

BIOLOGI

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
Prodi Agroekoteknologi Faperta Unand



Tips Sukses mengikuti kuliah:

REWRITED BY : Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP. AGROEKOTEKNOLOGI UNAND



**men-silent HP / mode vibrasi
menerima panggilan diluar ruangan**

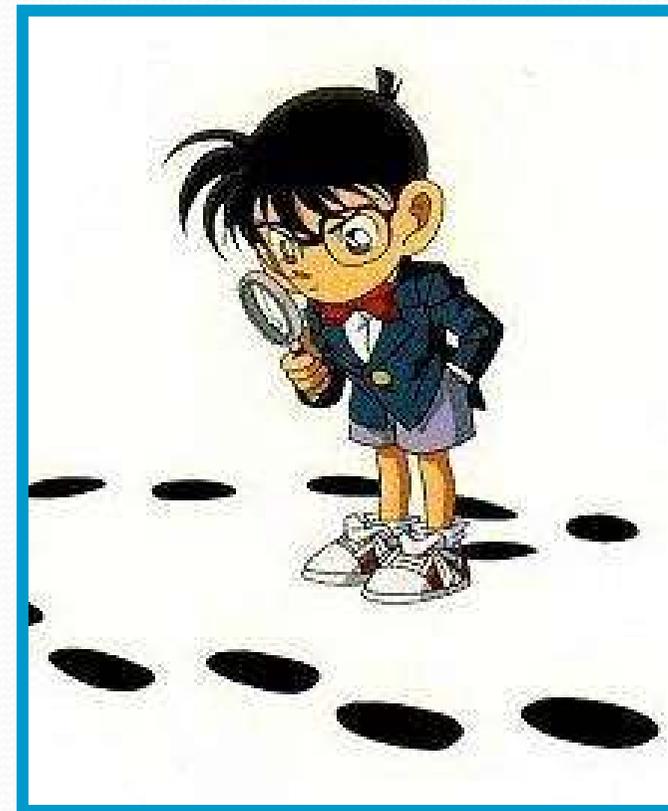
**Anda dipersilahkan membawa “gelas” kosong dan bersih
tinggalkan semua masalah diluar dan siap menerima materi**





mengikuti seluruh materi

fokus dan perhatian pada materi





**memberikan respons positif
jika ditanya : menjawab
jika diminta : melaksanakan**

rileks dan bergembiralah !!!



SATUAN ACARA PERKULIAHAN

M K	MATERI	DOSEN
I	PENDAHULUAN	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
II	PENGERTIAN KORMUS	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
III	DAUN DAN BENTUKNYA	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
IV	BENTUK, FUNGSI BAGIAN BATANG	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
V	BENTUK, FUNGSI BAGIAN AKAR	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
VI	METAMORFOSIS DAUN, BATANG DAN AKAR	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
VII	ORGANUM REPRODUKTIVUM	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
VIII	RUMUS BUNGA	Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP
	UJIAN TENGAH SEMESTER	PENGAWAS

SATUAN ACARA PERKULIAHAN

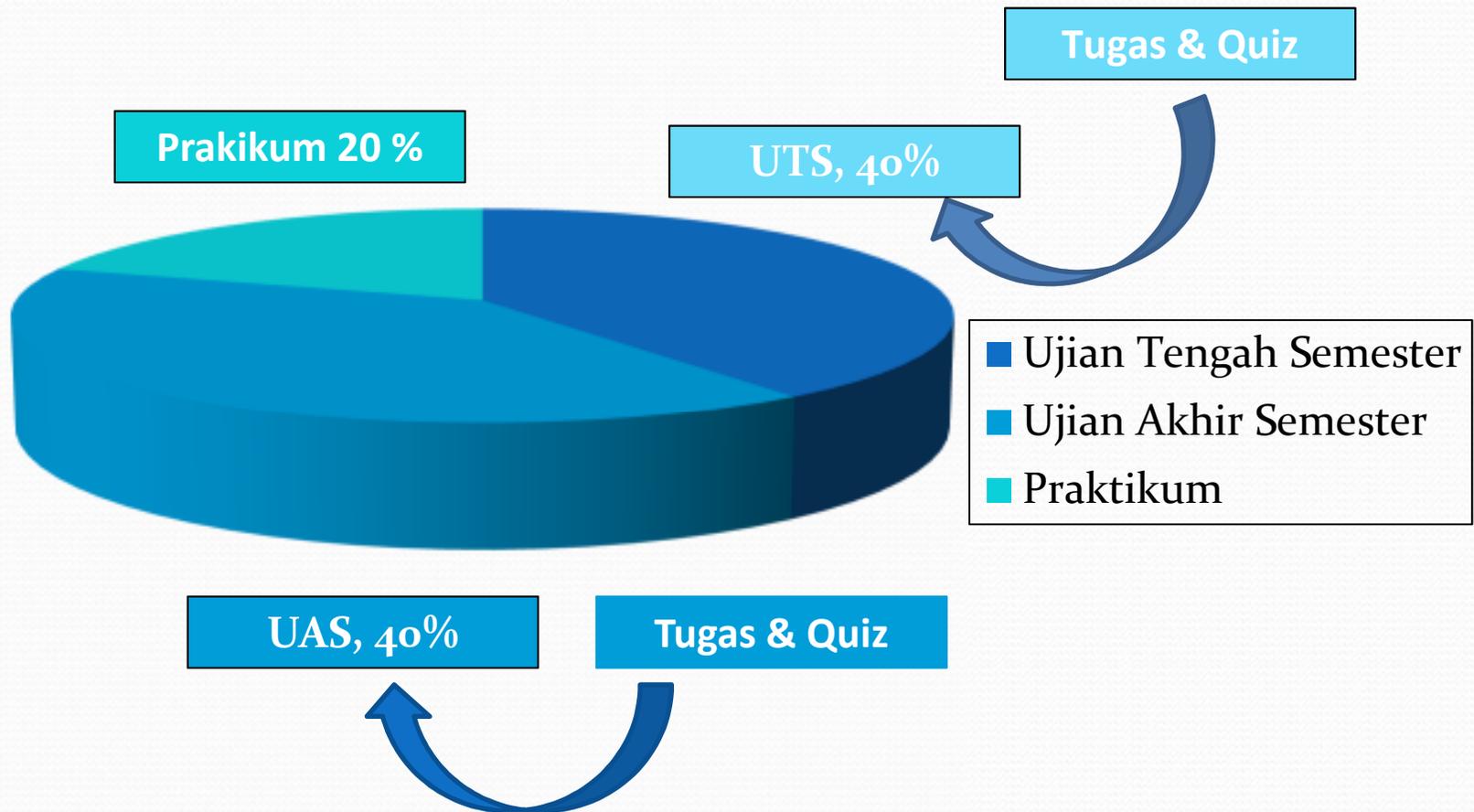
PK	MATERI	DOSEN
IX	SEJARAH, PENGERTIAN BAGIAN SEL	NILLA KRISTINA, SP., MSc
X	ORGANEL SEL	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XI	JARINGAN (MONO & DIKO)	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XII	JARINGAN DAUN (MONO & DIKO)	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XIII	JARINGAN BATANG (MONO & DIKO)	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XIV	GERAK DIFERENSIASI STOMATA ORGANISME	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XV	ZOOLOGI	NILLA KRISTINA, SP., MSc
XVI	ZOOLOGI	NILLA KRISTINA, SP., MSc
	UJIAN AKHIR SEMESTER	PENGAWAS

REFERENSI

- <http://www.sci.sdsu.edu/plants/econbot/01C-Morphology.pdf>
- <http://generalhorticulture.tamu.edu/HORT604/LectureSupplMexo7/AnatomyMorphology.pdf>
- www.eescience.utoledo.edu/.../03%20-%20Tissu..
- afghanag.ucdavis.edu/a.../plant_anatomy.pp
- kconline.kaskaskia.edu/.../Unit2structure&anatom.
- <http://web.grinnell.edu/courses/bio/fio/bio-150-02/Guideplantmorph.pdf>
- http://www.careerpoint.ac.in/download/smp_sample/Botany_Plant%20morphology.pdf
- www.faculty.biol.ttu.edu/rdani/.../
- www.clt.astate.edu/mhuss/LEAVES.ppt
- www.webpages.uidaho.edu/.../Morphology%200
- <http://agron-www.agron.iastate.edu/~weeds/Ag317-99/id/GId.html>

SISTEM PENILAIAN

Persentase



BIOLOGI

Definisi : Biologi = *Bios + Logos*
Bio, "life"; and *logos*, "knowledge"

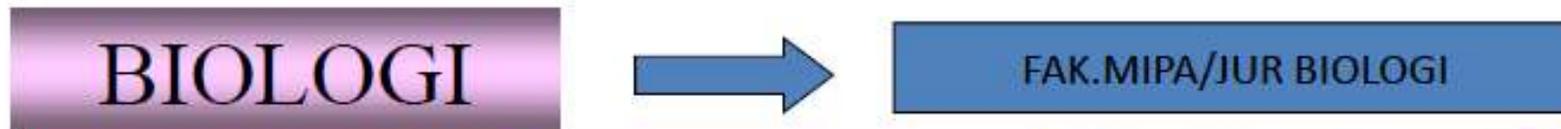
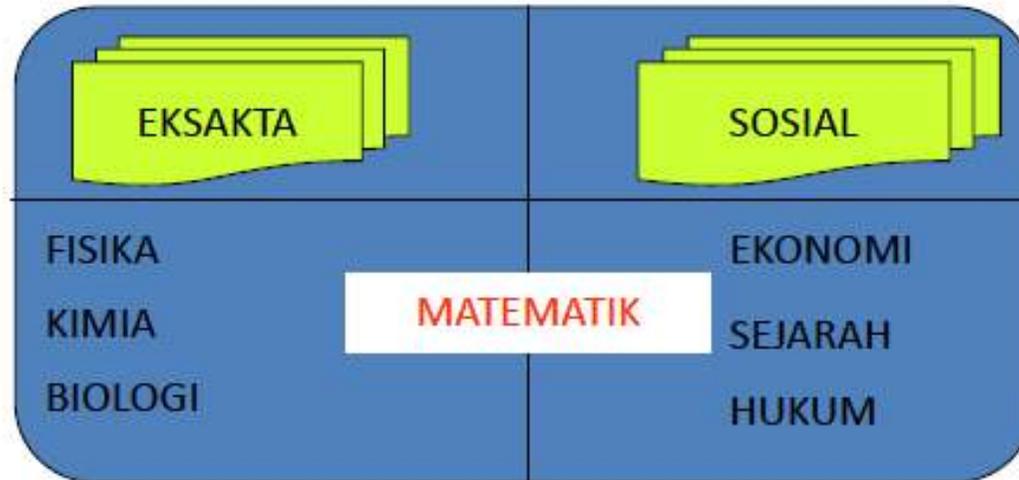
BIOS = HIDUP

LOGOS = PENGETAHUAN

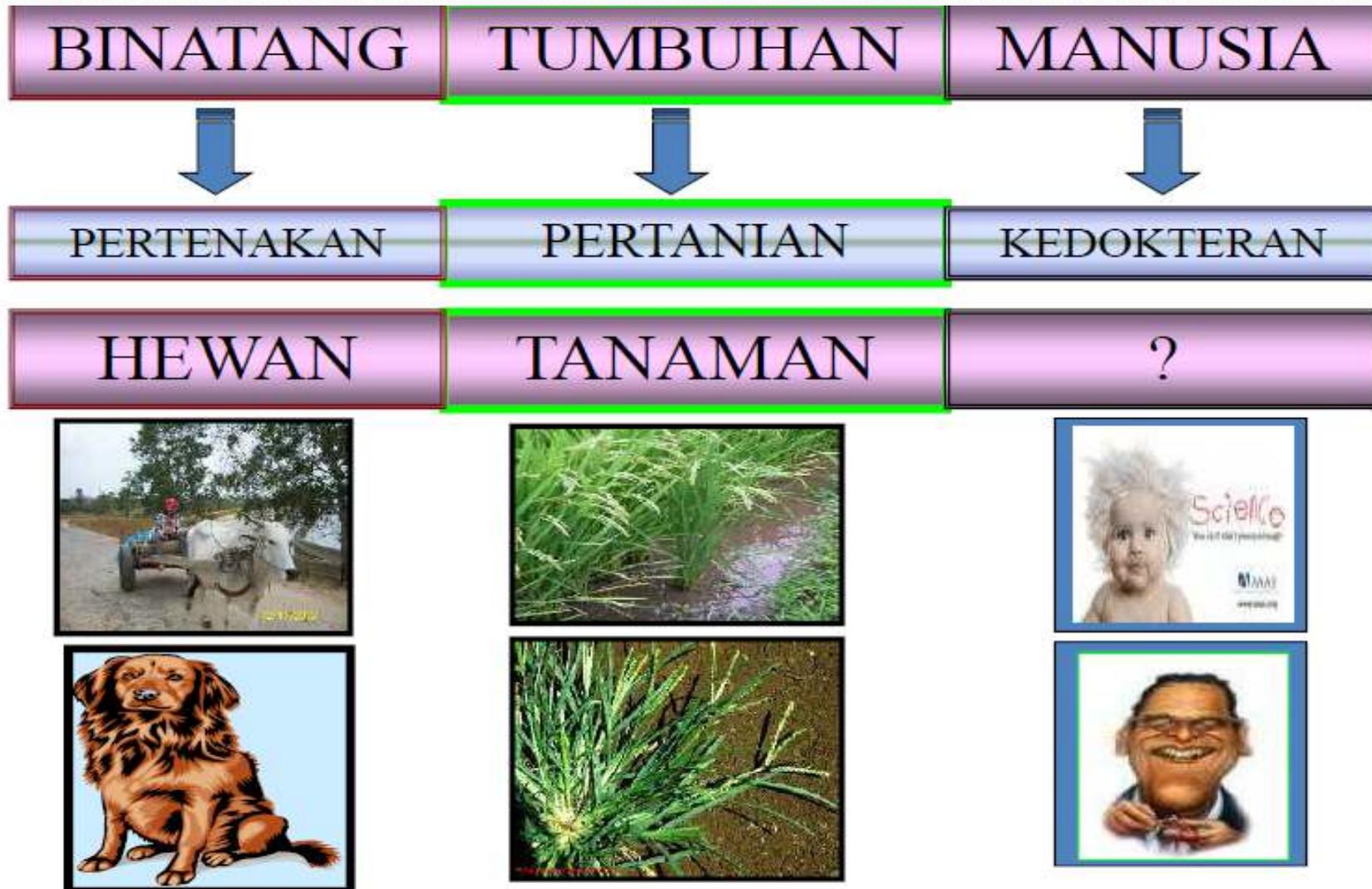
Biologi : ilmu yang mengkaji dan mempelajari tentang makhluk hidup

