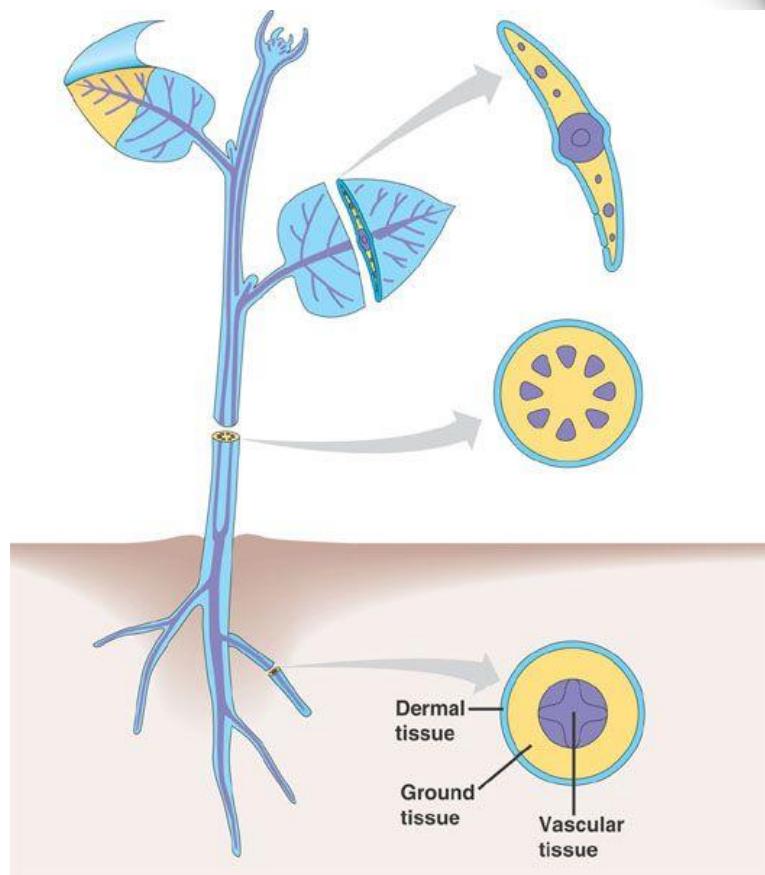


Sel dan Jaringan Tumbuhan

Biologi Umum

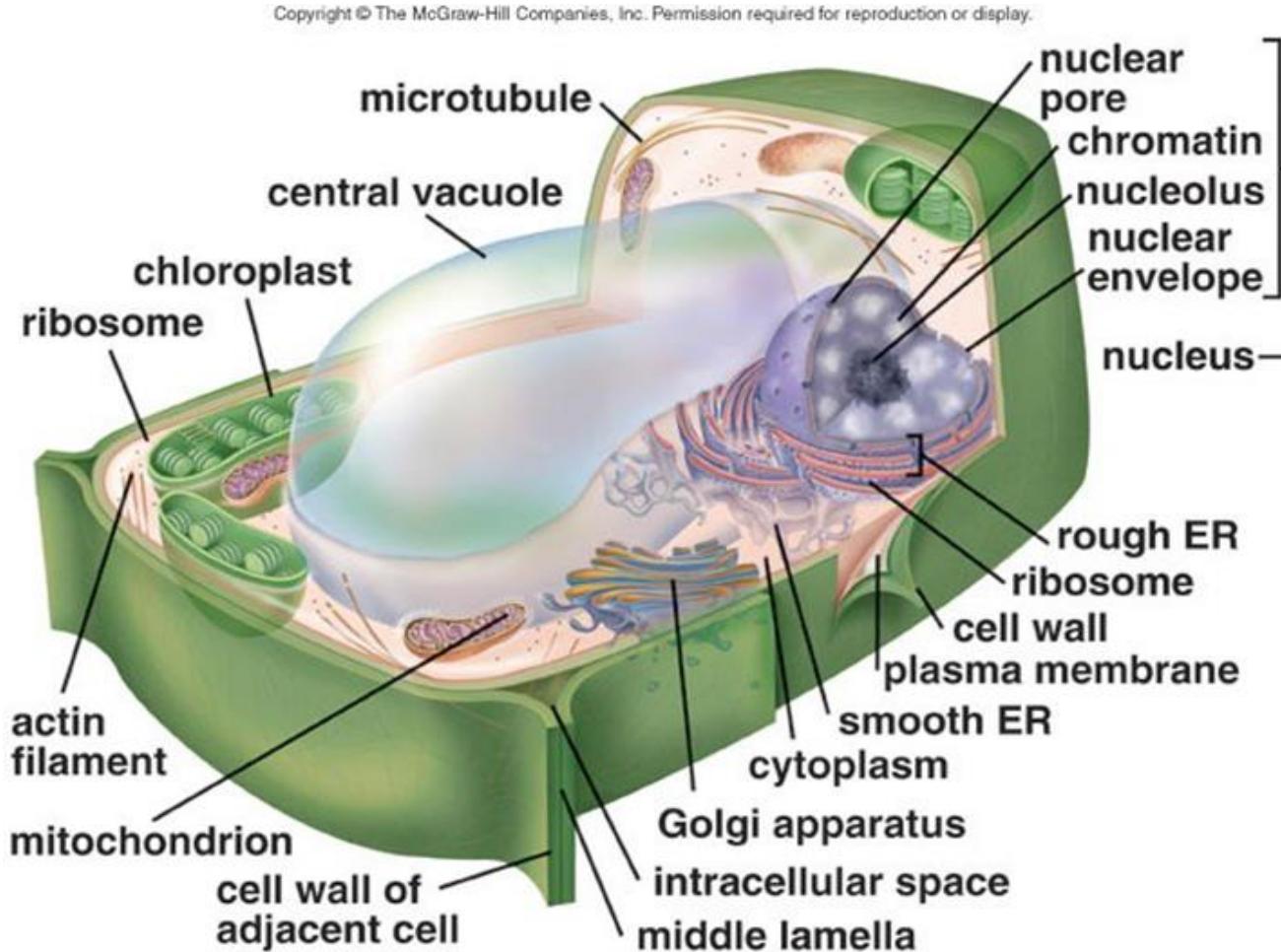
S1 Fisika – FMIPA Unsoed

2025



1. Dinding sel
2. Plastida
3. Vakuola

- Struktur khas pada sel tumbuhan:

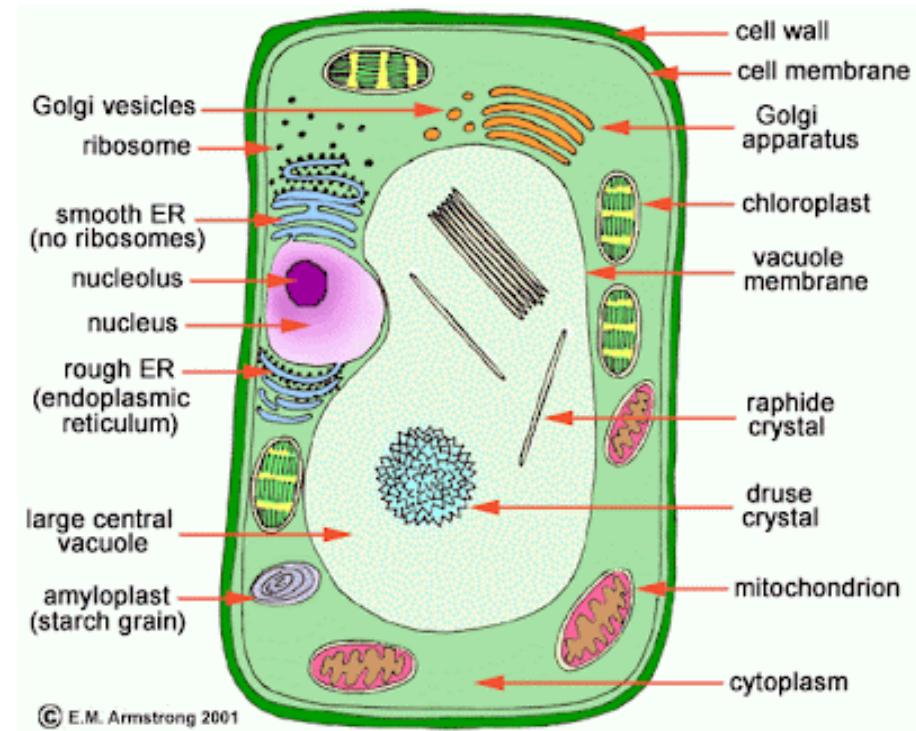


Komponen Sel Tumbuhan

- Protoplasmik
 - Sitoplasma
 - Inti sel
 - Organel
- Non protoplasmik
 - Vakuola
 - Substansi ergastik

2. Dinding Sel

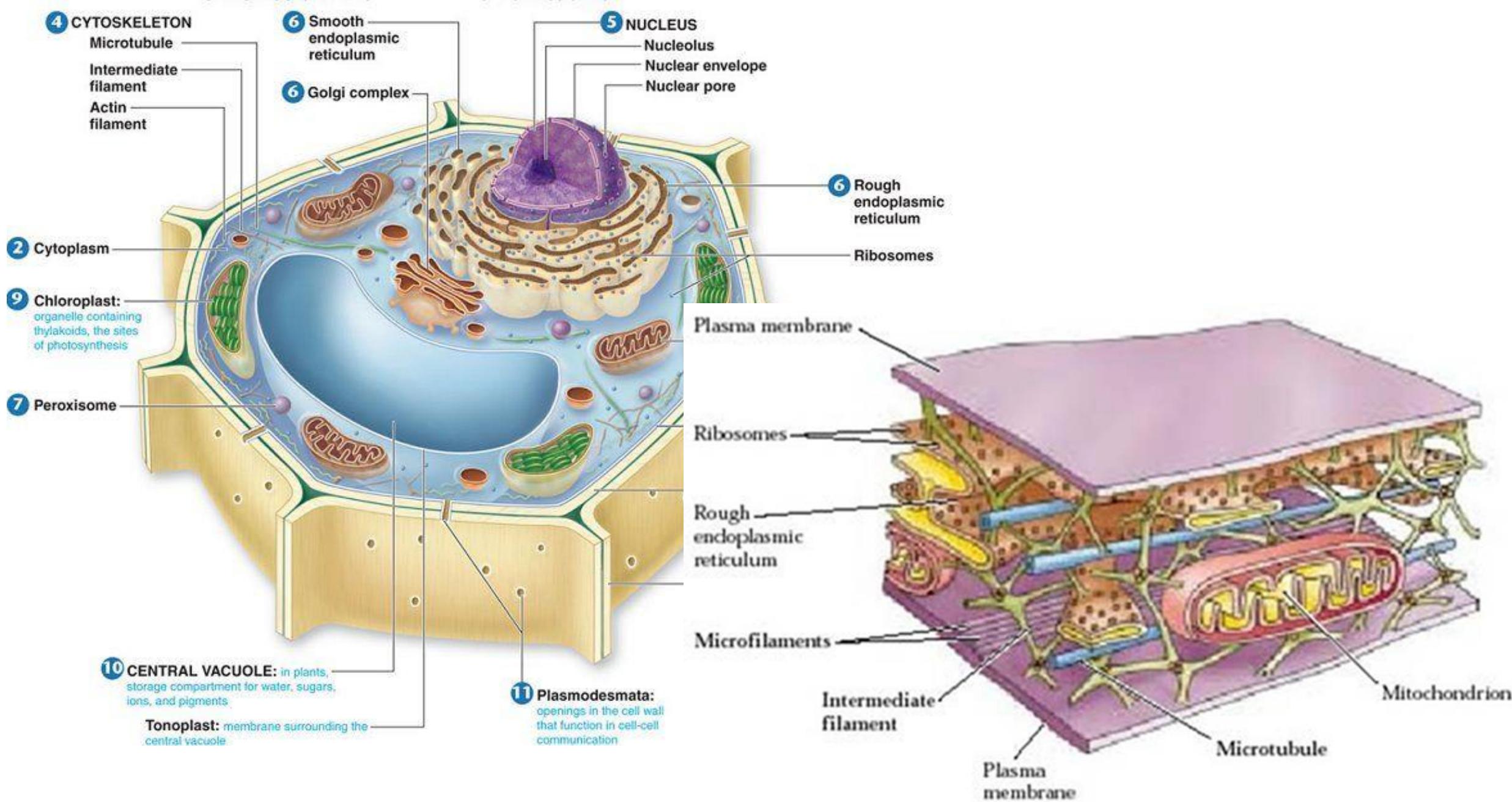
- Lamela tengah
- Dinding primer
- Dinding sekunder



1. PROTOPLAS (Protoplasmik)

A. Sitoplasma

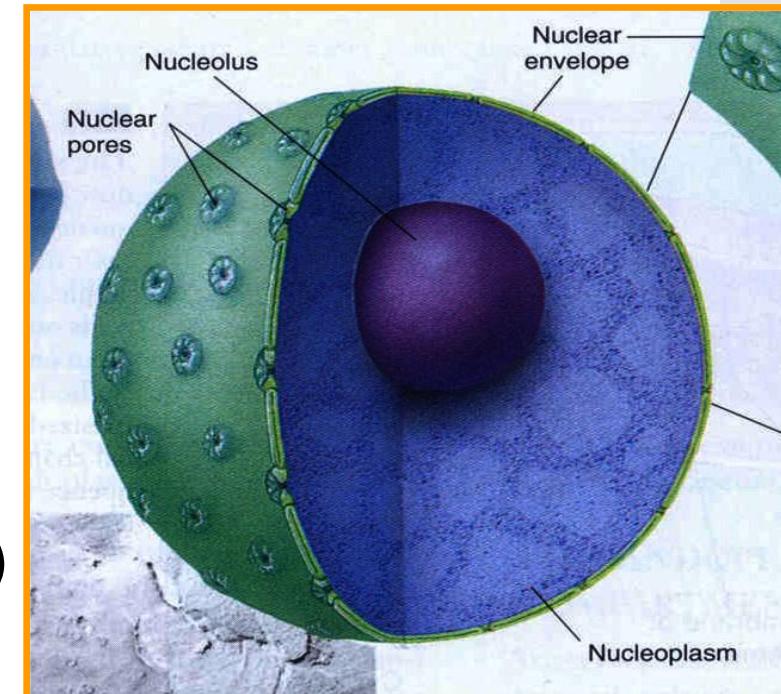
- bagian dari protoplas → larutan yang kental, komponen utama air (85 – 90%)
- Fungsi: pelarut zat-zat kimia dan sebagai media untuk reaksi kimia sel.
- **Membran plasma** (plasmalemma): lapisan terluar pemisah dgn dinding sel bersifat semipermeable
- **Tonoplas**: membran yang berbatasan dengan vakuola
- **Struktur Sitoplasma:**
 - **Sitosol** – komponen sel di dalam sitoplasma yang berupa cairan/bagian sitoplasma kecuali organel
 - **Sitoskeleton** -- bentuk sel, memegang organel, tersusun atas filamen protein



1. PROTOPLAS (Protoplasmik)

B. Inti Sel / Nukleus

- Pusat **pengendali** semua **proses** yang terjadi di **dalam sel** serta **membawa informasi** untuk protein sel di dalam DNA
- **Komponen nukleus**
 - membran nukleus
 - kromatin
 - nukleolus
 - nukleoplasma (berisi DNA)
- Nukleolus: tempat sintesis RNA



1. PROTOPLAS (Protoplasmik)

C. Organel Sel

- Retikulum endoplasma
- Ribosom
- Diktiosom (aparatus Golgi)
- Mitokondria
- Plastida
- Mikrobodi
- Sferosom
- Mikrotubula

Organel	Fungsi
Retikulum Endoplasma	Sintesis sterol dan fosfolipid , bagian dari semua membran organel; sistem transpor intraseluler; & pembentukan dinding sel dan sekresi
• Retikulum Endoplasma Kasar (REK)	Modifikasi hasil sintesis protein oleh ribosom , mengangkut enzim dan protein keluar dari sitoplasma (sekresi)
• Retikulum Endoplasma Halus (REH)	Sintesis lipid komponen membran sel
Ribosom	Sintesis protein
Diktiosom (Aparatus Golgi)	Memproses bahan (protein) ketika digerakkan melalui sel atau keluar sel; modifikasi protein + glukosa menjadi glikoprotein
Mitokondria	Respirasi sel , mesin pembangkit energi dalam bentuk ATP
Plastida	Terlibat dalam proses fotosintesis dan penyimpanan makanan
Mikrobodi	
• Glioksisom	Berperan dalam proses perkecambahan biji , dapat menyimpan lemak sbg cadangan dan mengandung enzim yang diperlukan untuk pemecahan asam lemak menjadi asetil Ko-A
• Peroxisom	Berperan dalam proses oksidasi asam glikolat yang menyebabkan pembebasan CO ₂ dan O ₂ menghasilkan hidrogen peroksida (H ₂ O ₂) → H ₂ O dan O ₂
Sferosom	Salah satu jenis lisosom yang mengandung enzim hidrolitik digesti (perlindungan sel saat infeksi)
Mikrotubula	Mempertahankan bentuk sel

1. PROTOPLAS (Protoplasmik)

C. Organel Sel

Plastida

Organel khas untuk tumbuhan → Organel kecil dengan bentuk, ukuran dan warna bervariasi

- **Kromoplas**

Plastida berpigmen

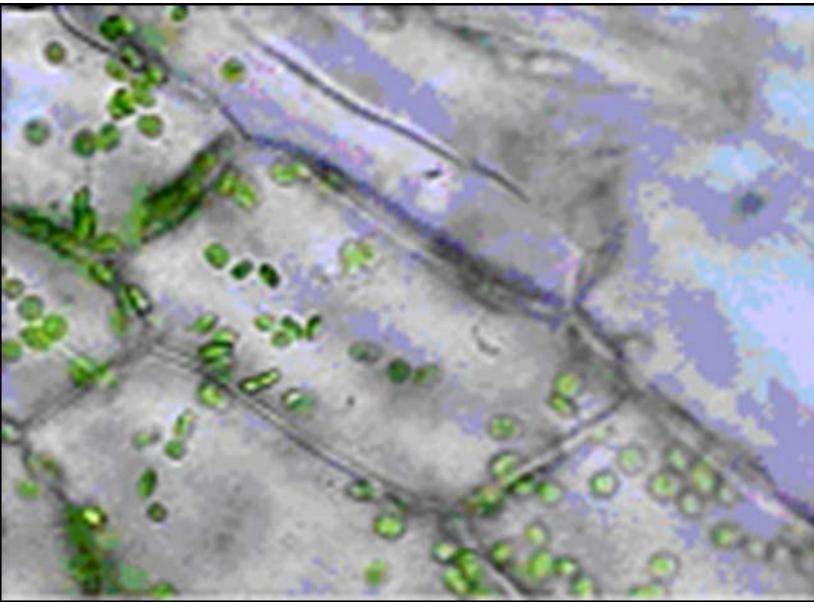
- **Kloroplas**, pigmen klorofil dan (karotenoid) yang tidak larut air
- **Kromoplas**, pigmen xantofil: orange, kuning karoten dan merah
- **Feoplas**, pigmen fikoxantin
- **Redoplas**, pigmen fikoeritrin

- **Leukoplas**

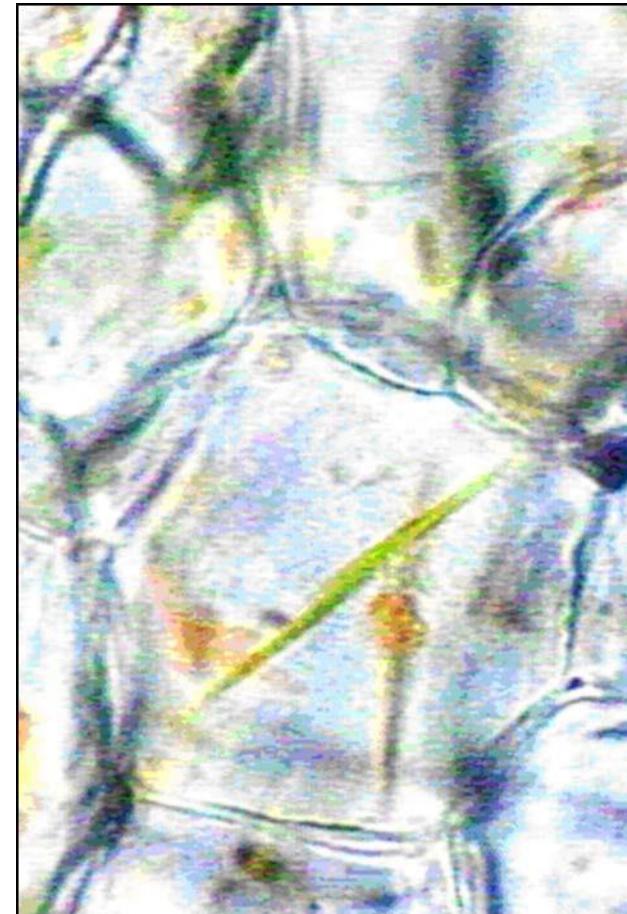
Plastida tidak berpigmen

Penyimpan cadangan makanan

- **Amiloplas**, plastida yang berfungsi → membentuk dan menyimpan pati/tepung
- **Proteinoplas**, protein dalam stroma
- **Elaeioplas**, minyak/lemak pada lumut hati



Kloroplas

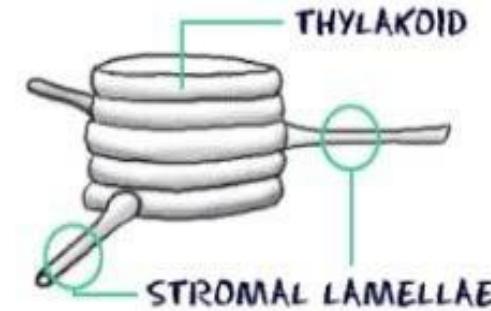
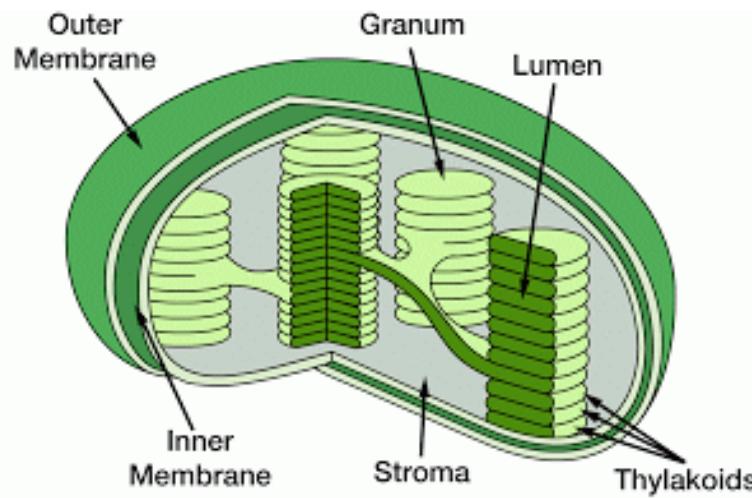


Karotenoid

1. PROTOPLAS (Protoplasmik) C. Organel Sel

Kloroplas

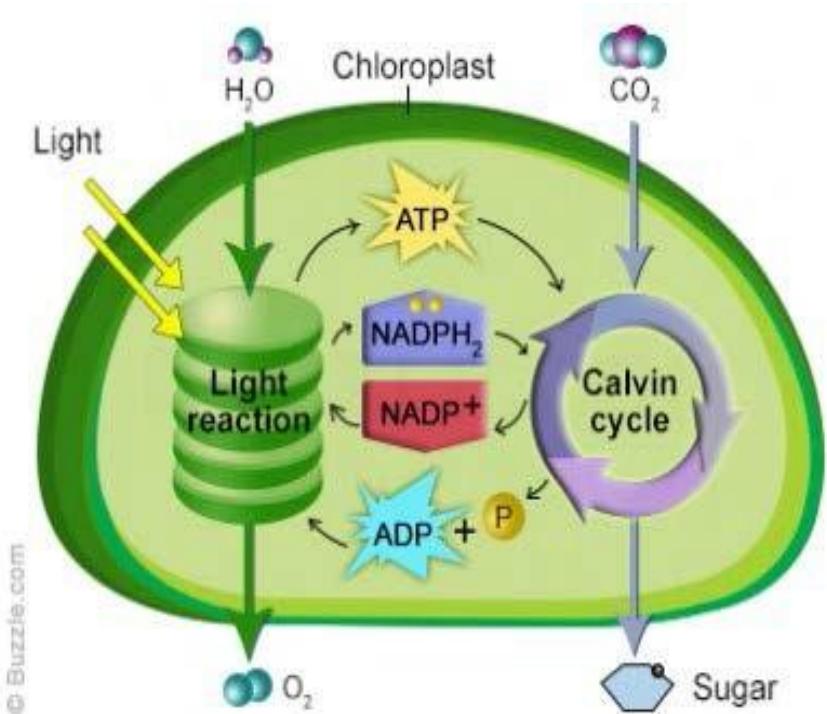
- Struktur berbentuk seperti lensa, ukuran 4-6 μm , dilindungi oleh membran ganda (membran luar dan membran dalam)
- Terdapat membran internal yang disebut **tilakoid**
- Membran **tilakoid** terdiri dari **lamela grana** (bertumpuk) dan **lamela stroma** (tidak bertumpuk)



1. PROTOPLAS (Protoplasmik) C. Organel Sel

Kloroplas

- Klorofil terletak di membran tilakoid, **reaksi terang** fotosintesis berlangsung di membran **tilakoid (grana)**
- Fungsi : proses fotosintesis, mensintesis KH dan sebagai pembangkit energi (ATP)
- Stroma kloroplas mengandung DNA



Komponen Non Protoplasmik



A. Vakuola

B. Substansi Ergastik



A. Vakuola

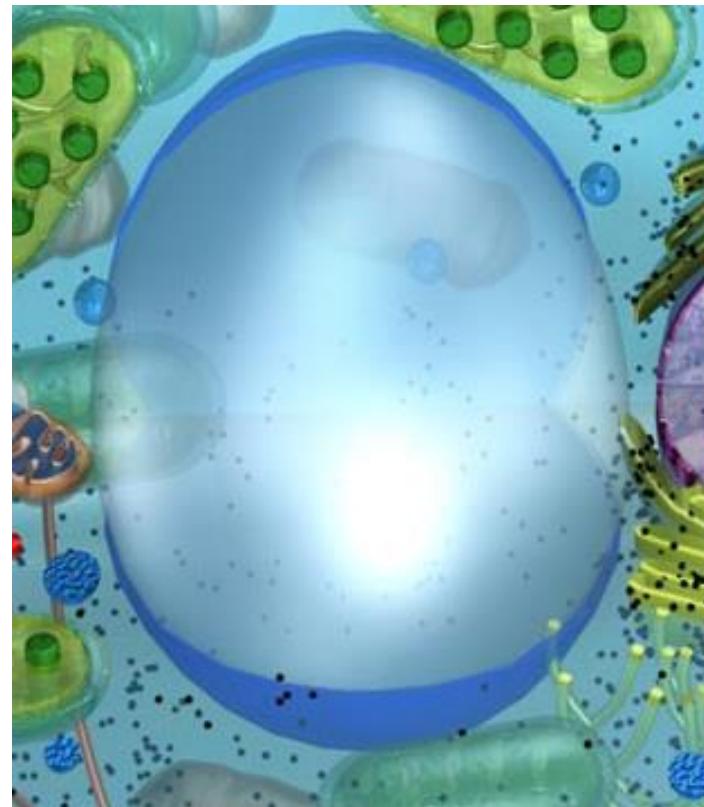
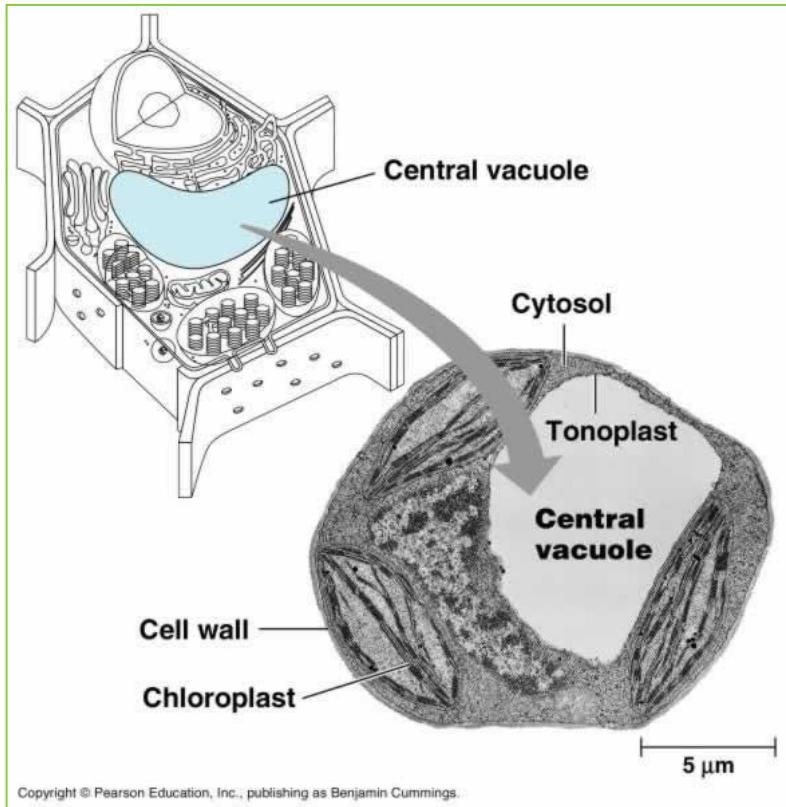