PENDAHULUAN

- ILMU PENGETAHUAN



PENDAHULUAN

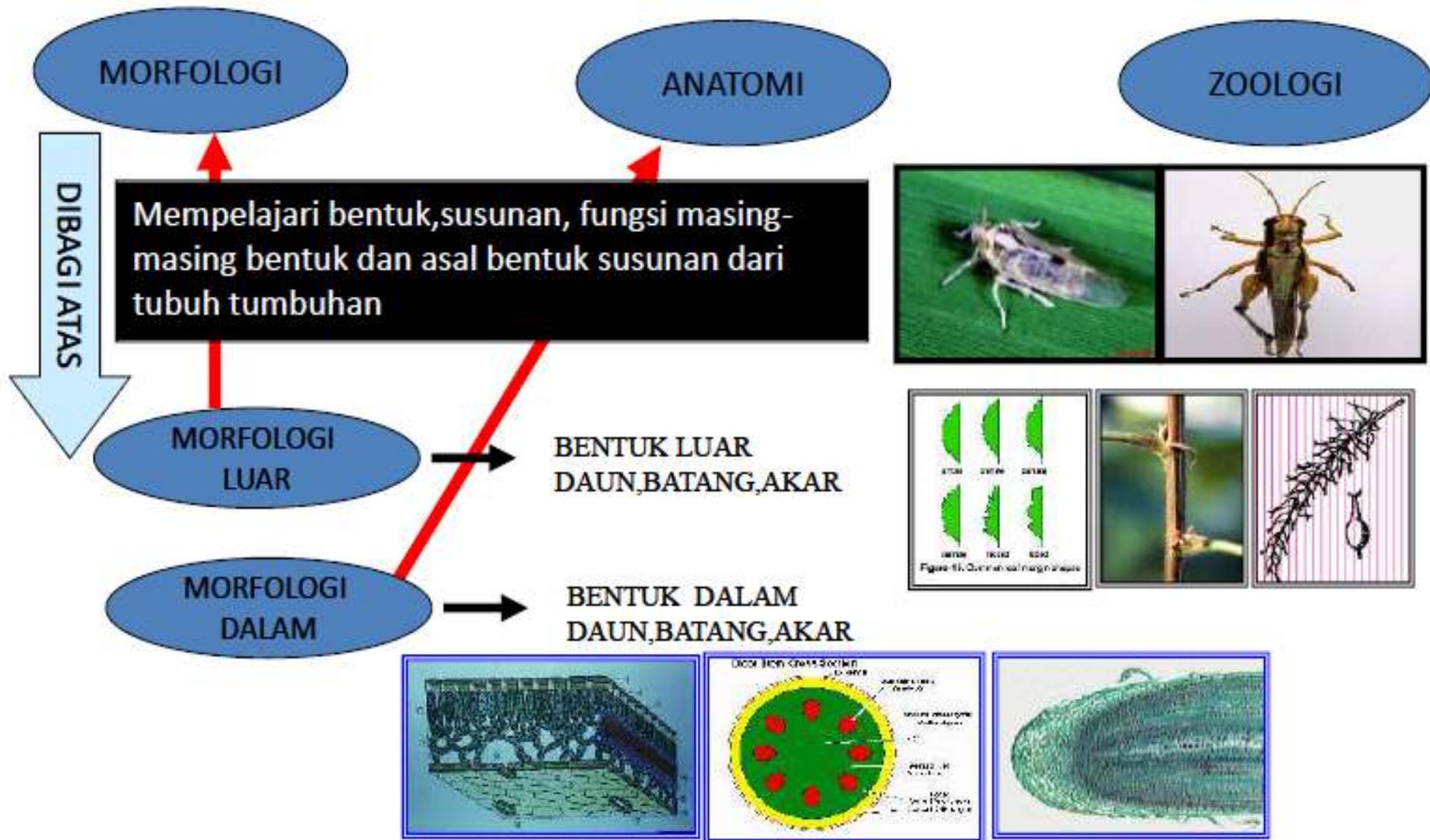


MANFAAT BIOLOGI

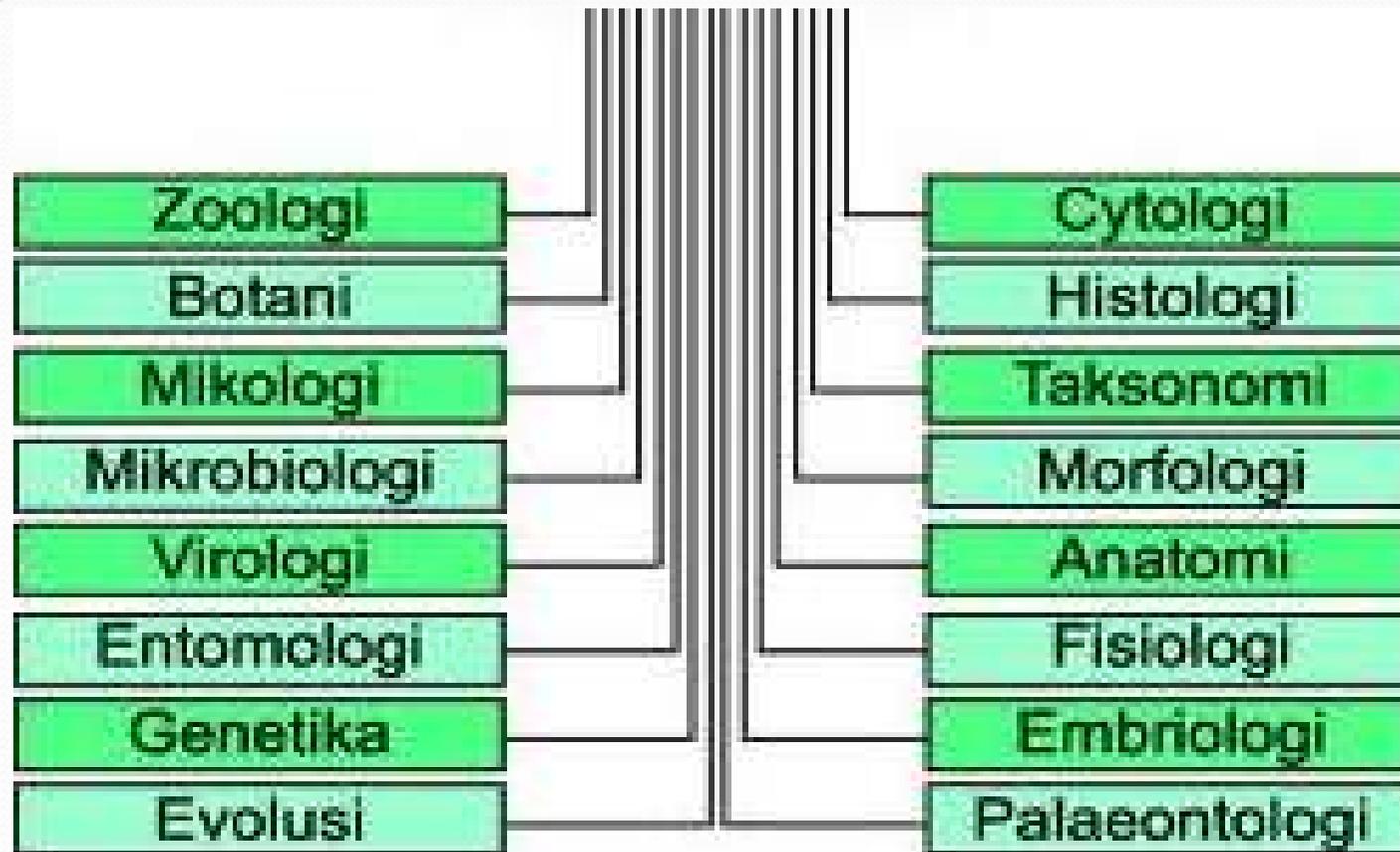
Biologi bermanfaat untuk:

1. Memecahkan permasalahan
 - Pangan
 - Sandang
 - Papan
 - Energi
 - Lingkungan
 - Kesehatan
 - Sosial
2. Meningkatkan kesejahteraan hidup

FOKUS BAHASAN BIOLOGI

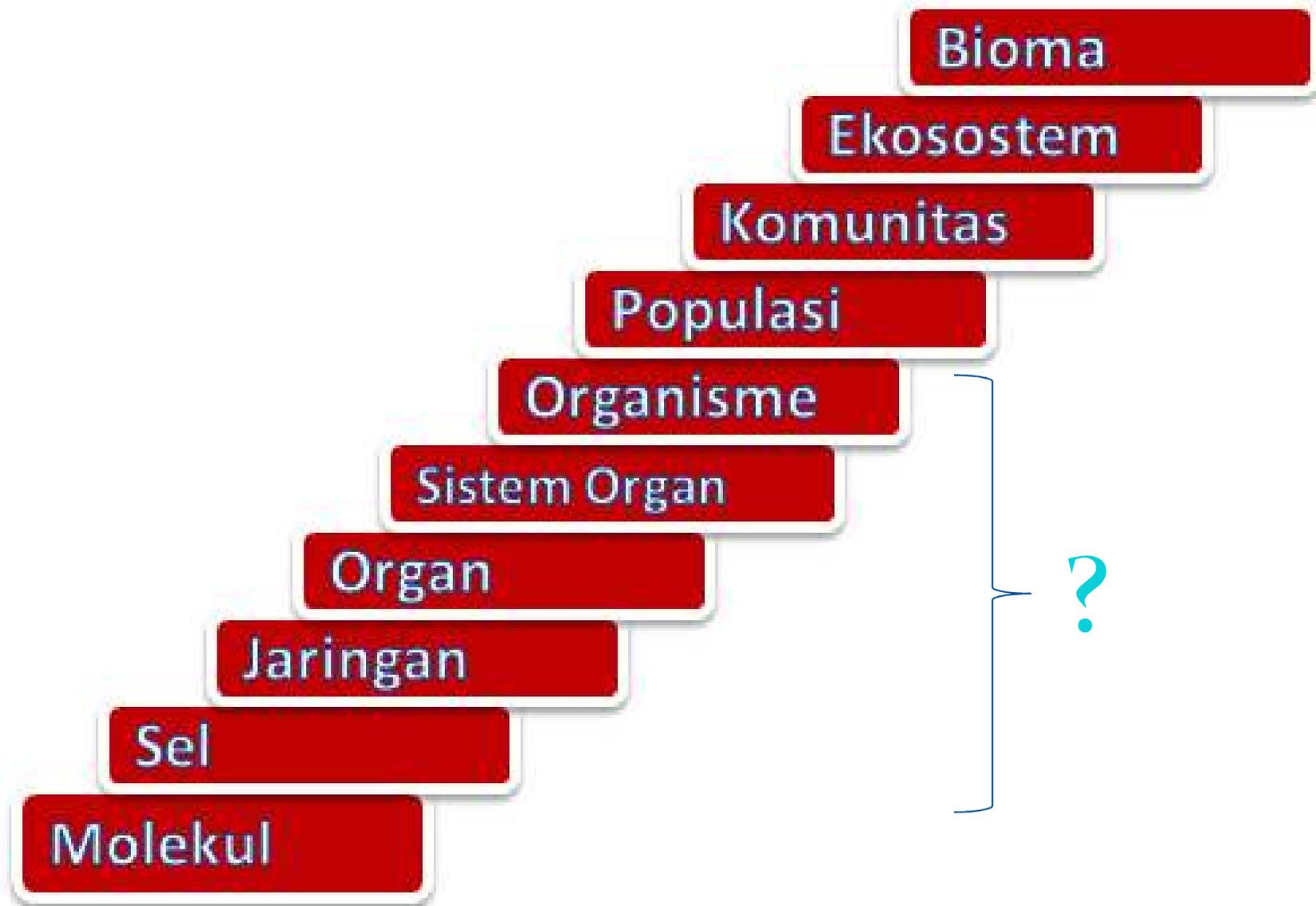


RUANG LINGKUP BIOLOGI



[sumber; http://asihnaim.blogspot.com/2012/11/ruang-lingkup-biologi.htm](http://asihnaim.blogspot.com/2012/11/ruang-lingkup-biologi.htm)

OBJEK BIOLOGI



BATASAN KULIAH BIOLOGI

TUMBUHAN BERKORMUS (CORMOPHYTA)

TUMBUHAN BIJI
(Spermatophyta)

Tumbuhan Berspora

GYMNOSPERMA

ANGIOSPERMA

Tumbuhan Berkormus (Cormophyta

Tumbuhan Biji
(Spermatophyta

Gymnospermae

Angiospermae

Tumbuhan
Berspora

Pterydophyta

Bryophyta

Kormophyta



Pteridophyta



Bryophyta



Spermatophyta

Definisi Kormophyta

- Kormophyta : kelompok tumbuhan yang dengan nyata memperlihatkan perbedaan antara akar (*radix*), batang (*caulis*), dan daun (*folium*).
- contoh pada tumbuhan paku (*pteridophyta*) dan tumbuhan biji (*spermatophyta*).
- : kormophyta berbiji dan kormophyta berspora.
- - See more at: <http://belajarohbelajar.blogspot.com/2012/02/contoh-kormophyta-berbiji-dan.html#sthash.Dl3wEH4a.dpuf>
-

Kormophyta berbiji terbuka (Gymnospermae)

Jenis tanaman	Klasifikasi	Cara reproduksi	Peranan
Conifer	Kingdom Plantae	Generatif (Seksual)	Tanaman hias
Melinjo	Kingdom Plantae	Generatif (Seksual)	Bahan makanan
Pinus	Kingdom Plantae	Generatif (Seksual)	Tanaman hias Bahan papan
Cemara	Kingdom Plantae	Generatif (Seksual)	Sebagai tan hias (bonsai)
Pakis haji	Kingdom Plantae	Generatif (Seksual)	Bahan makanan

Kormophyta berbiji tertutup (Angiospermae)

Jenis Tanaman	Klasifikasi	Cara Reproduksi	Manfaat
Salak	Kingdom Plantae	Generatif (seksual)	Bahan makanan/olahan
Durian	Kingdom Plantae	Generatif (seksual)	Makanan / olahan Tanaman budidaya
Rambutan	Kingdom Plantae	Generatif (seksual)	Makanan / olahan Tanaman budidaya
Alpokan	Kingdom Plantae	Generatif (seksual)	Sumber lemak nabati Bahan papan Sumber bahan pewarna (biji)

Kormophyta Berspora

Jenis Tanaman	Klasifikasi	Reproduksi	Manfaat
Paku	Kingdom Plantae	Vegetatif (aseksual)	Bahan makan Tanaman hias
Semanggi	Kingdom Plantae	Vegetatif (aseksual)	Sayuran Bahan pupuk
Kiambang	Kingdom Plantae	Vegetatif (aseksual)	Tanaman hias di kolam Bahan u pupuk
Azolla	Kingdom Plantae	Vegetatif (aseksual)	Pakan ikan Untuk pupuk



Tugas I

- 1. Klasifikasi dari tanaman Kormophyta (Kormus), berikut contohnya masing-masing
- 2. Bagian-bagian dari tanaman kormus



**TERIMA
KASIH
DAN
APA ADA
PERTANYAAN?**

2. KORMUS DAN BAGIAN- BAGIANNYA

SEKILAS...

Spermatophyta

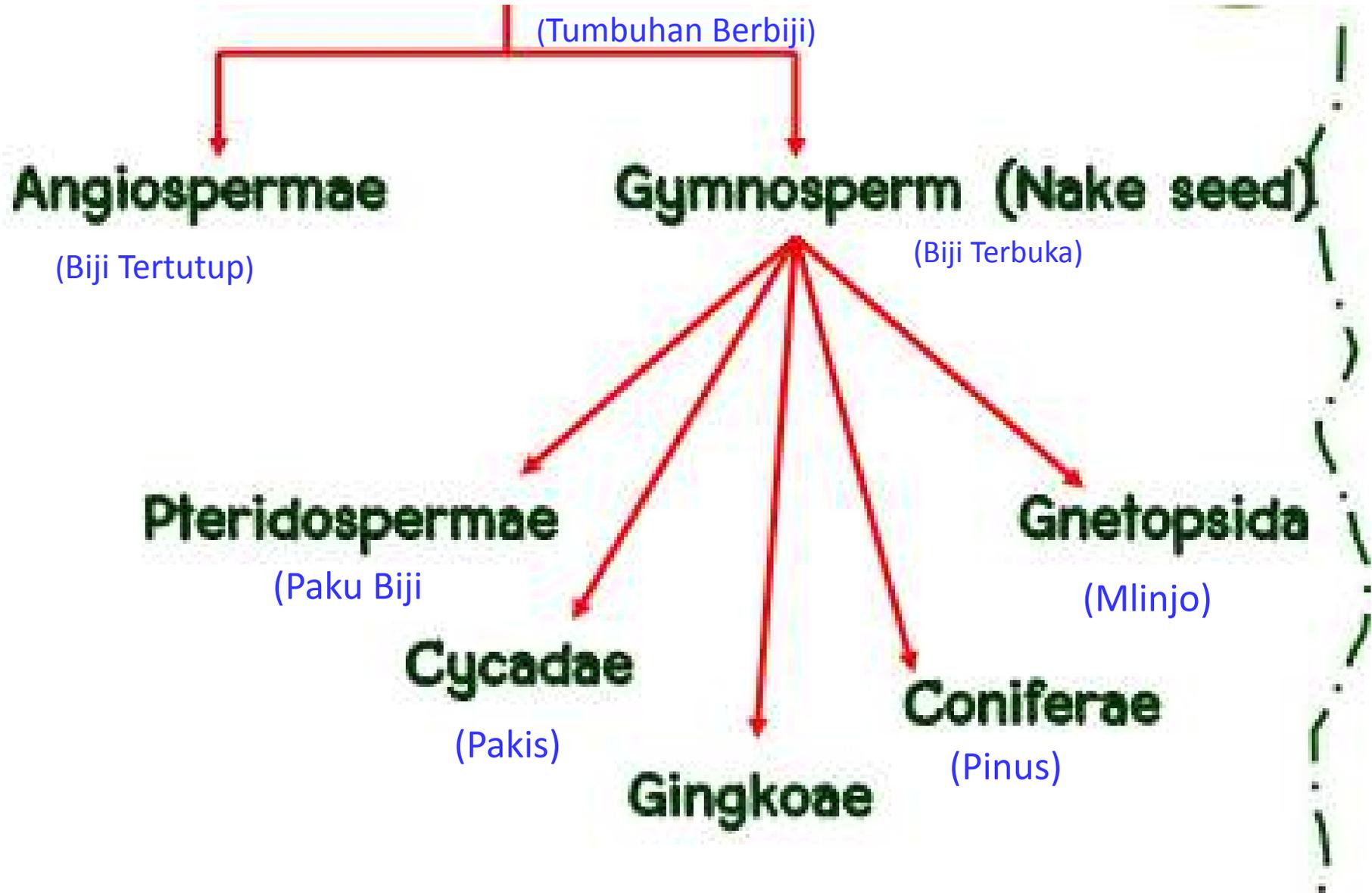
(Tumbuhan Berbiji)

TUMBUHAN BERPEMBULUH BERBIJI

Karakteristik

- Berkembang biak dengan biji
- Biji dihasilkan di dalam buah, atau tidak di dalam buah
- Sperma umumnya tidak berflagel, tdk perlu air untuk fertilisasi
- Siklus hidup:
generasi sporofit dominan, hidup bebas
generasi gametofit tereduksi, tidak hidup bebas

SubDivision Spermopsida

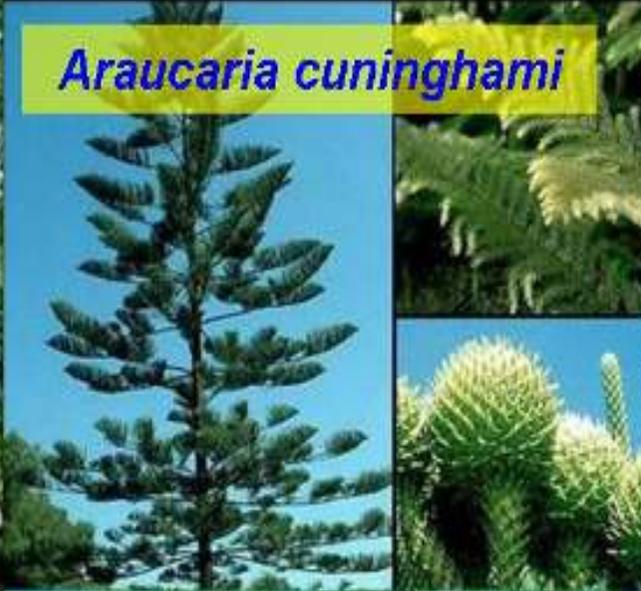




Cycas rumphii



Ginkgo biloba



Araucaria cunninghami



Gnetum gnemon



Pinus contorta



Female cone

Gymnospermae

GYMNOSPERMAE

(Tumbuhan Berbiji Terbuka)

Karakteristik

- Berkembang biak dengan biji
- Biji tidak dilindungi jaringan buah
- Struktur reproduksi terdapat pada kerucut (strobilus)
- Siklus hidup:
generasi sporofit dominan, hidup bebas
generasi gametofit tereduksi, tidak hidup bebas

Manfaat: tanaman hias, bahan makanan, kayu,
bahan kertas, terpentin.

Class Cycadae

Pakis haji

Cycads



C. circinalis



C. siamensis

Pakis haji

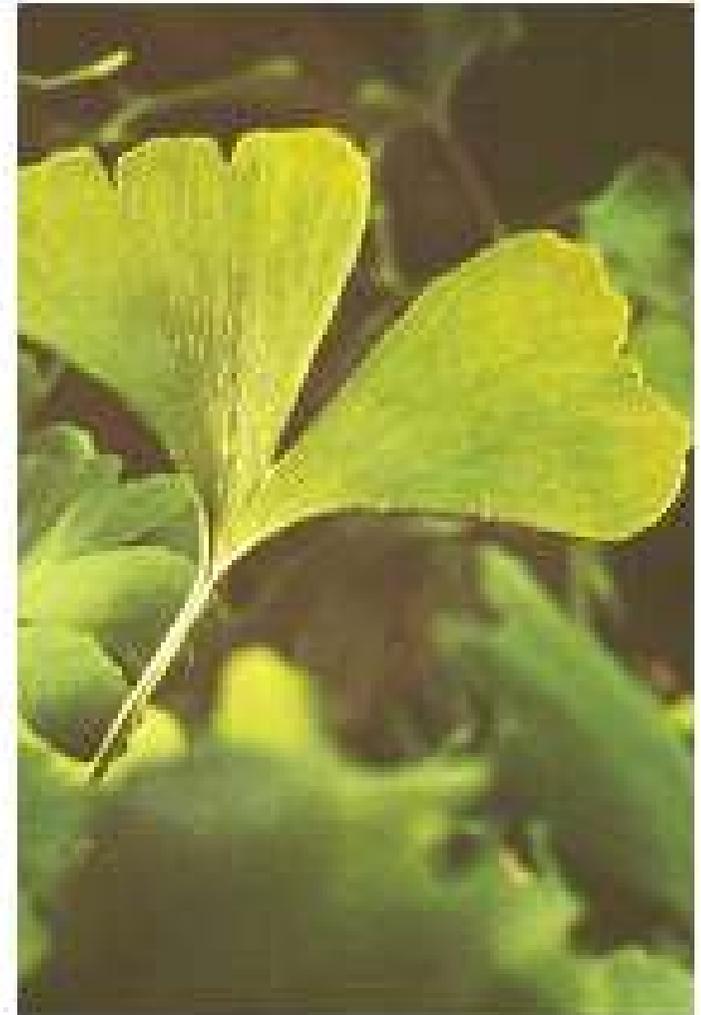


Male cone



Female cone

Figure K-1: Ginkgo Biloba



An image of ginkgo biloba leaves. Extracts of ginkgo have traditionally been used as herbal medicines and are currently marketed as health supplements in various stores.



Class Gnetopsida



Gnetum gnemon L.



Welwitschia >>

<< Ephedra





Strobilus / Runjung
(Bunga)



Coniferae / Pinus



Peranan Gymnospermae

Gymnospermae memiliki peranan yang penting bagi manusia. Gymnospermae merupakan tanaman purba yang indah dan perlu dilestarikan. Kayu pinus merupakan bahan pembuat kertas, kerajinan, dan getahnya digunakan sebagai bahan pembuat terpentin. Ginkgo biloba merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan untuk obat dan kosmetik.

Angiospermae

ANGIOSPERMAE

(Tumbuhan Berbiji Tertutup)

Karakteristik

- Berkembang biak dengan biji
- Biji dilindungi jaringan buah
- Struktur reproduksi terdapat pada bunga
- Siklus hidup:
generasi sporofit dominan, hidup bebas
generasi gametofit tereduksi, tidak hidup bebas

Manfaat: bahan pangan, sandang, papan,
tanaman hias, obat

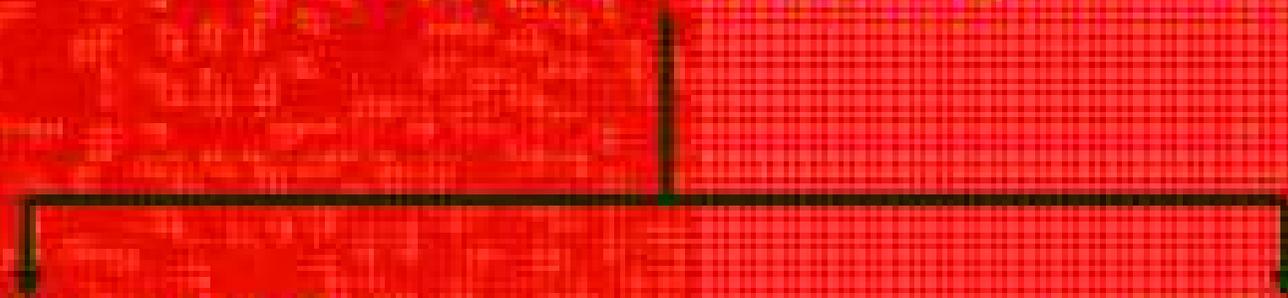
Angiosperma terdiri atas 2 kelas : Monokotil dan Dikotil

Magnoliophyta

Anthophyta (Angiosperms)

**Magnoliopsida
(Dicotyledons)**

**Liliopsida
(Monocotyledons)**



Perbandingan Ciri Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Dikotil

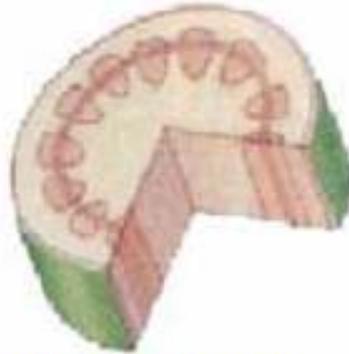


kotiledon

2 kotiledon



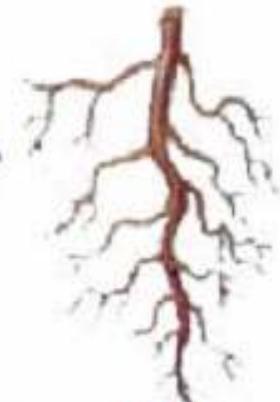
pertulangan daun menyirip, menjari



kambium ada, berkas pengangkut melingkar



bagian bunga kelipatan 2, 4 atau 5,



akar tunggal

Monokotil



kotiledon

1 kotiledon



pertulangan daun sejajar, melengkung



kambium tidak ada, berkas pengangkut tersebar



bagian bunga kelipatan 3



akar serabut

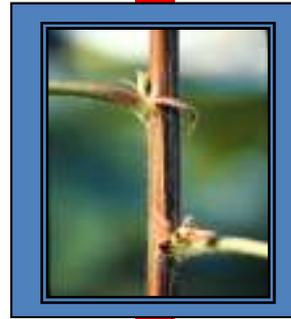
KORMUS DAN BAGIAN-BAGIANNYA

- Kormus merupakan tumbuhan yang nyata memperlihatkan diferensiasi dalam tiga bagian pokok yaitu:
 1. akar (*radiks*)
 2. batang (*caulis*)
 3. daun (*folium*)
- Ciri ini hanya dimiliki oleh *Pteridophyta* (tumbuhan paku) dan *Spermatophyta* (tumbuhan biji), sehingga keduanya dimasukkan dalam satu kelompok *Cormophyta* (tumbuhan kormus).

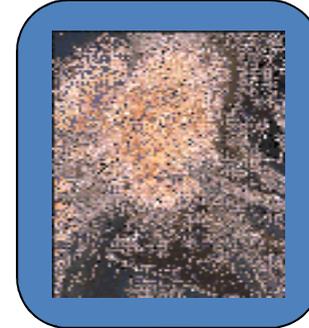
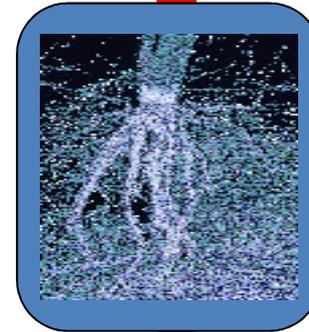
KORMUS



**Daun
(Folium)**



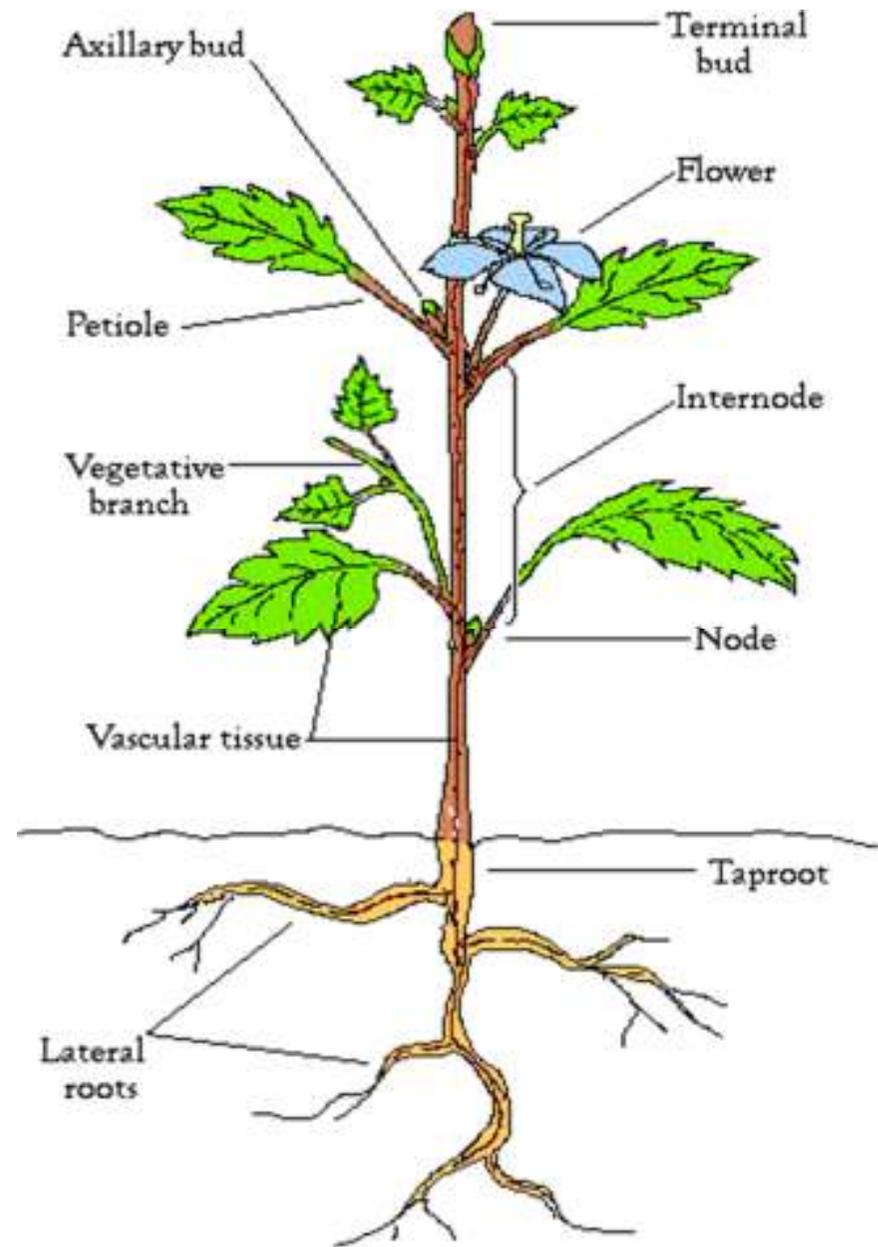
**Batang
(Caulis)**



**Akar
(Radix)**

TERMINOLOGI KARAKTER MORFOLOGI

- Habitus
- Akar (radix)
- Batang (caulis)
- Daun (folium)
- Bunga (flos)



HABITUS

- Habitus adalah bentuk hidup tumbuhan

1. Herbaceus : batang lunak, berair, tidak memiliki zat kayu.

Cth keladi (Araceae), bayam

(Amaranthaceae), *Impatiens balsamina*



HABITUS

2. **Lignosus** (batang berkayu), ada 3 kelompok yaitu :

- **a. Frutescens** (perdu/semak) : tumbuhan batang berkayu, tinggi < 5 m.

Cth : *Melasthoma malabathricum* (sikeduduk),
Rhodomyrtus tomentosa (Karamuntiang),



n



Lanjutan lignosus..

b. **Arborescen** (pohon) ; tumbuhan berkayu dg tinggi >5 m, cth: *Durio zibetinus*, *Garcinia mangostana*, *Mangifera indica*, *Lansium domesticum*, *Swietenia mahagoni*



Lanjutan lignosus..

c. **Liana** : tumbuhan berkayu yang memanjat pada tanaman lain.

Cth. *Tetrastigma* sp, *Piper betle* (sirih)



Lanjutan habitus...

3. Calamus : tumbuhan beruas, berbuku, batang tidak berongga.

Cth : *Zea mays*, *Themeda gigantea*.



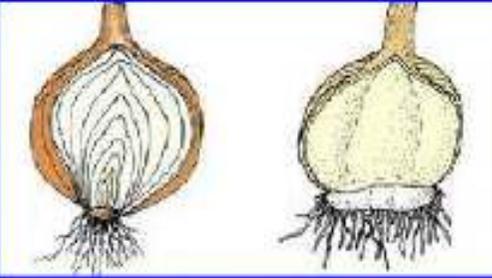
Lanjutan habitus...

4. Calamus tumbuhan beruas, berbuku, batang berongga.

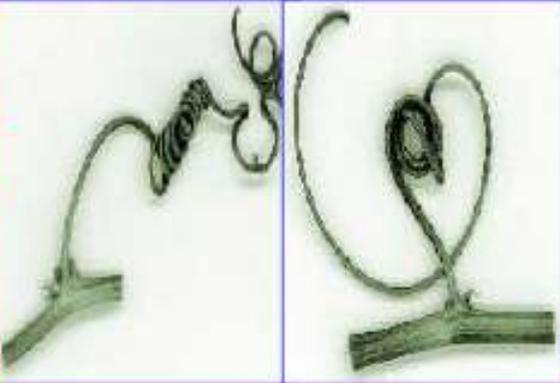
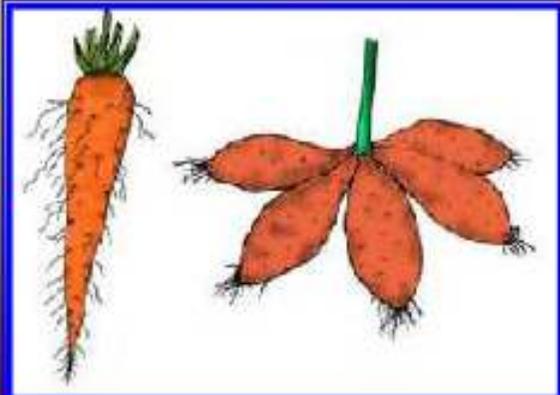
Cth *Bambusa sp*, *Oryza sativa*.



BAGIAN MENGALAMI METAMORFOSIS

NO	NAMA ORGAN	MODIFIKASI	GAMBAR
1	KUNCUP (Gemma)	BATANG & DAUN	
2	BUNGA (Flos)	BATANG & DAUN	
3	UMBI LAPIS (Bulbus)	BATANG & DAUN	
4	RIMPANG (Rhizoma)	BATANG & DAUN	

BAGIAN MENGALAMI METAMORFOSIS

NO	NAMA ORGAN	MODIFIKASI	GAMBAR
5	DURI (Spina)	DAHAN& DAUN	
6	ALAT PEMBELIT (Cirrus)	DAHAN& DAUN	
7	UMBI (Tuber)	BATANG	

Berdasarkan Fungsi tubuh tumbuhan

Org nutritivum

Org reproductivum

Org accessoria

Alat hara

Alat perkembangbiakan

Alat pelengkap

Daun, batang
& akar

Bunga
& biji

Bulu & sisik

Bisa kah daun, batang & akar berperan sebagai
Org reproductivum ???????

Pertemuan Selanjutnya.....

MORFOLOGI TUMBUHAN

1. ALAT HARA (*Organum nutritivum*)

★ Daun (*folium*)

★ Batang (*caulis*)

★ Akar (*radix*)

2. ALAT PERKEMBANGBIAKAN (*Organum reproductivum*)

★ Bunga (*flos*)

★ Buah (*fructus*)

★ Biji (*semen*)

ALAT HARA (*Organum Nutritivum*)

1. Daun (*Folium*)

Fungsi daun :

1. Pengambilan zat makanan (resorpsi) : CO_2
2. Pengolahan zat makanan (asimilasi)
3. Penguapan (transpirasi)
4. Pernafasan (respirasi)

Bagian-bagian daun :

Daun lengkap →

1. Upih / Pelepah daun (*vagina*)
2. Tangkai daun (*petiolus*)
3. Helaian daun (*lamina*)

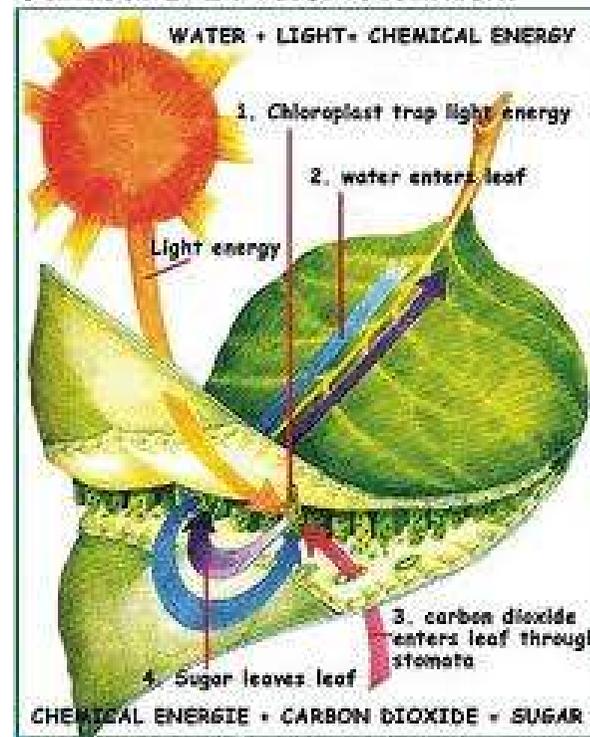
RESPIRASI/ASIMILASI



FOTOSINTESIS



Gambar 3. 2 Proses fotosintesis



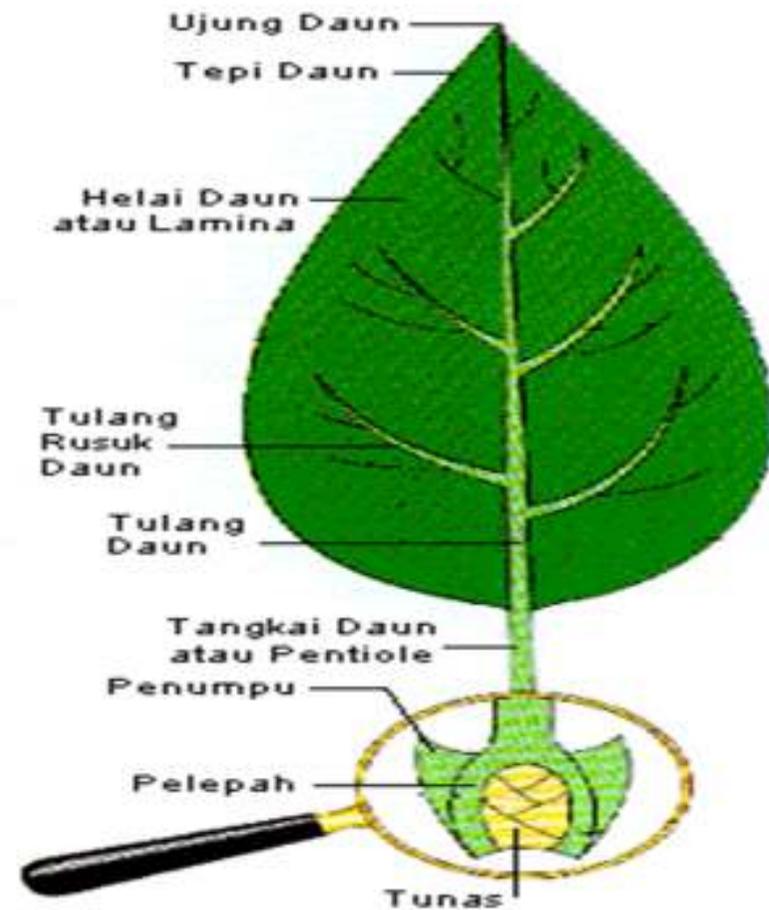
Bagian-Bagian Daun

BAGIAN-BAGIAN UTAMA ORGAN DAUN

1. Pelepah atau upih daun (Vagina) merupakan bagian daun yang berbentuk lembaran tebal atau tipis dan memeluk batang.
2. Tangkai daun (Petiolus) yaitu bagian daun yang berbentuk silindris, sebagai perantara antara upih dan helaian.
3. Helai Daun (Lamina) yaitu bagian daun yang berbentuk pipih, berwarna hijau, berupa daging daun dan urat daun serta berguna untuk fotosintesis.