- Kantong yang dikelilingi membran berisi cairan/air.
- Fungsi:
 - Tempat **penyimpanan cadangan makanan**, air, minyak, pigmen, senyawa toksik dan hasil samping metabolisme
 - Membantu mempertahankan **tekanan turgor** dalam sel
- Pada sel muda/meristematis, vakuola kecil dan banyak.
- Pada sel dewasa, vakuola besar → Tumbuhan tidak punya sistem ekskretoris seperti pada hewan
- Vakuola merupakan tempat penghancuran senyawa tertentu – oleh enzim hydrolase

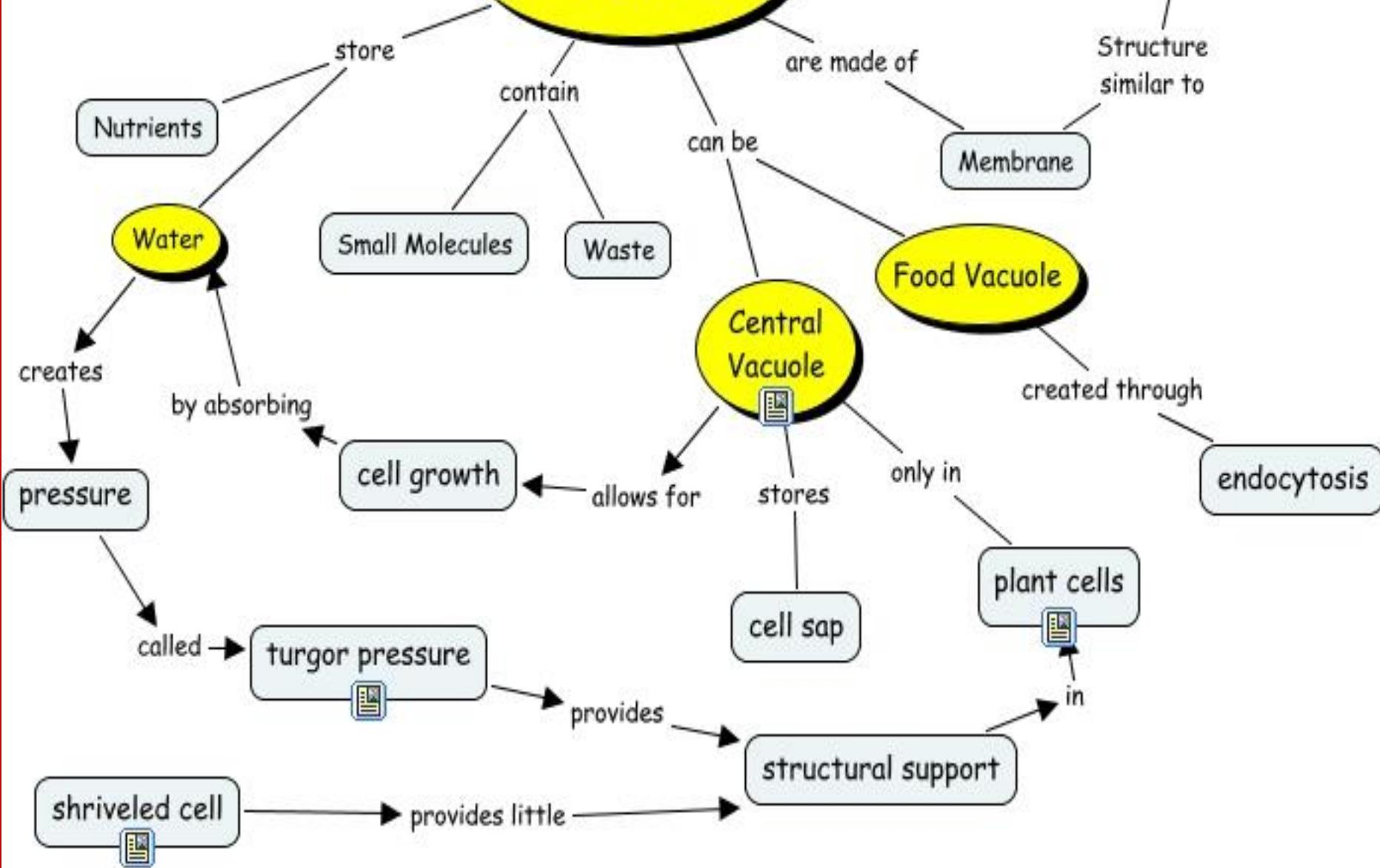




Membran yang mengelilingi vakuola : tonoplast mengandung sistem transport aktif



Vacuoles



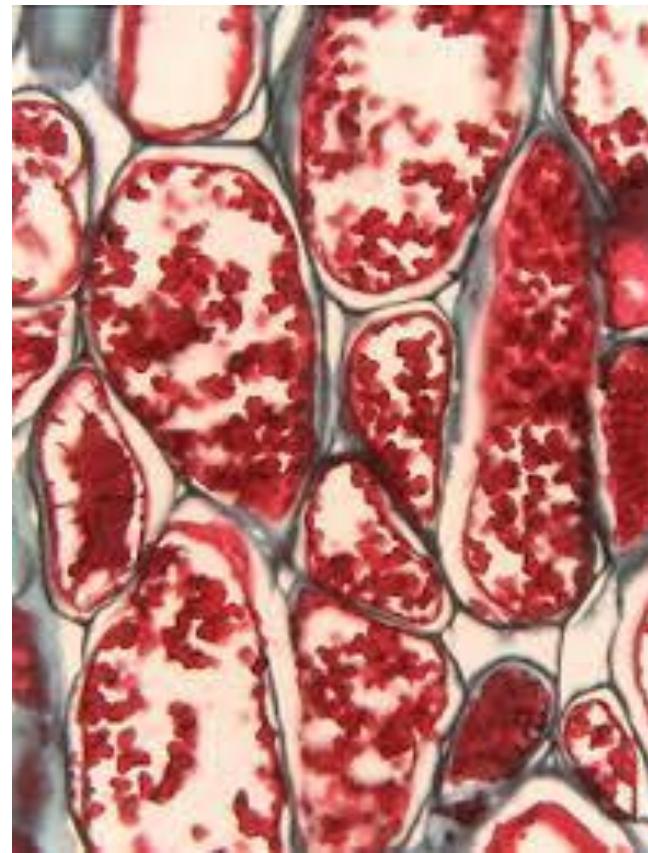
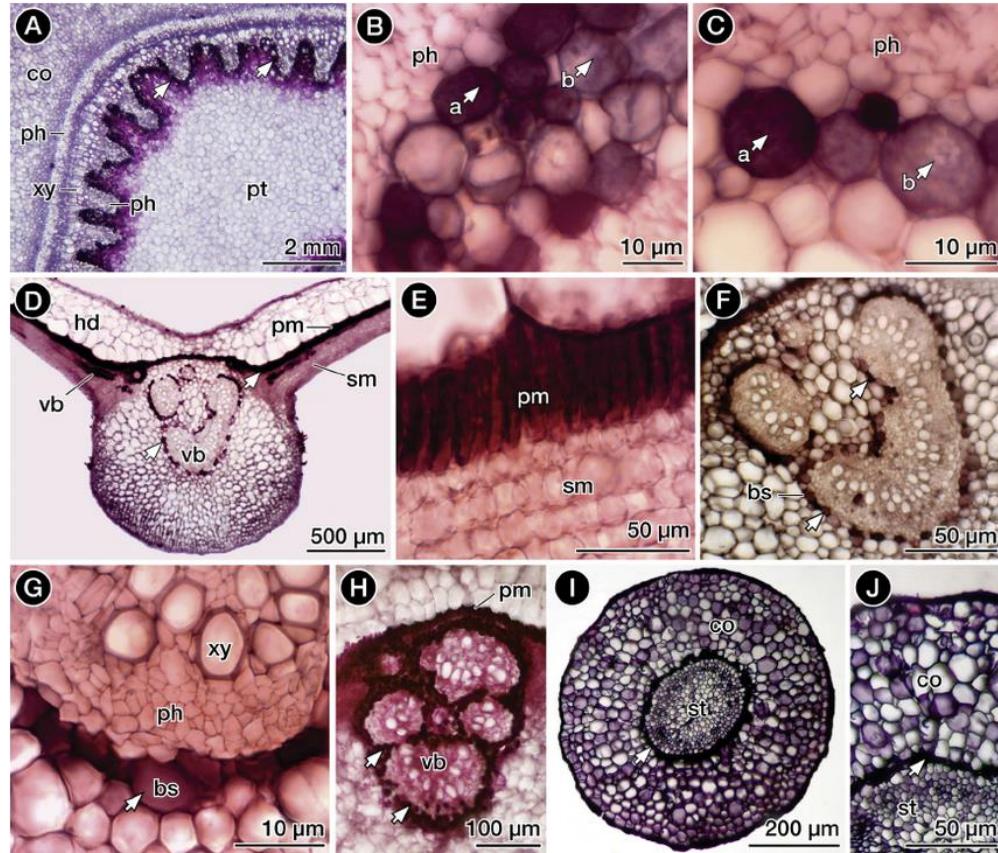
B. Substansi Ergastik



- Bahan non protoplasma, baik **organik** atau **anorganik** yang tidak hidup
→ pertahanan, pemeliharaan struktur sel, penyimpanan cadangan makanan
- Bersifat **cair** ataupun **padat**
 - Cair : cairan sel (asam organik, karbohidrat, zat penyamak, antosianin, protein, & alkaloid), lemak, minyak atsiri dan hars
 - Padat: kristal Ca-oksalat, kristal kersik (silika), kristal kalsium karbonat, amilum, aleuron
- Berada di
 - Vakuola
 - Dinding sel
 - Berasosiasi dengan komponen protoplasma

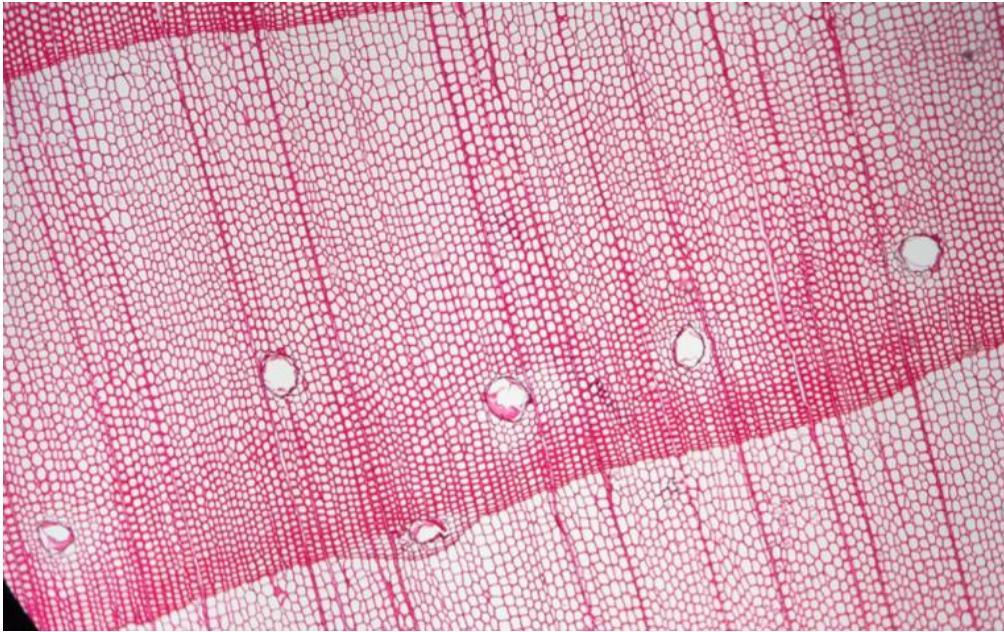
Diamati dengan Microscopical examination, Physical and chemical test.





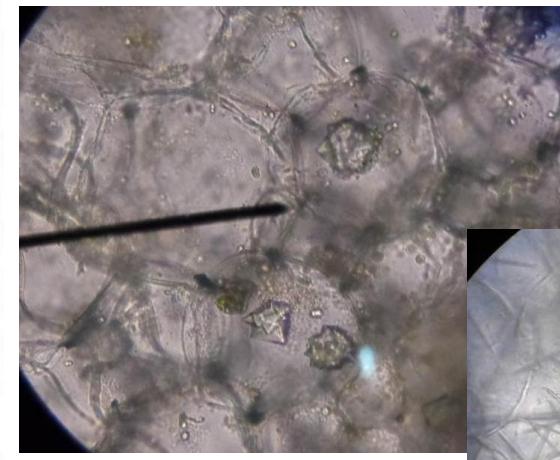
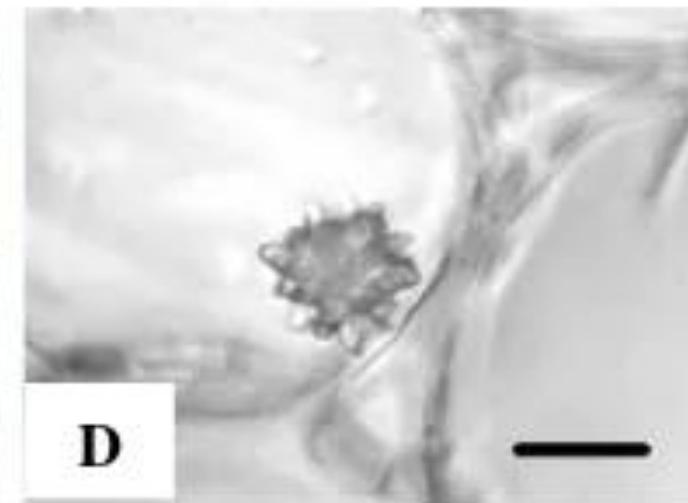
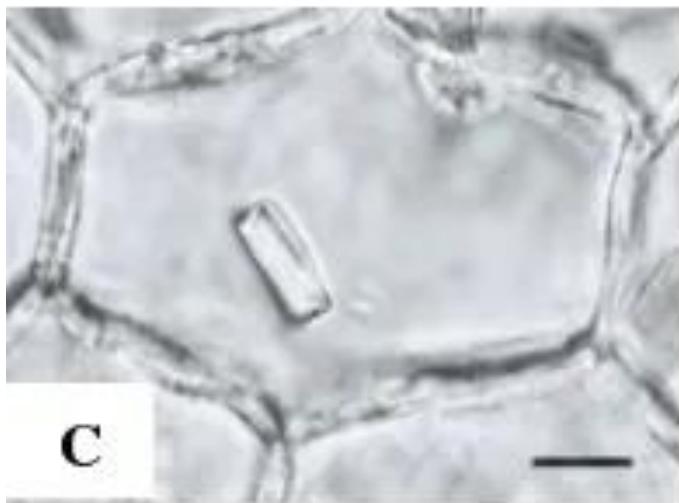
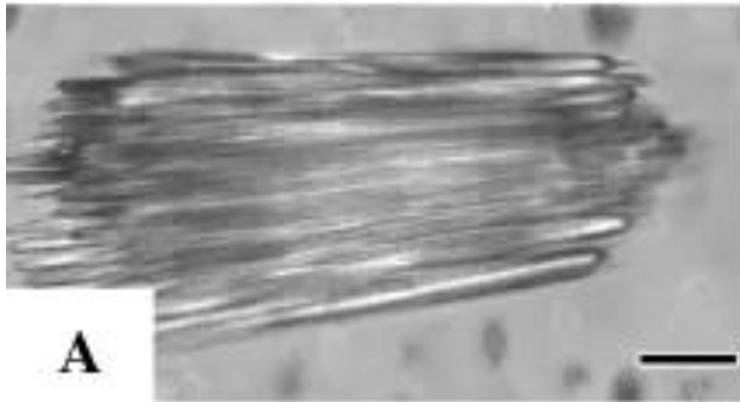
Zat penyamak berupa tannin dalam sel

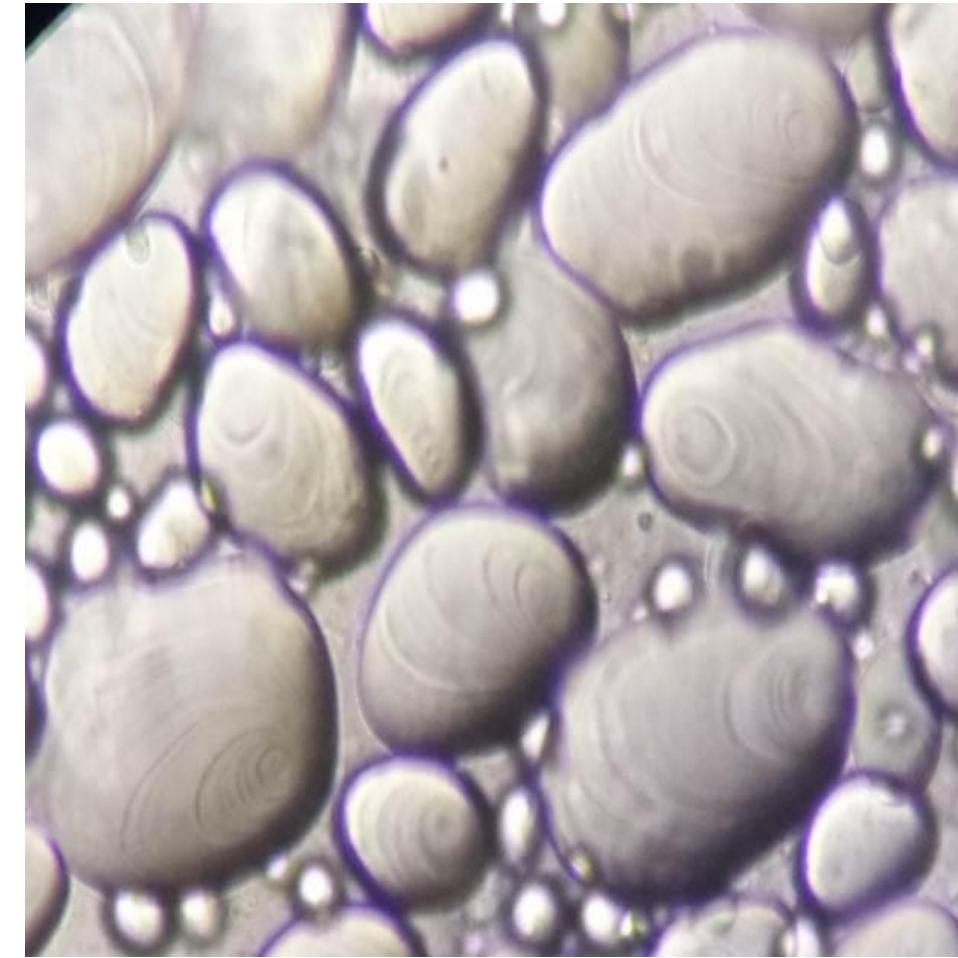
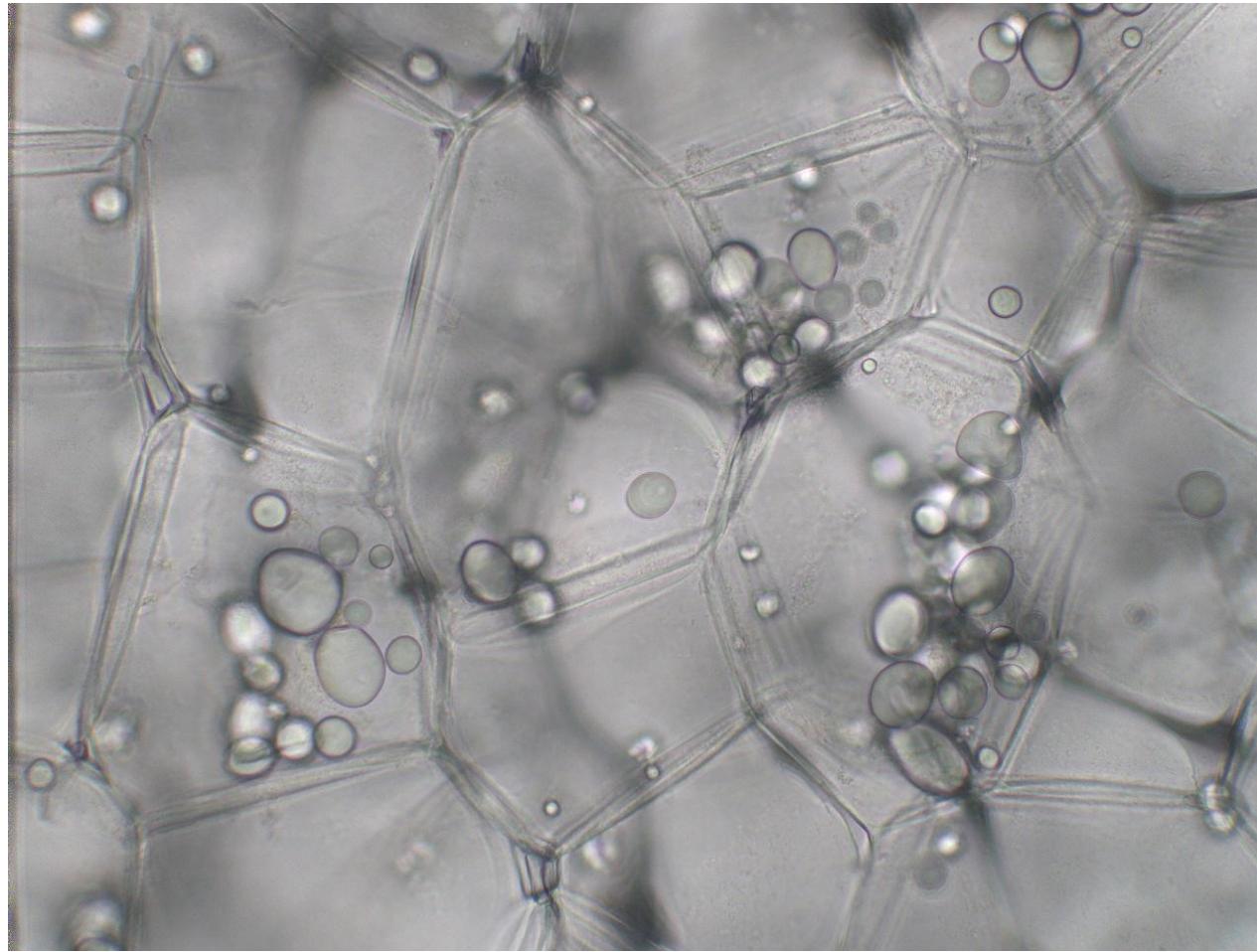


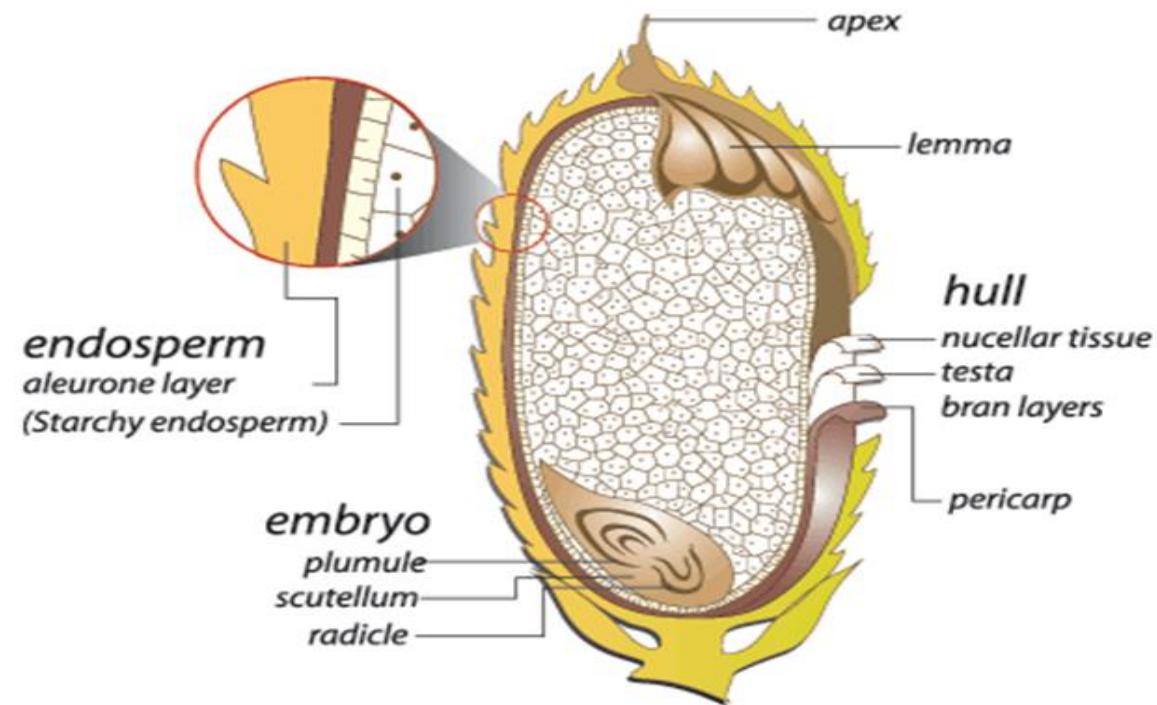
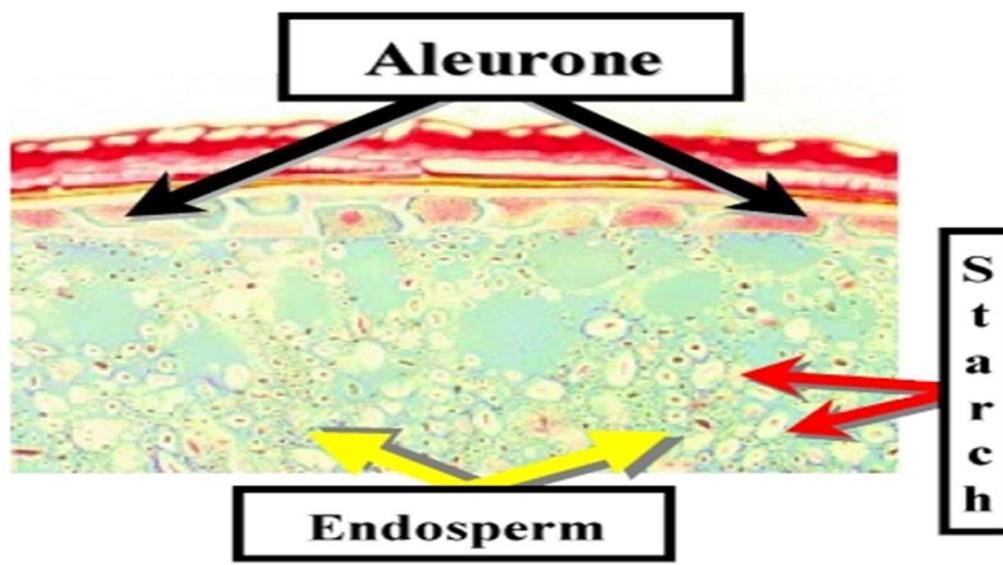


Hars

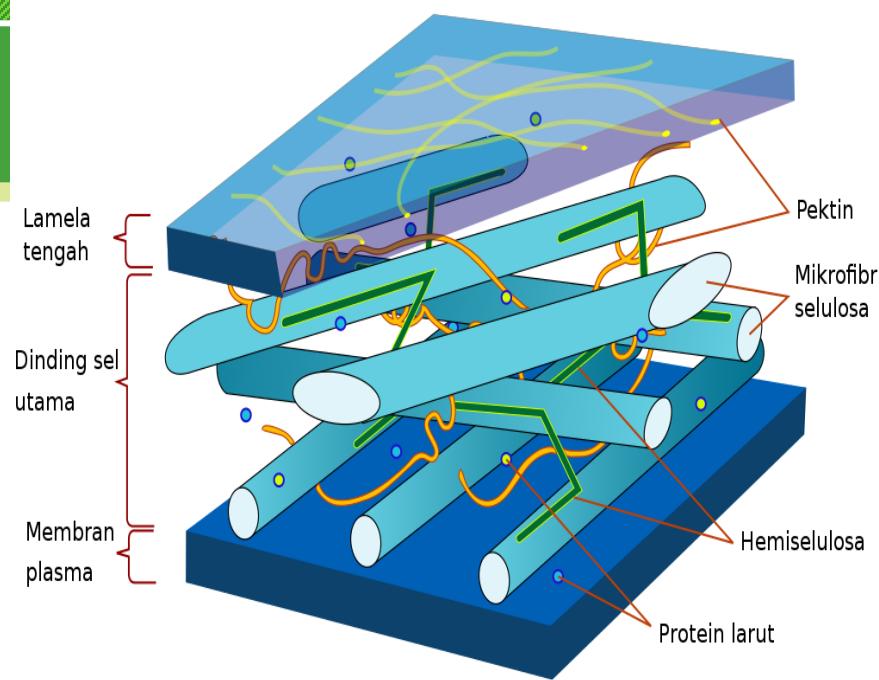
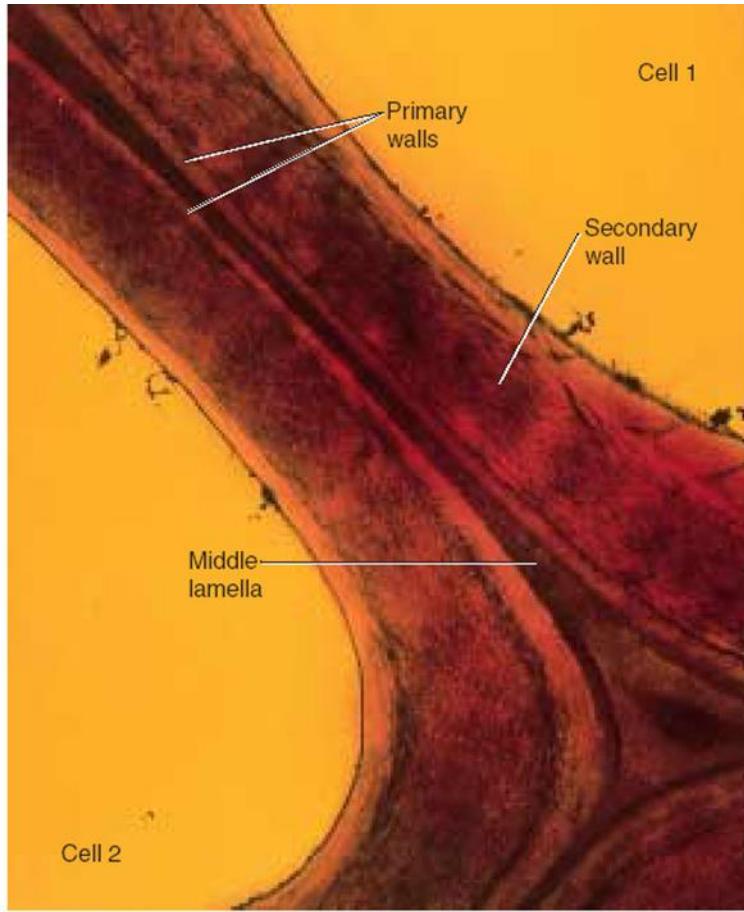








Dinding sel



Dinding sel terdiri dari 3 lapisan:

- Lamella tengah
- Dinding sel primer
- Dinding sel sekunder

- Lamela tengah, pektin, merupakan lapisan perekat diantara sel
- Plasmodesmata \varnothing 30 – 100 μm
- Noktah



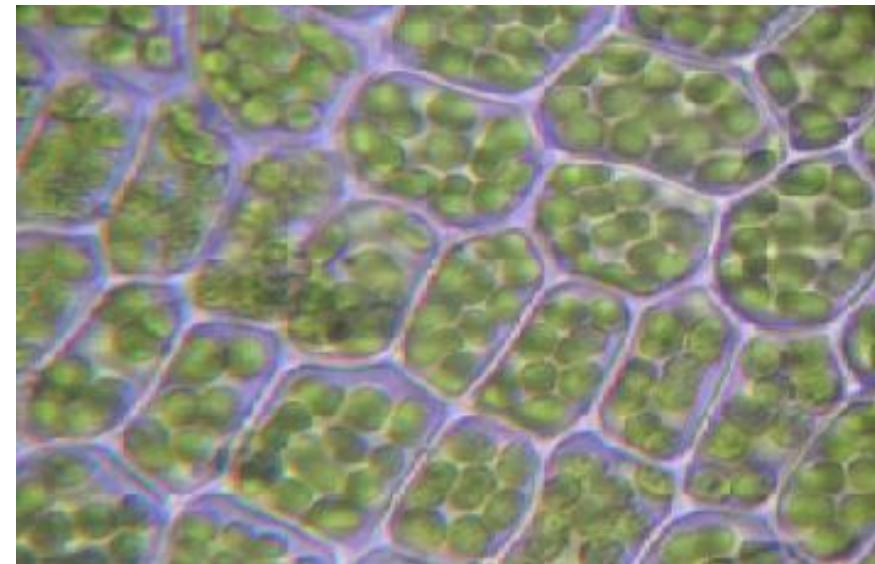


Komponen :

- mikrofibril selulosa
- matriks non selulosa senyawa pektin, hemiselulosa, lignin dan protein

Fungsi :

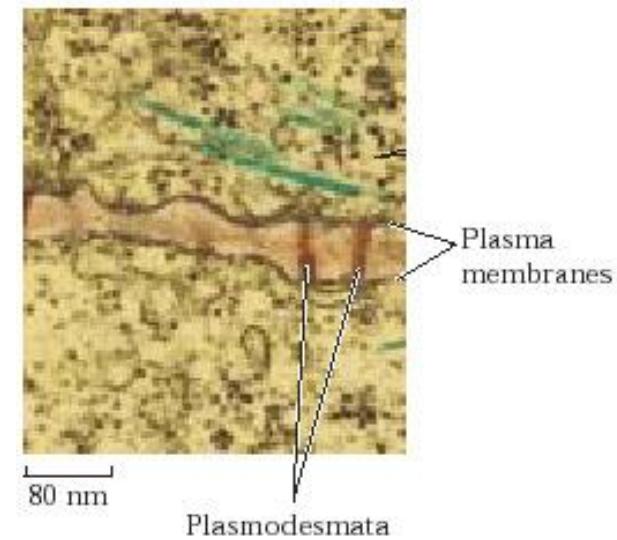
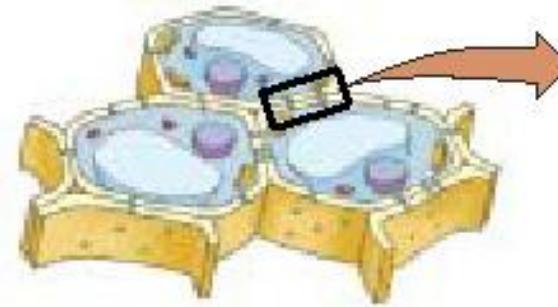
- **Struktur dan bentuk** pada sel,
- Memperkuat/menyokong sel
- Pelindung terhadap infeksi dan stres mekanik
- Pemisah bagian dalam sel dengan lingkungan luar
- Membantu dalam regulasi osmotic
- Mencegah kehilangan air
- Komunikasi antar sel
- Mencegah pecah sel karena tekanan turgor
- Membantu difusi gas masuk-keluar sel



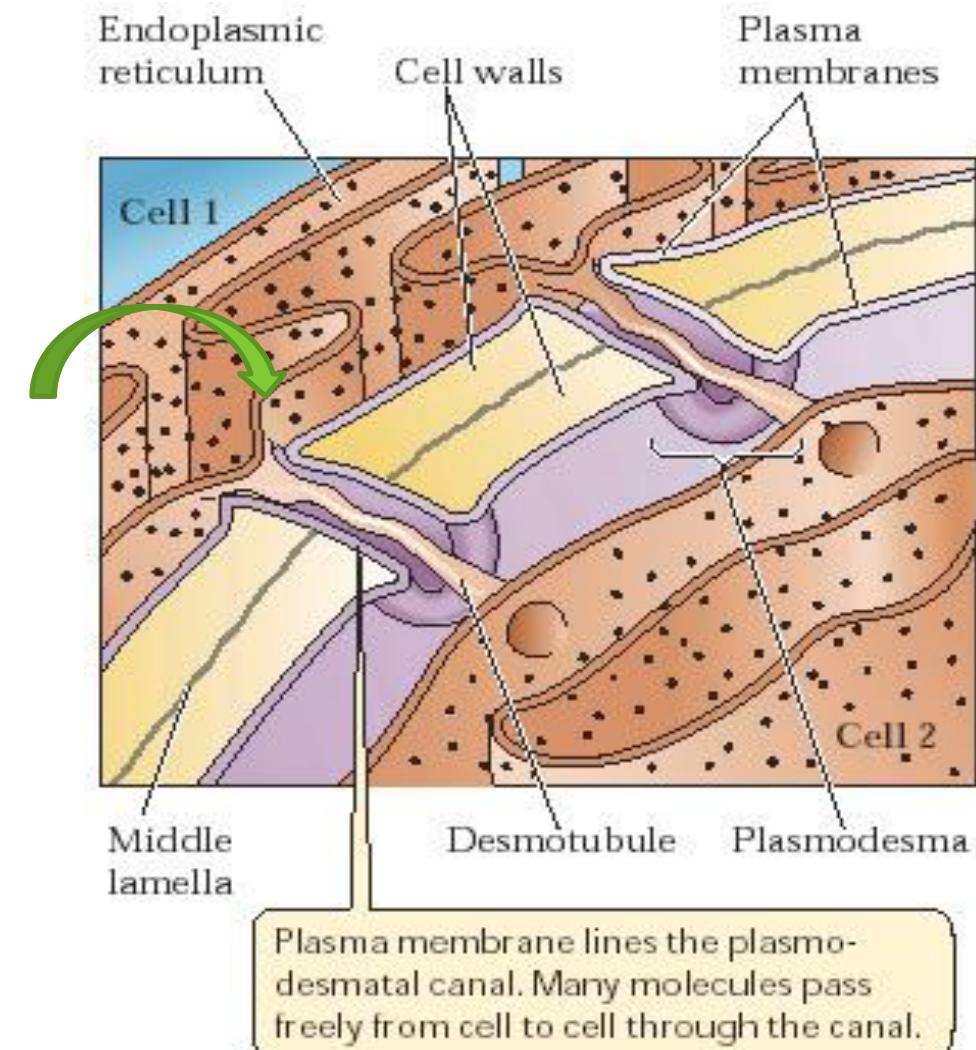
Plasmodesmata



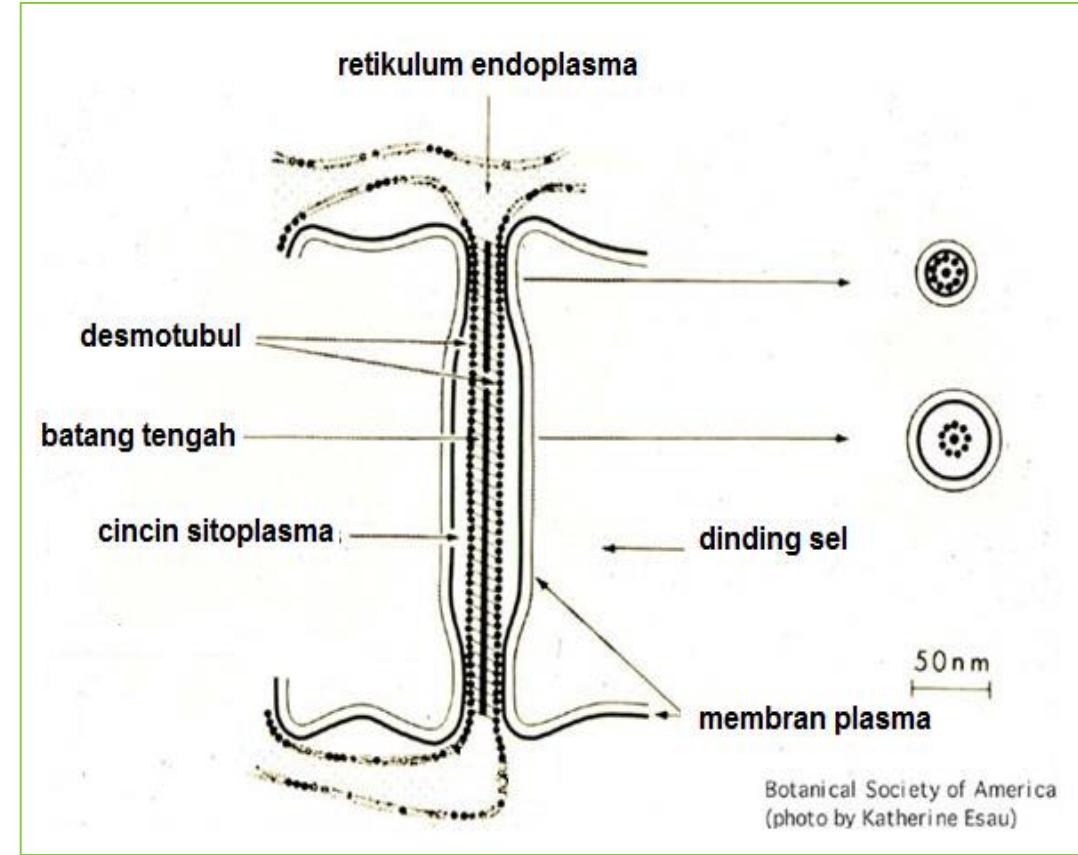
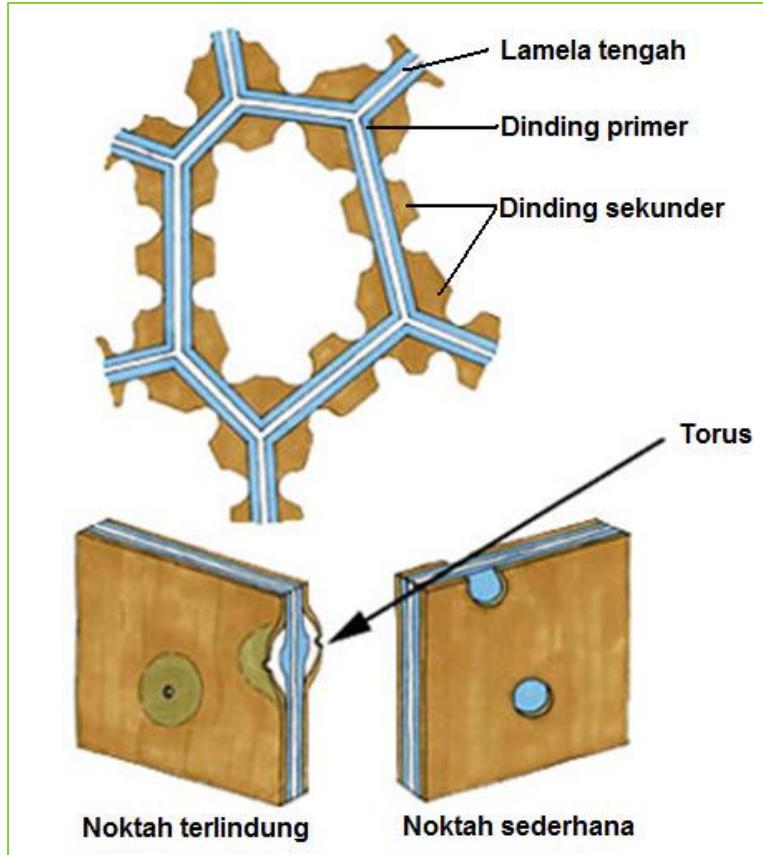
Plasmodesmata: saluran yang menghubungkan dua protoplas pada sel yang berdekatan – hubungan simplas



Fungsi :
komunikasi antar sel, transpor materi



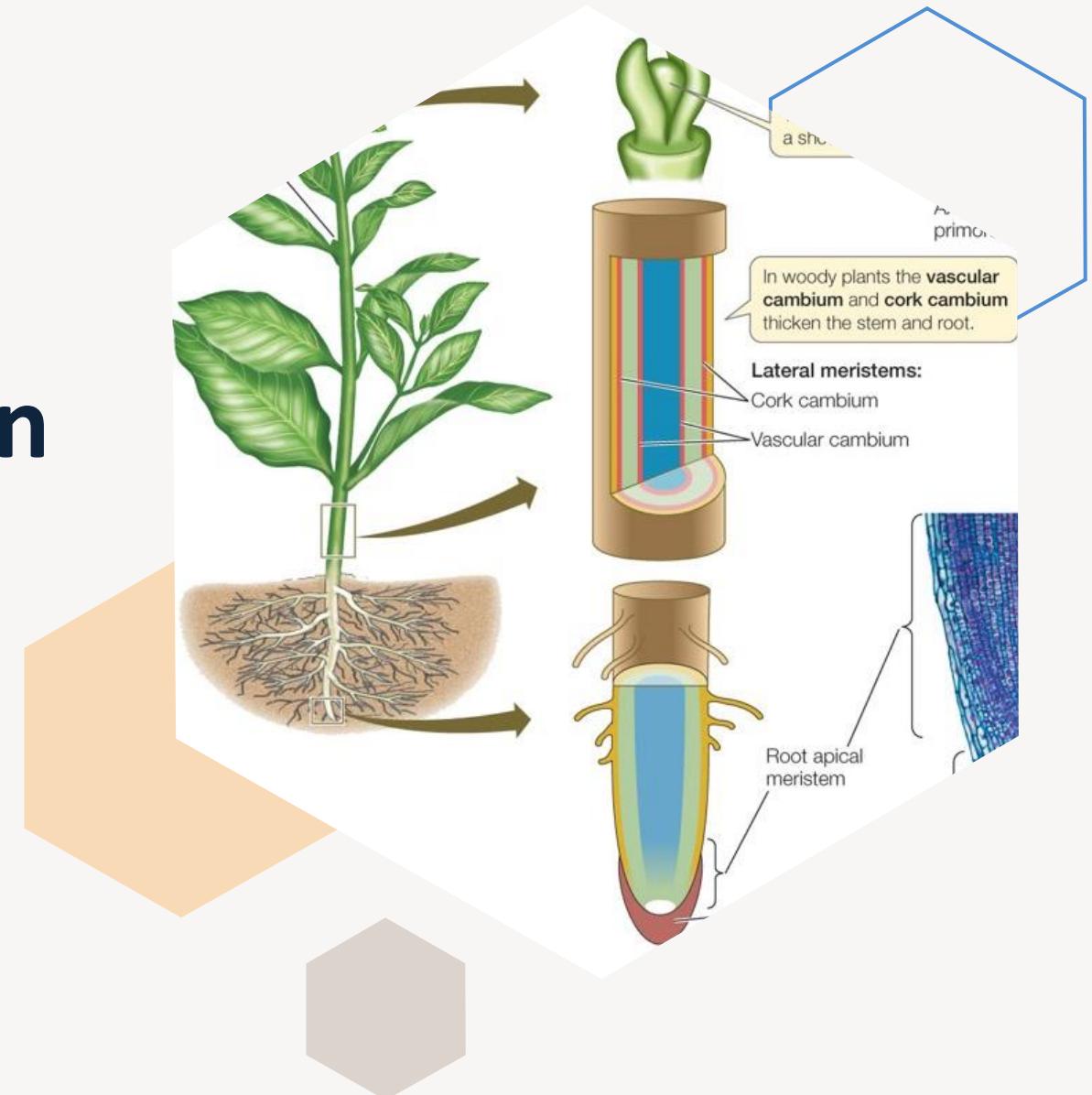
Noktah dan Plasmodesmata



Botanical Society of America
(photo by Katherine Esau)



Jaringan Tumbuhan



Jaringan Muda (Meristem) vs. Jaringan Dewasa



• Jaringan Muda (Meristem)

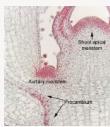
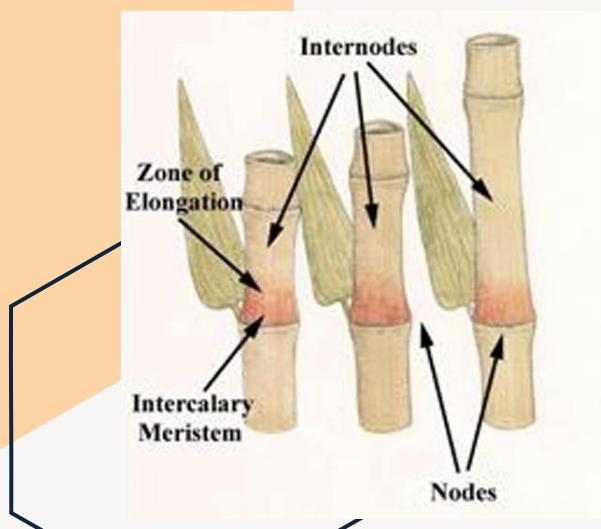
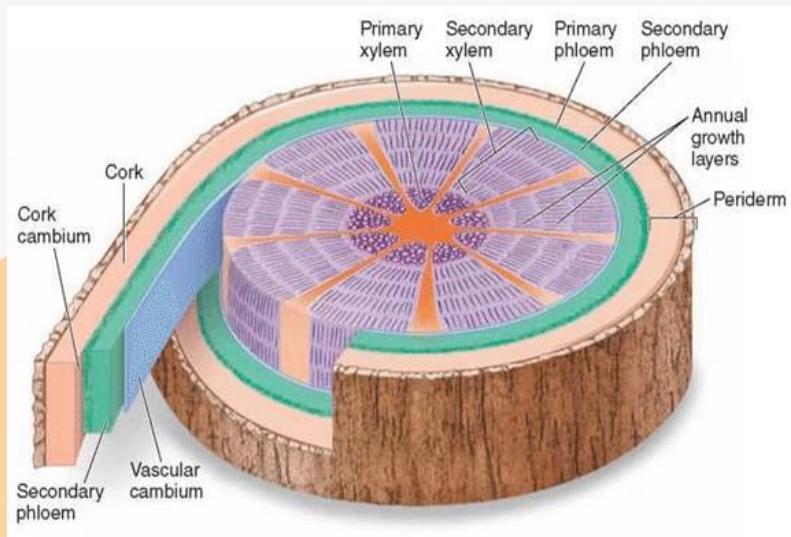
- Sel-sel meristematik aktif membelah → membentuk jaringan baru, memungkinkan tanaman untuk tumbuh
- Belum terspesialisasi, struktur sel dasar, kecil dan padat tanpa/dengan vakuola kecil, kloroplas yang belum sempurna, dan dinding sel tipis
- Bentuk sel teratur

Jaringan Dewasa

- Selnya sudah tidak membelah
- Ukuran sel lebih besar daripada sel jaringan meristem
- Bentuk sel tetap
- Kandungan plasmanyia lebih sedikit
- Kaya dengan vakuola yang besar
- Sel-selnya kadang mati dan berisi udara
- Selnya telah mengalami penebalan dinding sesuai dengan fungsinya
- Diantara sel-selnya dijumpai ruang antarsel

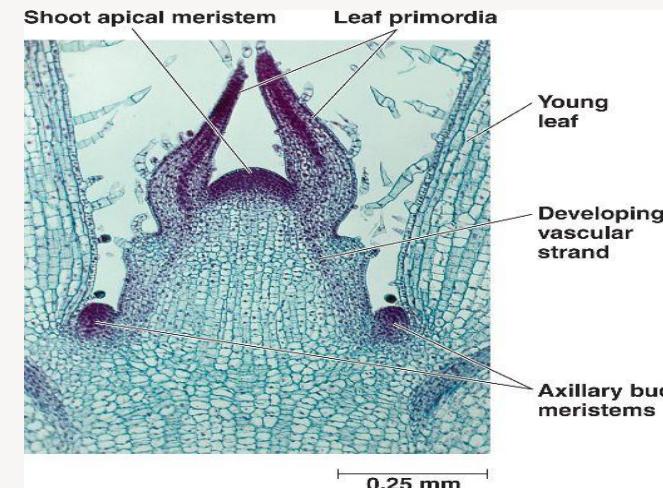
Meristem

Berdasarkan letaknya



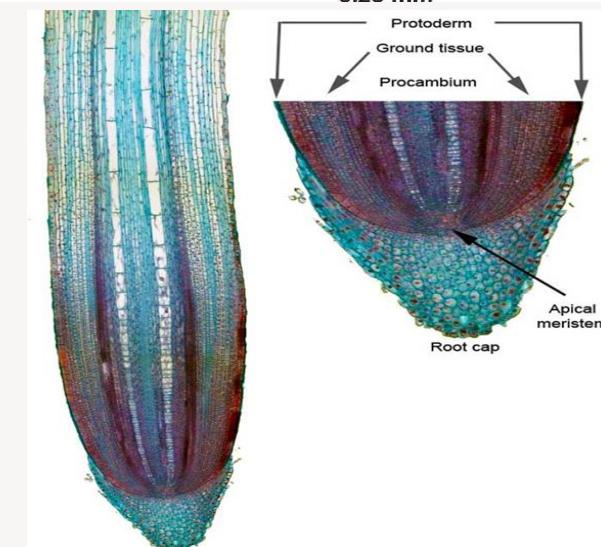
Meristem Apikal

- Pada ujung batang dan ujung akar.
- Shoot apical meristem (SAM) dan root apical meristem (RAM)*



Meristem Lateral

- Di bagian samping atau sejajar permukaan organ tumbuhan (pada jaringan kambium pembuluh atau kambium gabus)
- Pertumbuhan sekunder pada tumbuhan



Meristem Interkalar

- Pada ruas, atau daerah batang antara letak di mana daun menempel, dan pangkal daun (diantara organ tumbuhan)
- Pemanjangan ruas batang



Meristem Apikal
(pada ujung daun)

Meristem Interkalar
(pada pangkal ruas batang)

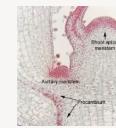
Meristem Lateral
(pada kambium pembuluh dan kambium gabus)

Meristem Apikal
(pada ujung akar)



Meristem

Berdasarkan perkembangan

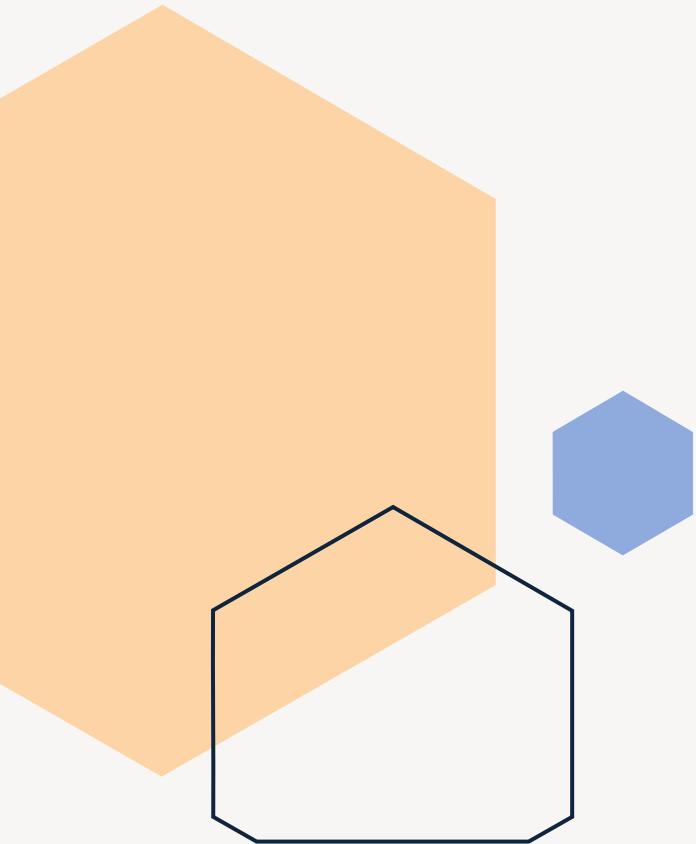


Meristem Primer



Meristem Sekunder

Dibahas lebih detail pada materi
Pertumbuhan Primer dan Sekunder
pada Tumbuhan (TM. 13)