Alat-Alat Tambahan pada Daun

1. Daun Penumpu (Stipula), biasanya berupa dua helai lembaran serupa daun kecil, terdapat dekat dengan pangkal tangkai daun, berguna untuk melindungi kuncup yang masih muda.
 - Contoh : *Rosa* sp
1. Selaput Bumbung (Ocrea), berupa selaput tipis yang menyelugungi pangkal suatu ruas batang. Contoh : *Polygonum*
2. Lidah-Lidah (Ligula), suatu selaput kecil yang biasanya terdapat pada batas antara upih dan helaian daun. Contoh : *Gramineae*



Kelengkapan daun

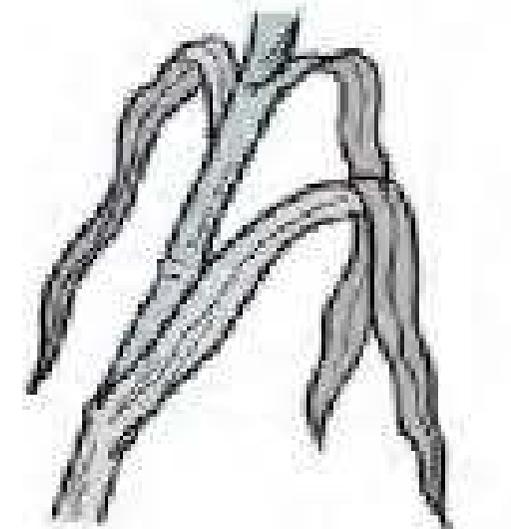
- ⊕ Daun yang lengkap mempunyai bagian upih daun (vagina), tangkai daun (petiolus), dan helaian daun (lamina).
Contohnya :daun pisang
- ⊕ Daun yang tidak lengkap tidak mempunyai satu atau dua bagian tersebut.
Contohnya : daun mangga



Sambungan kelengkapan daun...

1. Pelepah Daun

- ❖ Tidak semua tumbuhan mempunyai daun yang berpelepah,
- ❖ Daun yang mempunyai pelepah daun tidak mempunyai stipula.
- ❖ daun yang berpelepah umumnya terdapat pada tumbuhan yang tergolong *Monocotyledoneae*
- ❖ Fungsi dari vagina adalah:
 - a. untuk melindungi kuncup ketiak
 - contoh: tebu (*Saccharum officinarum*)
 - b. untuk memberi kekuatan pada batang tanaman
 - contoh: Pohon pisang
- Pelepah daun pada pisang sangat besar dan membungkus batang seluruhnya sehingga batang tidak tampak dari luar. Batang yang seluruhnya dibungkus oleh pelepah (vagina) disebut **Batang semu**



Sambungan kelengkapan daun...

2. Tangkai Daun (Petiole)

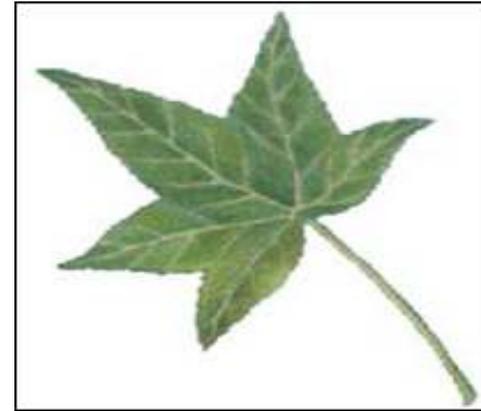
- ❖ Tangkai daun merupakan bagian daun yang mendukung helaianya
- ❖ bertugas untuk menempatkan helaian daun pada posisi sedemikian rupa hingga memperoleh cahaya matahari sebanyak-banyaknya.
- ❖ bentuk tangkai daun umumnya berbentuk silinder (berbentuk seperti jari). pada bagian pangkalnya terdapat bagian yang membengkak. bagian ini disebut sebagai sendi daun (pulvinus)
- ❖ Dilihat dari penampang melintangnya tangkai daun ada yang bulat dan berongga, contohnya tangkai pada pohon pepaya dan ada juga yang pipih dan tepinya melebar (bersayap), contohnya pada jeruk.



Sambungan kelengkapan daun...

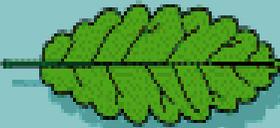
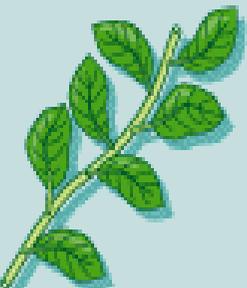
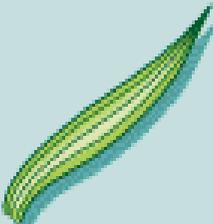
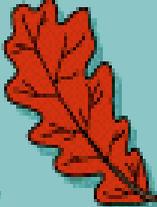
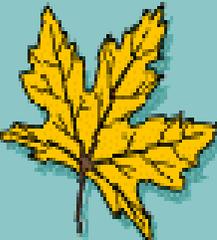
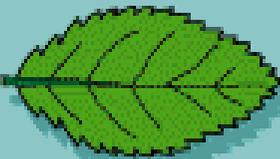
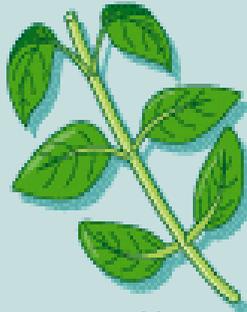
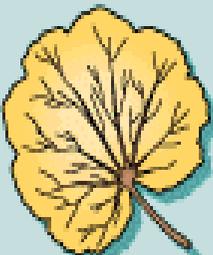
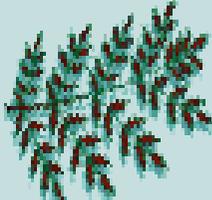
3. Helaian Daun

- Helaian daun merupakan bagian daun yang penting dan lekas menarik perhatian, maka suatu sifat yang sesungguhnya hanya berlaku untuk helaiannya



Bentuk-bentuk Daun

1. Bentuk tulang daun (*nervatio/venatio*) : menyirip, menjari, melengkung, dan sejajar
2. Bangun daun atau bentuk helaian daun (*circumscriptio*) : bulat, lanset, jorong, memanjang, perisai, jantung, dan bulat telur
3. Tepi daun (*margo*) : bergerigi, beringgit, berombak, bergiri, dan rata
4. Bentuk ujung daun (*apex*) : runcing, meruncing, tumpul, membulat, rompang/ terbelah, dan berduri
5. Bentuk pangkal daun (*basis*) runcing, meruncing, tumpul, membulat, rata, dan berlekuk)
6. Daging daun (*intervenium*) ; membranaceus, papyraceus, herbaceus dan Carnasus
7. Permukaan (licin, kasar, berkerut, berbulu, dan bersisik).

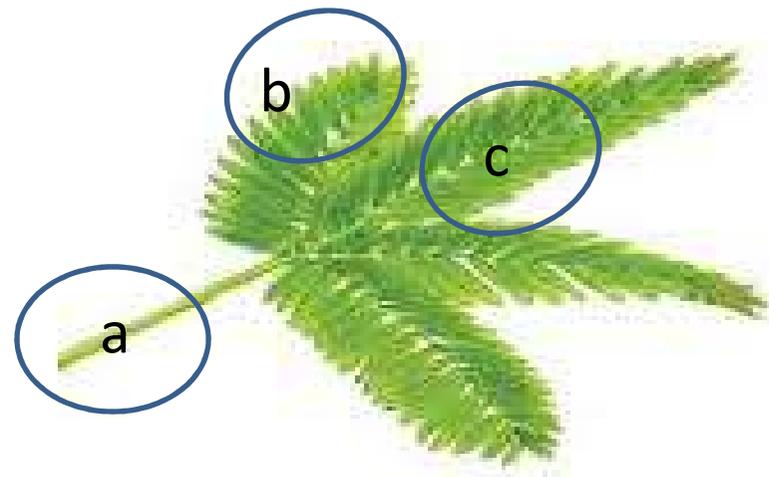
VENATION	SHAPES	ARRANGEMENT	MARGINS	ARRANGEMENT ON THE STEM
 <p>pinnate</p>	 <p>linear</p>  <p>obovate</p>  <p>ovate</p>	 <p>simple</p>  <p>palmately compound</p>	 <p>entire</p>  <p>crenate</p>	 <p>alternate</p>
 <p>parallel</p>	 <p>pinnately lobed</p>  <p>palmately lobed</p>  <p>reniform</p>	 <p>pinnately compound</p>	 <p>dentate</p>  <p>serrate</p>	 <p>opposite</p>
 <p>palmate</p>	 <p>lanceolate</p>  <p>sagittate</p>	 <p>bipinnately compound</p>	 <p>lobed</p>	 <p>whorled</p>

Jumlah Helaiian Daun

- ❖ Daun Tunggal yaitu pada tangkai daunnya hanya terdapat satu helaian daun saja
- ❖ Daun Majemuk yaitu tangkainya bercabang-cabang, dan baru pada cabang tangkai ini terdapat helaian daunnya, sehingga disini pada satu tangkai terdapat lebih dari satu helaian daun.
- ❖ Pada daun majemuk terdapat bagian-bagian sebagai berikut :
 - a. ibu tangkai daun (petiolus communis)
 - b. tangkai anak daun (petiololus)
 - c. anak daun (foliolum)



Daun mangga (daun tunggal)



Daun putri malu (daun majemuk)

Tata Letak Daun

- Tata letak daun dibagi menjadi :
 1. Tersebar, pada tiap buku-buku batang hanya terdapat satu daun
 2. Berhadapan/bersilang, pada tiap buku-buku batang terdapat dua daun
 3. Berkarang, pada tiap buku-buku batang terdapat lebih dari dua daun
- Jumlah daun pada buku batang :
 1. Satu
 2. Dua
 3. Lebih dari dua

Definisi

Fungsi

Bagian-
Bagian

Anatomi

Modifikasi
Daun

Referensi

DAUN (FOLIUM)

TATA LETAK DAUN (PHILLOTAXIS/DISPOSITIO)

Tata letak daun dibagi menjadi :

1. Tersebar, pada tiap buku-buku batang hanya terdapat satu daun
2. Berhadapan/bersilang, pada tiap buku-buku batang terdapat dua daun
3. Berkarang, pada tiap buku-buku batang terdapat lebih dari dua daun

Jumlah daun pada buku batang :

1. Satu
2. Dua
3. Lebih dari dua



DAUN (FOLIUM)

BY : KELOMPOK IV

AGROTEKNOLOGI 2013

Definisi

Fungsi

Bagian-
Bagian

Anatomi

Modifikasi
Daun

Referensi

DAUN (FOLIUM)

SPIROSTIK

Letak daun membentuk spiral
satu arah
Contoh : Pandan



PARASTIK

Letak daun membentuk spiral 2
arah (kanan & kiri)
Contoh : Kelapa Sawit



DAUN (FOLIUM) BY : KELOMPOK IV
AGROTEKNOLOGI 2013

ALAT HARA (*Organum Nutritivum*)

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP

I. DAUN (FOLIUM)

Fungsi daun :

- 1. Pengambilan zat makanan (resorpsi) : CO_2**
- 2. Pengolahan zat makanan (asimilasi)**
- 3. Penguapan (transpirasi)**
- 4. Pernafasan (respirasi)**

Bagian-bagian daun :

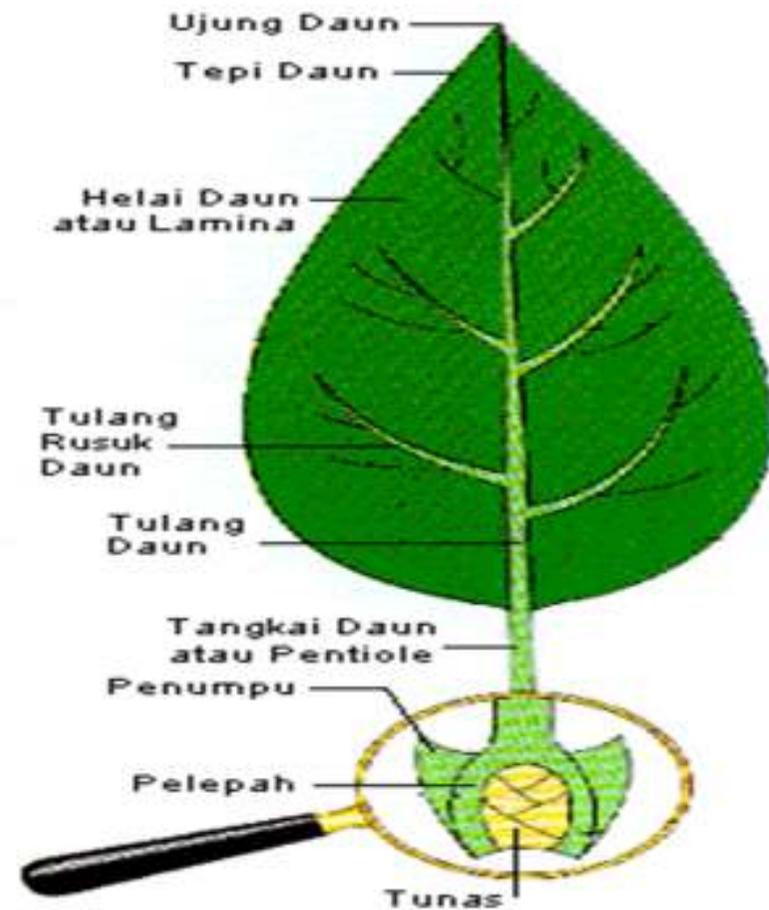
Bagian-Bagian Daun

BAGIAN-BAGIAN UTAMA ORGAN DAUN

1. Pelepah atau upih daun (Vagina) merupakan bagian daun yang berbentuk lembaran tebal atau tipis dan memeluk batang.
2. Tangkai daun (Petiolus) yaitu bagian daun yang berbentuk silindris, sebagai perantara antara upih dan helaian.
3. Helai Daun (Lamina) yaitu bagian daun yang berbentuk pipih, berwarna hijau, berupa daging daun dan urat daun serta berguna untuk fotosintesis.

Alat-Alat Tambahan pada Daun

1. Daun Penumpu (**Stipula**), biasanya berupa dua helai lembaran serupa daun kecil, terdapat dekat dengan pangkal tangkai daun, berguna untuk melindungi kuncup yang masih muda.
 - Contoh : *Rosa* sp
2. Selaput Bumbung (**Ocrea**), berupa selaput tipis yang menyelugungi pangkal suatu ruas batang. Contoh : *Polygonum*
3. Lidah-Lidah (**Ligula**), suatu selaput kecil yang biasanya terdapat pada batas antara upih dan helaian daun. Contoh : *Gramineae*



Kelengkapan daun

- ⊕ Daun yang lengkap mempunyai bagian upih daun (**vagina**), tangkai daun (**petiolus**), dan helaian daun (**lamina**).
Contohnya :daun pisang
- ⊕ Daun yang tidak lengkap tidak mempunyai satu atau dua bagian tersebut.
Contohnya : daun mangga



Sambungan kelengkapan daun...

1. Pelepah Daun

- ❖ Tidak semua tumbuhan mempunyai daun yang berpelepah,
- ❖ Daun yang mempunyai pelepah daun tidak mempunyai stipula.
- ❖ daun yang berpelepah umumnya terdapat pada tumbuhan yang tergolong *Monocotyledoneae*
- ❖ Fungsi dari vagina adalah:
 - a. untuk melindungi kuncup ketiak
 - contoh: tebu (*Saccharum officinarum*)
 - b. untuk memberi kekuatan pada batang tanaman
 - contoh: Pohon pisang
- Pelepah daun pada pisang sangat besar dan membungkus batang seluruhnya sehingga batang tidak tampak dari luar. Batang yang seluruhnya dibungkus oleh pelepah (vagina) disebut **Batang semu**



Sambungan kelengkapan daun...

2. Tangkai Daun (Petiole)

- ❖ Tangkai daun merupakan bagian daun yang mendukung helaianya
- ❖ bertugas untuk menempatkan helaian daun pada posisi sedemikian rupa hingga memperoleh cahaya matahari sebanyak-banyaknya.
- ❖ bentuk tangkai daun umumnya berbentuk silinder (berbentuk seperti jari). pada bagian pangkalnya terdapat bagian yang membengkak. bagian ini disebut sebagai sendi daun (pulvinus)
- ❖ Dilihat dari penampang melintangnya tangkai daun ada yang bulat dan berongga, contohnya tangkai pada pohon pepaya dan ada juga yang pipih dan tepinya melebar (bersayap), contohnya pada jeruk.



Sambungan kelengkapan daun...

3. Helaian Daun

- Helaian daun merupakan bagian daun yang penting dan lekas menarik perhatian, maka suatu sifat yang sesungguhnya hanya berlaku untuk helaiannya



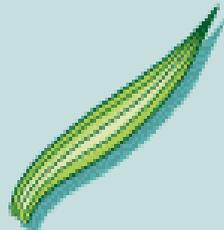
Bentuk-bentuk Daun

1. Bentuk tulang daun (*nervatio/venatio*) : menyirip, menjari, melengkung, dan sejajar
2. Bangun daun atau bentuk helaian daun (*circumscriptio*) : bulat, lanset, jorong, memanjang, perisai, jantung, dan bulat telur
3. Tepi daun (*margo*) : bergerigi, beringgit, berombak, bergiri, dan rata
4. Bentuk ujung daun (*apex*) : runcing, meruncing, tumpul, membulat, rompang/ terbelah, dan berduri
5. Bentuk pangkal daun (*basis*) runcing, meruncing, tumpul, membulat, rata, dan berlekuk)
6. Daging daun (*intervenium*) ; membranaceus, papyraceus, herbaceus dan Carnasus
7. Permukaan (licin, kasar, berkerut, berbulu, dan bersisik).

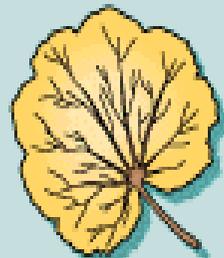
VENATION



pinnate



parallel



palmate

SHAPES



linear



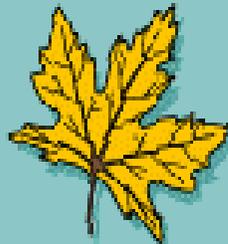
obovate



ovate



pinnately lobed



palmately lobed



reniform



lanceolate



sagittate

ARRANGEMENT



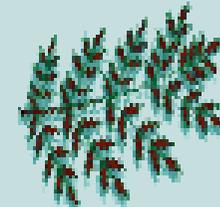
simple



palmately compound

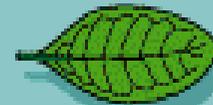


pinnately compound



bipinnately compound

MARGINS



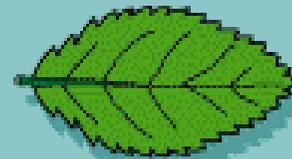
entire



crenate



dentate



serrate

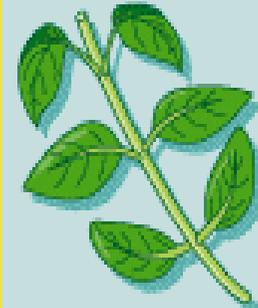


lobed

ARRANGEMENT ON THE STEM



alternate



opposite



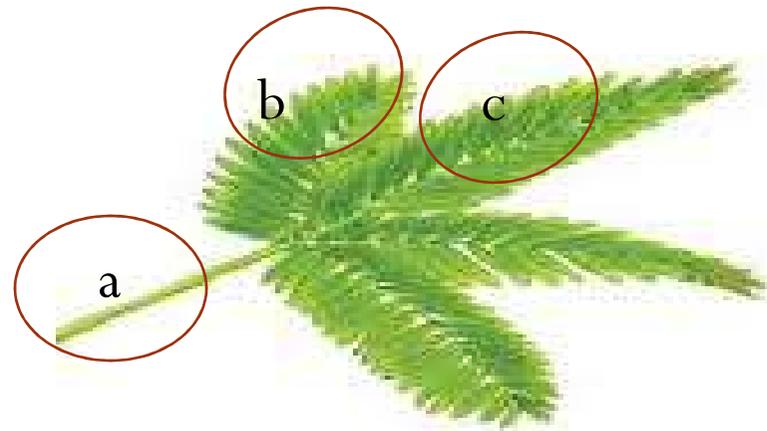
whorled

Jumlah Helaian Daun

- ❖ Daun Tunggal yaitu pada tangkai daunnya hanya terdapat satu helaian daun saja
- ❖ Daun Majemuk yaitu tangkainya bercabang-cabang, dan baru pada cabang tangkai ini terdapat helaian daunnya, sehingga disini pada satu tangkai terdapat lebih dari satu helaian daun.
- ❖ Pada daun majemuk terdapat bagian-bagian sebagai berikut :
 - a. ibu tangkai daun (petiolus communis)
 - b. tangkai anak daun (petiololus)
 - c. anak daun (foliolum)



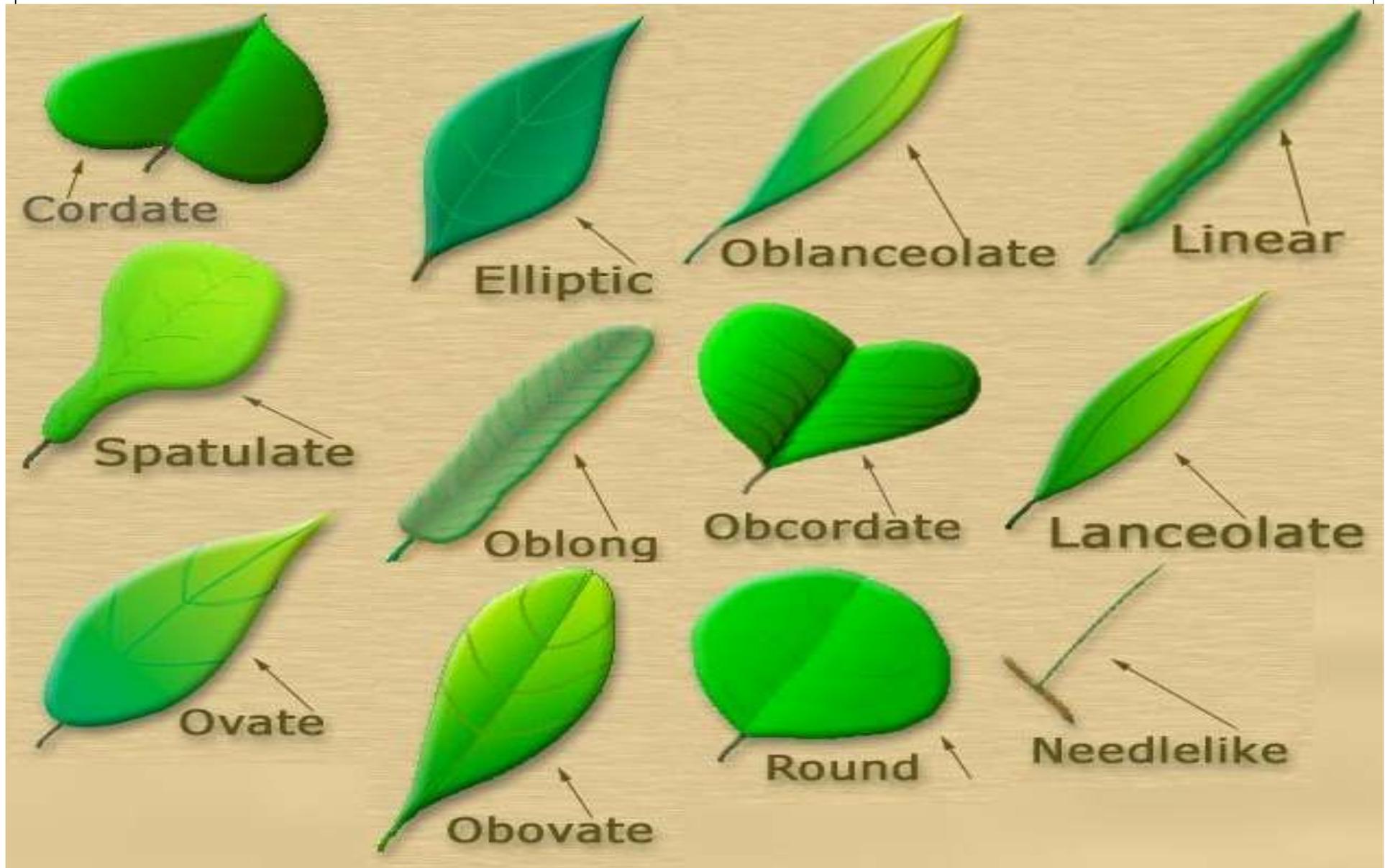
Daun mangga (daun tunggal)



Daun putri malu (daun majemuk)

Sifat-Sifat Daun

I. Bangun (Bentuk) Daun (Circumscripyio)



a. Bagian yang Terlebar berada ditengah-tengah Helaian Daun

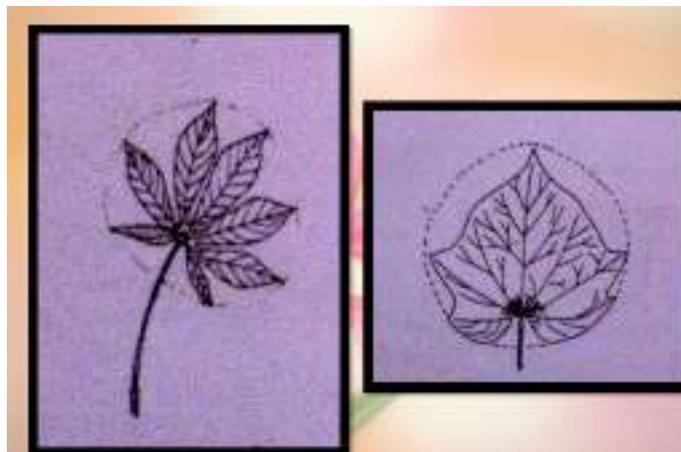
- 1. **Bulat** atau **Bundar** (*orbicularis*). jika panjang : lebar = 1:1

contoh:



teratai besar (*Nelumbium nelumb*
Druce) Pegagan (*Centella asiatica*)

Contoh lain ?



daun yang bulat (bentuk daun secara teoritis)

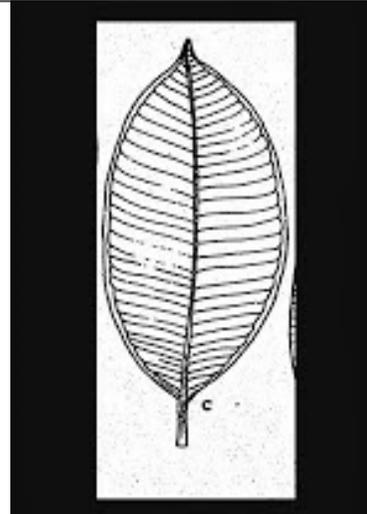
a. Bagian yang Terlebar berada ditengah-tengah
Helaian Daun, sambungan...

- 2. Bangun **Perisai** (*Peltatus*). mempunyai **tangkai daun yang tertanam pada bagian tengah helaian daun.**
contoh:daun talas (*Xanthosoma*)



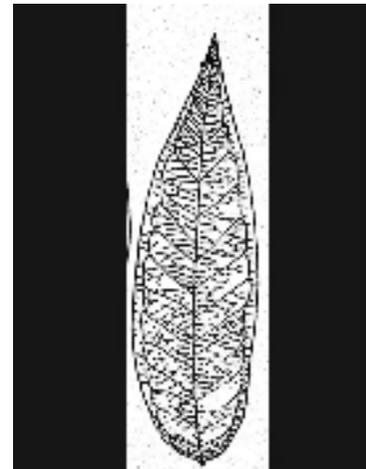
a. Bagian yang Terlebar berada ditengah-tengah
Helaian Daun, sambungan...

3. **Jorong** (*ovalis* atau *elipticus*).
jika perbandingan **panjang** :
lebar 1,5 - 2 : 1



Daun nangka (*Artocarpus integra* Merr.)

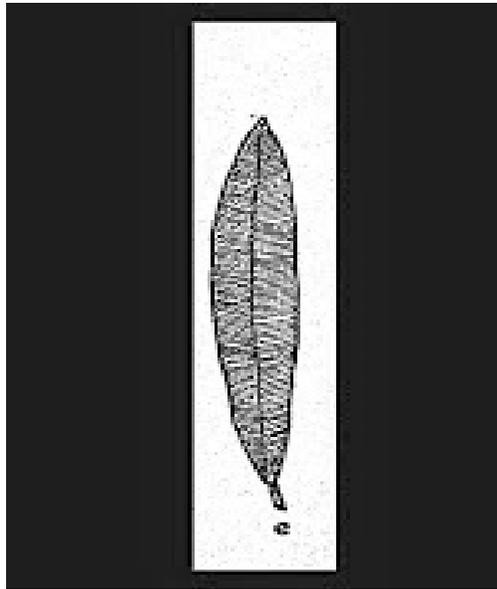
4. **Memanjang** (*oblongus*). yaitu
jika **panjang** : **lebar** = 2,5 - 3 : 1
contoh: daun sirsat (*Annona muricata*
L)



Annona muricata L)

a. Bagian yang Terlebar berada ditengah-tengah
Helaian Daun, sambungan...

- 5. Bangun **lenset** (*lanceolatus*). yaitu jika **panjang : lebar = 3-5 : 1**
- contoh: daun kamboja (*Plumiera acuminata* Ait)
- Daun Salak (*Salacca zalacca*)



Plumiera acuminata



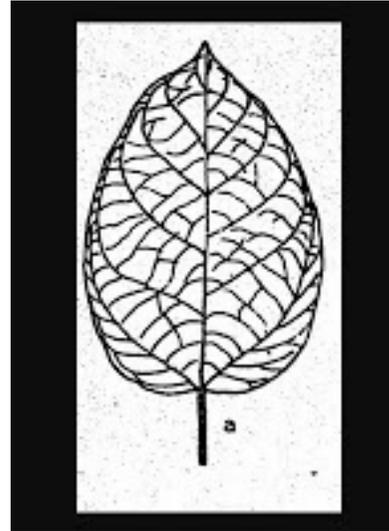
Salacca zalacca

b. Bagian yang Terlebar Terdapat di Bawah Tengah Helaian Daun

A. Pangkal daunnya tidak tertoreh

1. Bangun **bulat telur** (*ovatus*).

contoh: Daun kembang Sepatu (*Hisbiscus rosa-sinensis*)



2. bangun **Segi tiga** (*triangularis*).

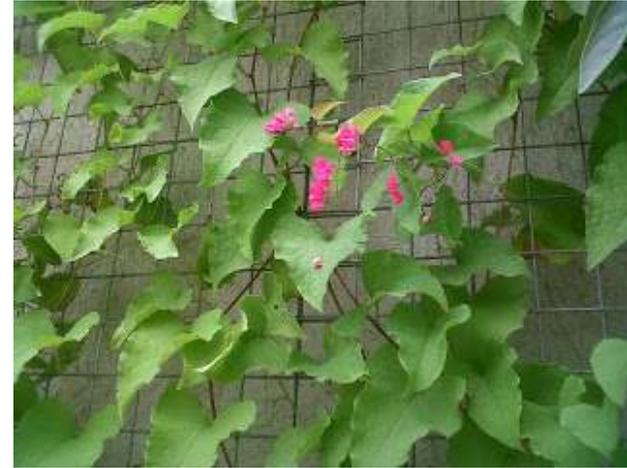
contoh: daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L)



b. Bagian yang Terlebar Terdapat di Bawah Tengah Helaian Daun, sambungan...

3. Bangun **Delta** (*deltoideus*).

contoh: daun air mata pengantin (*Antigon leptopus*)



4. Bangun **belah ketupat** (*rhomboideus*).
contoh: daun bangkuwang (*Pachyrrhizus eresus Urb*)



b. Bagian yang Terlebar Terdapat di Bawah Tengah
Helaian Daun, sambungan...

B. Pangkal Daun Bertoreh atau Berlekuk

1. Bangun **Jantung** (*Cordatus*).

Contoh: Daun waru (*Hibiscus tiliaceus L*)



2. Bangun **ginjal** atau **krinjal** (*reniformis*).
contoh: daun pegagan (*Centella asiatica*)



Sambungan : Bagian yang Terlebar Terdapat di Bawah Tengah Helaian Daun...

3. Bangun **anak panah** (*sagittatus*).

contoh: daun enceng



4. Bangun **tombak** (*hastatus*).

contoh:



5. **Bertelingga** (*auriculatus*).

contoh: daun tempuyung (*Sonchus asper* Vill.)



c. Bagian Daun Terlebar Terdapat di atas Tengah-tengah Helaian Daun

1. Bangun **bulat telur sungsang** (*obovatus*). yaitu seperti telur, tetapi bagian lebar terdapat di ujung daun.

contoh: daun sawo kecil (*Manilkara kauki* Dub.)



2. Daun **jantung sungsang** (*obcordatus*).

contoh: daun semanggi gunung (*Oxalis corniculata* L)



c. Bagian Daun Terlebar Terdapat di atas Tengah-tengah Helaian Daun, sambungan

3. Bangun **segitiga Terbalik** atau bangun **pasak** (*cuneatus*)

contoh: daun semanggi (*Marsilea crenata* Presl.)