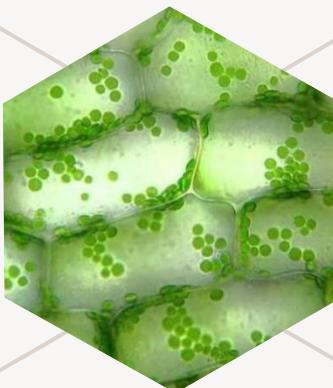


Jaringan Dewasa Menurut Macam dan Fungsinya



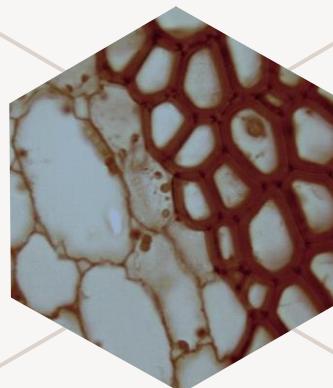
Jar. Pelindung

Epidermis



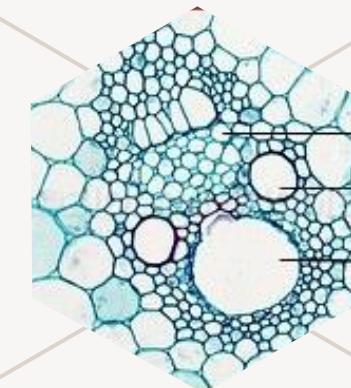
Jar. Dasar

Parenkim



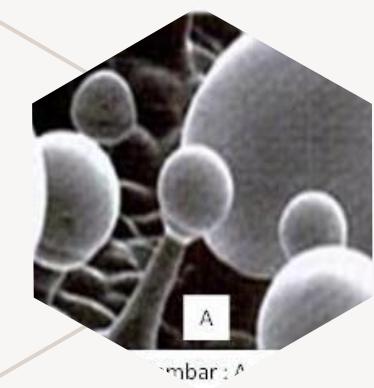
Jar. Penguat

Mekanik



Jar. Pengangkut

Nutrisi dan air



Jar. Sekretori

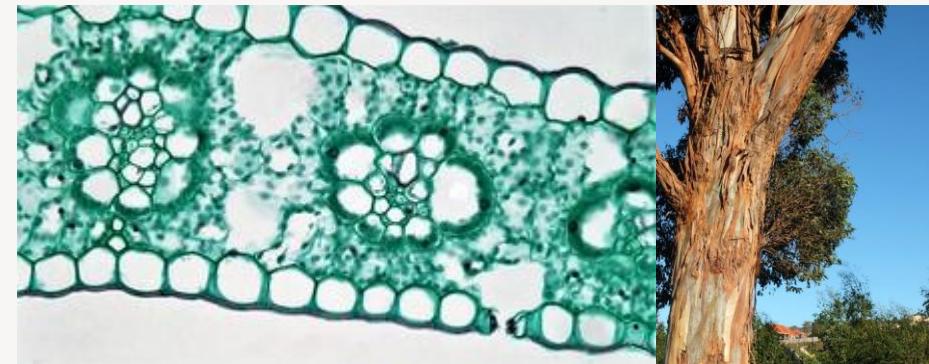
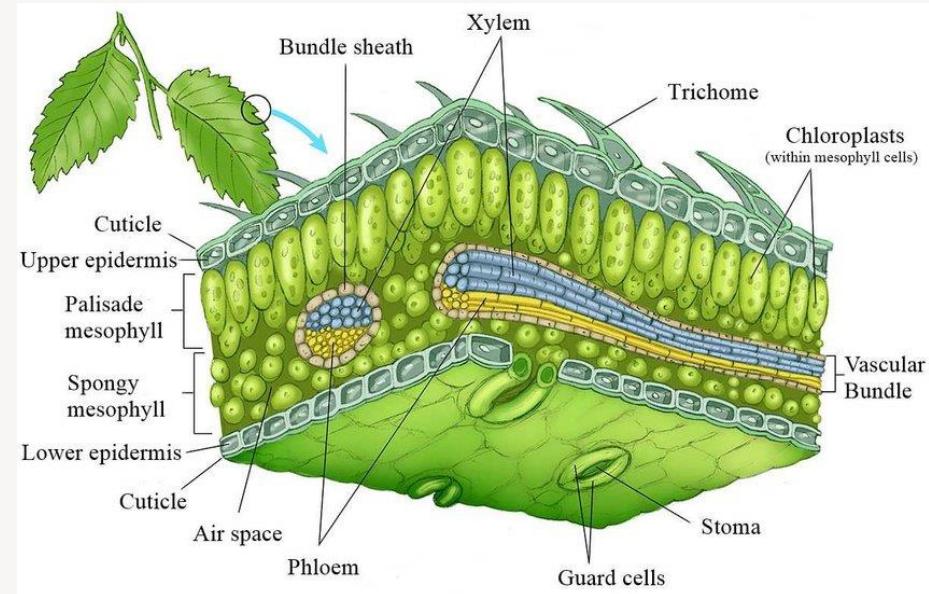
Penghasil sekret

Jaringan Pelindung

Epidermis

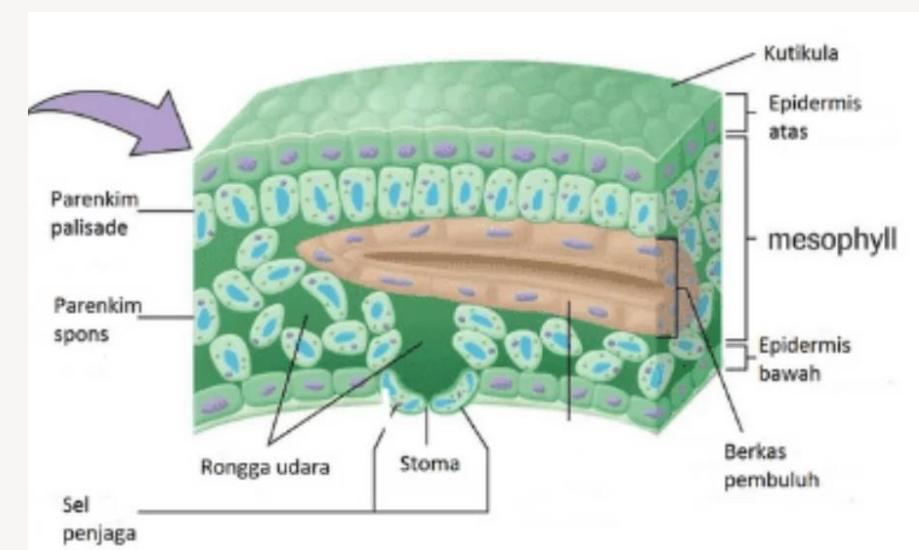


- Jaringan pelindung terdiri atas jaringan epidermis dan derivatnya serta jaringan gabus
- Epidermis merupakan jaringan yang letaknya paling luar yang menutupi seluruh tubuh tumbuhan
- Jaringan ini terdiri dari selapis sel yang berbentuk pipih dan rapat



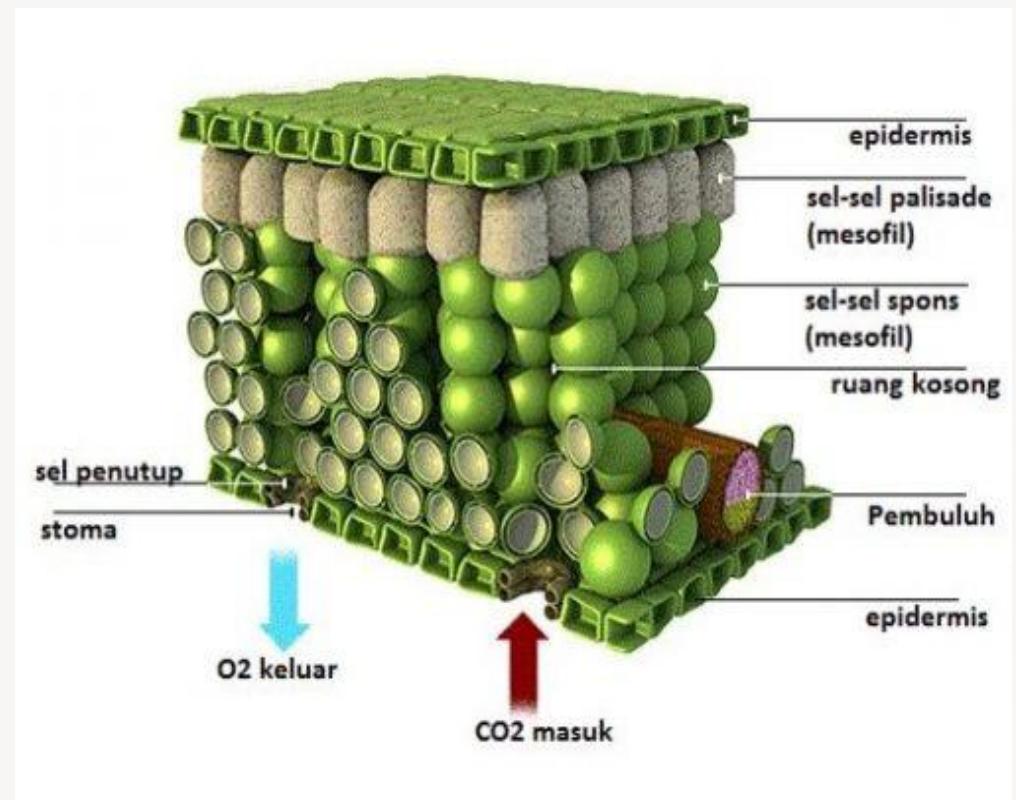
Fungsi Epidermis

- Fungsi jaringan epidermis:
 - ✓ Pelindung atau menutup seluruh organ tumbuhan
 - ✓ Membatasi penguapan (membatasi transpirasi) → menyokong, penyerapan dan penyimpanan air.
 - ✓ Tempat pertukaran zat



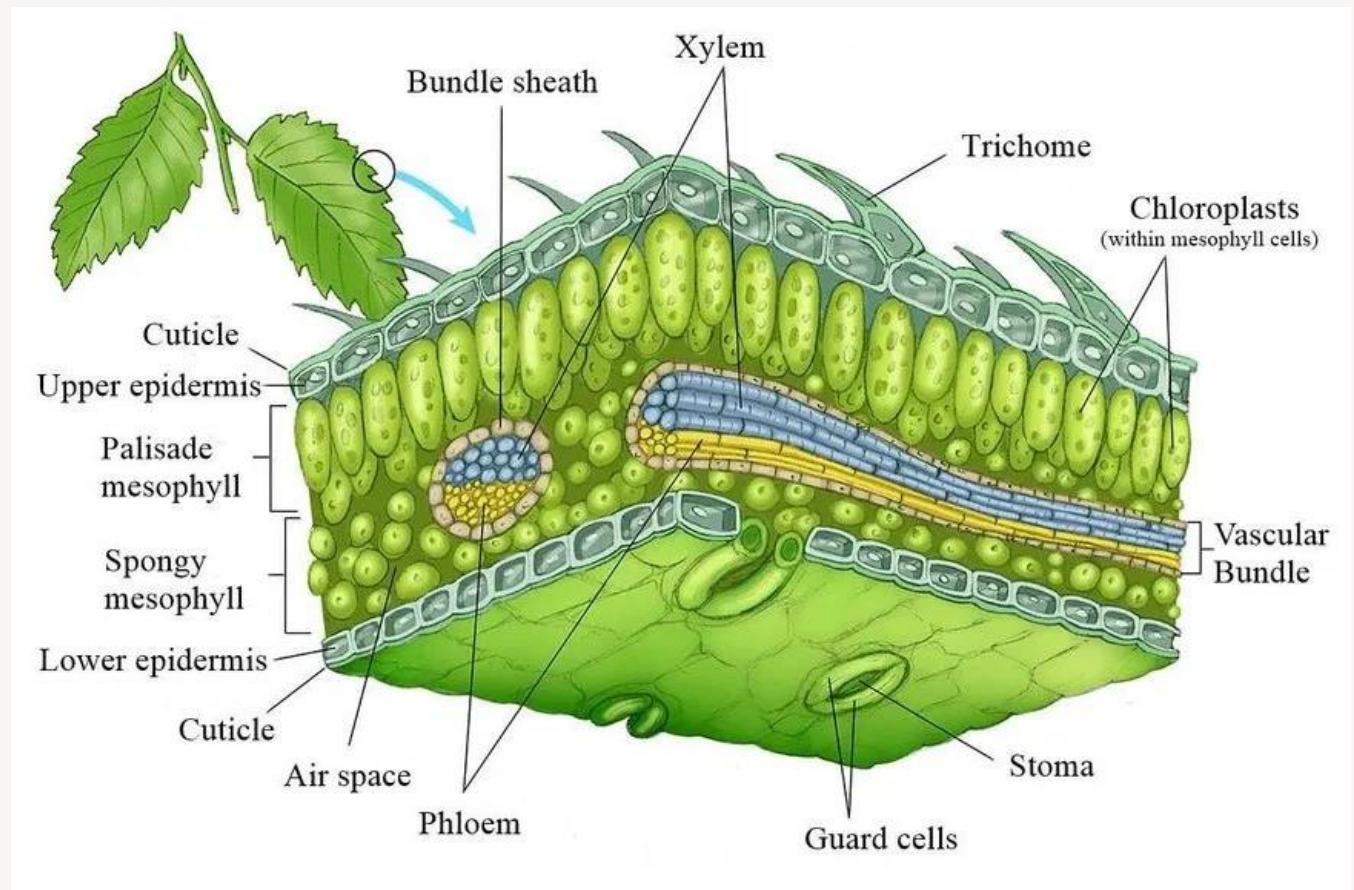
Ciri-ciri Epidermis

- Susunan sel rapat tanpa ruang antar sel.
- Vakuola besar dapat berisi antosianin.
- Dinding sel beragam tergantung dari posisi dan jenis tumbuhannya.
- Tidak berkloroplas kecuali di bagian sel penutup, pada hidrofit dan tumbuhan di bawah naungan.



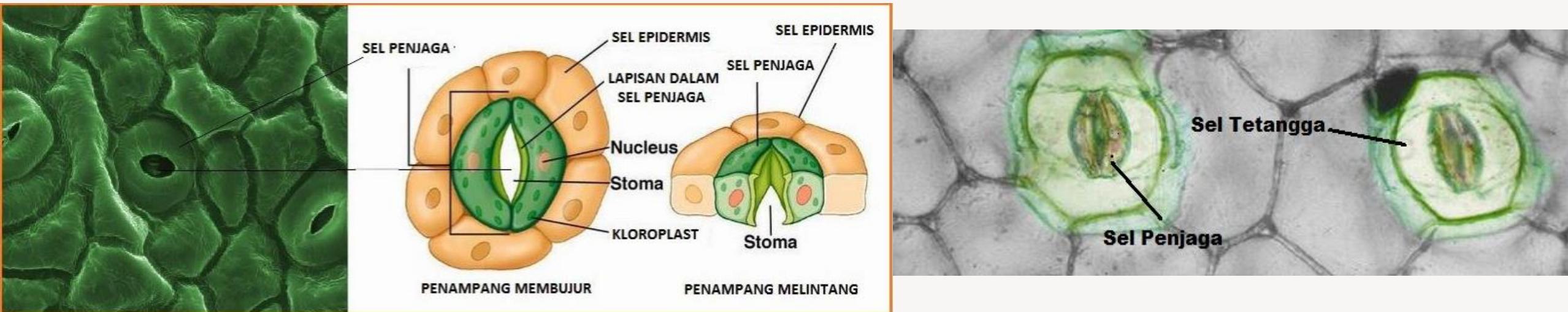
Derivat Epidermis

1. Stomata
2. Trikoma
3. Litokis
4. Sel silika dan Sel gabus
5. Sel Kipas
6. Lentisel
7. Velamen



1. Stomata

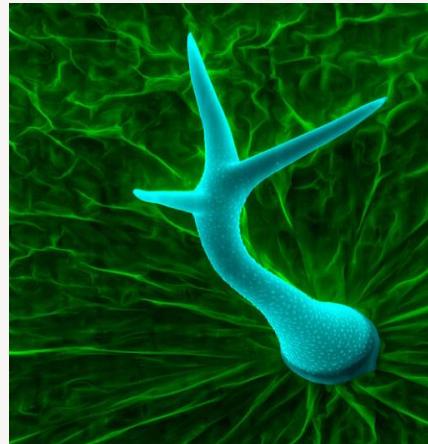
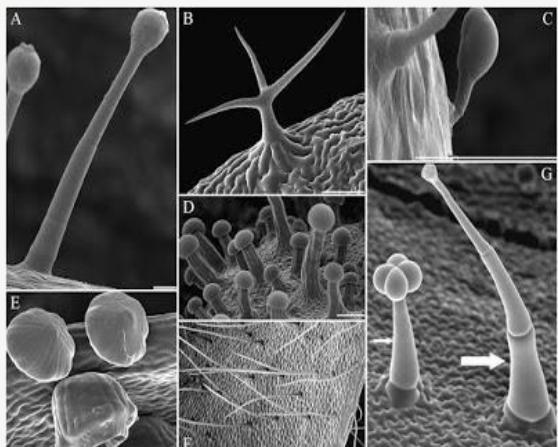
- Suatu celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel penutup (penjaga) yang berisi kloroplas dan dikelilingi sel tetangga.
- Fungsi : jalan masuknya CO_2 dari udara pada proses fotosintesis, jalan penguapan (transpirasi) dan jalan pernafasan (respirasi)
- Stomata terdapat pada bagian tubuh tumbuhan yg berhubungan dengan udara, yaitu daun, batang dan rhizome, kadang pada mahkota bunga, daun buah dan biji, tetapi tidak dijumpai pada akar.



2. Trikomata

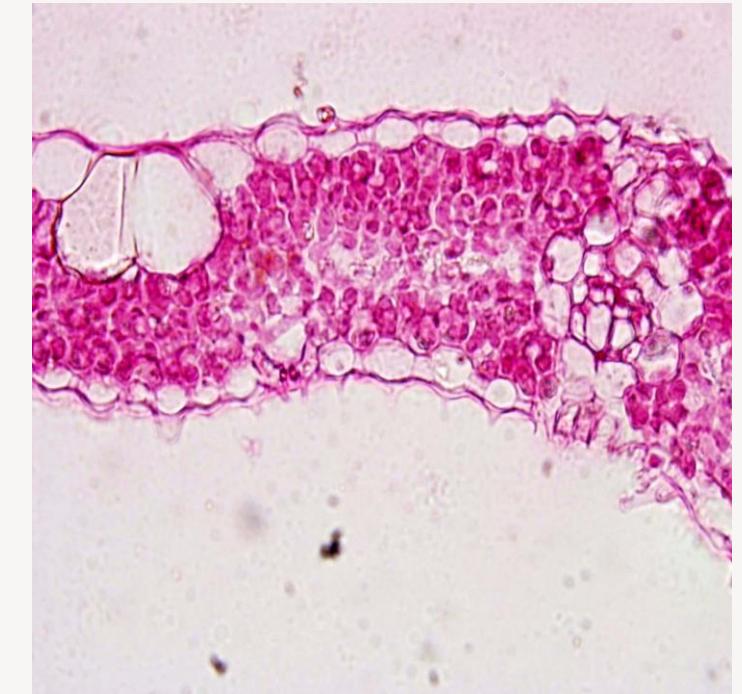


- Trikomata : rambut bersel satu atau bersel banyak dibentuk dari sel epidermis
- Struktur berupa **rambut, sisik, tonjolan, rambut kelenjar** dan lainnya.
- Ukurannya tidak besar
- Ada 2 macam trikoma:
 - *Non glanduler* (tidak berkelenjar) -- tonjolan
 - *Glanduler* (berkelenjar) – mengeluarkan sekret



3. Sel motor (sel kipas)

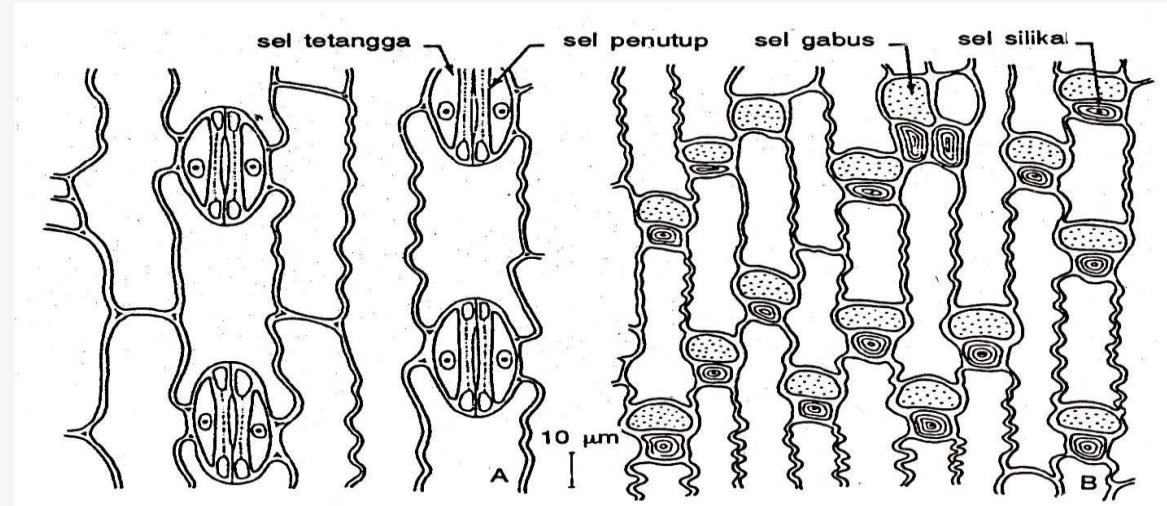
- Ukuran sel lebih besar dibandingkan dengan sel epidermis (berasal dari sel epidermis yang membesar), berbentuk seperti kipas, berdinding tipis dan mempunyai vakuola yang besar
- Dindingnya terdiri dari bahan-bahan selulosa dan pektin, dinding paling luar mengandung kutin dan diselubungi kutikula
- Fungsi: **menggulung daun, mengurangi penguapan pada keadaan panas.** Sel motor mengecil sehingga permukaan daun menyempit
- Umumnya terdapat pada epidermis daun Familia Poaceae.



Penampang melintang daun *Zea mays*

4. Sel Silika dan Sel Gabus

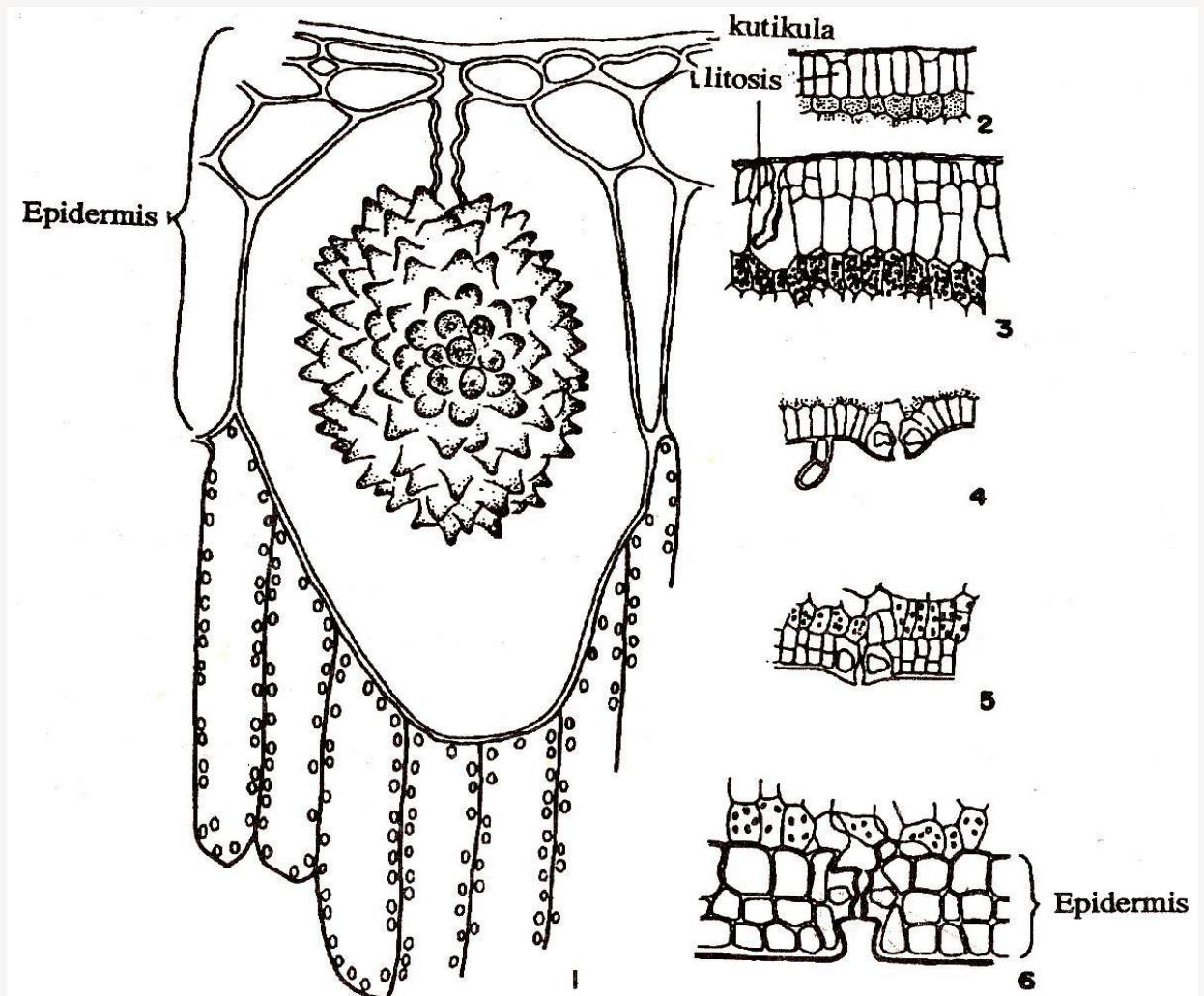
- Berfungsi untuk **memperkuat epidermis**
- Berbentuk segi empat
- Sel silika dan sel gabus sering kali secara berturut-turut dibentuk di sepanjang daun
- Menyebabkan pengerasan pada kulit batang.
- Sel silika mengandung SiO_2
- Sel gabus mengandung gabus



Epidermis *Saccharum* (tebu), A. epidermis daun sebelah bawah, B. epidermis batang dg sel silika dan sel gabus

5. Litokis

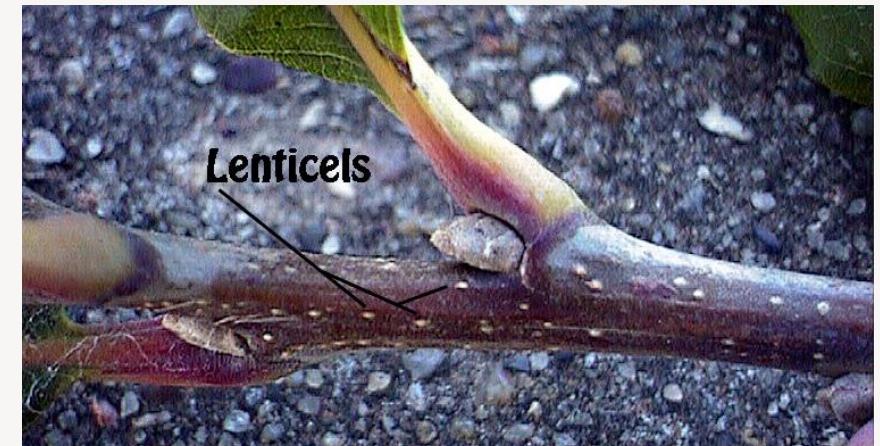
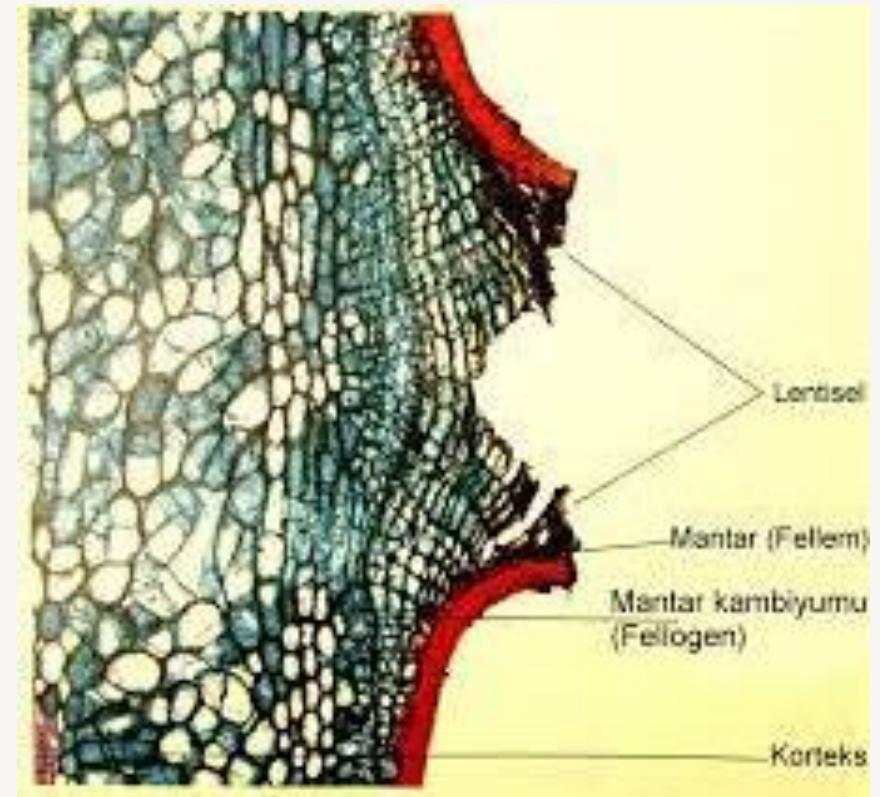
- Sel pada epidermis yang dindingnya mengalami penebalan sentripetal di mesofil daun
- Bentuknya tidak teratur dan dapat mengisi seluruh ruang antar sel
- Bentuk seperti rumah lebah → sistolit
- Mengandung pektin, selulose, Ca-karbonat. Terdapat pada familia Moraceae, Urticaceae, Cucurbitaceae, Begoniaceae dan Malvaceae



Penampang melintang *Ficus elastica*

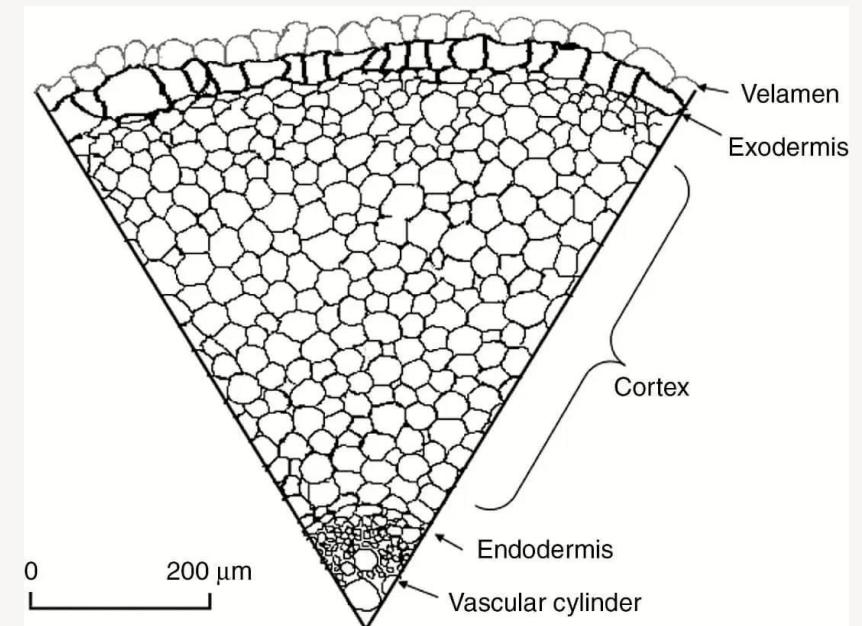
6. Lenti Sel

- Pada beberapa tumbuhan di permukaan batangnya ada bintik-bintik yang disebut lenti sel.
- Terjadinya → apabila pada permukaan batang dulu dijumpai stoma → setelah stoma tidak berfungsi lagi maka stoma akan berubah fungsi menjadi lenti sel (pori gabus).



7. Velamen

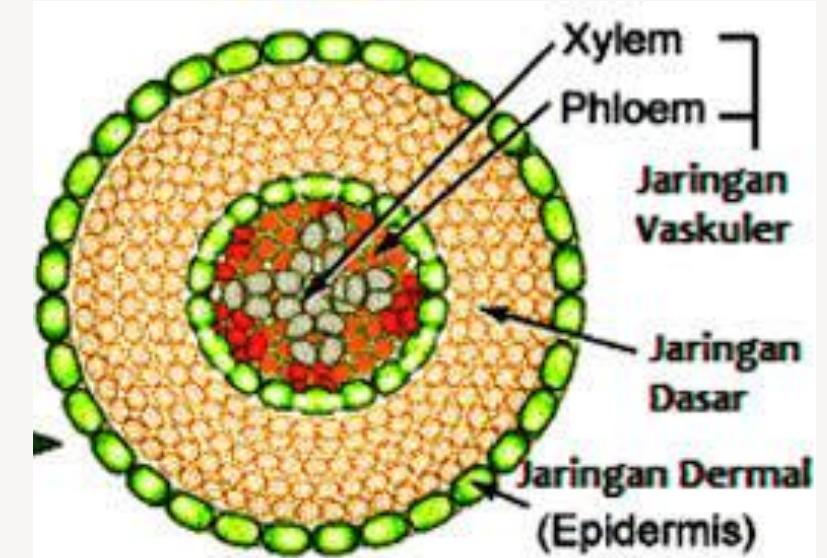
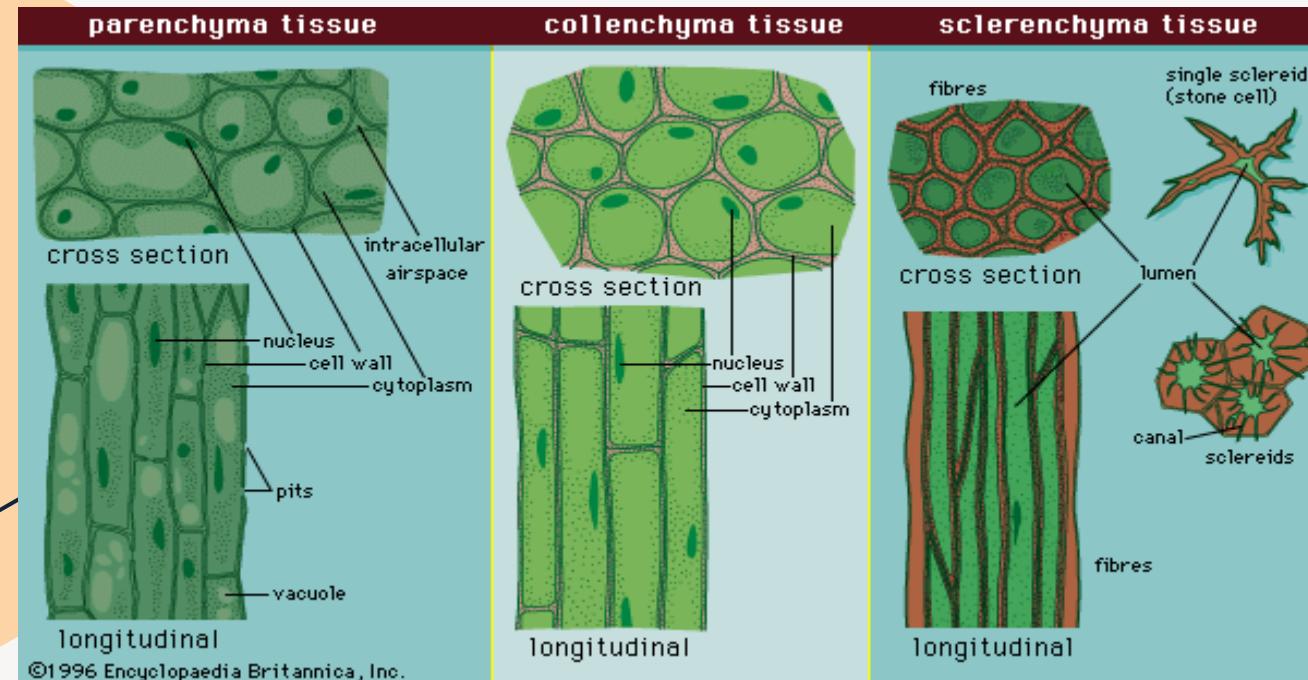
- Velamen : beberapa jenis sel mati yang terdapat di sebelah dalam epidermis akar gantung atau akar udara pada tanaman Anggrek.
- Velamen berfungsi untuk menyimpan air atau menyimpan udara.
- Sering disebut epidermis ganda atau *multiple epidermis*.



Jaringan Dasar

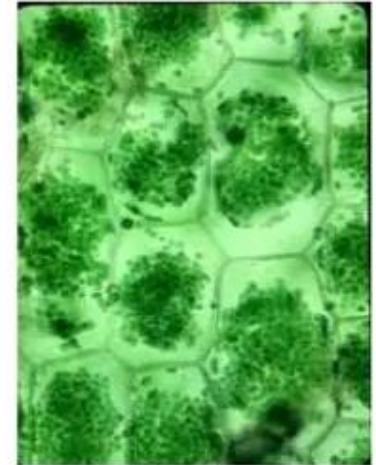
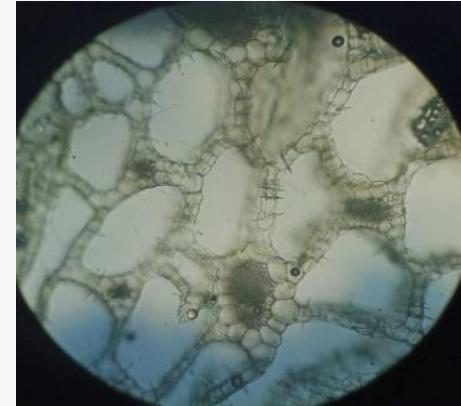


- Fungsi: mengisi biomassa, menjalankan berbagai fungsi fisiologi, dan menopang serta memberi bentuk tubuh tumbuhan
- Berdasarkan derajat penebalan dinding selnya, macam jaringan dasar: parenkim, kolenkim, dan sklerenkim.

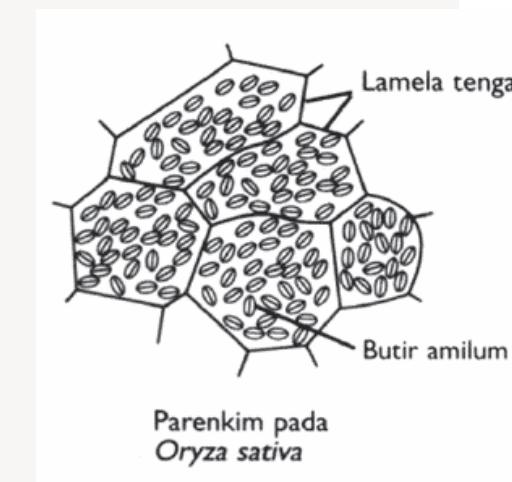


#Parenkim

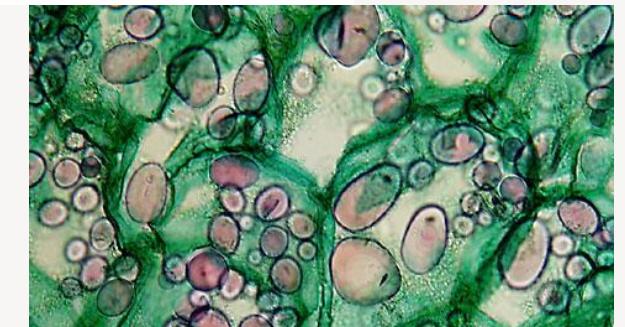
- Terdapat di seluruh bagian tumbuhan (empulur, sebagian atau seluruh korteks akar dan batang, mesofil daun, bagian buah serta pada xilem dan floem).
- Sebagai **jaringan pengisi, memberi kekuatan, tempat berlangsungnya fotosintesis (mesofil daun) dan penyimpanan cadangan makanan (endosperm)**
- Sel-selnya bersifat hidup, vakuola besar, dinding sel tipis, protoplasma mengandung plastida kloroplas, kromoplas atau leukoplas.
- Diantara sel-selnya terdapat ruang antar sel untuk pertukaran gas atau zat-zat
- Sel parenkim yang berperan dalam fotosintesis, mengandung kloroplas dan membentuk jaringan klorenkim (pada mesofil daun, korteks batang, empulur).



Klorenkim



Parenkim pada
Oryza sativa

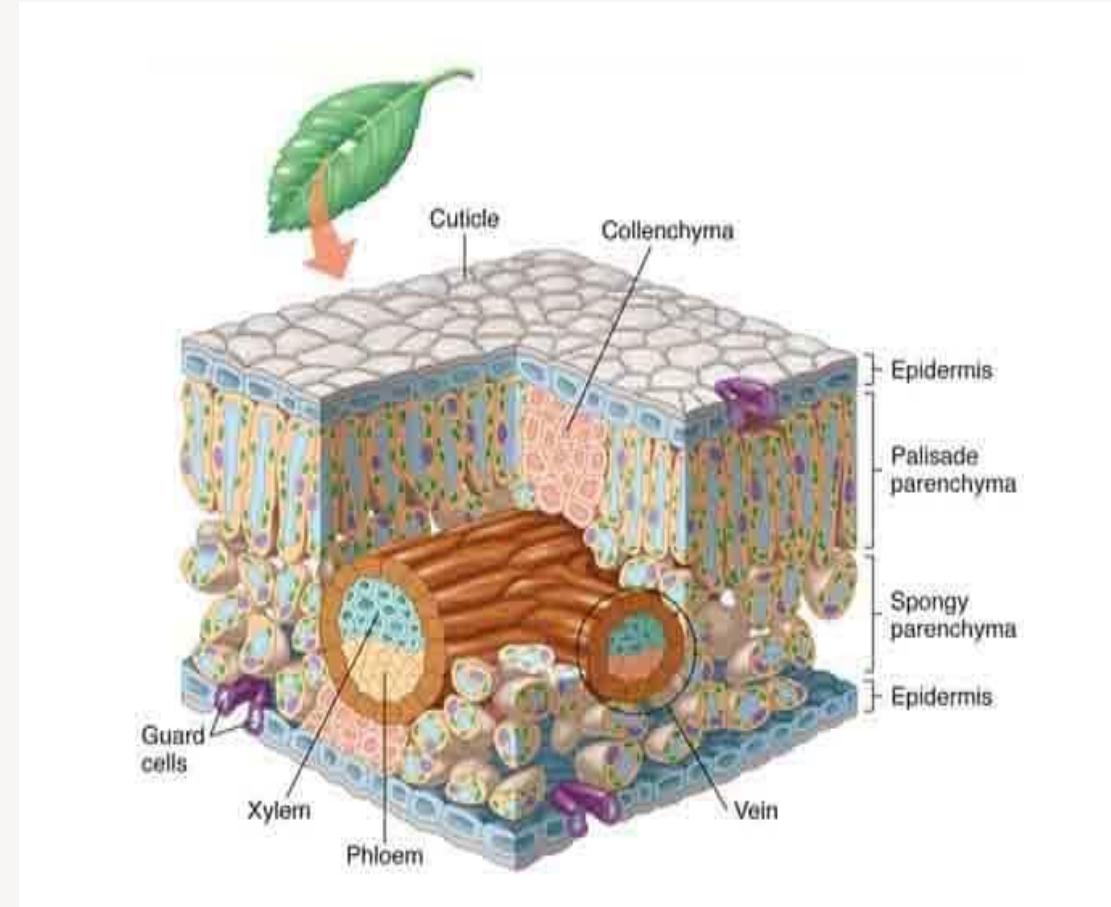


1. Parenkim Palisade

- Parenkim penyusun mesofil pada daun
- Parenkim pagar (palisade) merupakan tempat fotosintesis yang utama dan sel-sel memanjang yang terdapat di daun tepat di bawah jaringan epidermis karena banyak mengandung klorofil
- Bentuk bulat memanjang/lonjong yang berjajar seperti tiang/pagar dan dalam parenkim palisade ini terdapat sel klorofil/zat hijau daun

2. Parenkim Bunga Karang

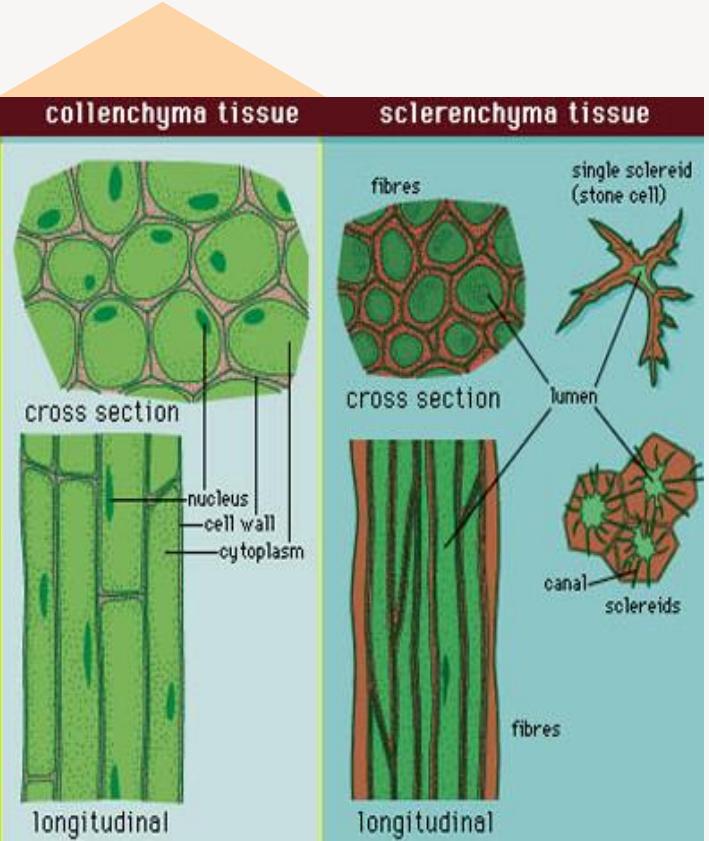
- **Parenkim bunga karang** (jaringan spons) merupakan lapisan sel-sel yang tidak teratur, banyak rongga udara, dan berada di bawah lapisan jaringan tiang.
- Klorofil dalam jumlah kecil.
- Bunga karang berfungsi sebagai tempat fotosintesis.



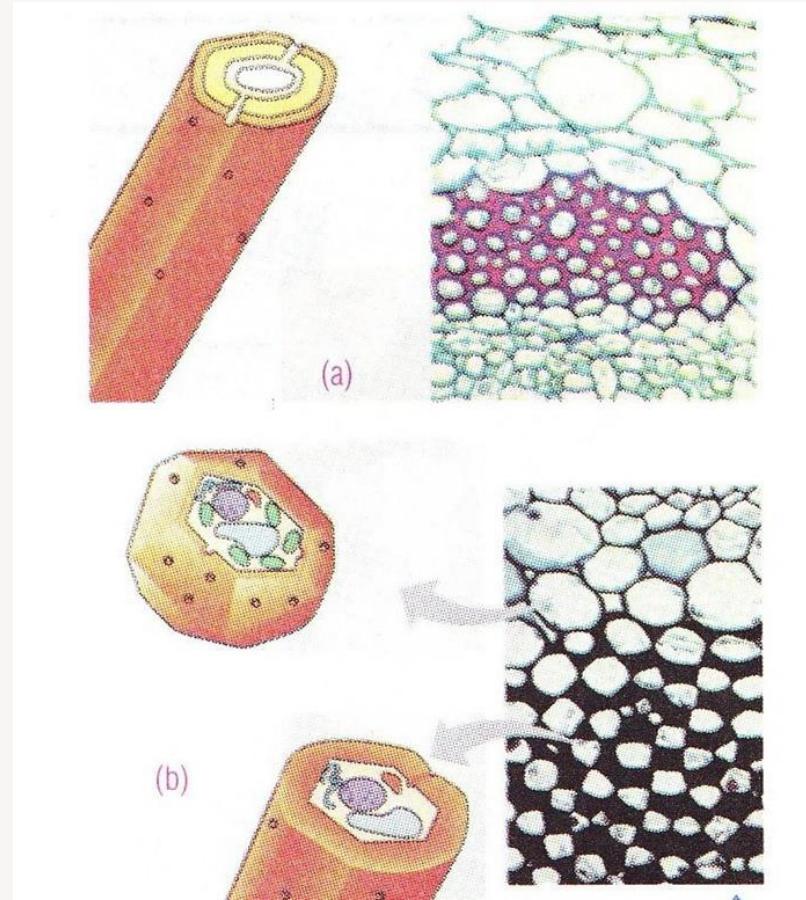
Jaringan Penguat



- Jaringan penguat atau disebut juga sebagai **mekanik** berfungsi untuk memberikan kekuatan bagi tubuh tumbuhan sehingga mampu berdiri tegak.



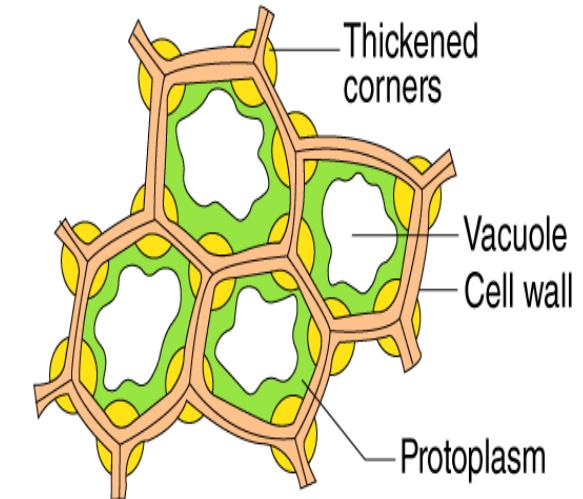
- Pada tumbuhan tingkat rendah yang tidak mempunyai jaringan penguat, kekuatan tubuhnya sangat tergantung pada tekanan turgor.
- Berdasarkan sifat serta bentuknya, macam jaringan penguat → jaringan **kolenkim** dan jaringan **sklerenkim**

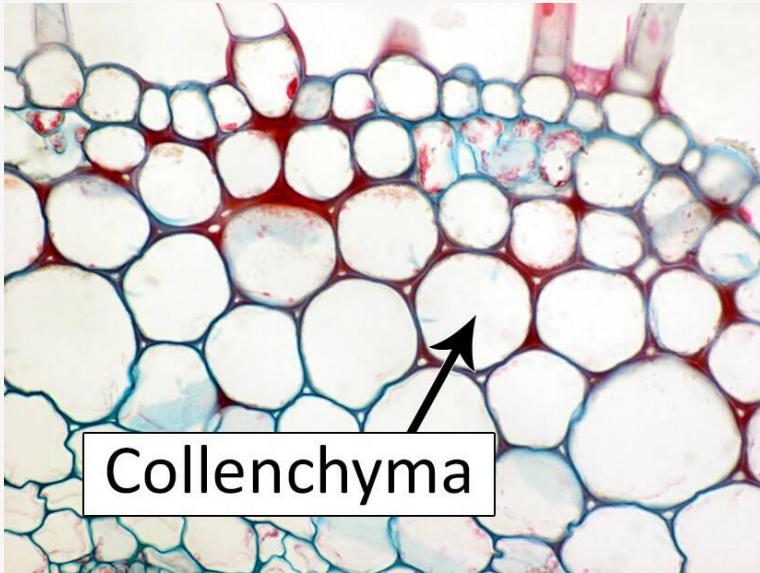


a. Jaringan sklerenkim
b. Jaringan kolenkim

1. Jaringan Kolenkim

- Kolenkim: jenis jaringan dasar yang berperan sebagai jaringan penguat atau mekanik.
- **Dinding sel kolenkim mengalami penebalan pada dinding primer** → Penebalan tidak menyeluruh (**hanya pada sudut atau sisi tertentu saja**)
- Keberadaan kolenkima akan memperkuat struktur organ tumbuhan → Selnya bersifat plastis (dapat berkembang dan menyesuaikan dengan pertumbuhan organ)
- Organ tumbuhan mendapat bentuknya karena adanya tekanan turgor sel pada dinding sel.
- Kolenkim akan memperkuat struktur organ sehingga tidak mudah layu apabila tekanan turgor menurun.