4. Bangun **sudip** atau bangun **spatel** atau **solet** (*spathulatus*)

contoh: daun tapak liman (*Elephantopus scaber* L)



d. Tidak ada bagian yang Terlebar (dari Pangkal sampai ujung daun Hampir Sama Lebar)

1. Bangun **garis** (*Linearis*). pada penampang melintangnya pipih dan amat panjang.
contoh: berbagai macam rumput (*Gramineae*)



2. Bangun **pita** (*ligulatus*). serupa daun bangun garis, tapi lebih panjang lagi
contoh: daun jagung (*Zea mays* L)



Tidak ada bagian yang Terlebar (dari Pangkal sampai ujung daun Hampir Sama Lebar)

3. Bangun **pedang** (*ensiformis*). seperti bangun garis, tapi daun tebal ditengah dan tipis dikedua tepinya.

contoh: daun nenas sebrang (*Agave cantala*)

4. Bangun **Paku** atau **dabus** (*subulatus*). bentuk daun hampir seperti silinder, ujung runcing.

contoh: daun *Araucaria cunninghamii*

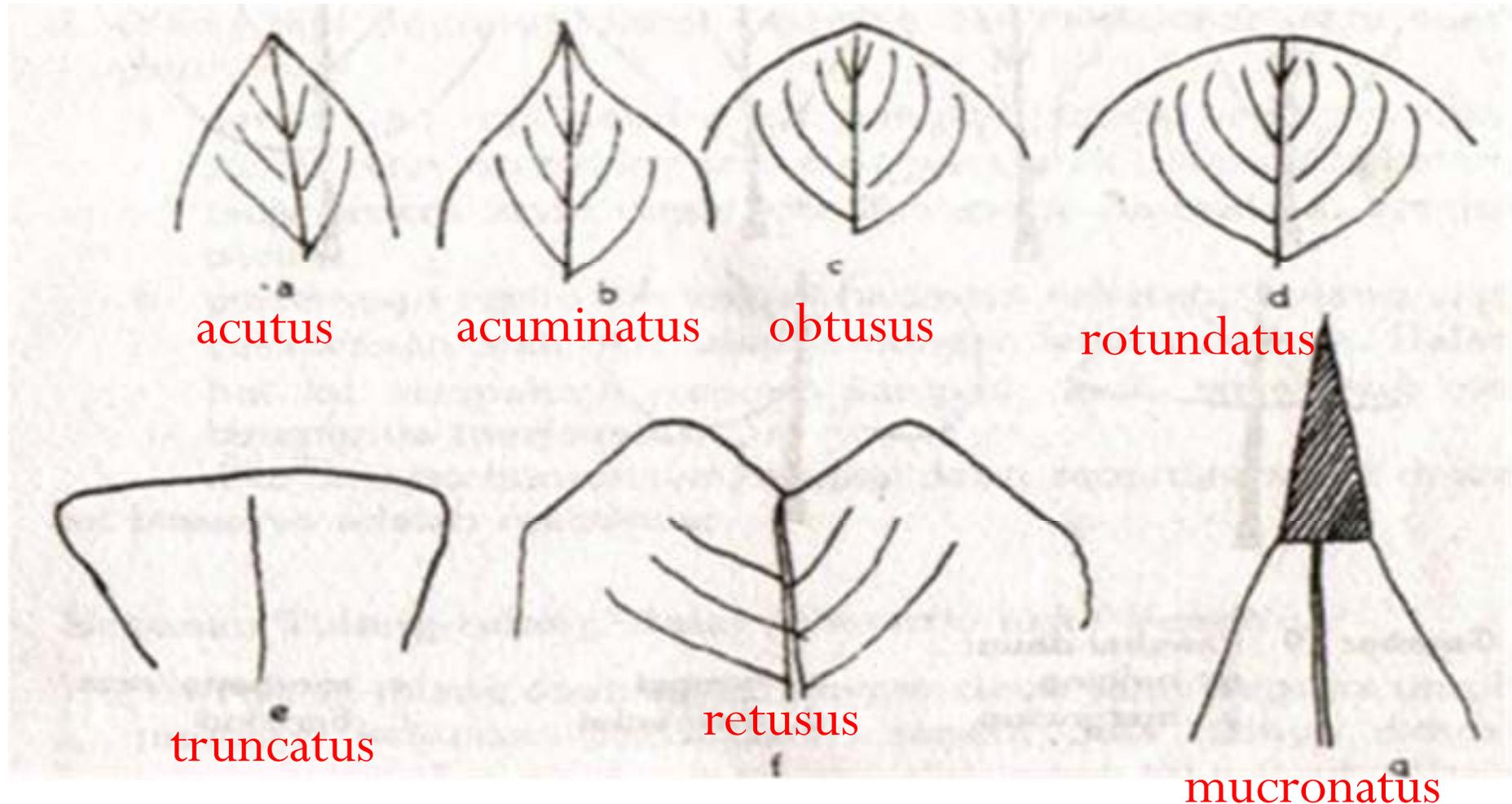


5. Bangun **jarum** (*acerosus*). serupa bangun paku, lebih kecil dan peruncing panjang.

contoh: daun *Pinus markusii*



II. Ujung Daun (Apex Folii)



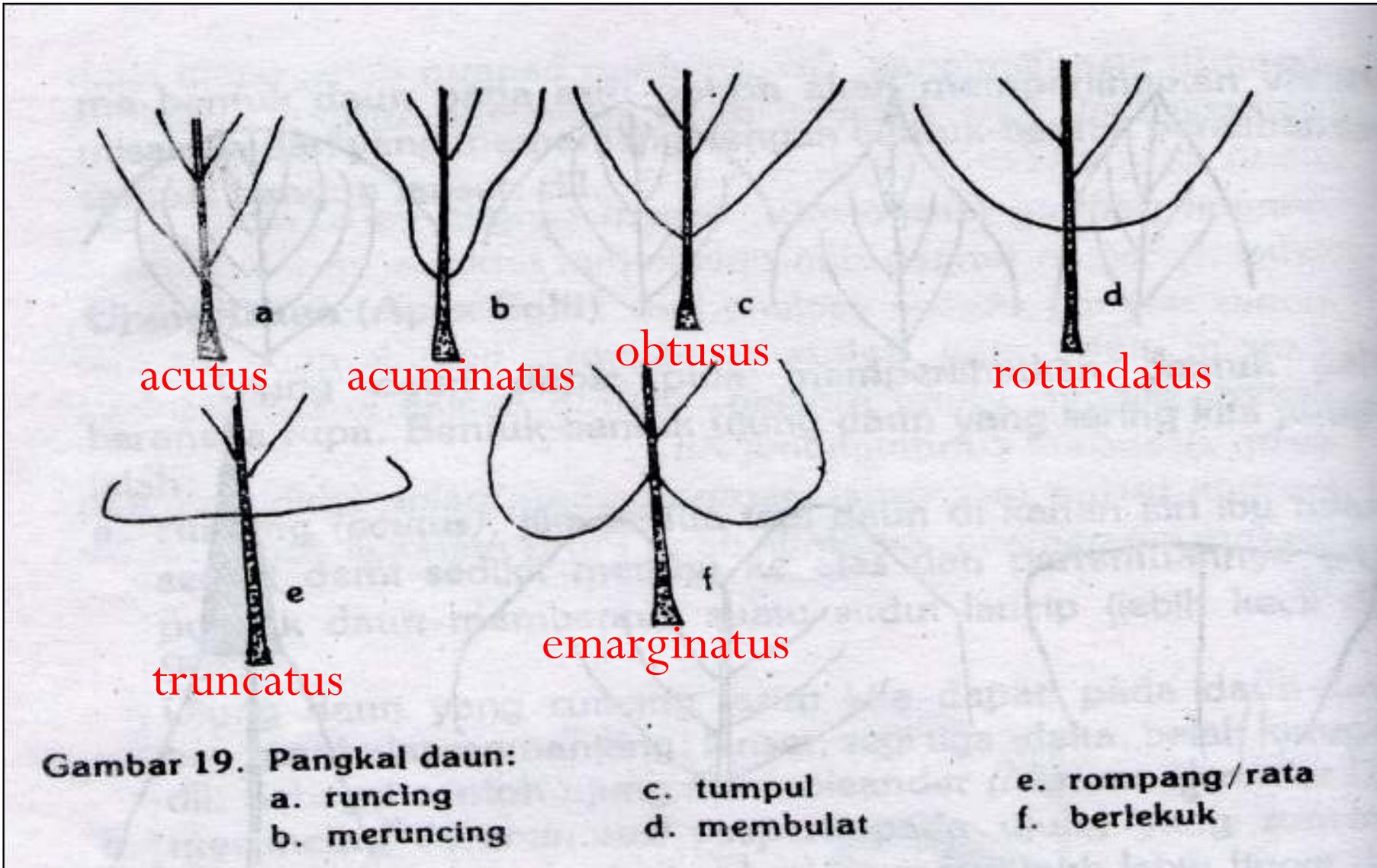
Gambar a. Runcing b. Meruncing c. Tumpul d. Membulat e. Rompang
f. Terbelah g. Berduri

Ujung Daun, sambungan

- 1. **Runcing (acutus)**; kedua tepi kanan dan kiri ibu tulang daun bertemu dengan membentuk sudut lancip, contohnya pada daun olenader (*Nerium olender L.*)
- 2. **Meruncing (acuminatus)**; seperti pada ujung runcing tetapi titik pertemuan lebih ke depan lagi, contohnya daun sirsak (*Annona muricata L.*)
- 3. **Tumpul (obtusus)**; contohnya pada sawo kecil (*Manilkara kauki Dub.*)
- 4. **Membulat (rotundatus)**; ujung daun membentuk semacam busur, contohnya daun kaki kuda (*Centella asiatica Urb.*), daun teratai besar (*Nelumbium nelumbo Druce*).
- 5. **Rompang (truncatus)**; ujung daun membentuk garis rata, contohnya anak daun semanggi (*Marsilea crenata Presl.*), daun jambu monyet (*Anacardium occidentale L.*).
- 6. **Terbelah (retusus)**; ujung daun membentuk lekukan, ch. daun sidaguri (*Sida retusa L.*)
- 7. **Berduri (mucronatus)**; ujung daun merupakan suatu duri, contohnya daun nenas seberang (*Agave sp.*).

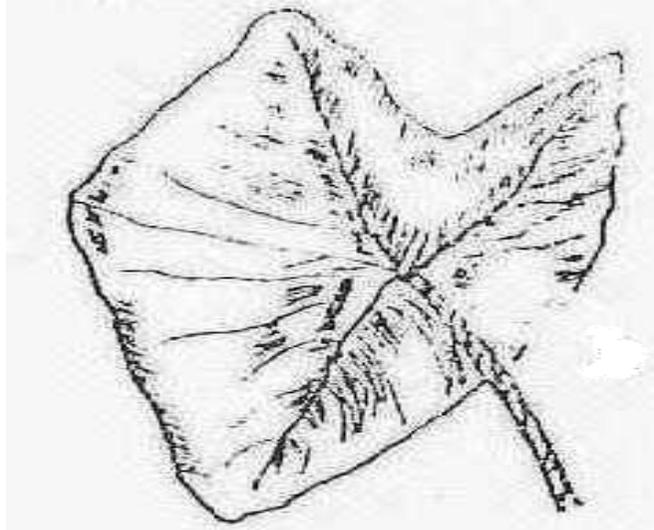
III. Pangkal Daun

A. Tepi daun bagian bawah yang terpisah oleh pangkal ibu tulang

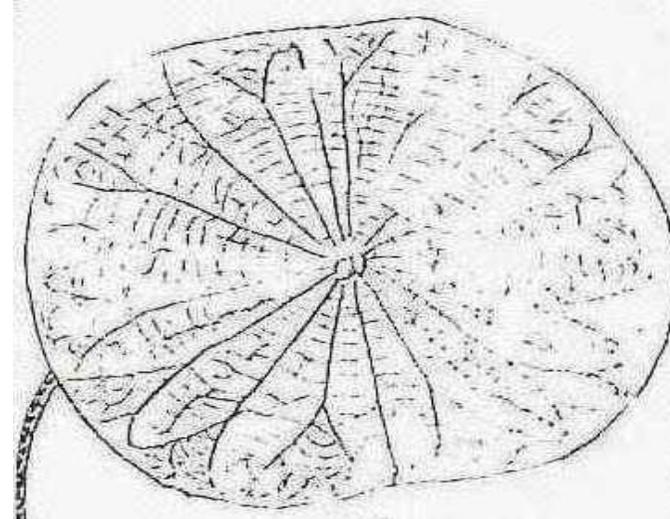


III. Pangkal Daun

- B. Tepi daun bagian bawah yang bertemu dan berlekatan



Pertemuan tepi daun pada pangkal pada sisi yang sama



Pertemuan tepi daun pada sisi seberang yang berlawanan

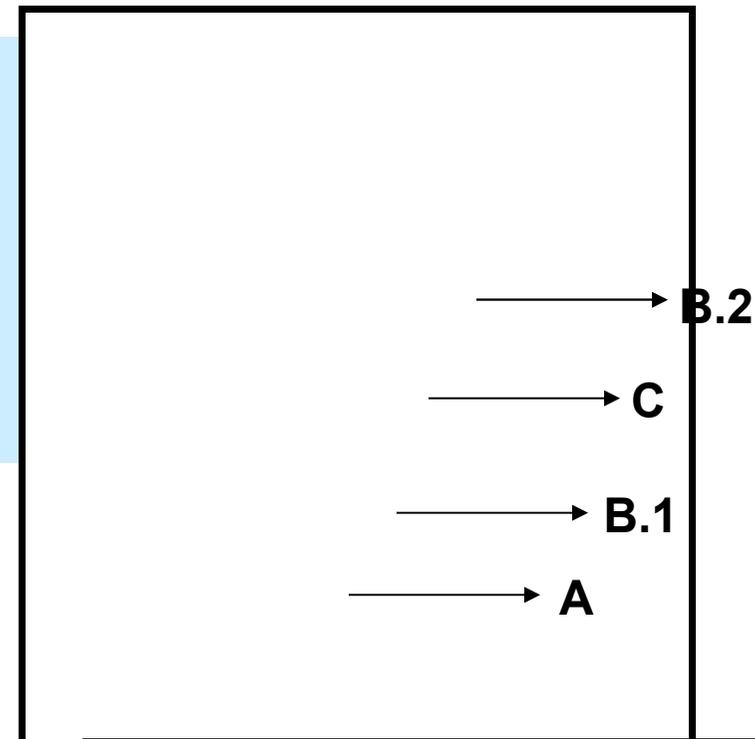
SUSUNAN TULANG-TULANG DAUN (*nervatio/venatio*)

Guna tulang daun

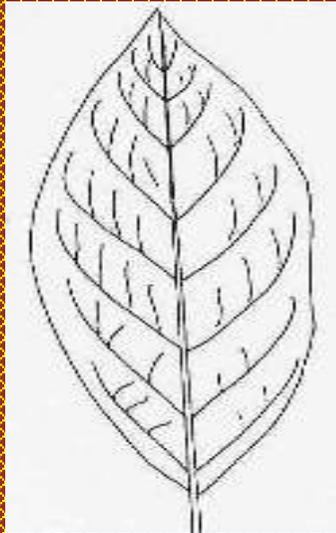
1. Sebagai rangka daun (*skeleton*)
2. Sebagai wadah untuk pengangkut unsur hara dari dalam tanah dan hasil fotosintesis.

Tulang –tulang daun menurut besar kecilnya dibedakan atas

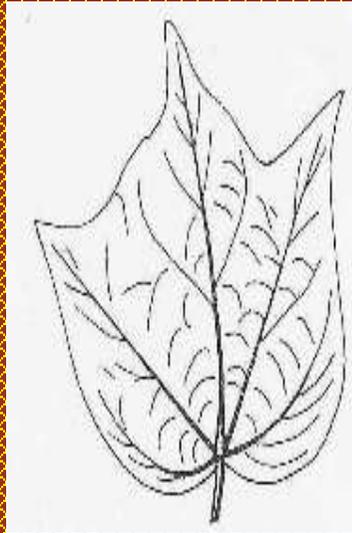
- A. Ibu tulang (*costa*)
- B. Tulang-tulang cabang (*nervus lateralis*)
 - Cabang tingkat I
 - Cabang tingkat 2
- C. Urat-urat daun (*vena*)



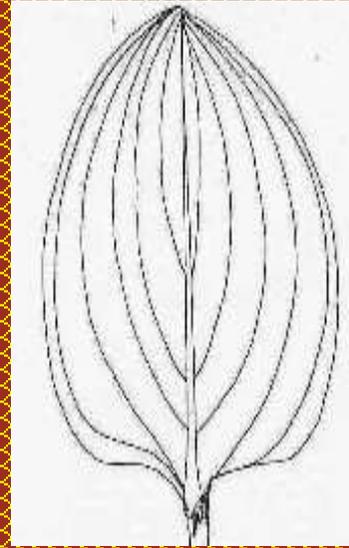
BERDASARKAN SUSUNAN TULANG DAUN, DAUN DIBEDAKAN ;



Menyirip
(*penninervis*)
Daun mangga



Menjari
(*palminervis*)
Daun kapas



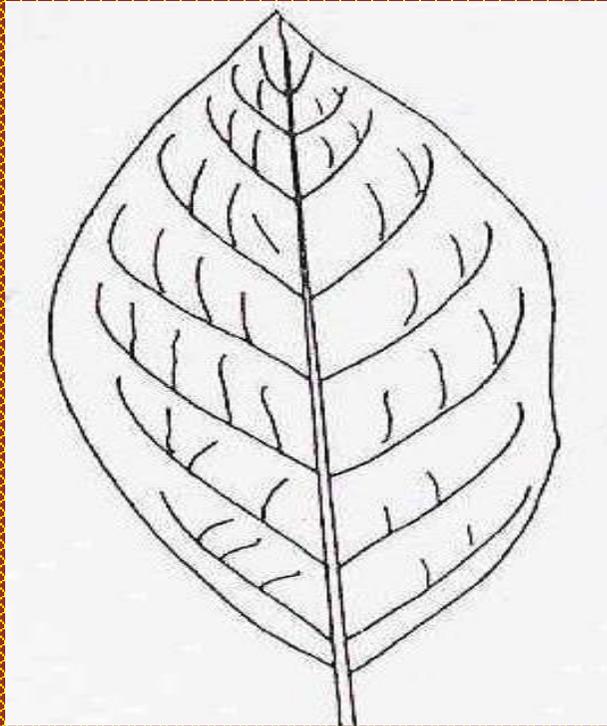
Melengkung
(*cervinervis*)
Daun genjer



Sejajar
(*rectinervis*)
Daun jagung

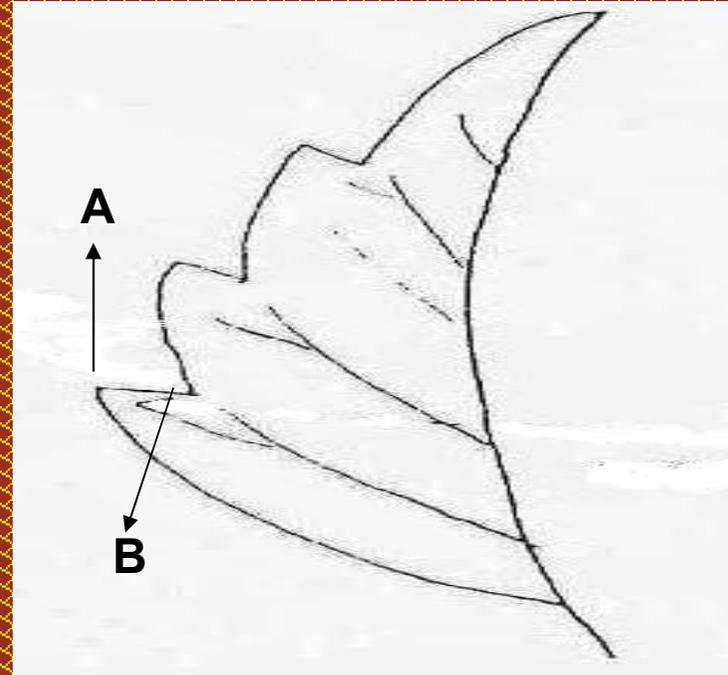
TEPI DAUN (*margo folii*)