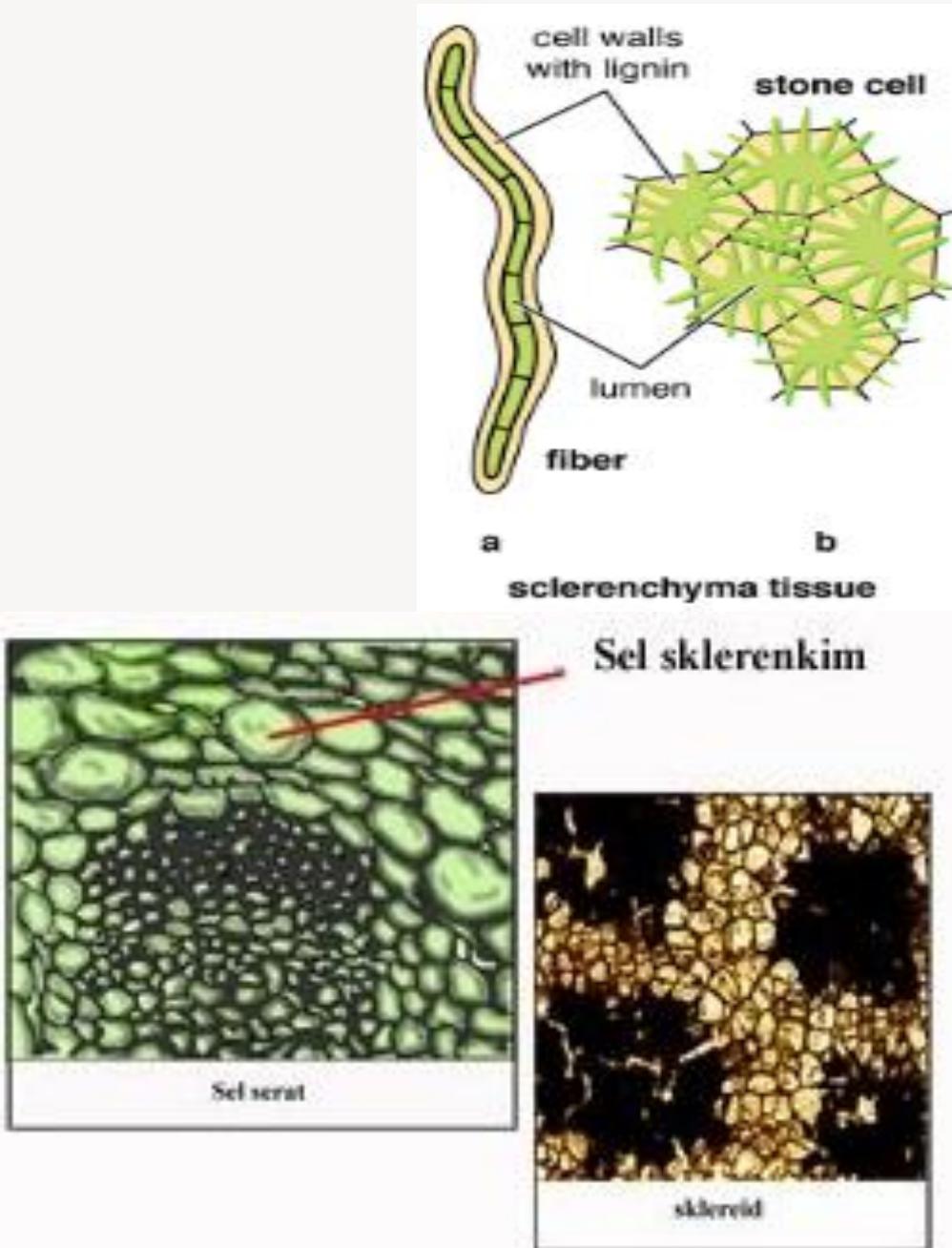


Collenchyma



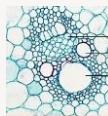
- Tersusun oleh sel-sel hidup, kaya plasma
- Dinding sel dari selulose, hemiselulose dan pektin
- Bentuk sel memanjang menurut poros panjang organ tumbuhan, kadang-kadang berisi kloroplas
- Jaringan kolenkim umumnya terdapat di daerah perifer, di bawah epidermis
- Kadang membentuk lingkaran tertutup pada batang atau berkelompok, terutama pada rigi-rigi batang/tangkai daun.
Contoh pada *Apium graveolens*
- Penebalan dinding sel kolenkim dimulai dari sudut-sudut sel, kemudian berkembang ke arah tertentu tergantung jenis tumbuhannya

2. Sklerenkim

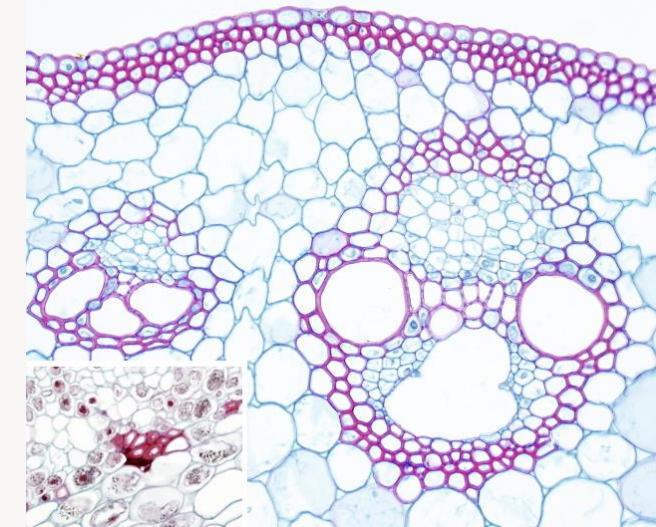
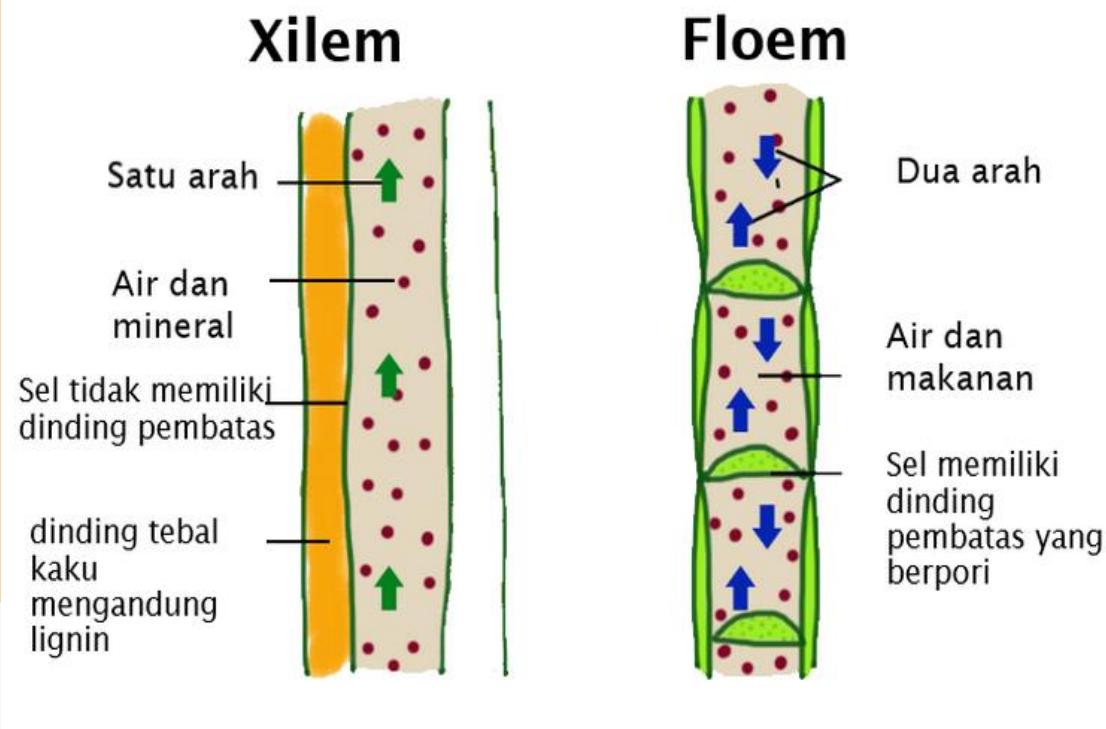


- Sklerenkim: sekelompok jaringan dasar yang tersusun dari struktur **dinding sel** yang **mengeras** karena mengandung **endapan selulosa** dan **lignin**
- Tersusun oleh sel-sel yang berdinding tebal dan keras, karena mengalami **lignifikasi** (penebalan sekunder)
- Sel dewasa tidak mengandung kloroplas
- Fungsi sebagai **penyokong** atau **penguat** bagi jaringan lainnya
- Sklerenkim dapat ditemukan pada bagian batang, akar, batok kelapa (pada bagian yang mengeras)
- Menurut bentuk sel, jaringan sklerenkim dibedakan 2 macam:
 - ✓ Sklereida (sel batu)
 - ✓ Serabut sklerenkim

Jaringan Pengangkut

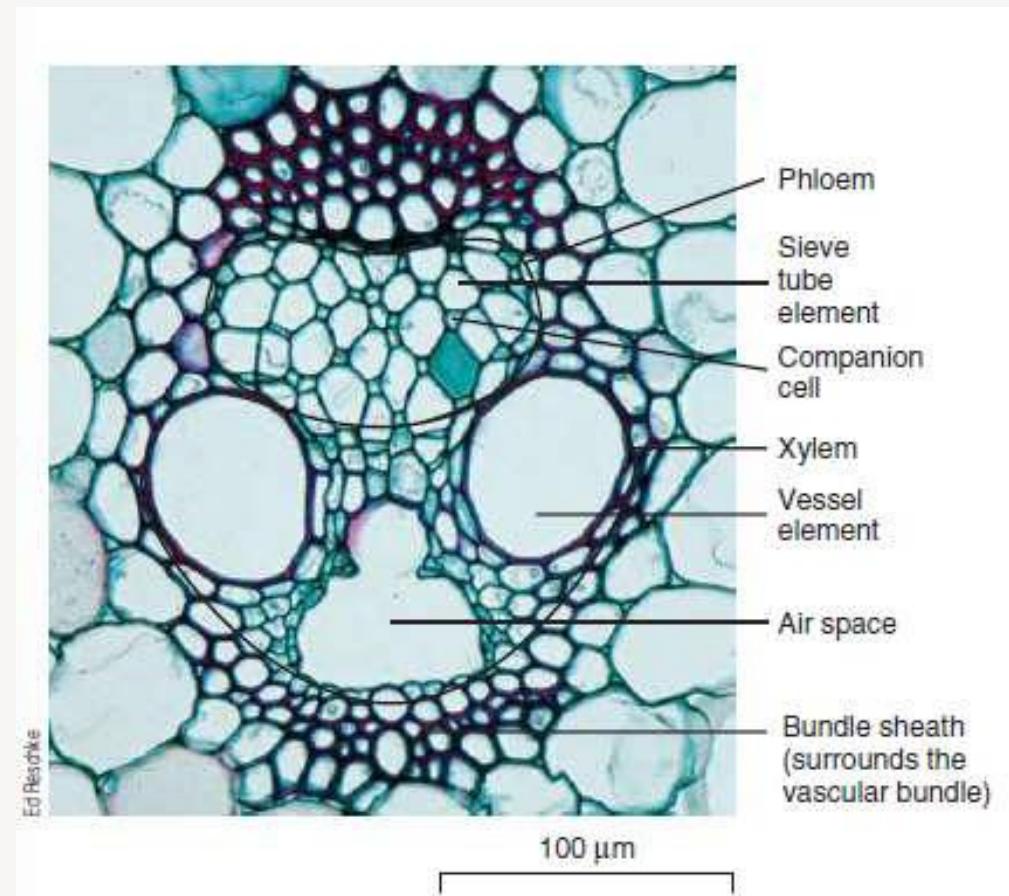


- Jaringan pengangkut berfungsi untuk **transpor** materi berupa hasil fotosintesis, mineral dan air di dalam tubuh tumbuhan
- Jaringan pengangkut pada tumbuhan tersusun oleh xilem dan floem
- Xilem berfungsi sebagai saluran pengangkutan air, mineral dan zat-zat hara dari akar ke daun untuk proses fotosintesis
- Floem berfungsi sebagai pengangkut hasil asimilasi dari daun ke tempat penyimpanan cadangan makanan dan bagian lain tubuh tumbuhan



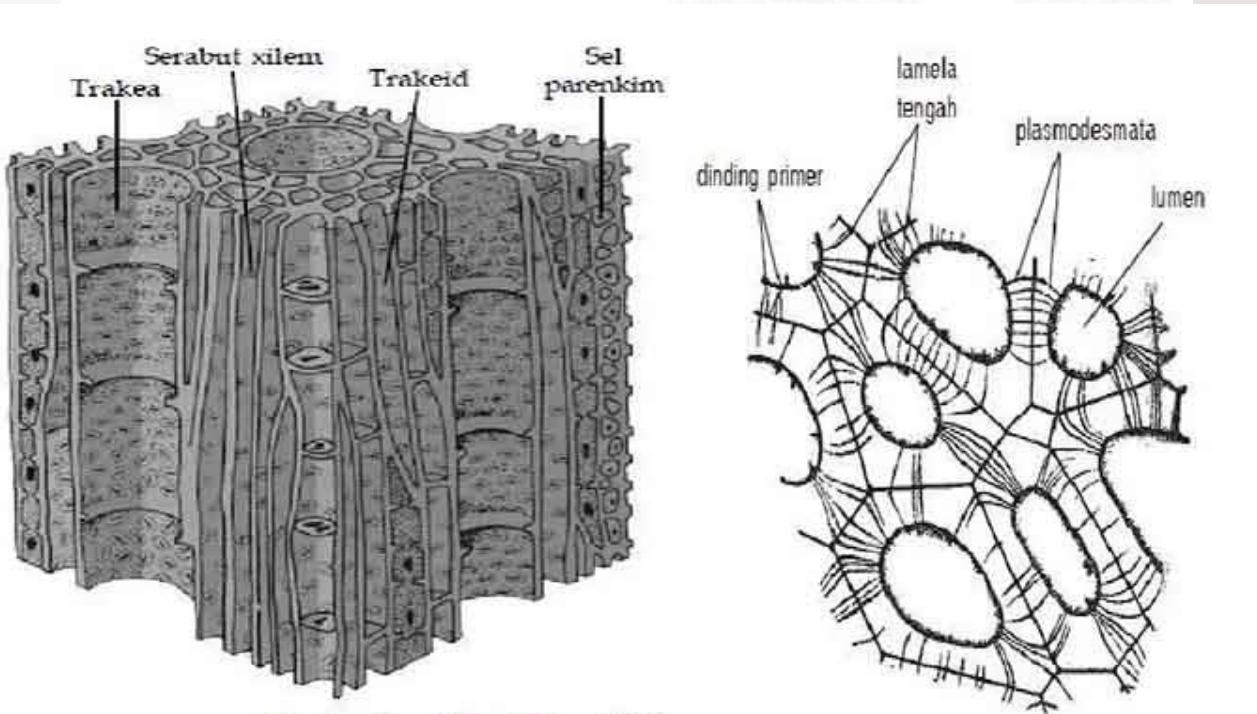
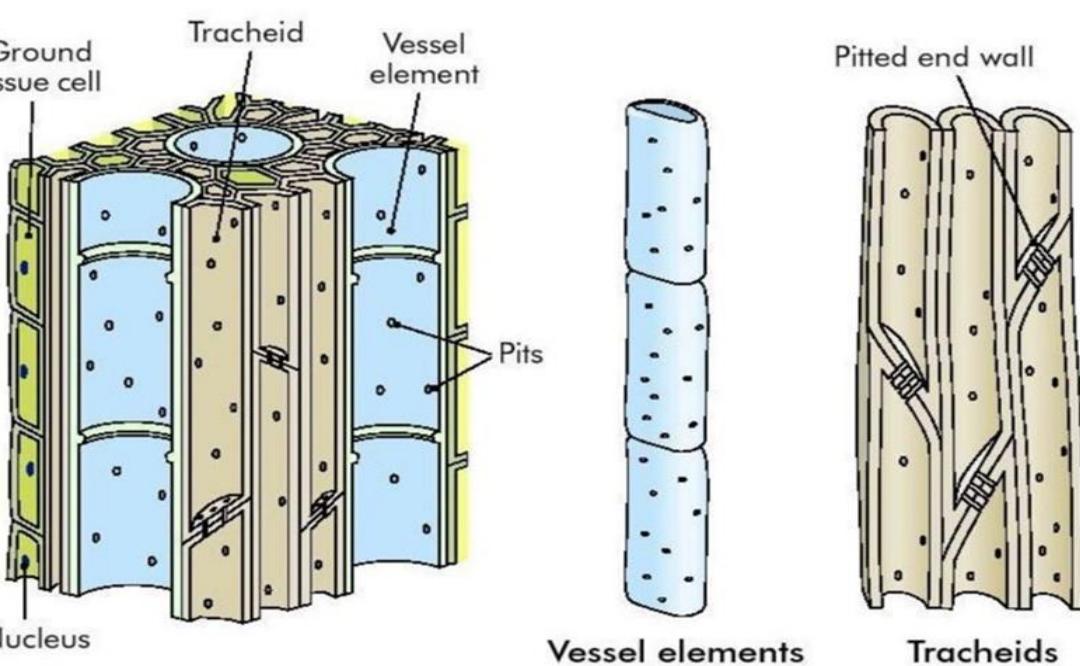
• Xilem

- Memiliki dinding sel yang tebal
- Selnya bertipe trakeid
- Tersusun dari berbagai macam sel
- Di dalam xilem terdapat kandungan lignin
- Sel-sel bersifat mati

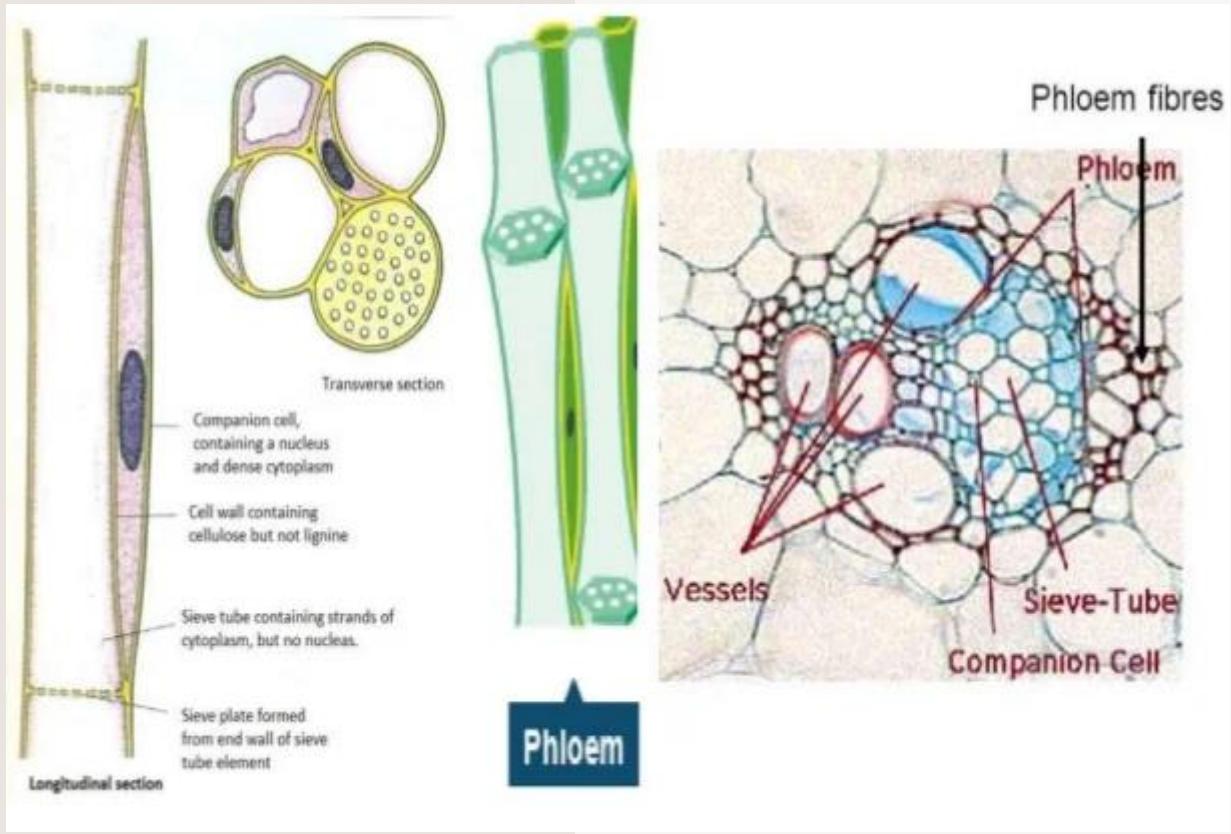


Struktur Xilem

1. Unsur trakeal/unsur vasal:
 - a. trakea
 - b. trakeida
2. Serabut xilem
3. Parenkim xilem



Sumber: Essentials of Biology, 1990

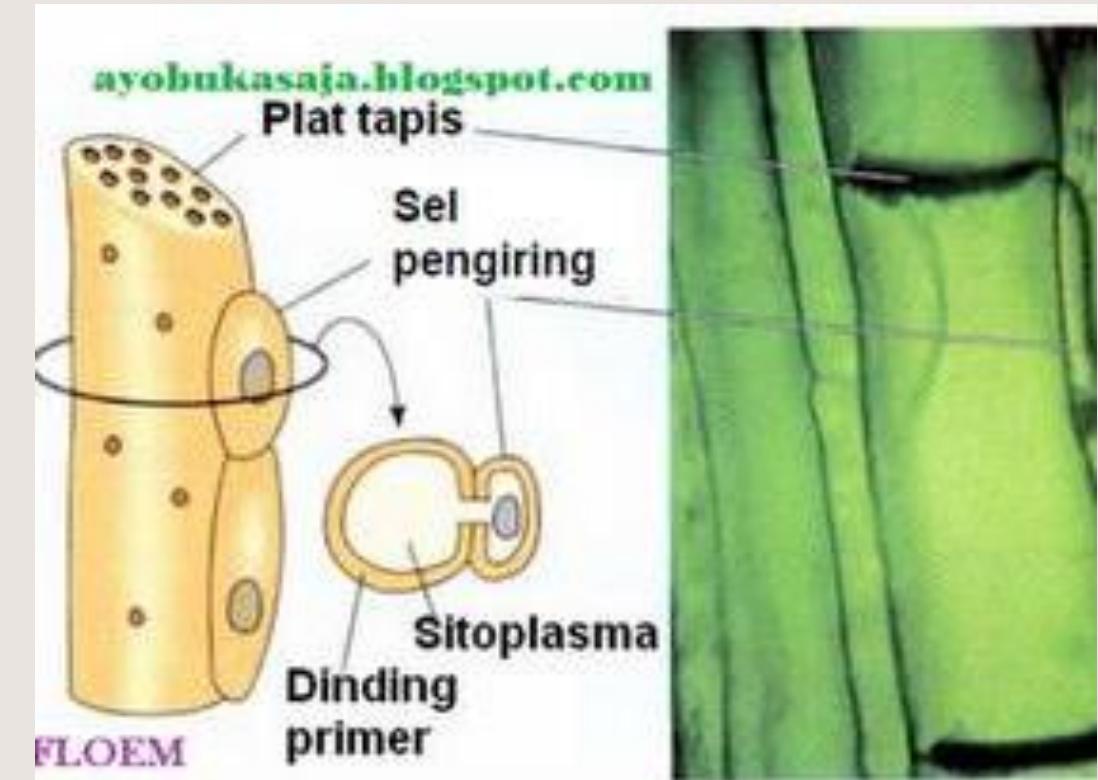


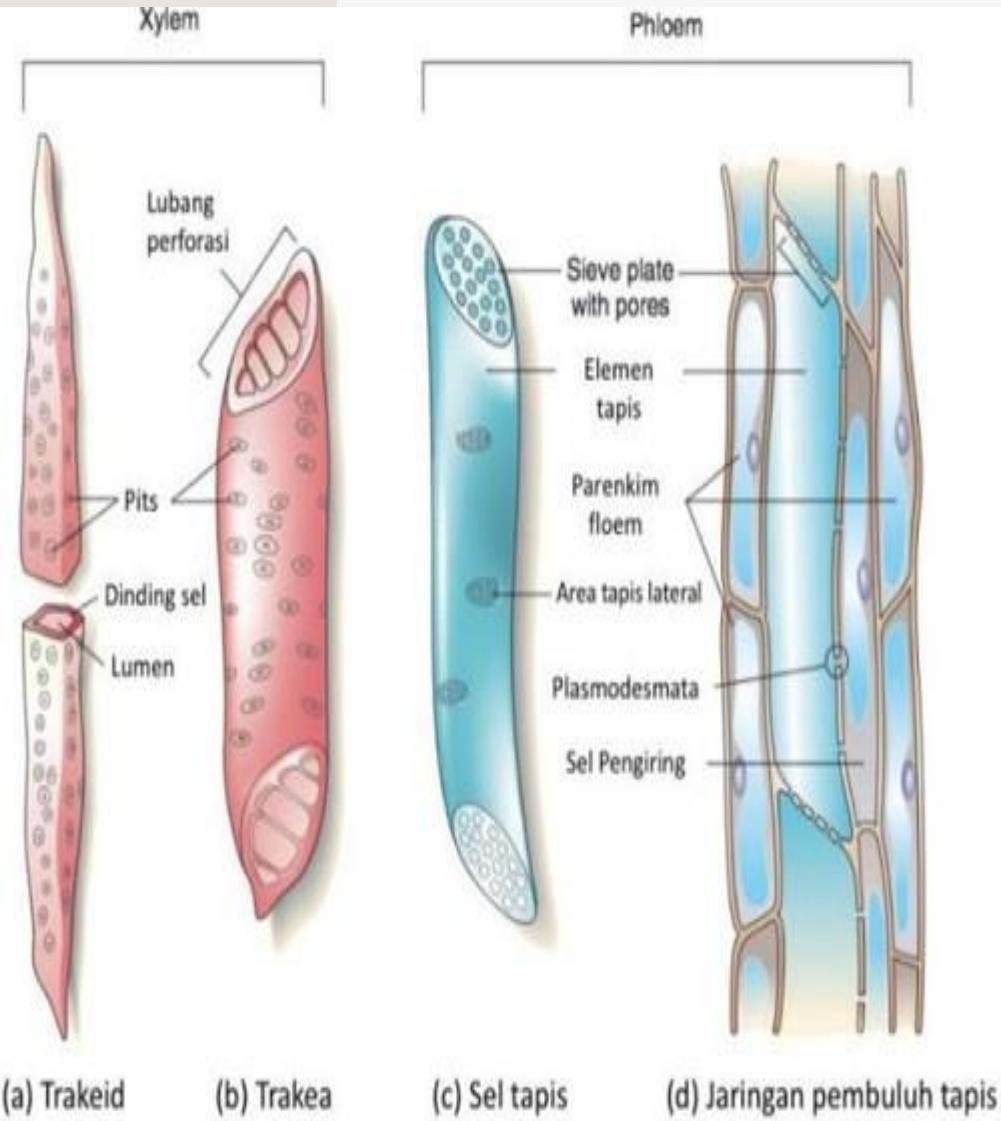
• Floem

- Floem adalah jaringan pengangkut yang berperan mengantarkan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan
- Floem juga disebut sebagai pembuluh tapis karena di dalamnya terdapat sel tapis yang memiliki bentuk mirip dengan saringan

Ciri-ciri floem

- Tersusun dari sel tapis (sel mati), sel pengiring (sel hidup), parenkin, serabut, dan sklereid.
- Pembuluh tapis mempunyai sel hidup yang tidak memiliki inti
- Dinding sel pada floem terbuat dari lignin yang memiliki tekstur padat
- Memiliki dinding sel melintang dan berpori
- Floem primer berasal dari **prokambium** dan bertanggung jawab atas pertumbuhan primer (pertumbuhan panjang) → Protofloem dan metafloem
- Floem sekunder berasal dari **kambium vaskuler** selama pertumbuhan sekunder





Struktur Floem

- Unsur-unsur tapis/unsur kibral
- Sel Pengiring
- Sel Albumen
- Serabut floem (sklereid)
- Parenkim floem

Tipe Berkas Pengangkut

1. BP Kolateral

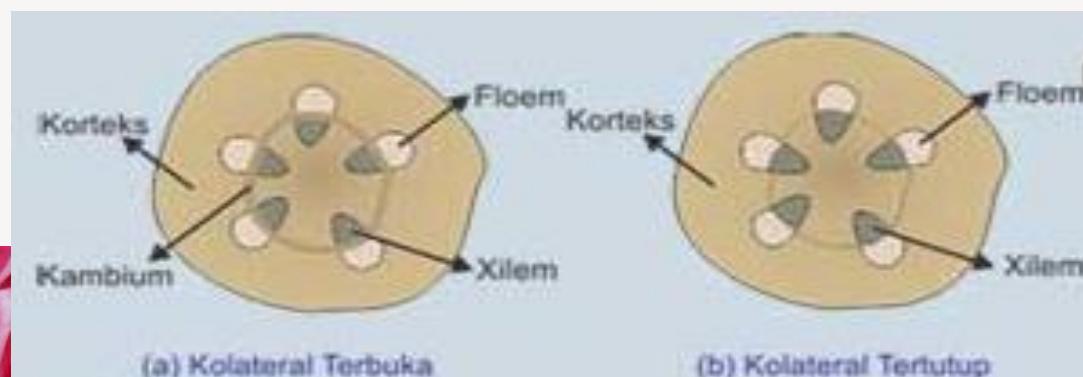
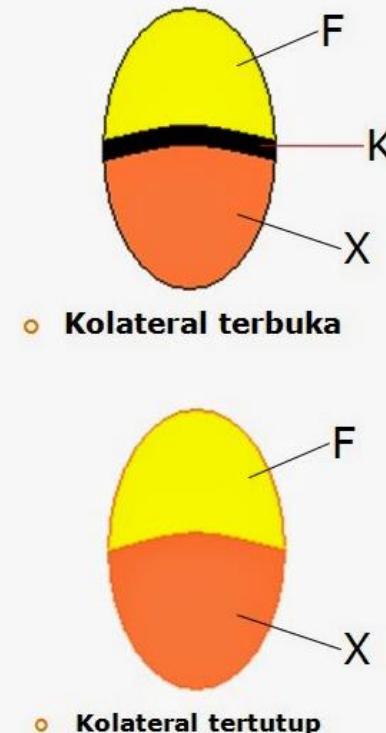
Berkas pengangkut yang letak xilem dan floem berdampingan. Floem berada di bagian luar sedangkan xilemnya berada di bagian dalam

1) Kolateral Tertutup

- Apabila diantara xilem dan floem tidak terdapat kambium, melainkan terdapat parenkim.
- Berkas pengangkut tipe kolateral tertutup ini kadang dikelilingi jaringan sklerenkim yang sering disebut sebagai seludang berkas pengangkut.
- Ex: Batang monokotil : *Zea mays*, Batang Pteridophyta : *Equisetum*