A. RATA (*integer*)



Daun mangga

B. BERTOREH (*divisus*)



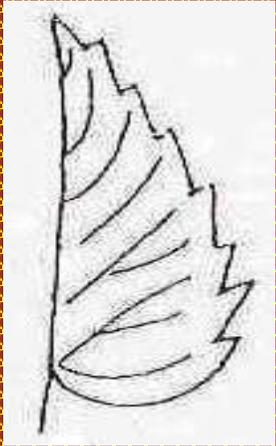
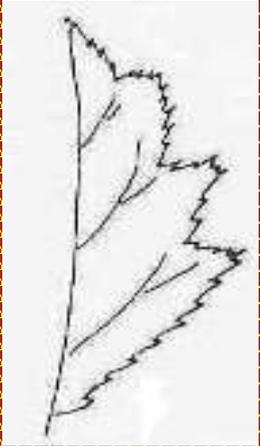
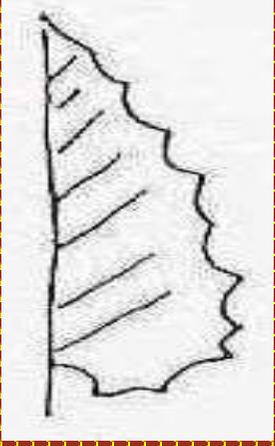
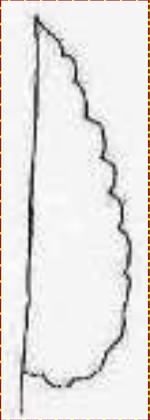
A. Angulus : Daun yang menonjol keluar

B. Sinus : Torehannya
Terong

B. BERTOREH

Berdasarkan toreh -toreh daun maka margo dibedakan

1. Toreh MERDEKA

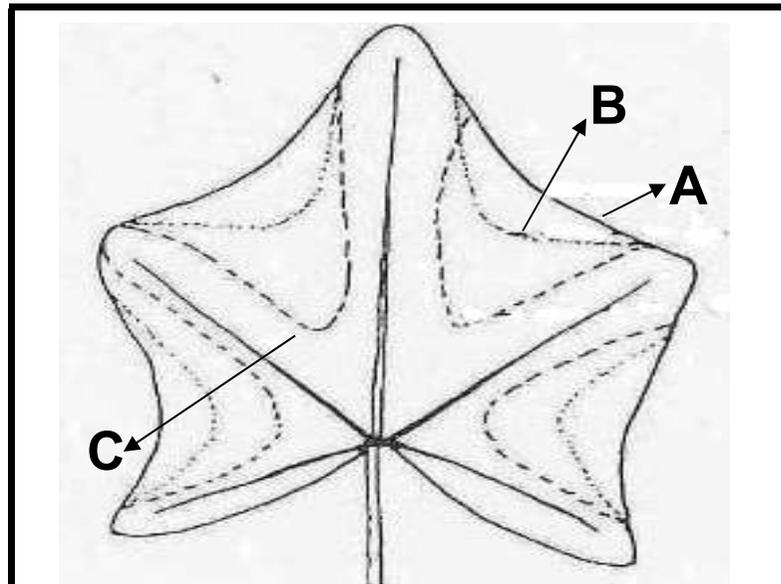
				
Bergerigi (<i>serratus</i>) Bunga tahi ayam	Bergerigi ganda (<i>biserratus</i>)	Bergigi (<i>dentatus</i>) Daun beluntas	Berringgit (<i>crenatus</i>) Cocor bebek	Berombak (<i>repandus</i>) Air mata penggantin

2. Bertoreh-toreh mempengaruhi bentuk asli daun

Berlekuk (*lobatus*)

Bercangap (*fissus*)

Berbagi (*partitus*)

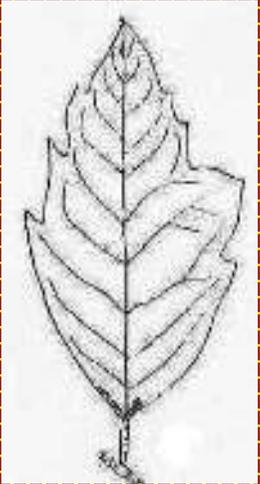
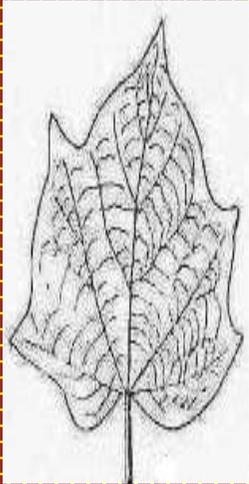


A. Berlekuk (*lobatus*)

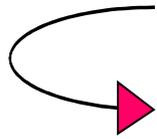
B. Bercangap (*fissus*)

C. Berbagi (*partitus*)

Untuk tepi daun berlekuk, bercangap dan berbagi dibagi atas :

					
Menyirip (<i>pinnatilobus</i>) Terung	Menjari (<i>palmatilobus</i>) Kapas	Menyirip (<i>pinnatifidus</i>) Sukun	Menjari (<i>palmatifidus</i>) Jarak	Menyirip (<i>pinnatipartitus</i>) Kenikir	Menjari (<i>palmatipartitus</i>) Ubikayu
Berlekuk		Bercangap		Berbagi	

DAGING DAUN (*intervenium*)



- Bagian daun yang terdapat diantara tulang-tulang dan urat-urat daun
- Tempat terjadinya fotosintesis

Berdasarkan tebal tipis helaian, daun dibedakan

NO	Nama	Contoh
1	Tipis spt selaput (<i>membranaceus</i>)	Paku selaput
2	Seperti kertas (<i>papyraceus</i>)	Pisang
3	Tipis lunak (<i>herbaceus</i>)	Slada air
4	Seperti kulit (<i>coriaceus</i>)	Nyamplung
5	Seperti perkamen (<i>perkamenteus</i>)	Kelapa
6	Berdaging (<i>carnosus</i>)	Lidah buaya

SIFAT SIFAT DAUN LAIN YANG PERLU DIPERHATIKAN

a. Warna Daun

- umumnya berwarna hijau, tetapi ada yang berwarna merah, hijau kekuningan

NO	Warna daun	Contoh
1	Merah	Daun bunga buntut kucing
2	Hijau bercampur merah	Daun puring
3	Hijau tua	Daun nyamplung
4	Hijau kekuningan	Daun guni

Pada jenis tanaman tertentu warna daun juga ditentukan oleh kandungan unsur hara, air dan sinar matahari

b. Permukaan Daun

Biasanya sisi atas daun lebih hijau dibanding bagian bawah

Permukaan daun dibedakan atas :

NO	Kondisi permukaan daun	Contoh
1	Licin (<i>leavis</i>)/mengkilap (<i>nitidus</i>) Suram (<i>opacus</i>) Berselaput lilin (<i>pruinosis</i>)	Kopi, beringin Ketela rambat Tasbih
2	Gundul (<i>glaber</i>)	Jambu air
3	Kasap (<i>scaber</i>)	Jati
4	Berkerut (<i>rugosus</i>)	Jambu biji
5	Berbikul-bikul (<i>bullatus</i>)	Air mata pengantin
6	Berbulu jarang (<i>pilosus</i>) Berbulu halus rapat (<i>villosus</i>) Berbulu kasar (<i>hispidus</i>)	Tembakau kedele Gadung
7	Bersisik (<i>lenticularis</i>)	Daun durian

DAUN MAJEMUK (*folium compositum*)

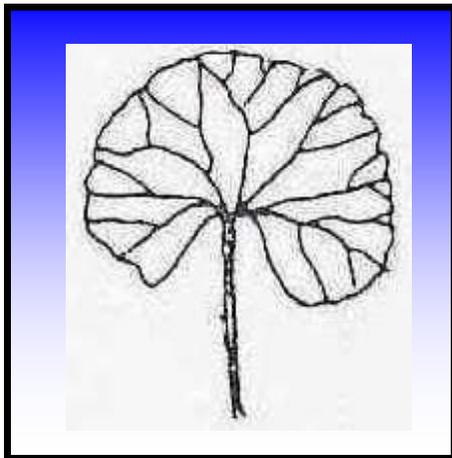
Daun dibedakan atas

Tunggal (*folium simplex*)

Majemuk (*folium compositum*)

Pada 1 tangkai daun terdapat satu helai daun

Pada 1 tangkai daun terdapat lebih dari satu helai daun. Bahkan ada tangkai yang bercabang



BAGIAN - BAGIAN DAUN MAJEMUK

A. Ibu tangkai daun (*petiolus communis*)

Merupakan tempat melekatnya anak daun

B. Tangkai anak daun (*petiololus*)

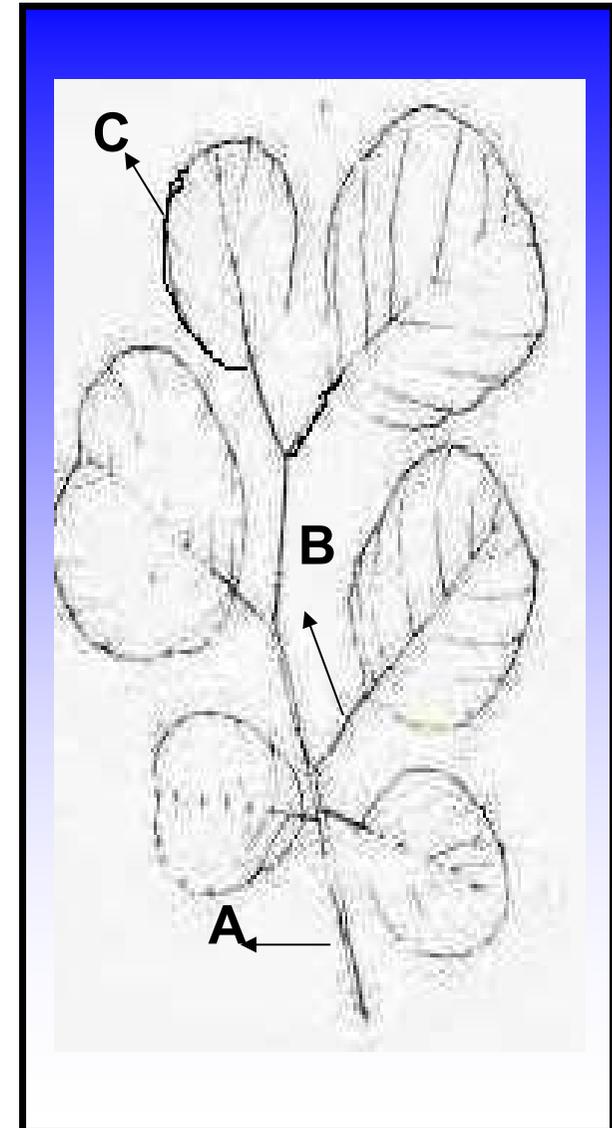
Cabang-cabang ibu tangkai daun yang mendukung anak daun

C. Anak daun (*foliolum*)

merupakan helaian daun sesungguhnya

D. Upih daun

Bagian dibawah ibu tangkai daun biasanya memeluk batang , spt pada pinang



Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkainya daun majemuk dibedakan :



Daun majemuk menyirip (*pinnatus*)



Daun majemuk menjari (*palmatus*)



Daun majemuk bagun kaki (*pedatus*)

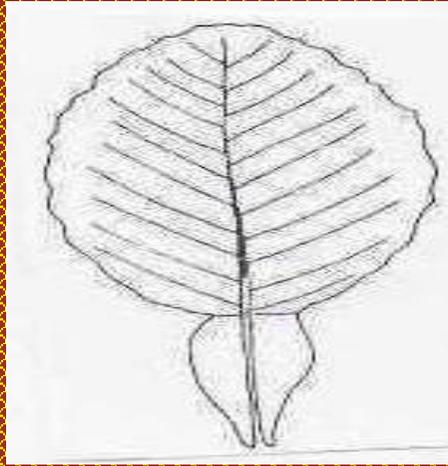


Daun majemuk campuran (*digitatus pinnatus*)

DAUN MAJEMUK MENYIRIP (pinnatus)

Daun majemuk yang anak daunnya terdapat di kanan kiri ibu tangkai daun, tersusun seperti sirip pada ikan

MACAM MACAM DAUN MAJEMUK MENYIRIP (pinnatus)



Daun mejemuk menyirip beranak daun satu
Jeruk nipis



Daun mejemuk menyirip genap
Pohon asam



Daun mejemuk menyirip ganjil
Mawar

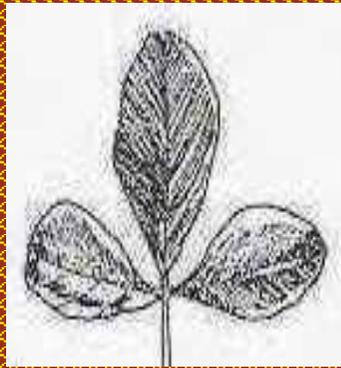
DAUN MAJEMUK MENJARI (palmatus)

Semua anak daunnya tersusun memencar pada ujung tangkai seperti letak jari-jari tangan

MACAM MACAM DAUN MAJEMUK MENJARI (palmatus)



Beranak daun dua (*bifoliolatus*)
karet



Beranak daun tiga (*trifoliolatus*)
karet



Beranak daun lima (*quinquefoliolatus*)
maman

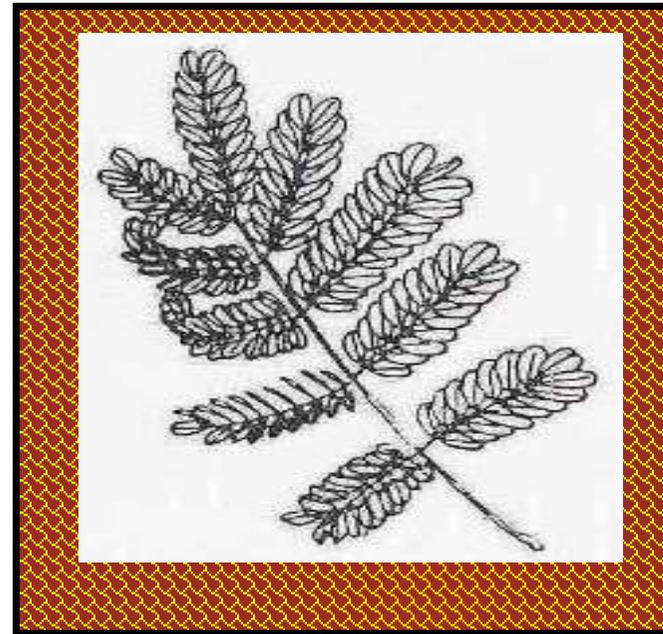


Beranak daun tujuh/ banyak (*septemfoliolatus*)
Randu

Untuk tanaman yang mempunyai daun majemuk, yang anak daunnya lebih dari tujuh disebut beranak daun banyak (*polifoliolatus*)

DAUN MAJEMUK BANGUN KAKI (pedatus)

Seperti daun majemuk menjari, tetapi dua anak daun yang paling pinggir tidak duduk pada ibu tangkai, melainkan pada tangkai anak daun yang di sampingnya



Campuran susunan daun menjari dengan menyirip

DAUN MAJEMUK CAMPURAN (digitato pinnatus)

TATA LETAK DAUN PADA BATANG (*phyllotaxis/dispositio folium*)

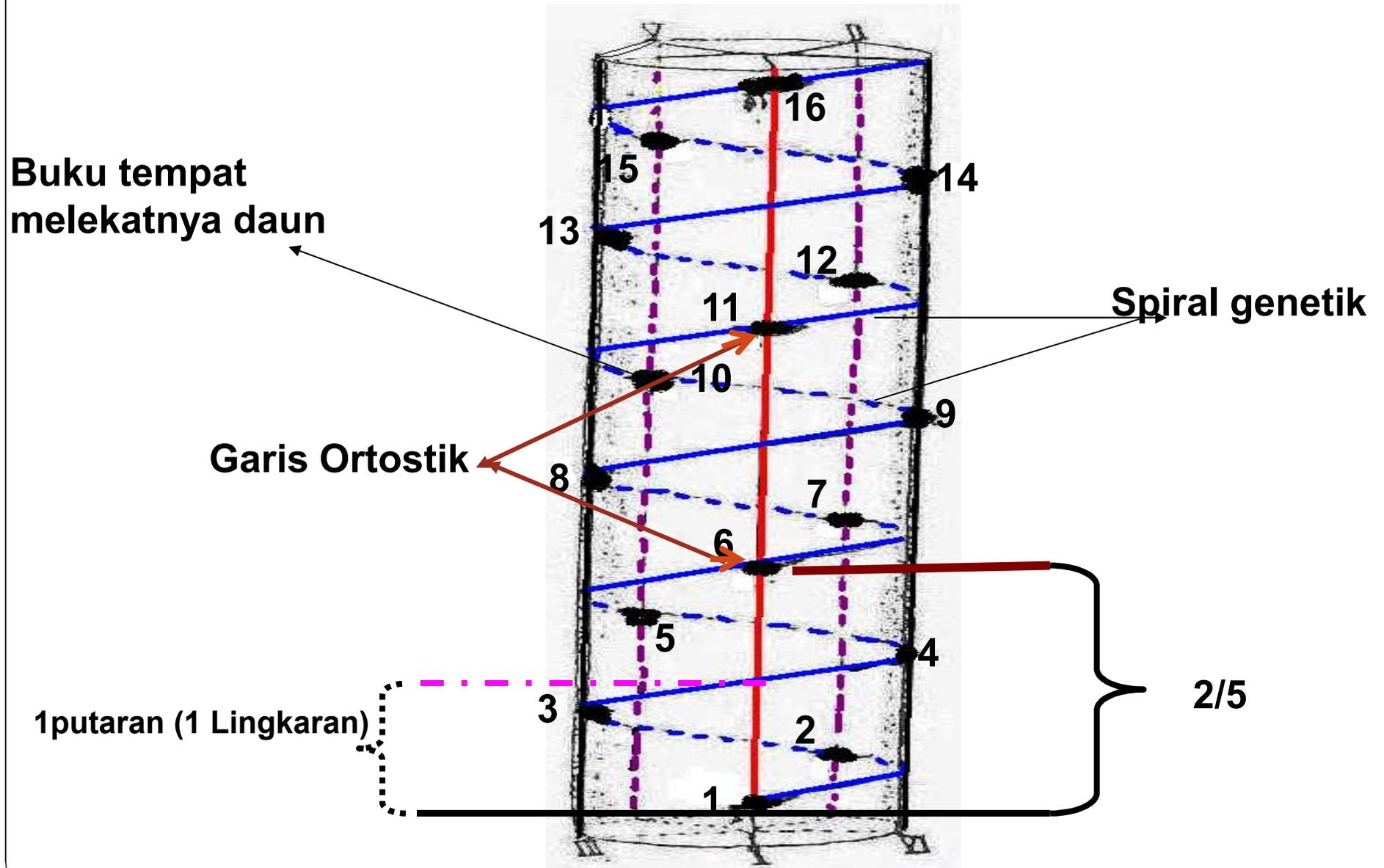
Untuk mengetahui tata letak daun pada batang terlebih dahulu harus diketahui jumlah daun yang terdapat pada satu buku batang, kemungkinan tersebut adalah :

1. Pada setiap buku terdapat satu helai daun atau letak daun tersebar (*folio sparsa*)

Walaupun tersebar tetapi ditemui juga hal-hal yang bersifat beraturan. Untuk menentukan rumus daun (divergensi) diambil salah satu titik (tempat daun) dan bergerak mengikuti garis spiral yang menuju ke titik daun yang di atasnya (yaitu jarak yang terpendek).