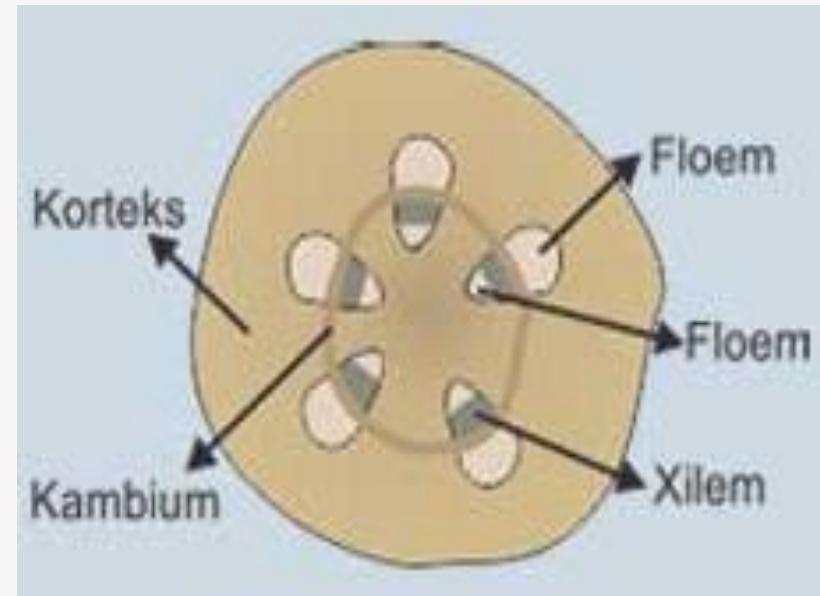
2) Kolateral Terbuka

- Apabila diantara xilem dan floem terdapat kambium sebagai penghubung
- Berdasarkan letaknya, kambium dibedakan menjadi dua yaitu: kambium fasikuler (kambiumnya terletak dalam berkas pengangkut) kambium interfasikuler (kambiumnya terletak di luar berkas pengangkut)
- Batang dikotil : *Glycine max*, *Hibiscus* sp., Batang Gymnospermae



2. BP Bikolateral

- Bila xilem terdapat di antara dua xilem dan floem maka disebut bikolateral
- Di antara floem bagian luar dan xilem terdapat kambium, sedangkan antara xilem dan floem bagian dalam tidak terdapat kambium
- Pada batang dikotil : Solanaceae, Cucurbitaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Convolvulaceae

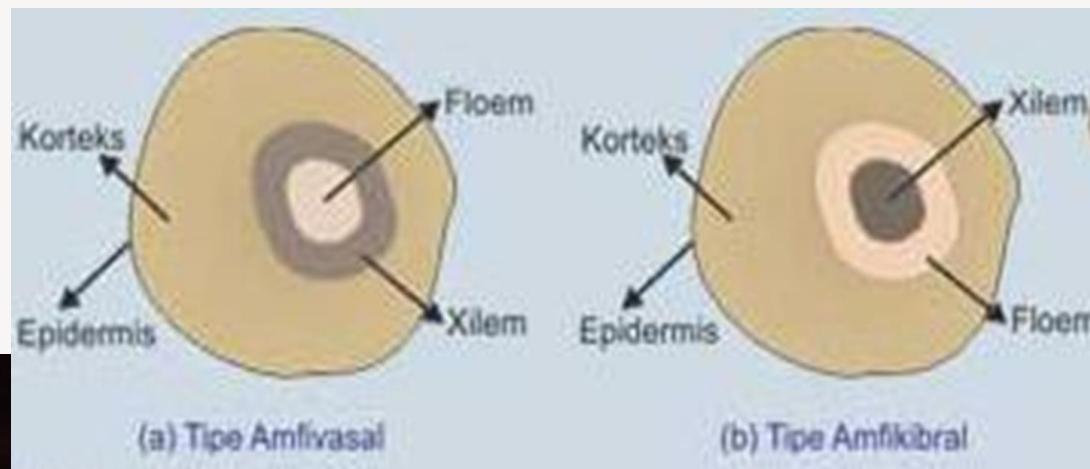


3. BP Konsentris

Apabila salah satu jaringan pengangkut terletak di tengah-tengah, sedangkan jaringan pengangkut lainnya mengelilingi unsur yang berada di tengah (xilem dikelilingi floem atau sebaliknya)

1) Konsentris amfikibral

- Xilem berada di tengah-tengah dan floem mengelilingi xilem.
- Umumnya dapat ditemukan pada tumbuhan yang bergolongan paku-pakuan (*Polypodium sp.*, *Lycopodium sp.*)

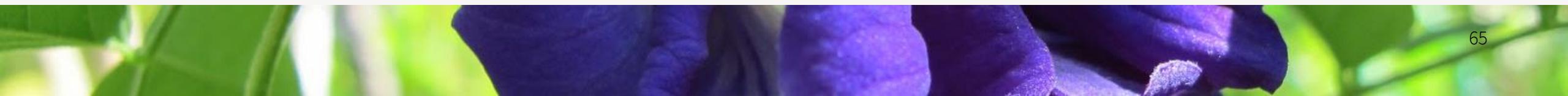
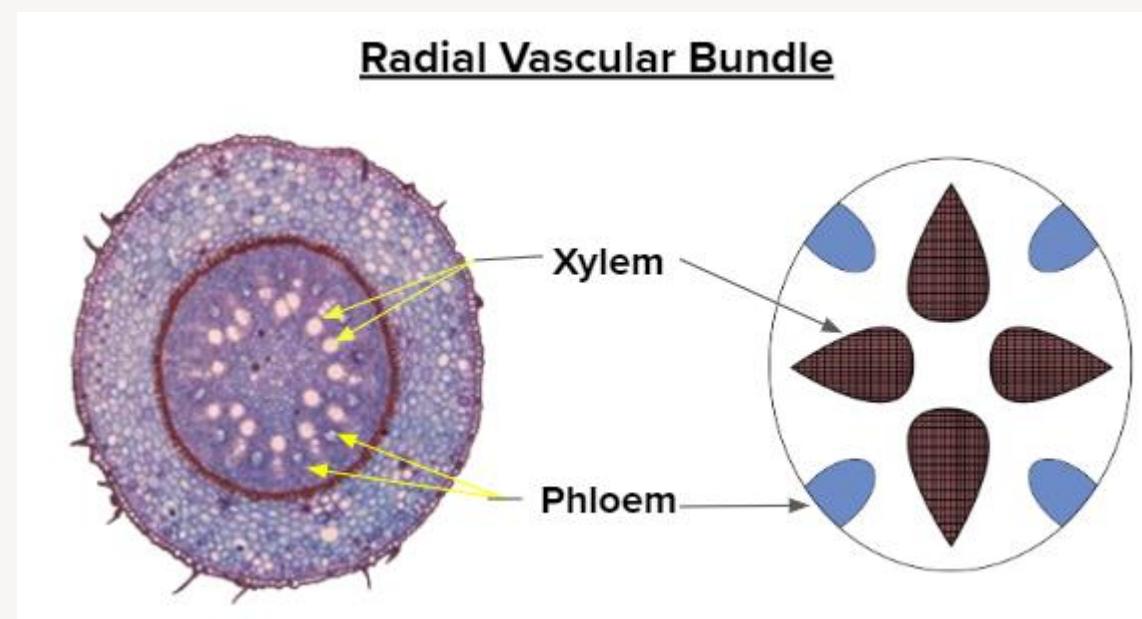
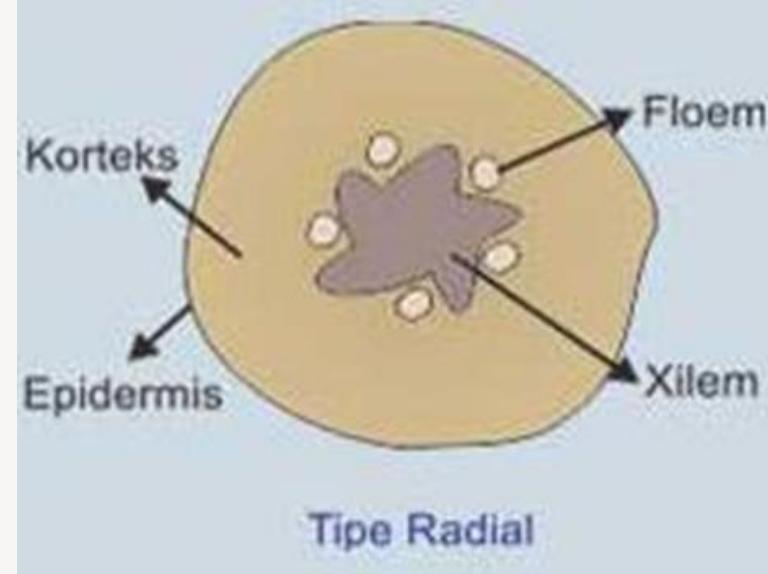


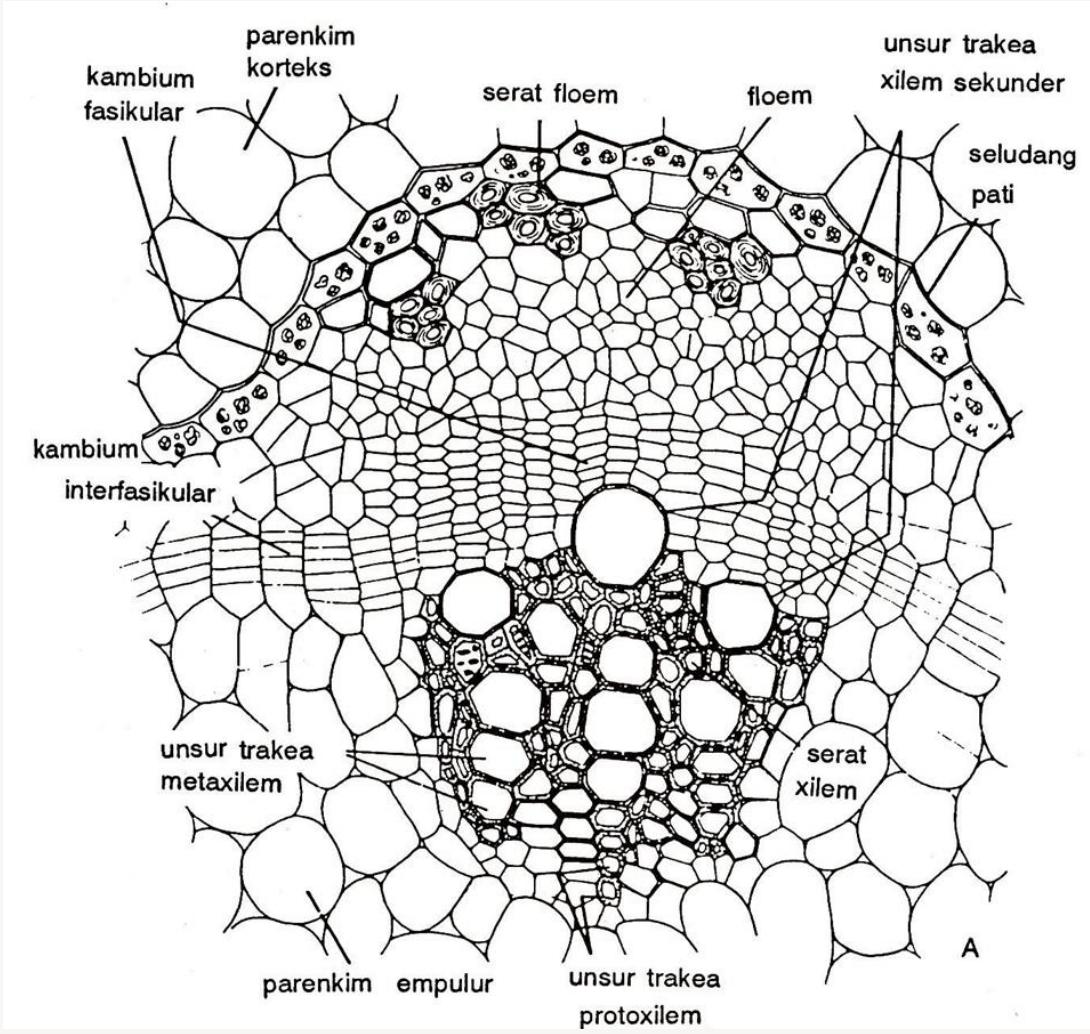
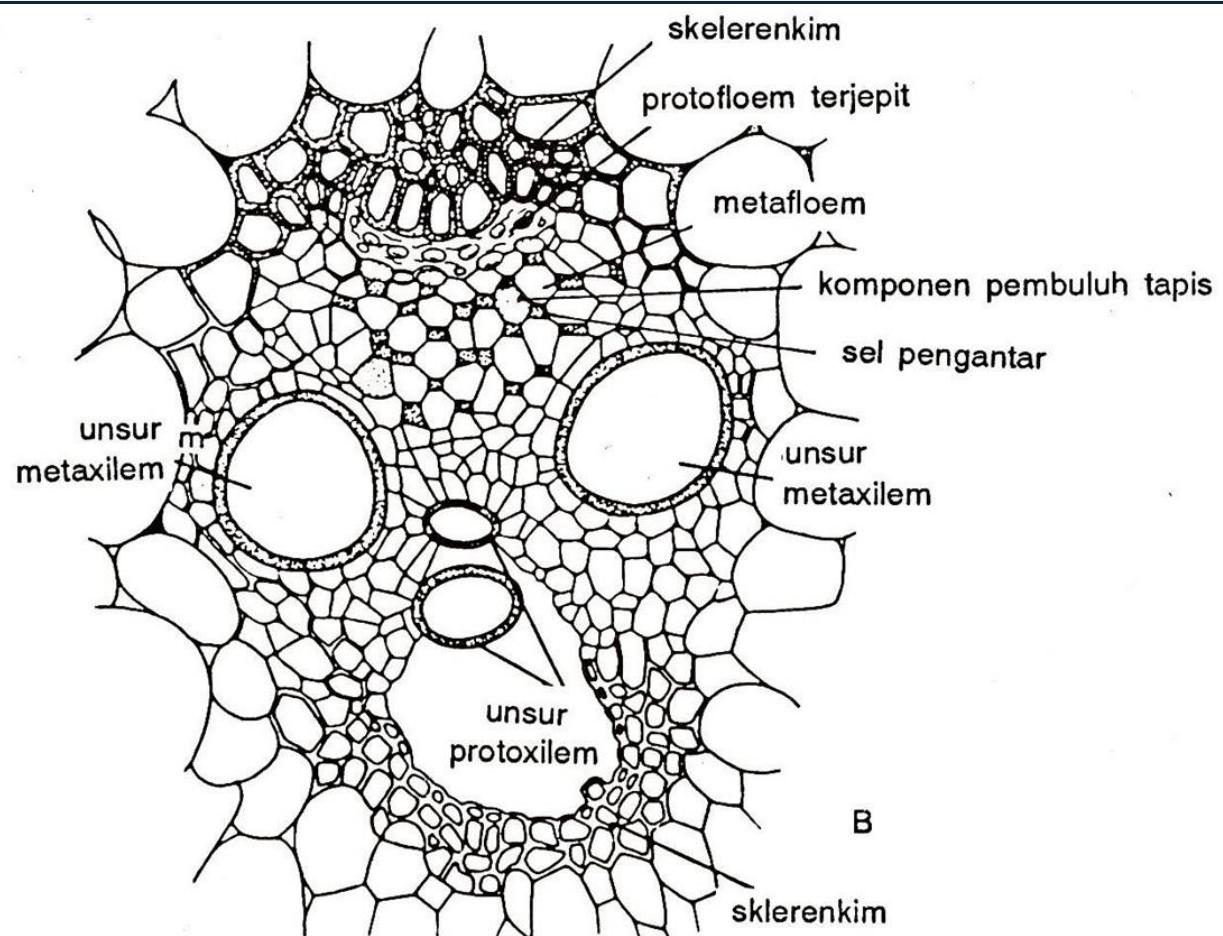
2) Konsentris amfivasal

- Floem berada di tengah-tengah, meskipun xilem yang mengelilingi floem
- Pada Liliales : Aloe, Yucca, Dracaena, Agave, Cordyline dan Testudinaris
- Akar rimpang monokotil : Iris, Acorus, Convallaria

4. BP Radial

- Berkas pengangkut dengan letak xilem dan floem bergantian menurut jari-jari lingkaran
- Contohnya pada akar dikotil, Gymnospermae, akar monokotil, Pteridophyta

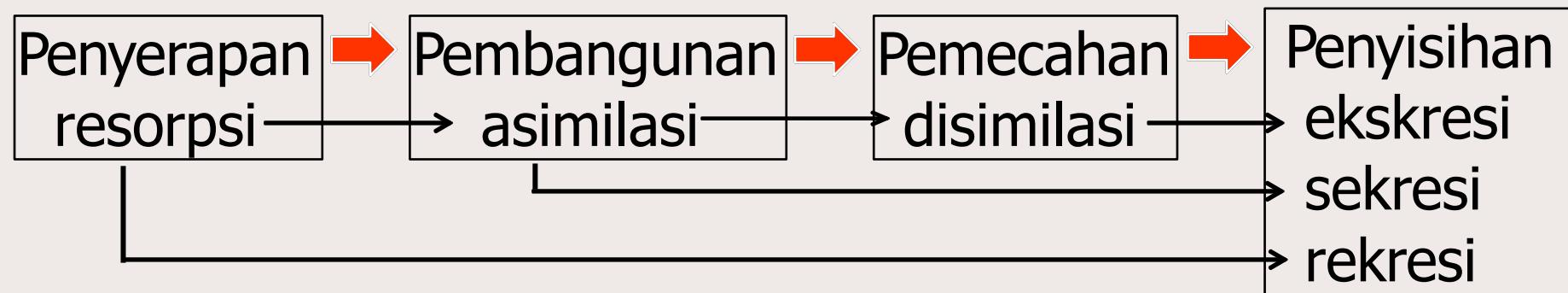




Ikatan berkas pengangkut pada batang *Zea mays*

Ikatan berkas pengangkut pada hipokotil *Ricinus*

Jaringan Sekretori

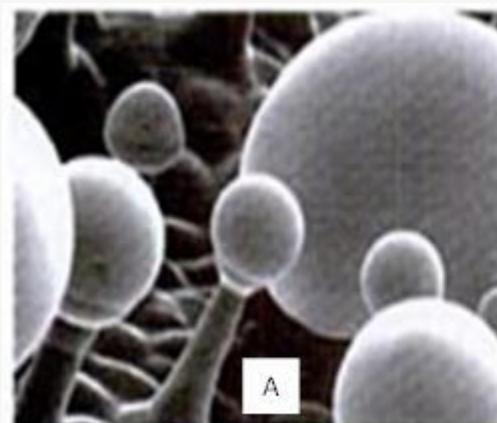
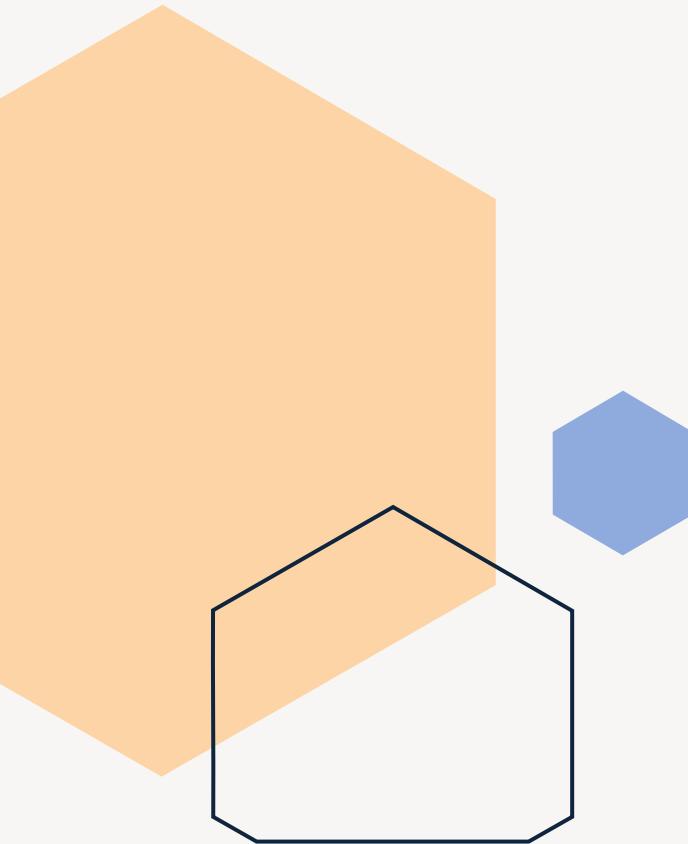


- Sekresi, rekresi dan ekskresi adalah proses penyisihan zat-zat
- Zat-zat yang disisihkan pada proses sekresi, rekresi dan ekskresi dikeluarkan melalui sekretori eksternal atau ditampung dalam suatu tempat (sekretori internal)
- Sel-sel yang berfungsi menyimpan hasil penyisihan disebut sel atau **jaringan sekretori**

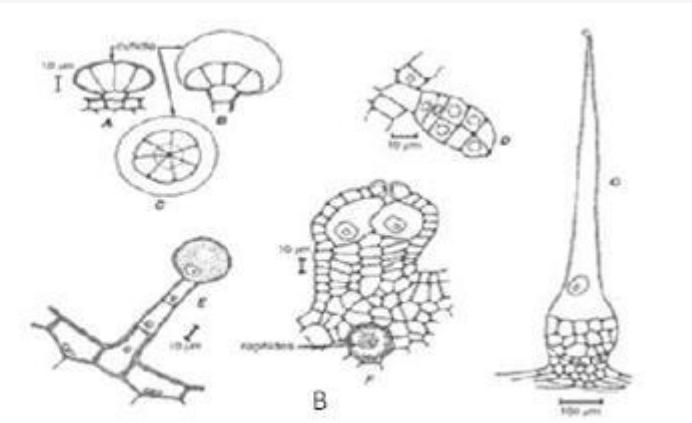
Jaringan Sekretori

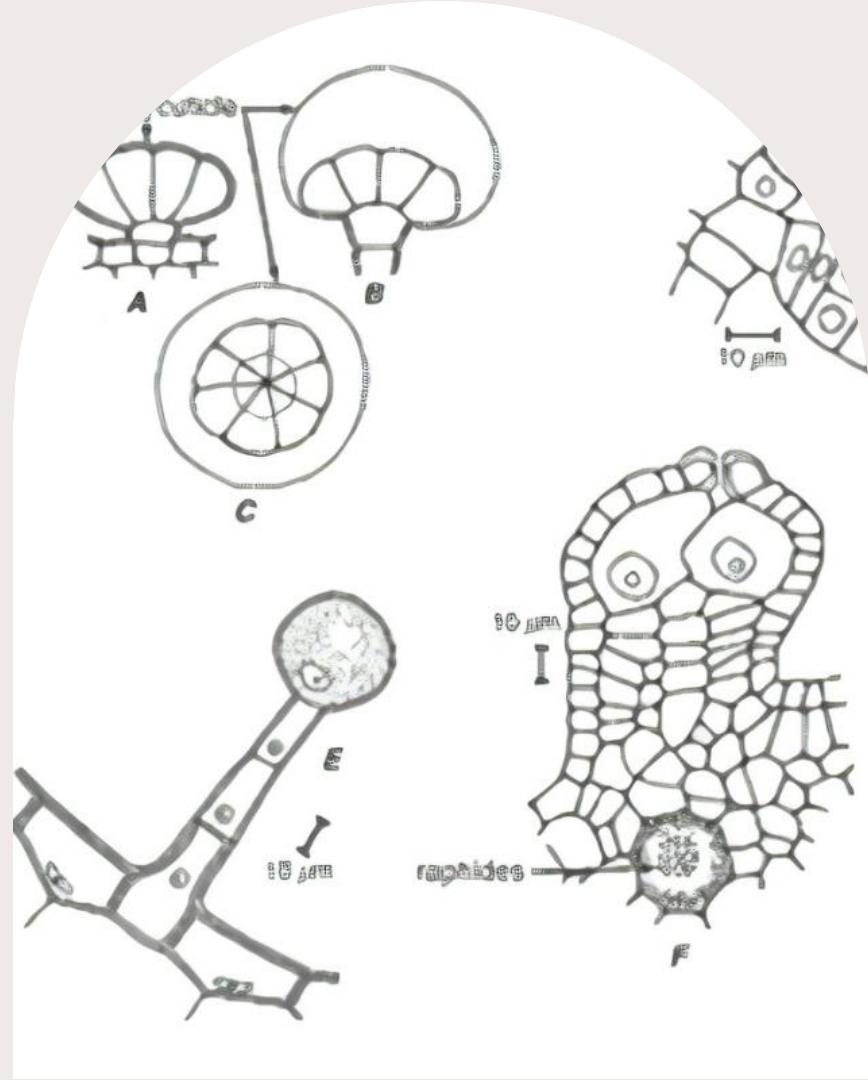


- Sel idioblast bisa berupa **kelenjar** (contoh nektaria pada bunga) ataupun berupa alat **sekresi** (contoh saluran getah, sel-sel resin serta minyak) dalam jaringan makanan



Gambar : A. Kelenjar sekretori pada daun Salvia ; B. Kelenjar nektar





SEL SEKRETORI

- **Sel rekresi**, antara lain hidatoda, kelenjar garam dan kapur, idioblas yang berisi substansi ergastik, spt sel kristal, kalsium, sel silika
- **Sel ekskresi**, antara lain rambut kelenjar, kelenjar madu dan osmofora.
- **Sel sekresi**, antara lain sel kelenjar, ruang kelenjar/saluran kelenjar, saluran getah



SEL REKRESI

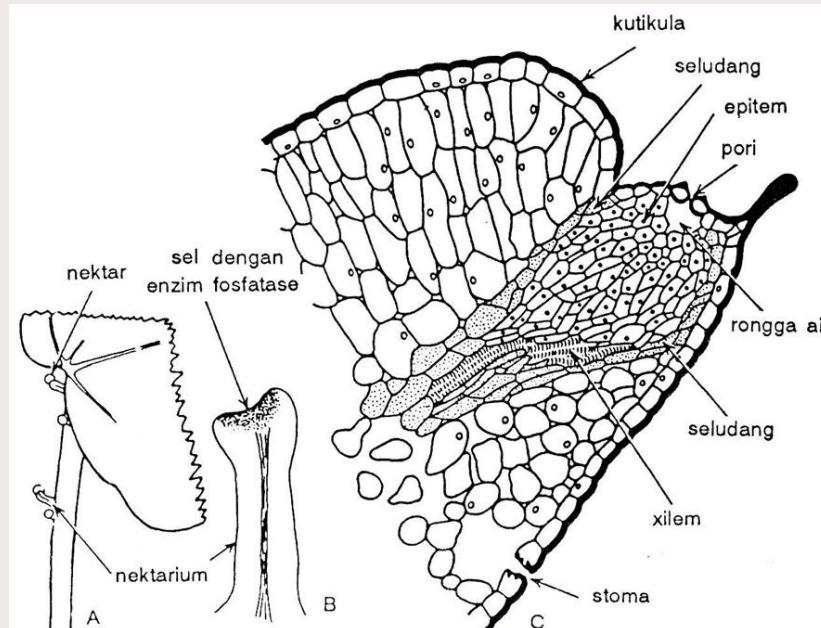
Mengeluarkan senyawa yang belum melewati proses metabolisme

1. Kelenjar garam dan kapur

- pada tumb. Halofit untuk mengeluarkan kelebihan garam yang diserap
- Garam : NaCl, CaCO₃, MgCO₃
- Frankeniaceae, Plumbaginaceae, Tamaricaceae

2. Hidatoda

- pelengkap pada daun untuk mengeluarkan air gutasi
- letaknya di tepi daun - di ujung trakeid



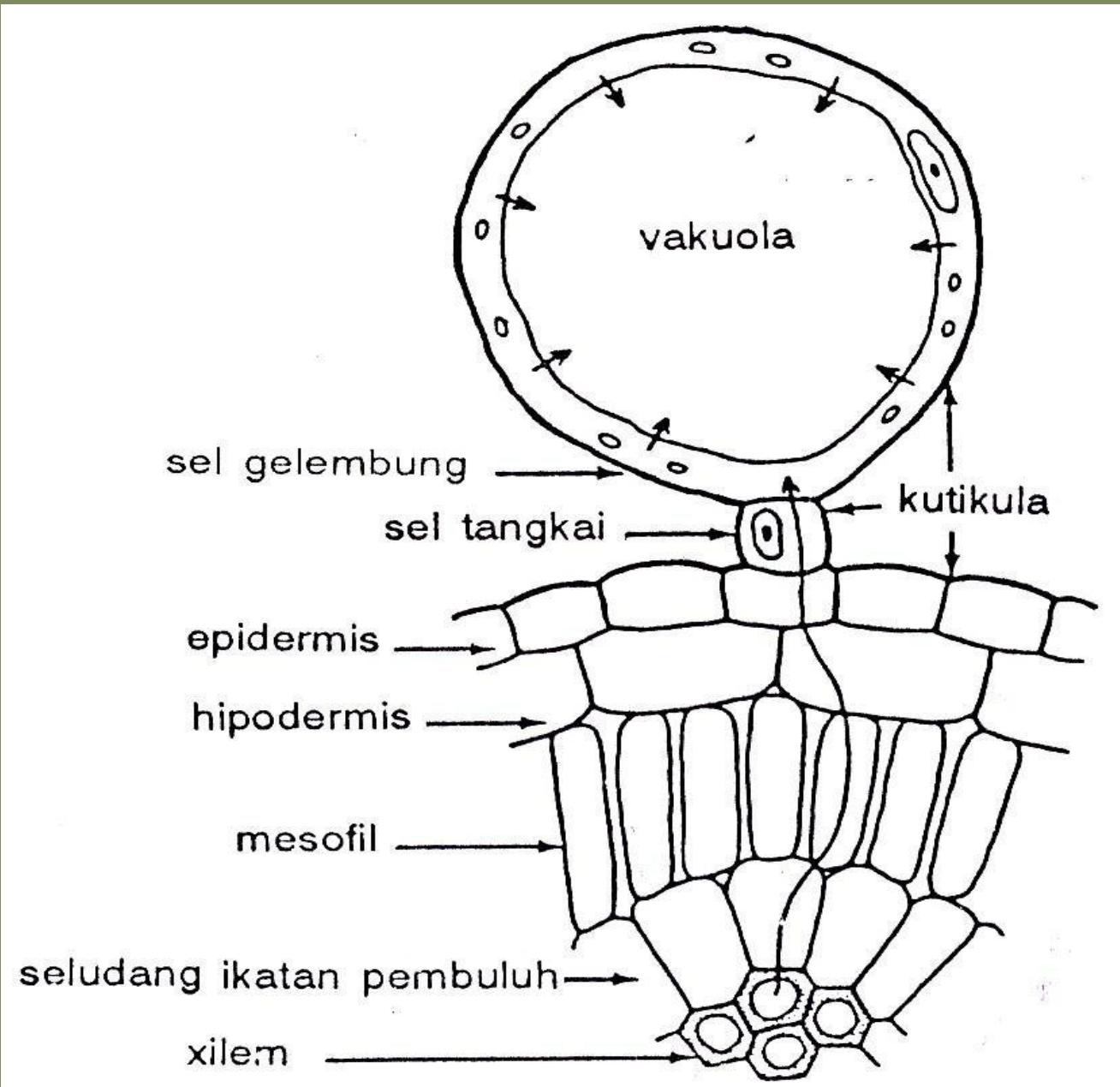
SEL EKSKRESI

mengeluarkan senyawa hasil akhir suatu proses metabolisme, Bersama dengan jaringan rekresi → merupakan jar. sekretori eksternal

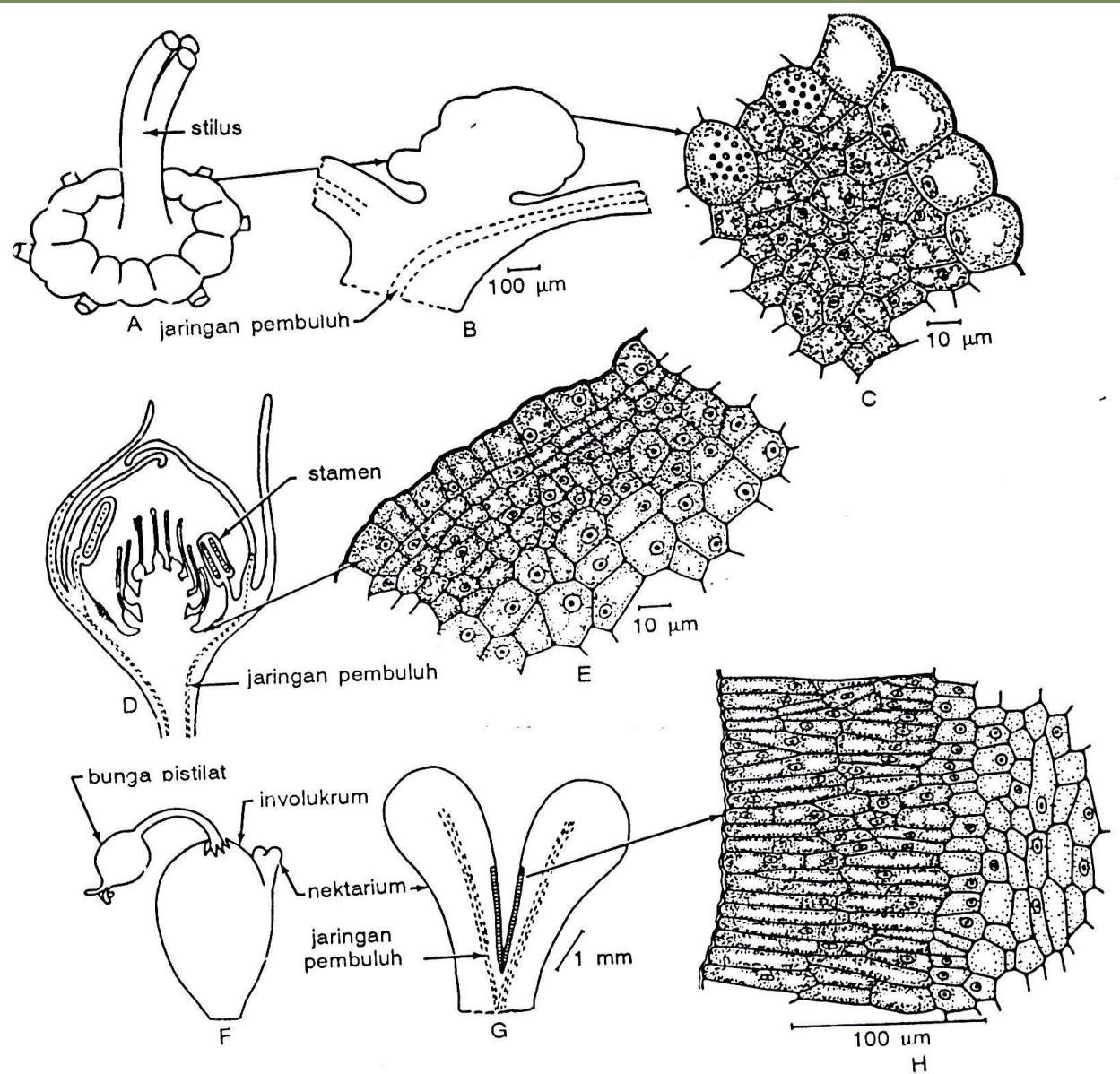
- 1. Rambut kelenjar terdiri dari tangkai dan kepala**
- 2. Kelenjar yang dimiliki oleh tumbuhan Insektivor, fungsinya mengeluarkan enzim proteolitik**

3. Kelenjar madu

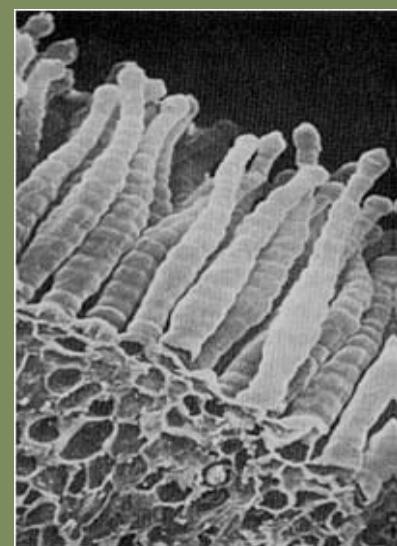
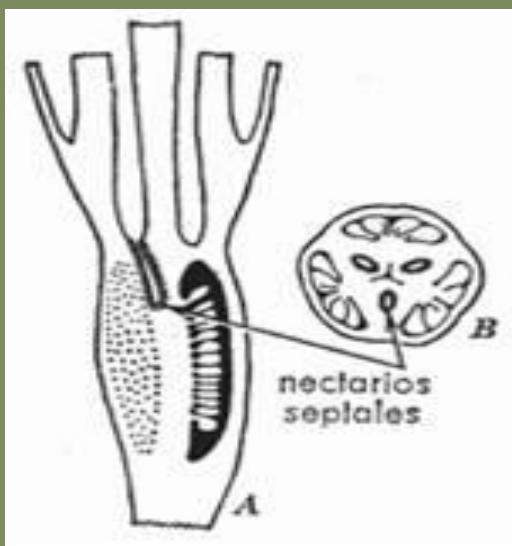
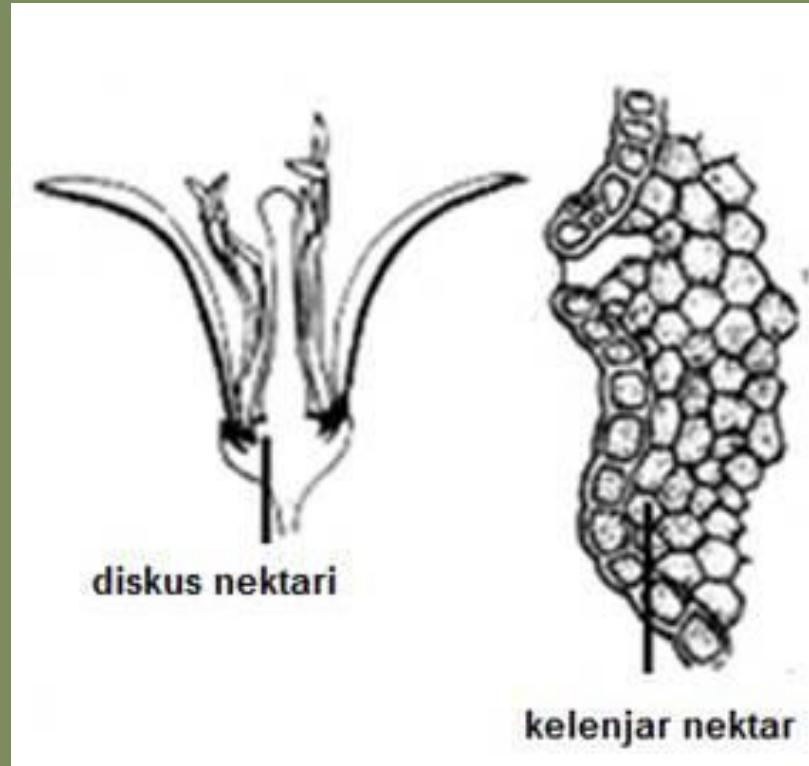
- berupa kelenjar di bagian pangkal dan tonjolan yg terdiri daro banyak sel diatasnya, pada
bunga - nektaria floral
organ2 vegetatif - nektaria ekstra floral



Bagan dari trikoma pensekresi garam daun Atriplex



Kelenjar madu

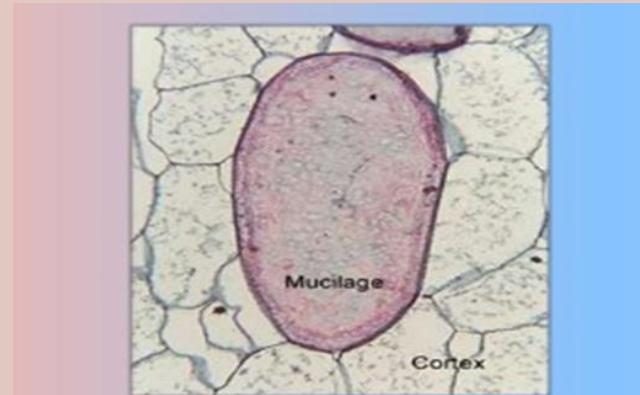
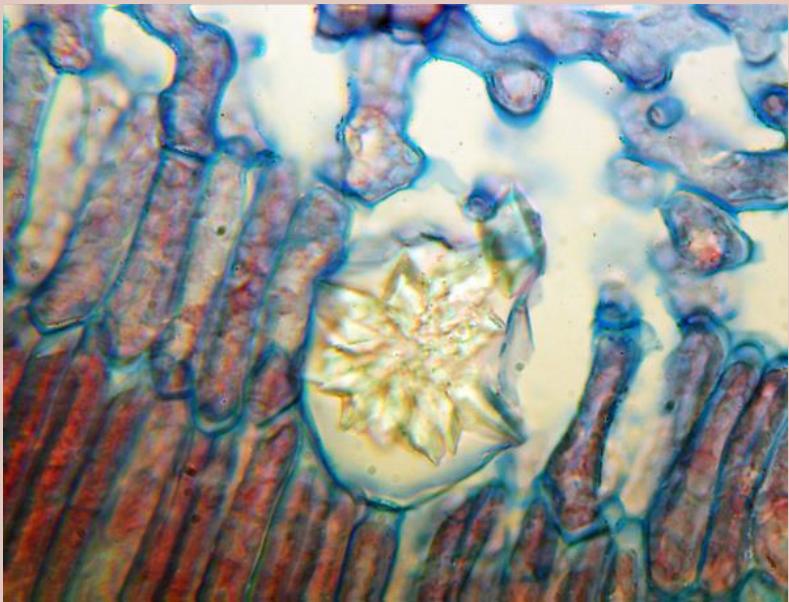


SEL SEKRESI

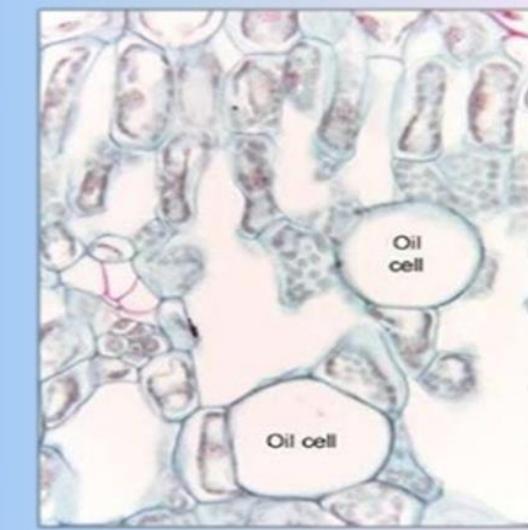
mengeluarkan senyawa yang masih ikut berperan dalam proses metabolisme
→ merupakan jaringan sekretori internal

1. Sel Kelenjar dari Parenkim dasar

- Sel kelenjar berasal dari parenkim dasar yg mengalami diferensiasi yg mengandung bermacam2 senyawa hasil metabolisme
- Disebut **Idioblas**, bentuk berbeda dg sel- sel di sekitarnya
- Terdapat pada semua bagian vegetatif maupun generative tumbuhan → Dapat juga tersebar --- sel minyak (endosperm biji), yg terpisah sebagai idioblas --- sel minyak dalam kulit *Cinnamomum*, rizome *Zingiber officinale*



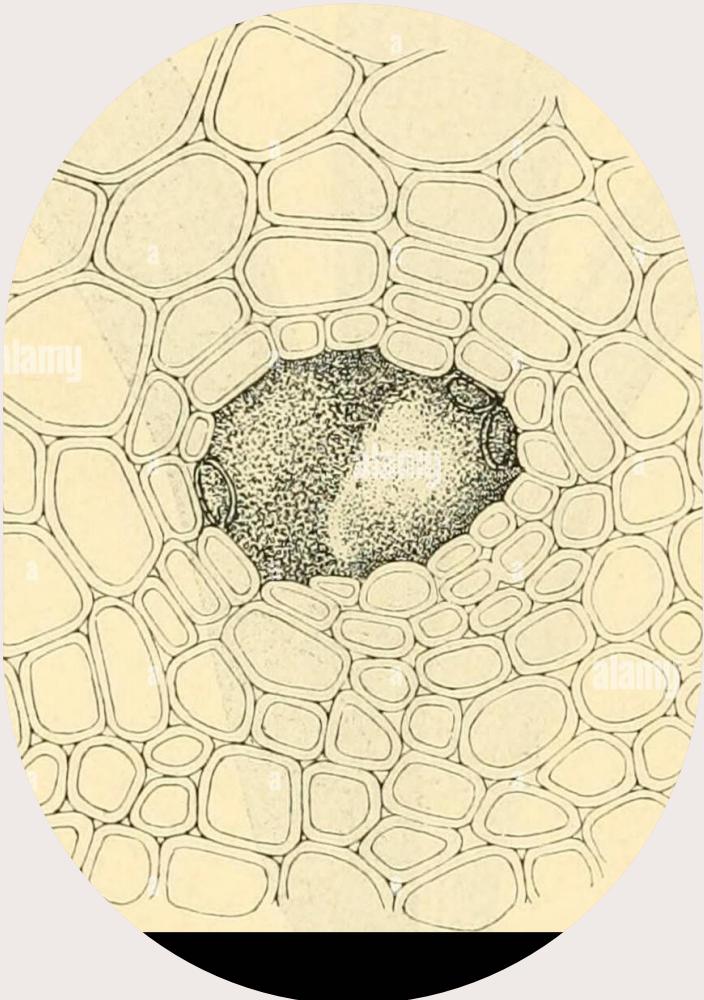
- Sel lendir pada kaktus (*Matucana grandiflora*)
- Lendir (karbohidrat) akan mengikat air sehingga dapat digunakan mencegah terjadinya penguapan yang berlebihan



- Sel minyak pada daun Magnolia
- Fungsi sel ini yaitu memproduksi dan menyimpan minyak

Idioblas

SEL SEKRESI



2. Ruang kelenjar/ saluran kelenjar

- Sel kelenjar sel berdinding tipis, dengan protoplas yang kental, mengelilingi suatu ruang yang berisi senyawa yang dihasilkan oleh sel-sel tersebut

SEL SEKRESI

3. Saluran Getah (Laticifer)

- Terdiri dari sel-sel yang mengalami fusi, berisi getah (lateks)
- Komposisi lateks yang dikandung bermacam-macam, dikelompokkan menjadi:
 - a. Sel getah/saluran getah tunggal : berasal dr satu sel, dpt bercabang (misal pada Ficus, Euphorbia) atau tidak bercabang (misal pada Urtica, Cannabis). Bentuk ini disebut jd non artikulasi/tdk berbuku.
 - b. Buluh getah/saluran getah majemuk : berasal dr sederet sel yg berfusi, disebut jd artikulasi/berbuku, yaitu deretan sel-sel itu membentuk saluran memanjang dan dindingnya dpt larut, membentuk lubang-lubang atau tetap utuh.

Buluh-buluh getah itu dpt membentuk rantai sejajar secara terpisah (non anastomosing) misal pada Ipomoea dan ada yg membentuk struktur seperti jala (anastomosing) misal pada Hevea

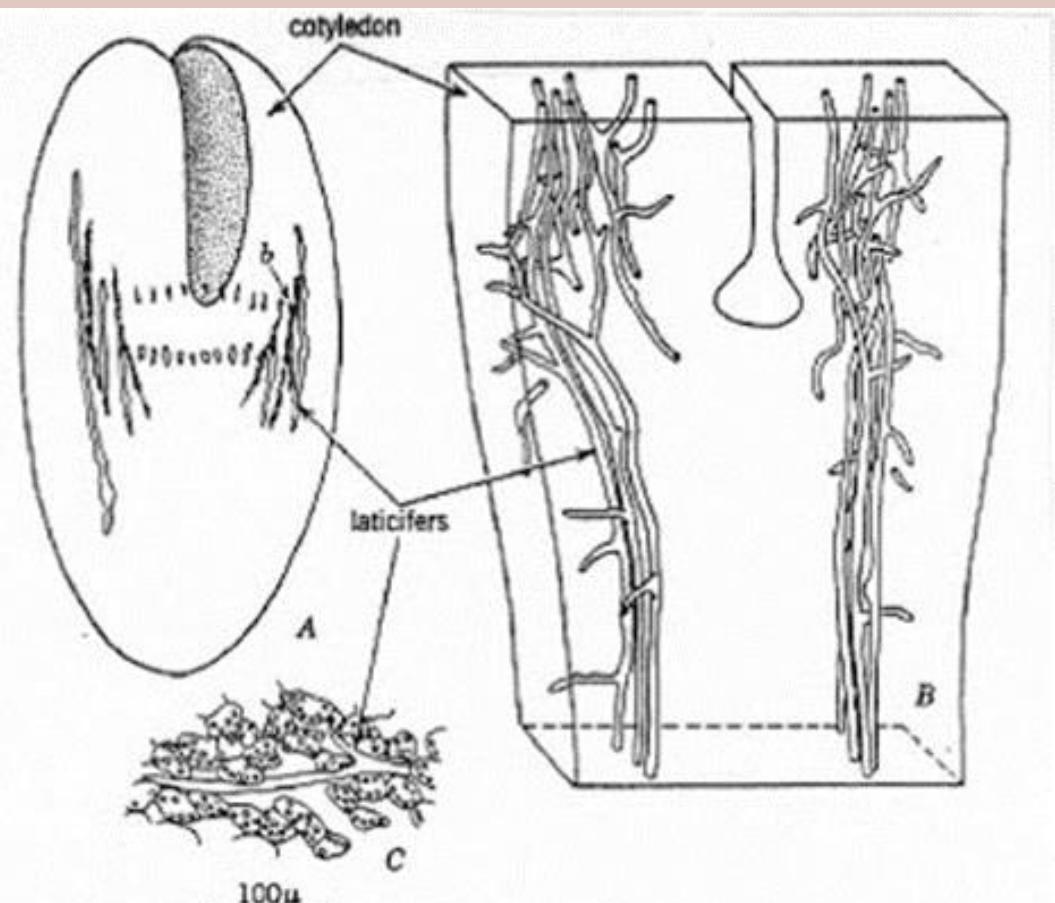
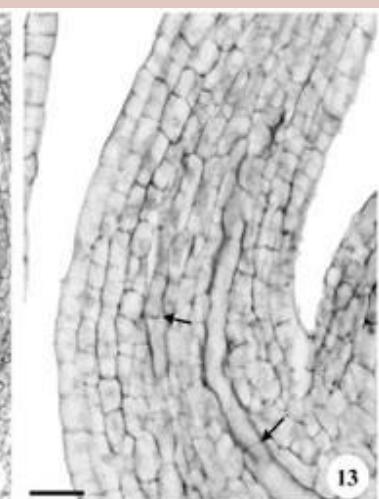
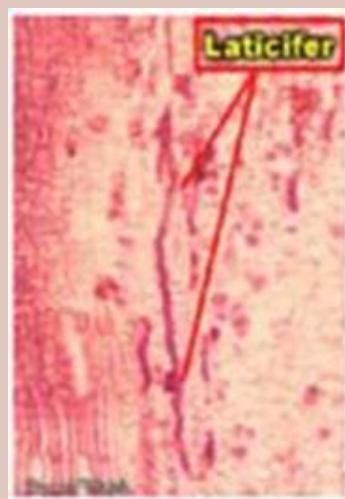
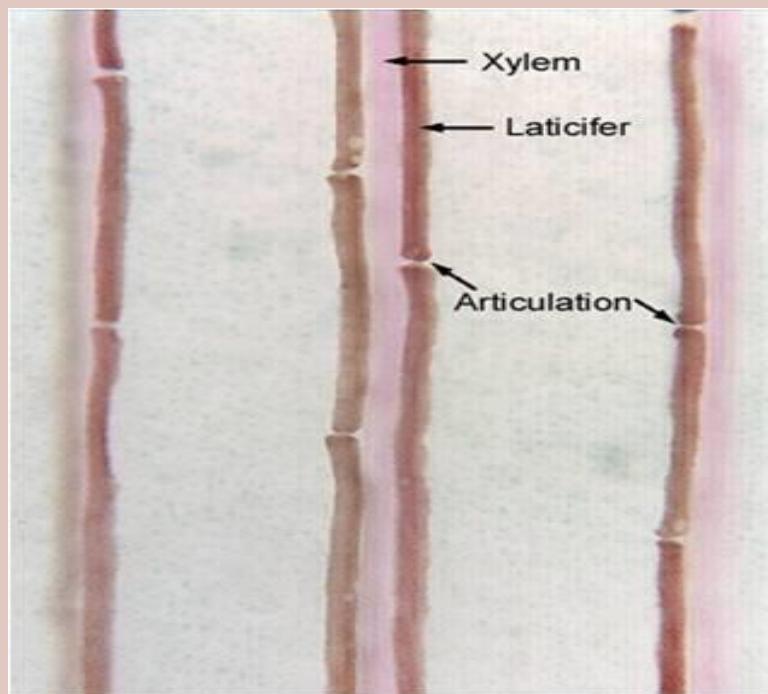
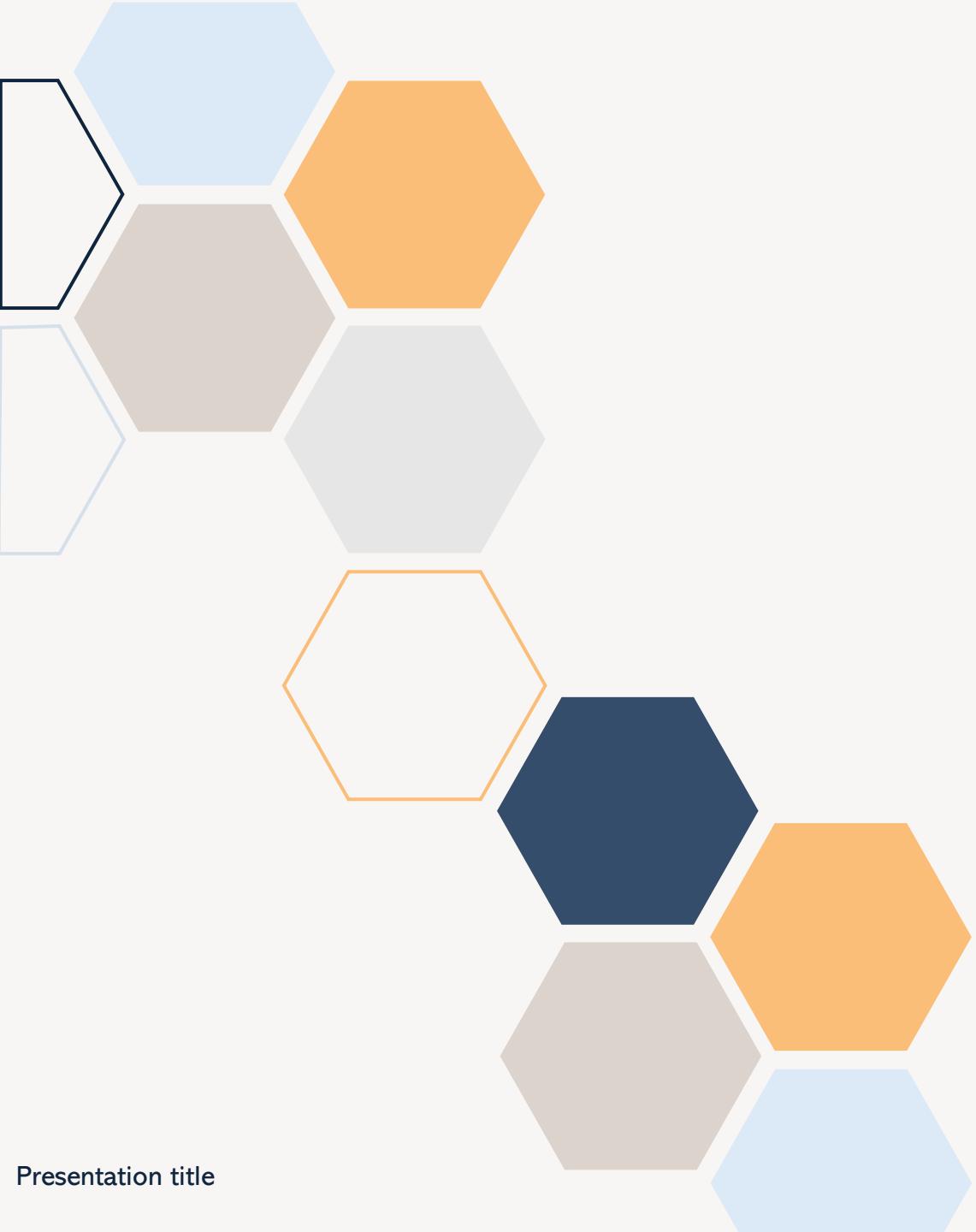


FIG. 13.7. Nonarticulated laticifers of *Nerium oleander*. A, immature embryo 550 microns long. Young laticifers at cotyledonary node. They occur along periphery of vascular region. Beginning of laticifer branching at b. B, 75 microns wide section of mature embryo 5 mm long. Laticifers extend from node into cotyledons and hypocotyl. Short branches extend into mesophyll of cotyledons and cortex of hypocotyl. C, branch of laticifer in proliferated mesophyll of cultured embryo. It extends through intercellular spaces. (After Mahlberg, A. S. Amer. Jour. Bot. 48, 1961; C from photograph in *Phytomorphology* 9, 1959.)





Thank You!