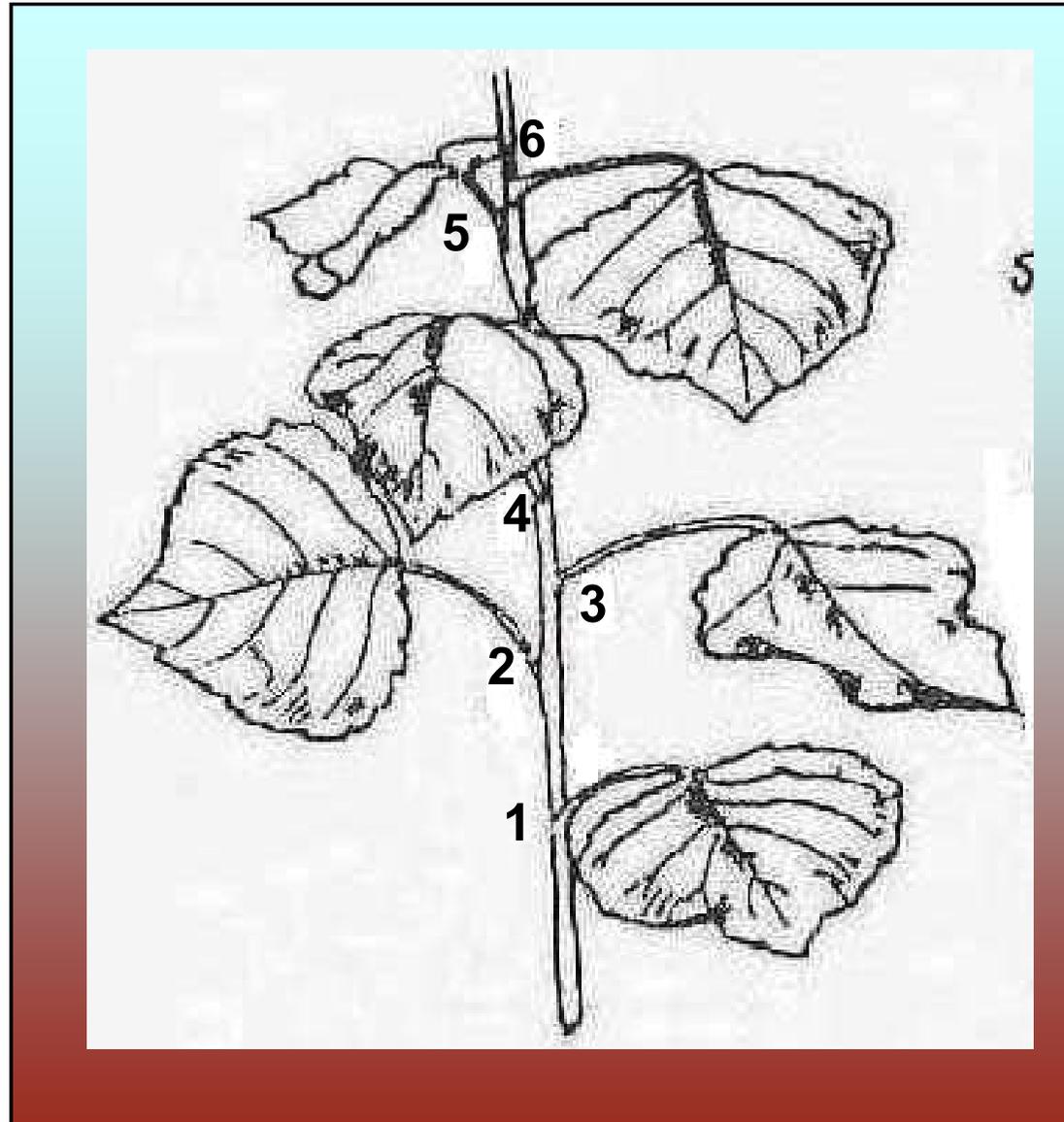
Garis yang terbentuk tegak lurus antara dua daun disebut garis **ORTOSTIK**. Garis spiral yang menghubungkan daun berturut-turut dari bawah ke atas (menurut tua mudanya daun) disebut **SPIRAL GENETIK**

DIAGRAM TATA LETAK ATAU DIAGRAM DAUN



CONTOH DUDUK DAUN 2/5

2/5 = dua lingkaran melewati 5 helai daun



2. Pada setiap buku terdapat dua helai daun

Pada setiap buku letak daun berhadapan dan membentuk silang dengan daun di bawahnya. Tata letak seperti ini disebut berhadapan bersilangan (*folia decussata*) contoh Soka

3. Pada setiap buku terdapat lebih dua helai daun

Di sebut juga susunan daun berkarang/*folia verticillata* contoh alamanda. Rumusnya sulit ditentukan

MORFOLOGI BATANG

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP

☑ BATANG (CAULIS)

Sifat-Sifat Batang :

1. Umumnya berbentuk bulat seperti silinder
2. Terdiri atas ruas – ruas dibatasi oleh buku- buku dan pada buku ini terdapat daun.
3. Tumbuh keatas menuju cahaya matahari (bersifat fototrop atau heliotrop).
4. Biasanya pertumbuhannya tidak terbatas.
5. Kebanyakan memiliki percabangan.

Fungsi Batang

1. Mendukung bagian tumbuhan diatasnya yaitu daun, bunga dan buah.
2. Memperluas bidang asimilasi.
3. Jalan pengangkutan air dan zat- zat makanan dari bawah keatas dan jalan pengangkutan hasil- hasil asimilasi dari atas kebawah.
4. Tempat penimbunan zat – zat makanan cadangan.
5. kadang-kadang bisa sebagai alat perkembang biakan

Batang dibedakan atas

```
graph TD; A[Batang dibedakan atas] --> B[1. Tumbuhan tdk berbatang jelas]; A --> C[2. Tumbuhan berbatang jelas];
```

1. Tumbuhan tdk berbatang jelas

Tumbuhan yang tidak mempunyai batang sesungguhnya, karena sangat pendek, daun seakan-akan keluar dari bagian atas akar, spt lobak, sawi

2. Tumbuhan berbatang jelas

Tumbuhan yang mempunyai batang sesungguhnya dan jelas cabang, dan daun keluar dari batang dibagian atas permukaan tanah.

1. Tumbuhan tidak berbatang jelas (*planta acaulis*).

- Tumbuhan yang tidak mempunyai batang sesungguhnya, karena batang amat pendek, semua daun tersusun rapat merupakan satu **roset**
- batang akan terlihat dg jelas pd saat berbunga
- Pada tan. yg memiliki umbi batang atau rimpang, pelepah daun akan tumbuh berimpitan saling melekat yg terlihat seperti batang disebut batang semu.



Sonchus acaulis



Musa paradisiaca



Brassica juncea



Allium cepa

2. Tumbuhan berbatang jelas dibedakan atas :

- a. Batang basah (**herbaceus**); batang lunak dan berair, contoh. bayam (*Amaranthus sp*)
- b. Batang berkayu (**lignosus**) yaitu batang keras dan kuat karena terdiri atas kayu, contoh: pohon (arbores) dan semak (frutices).
- c. Batang Rumput(**calmus**) yaitu batang tidak keras, mempunyai ruas- ruas yang nyata dan sering kali berongga. contoh. padi (*Oryza sativa*).
- d. Batang mendong (**calamus**) seperti batang rumput tetapi mempunyai ruas- ruas yang lebih panjang contoh. tumbuhan sebangsa teki (Cyperaceae).



arbores



Amaranthus sp

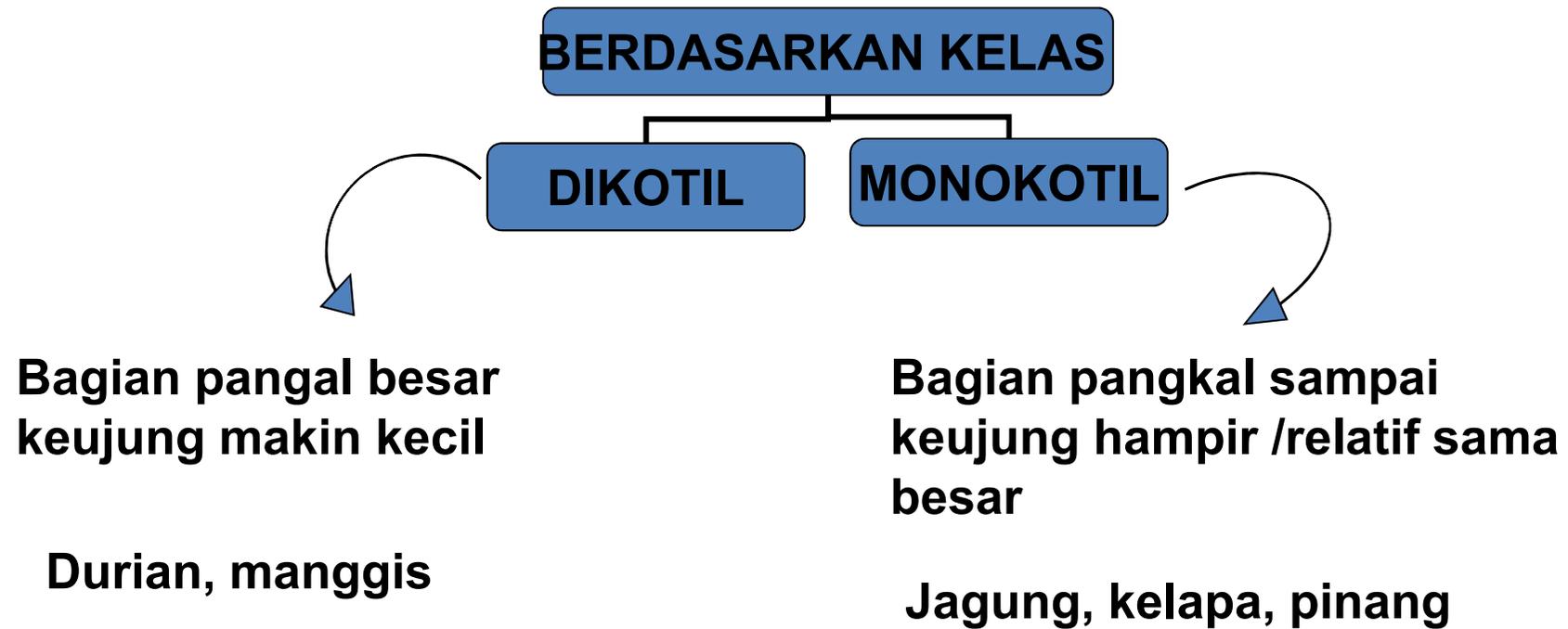


Oryza sativa



Cyperaceae

BENTUK BATANG



Morfologi Batang

1. Dilihat dari segi bentuk penampang melintangnya batang dibedakan menjadi:

a. Bulat (*teres*),
contoh. *Bambusa sp*, *Cocos nucifera* L.

b. Bersegi (*angularis*) dibedakan atas :

- Bangun segi tiga (*Triangularis*).
contoh. rumput teki (*Cyperus rotundus*)

- Segi empat (*quadrangularis*),
contoh Markisa (*Passiflora quadrangularis*).

c. Pipih, biasanya lalu melebar menyerupai daun dan mengambil alih tugas daun.

Dibedakan menjadi :

- Filokladia (*phyllocladium*), jika amat pipih dan mempunyai pertumbuhan yang terbatas,

contoh. jakang (*Muehlenbeckia platyklada*).

- Kladodia (*kladodium*), jika masih tumbuh terus dan mengadakan percabangan,

contoh. kaktus (*Opuntia vulgaris* Mill).



Cyperus rotundus



Passiflora quadrangularis L.



Opuntia vulgaris



Muehlenbeckia platyclada

2. Berdasarkan permukaan batang dapat dibedakan menjadi :

- a. Licin (*laevis*) contoh. Jagung (*Zea mays* L).
- b. Berusuk (*costatus*), jika pada permukaannya terdapat rigi- rigi yang membujur. contoh. Iler (*Coleus scutellarioides*)
- c. Beralur (*sulkatus*), biasanya batangnya bersegi tetapi pada sudut – sudutnya terdapat pelebaran yang tipis. contoh. Ubi (*Dioscorea alata*).



Permukaan batang dapat dibedakan pula menjadi:

- a. Berambut (*pilosus*), ch. *Nicotiana tabacum*
- b. Berduri (*spinosus*), ch. Mawar (*Rosa sp.*)
- c. Memperlihatkan bekas - bekas daun, ch. Pepaya (*Carica papaya*).
- d. Memperlihatkan bekas- bekas daun penumpu, ch. Nangka (*Artocarpus integra*).
- e. Memperlihatkan banyak lentisel, ch. Sengon (*Albizia stipulata*).
- f. Keadaan- keadaan lain, ch. lekasnya kerak pada *Psidium guajava*

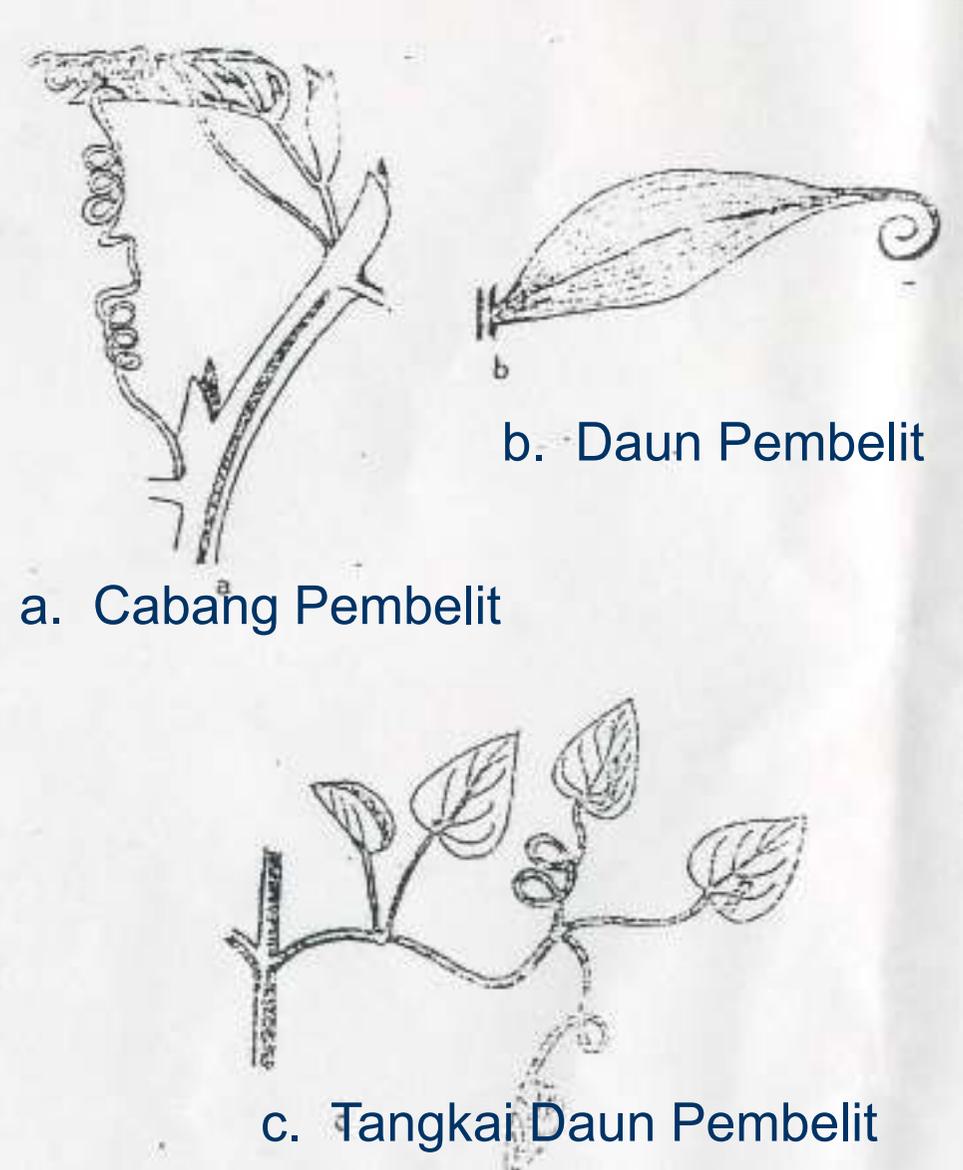


3. Berdasarkan arah tumbuh batang, maka batang dibedakan menjadi:

- a. Tegak lurus (*erectus*), jika arahnya lurus keatas ch, *Carica papaya*.
- b. Menggantung (*dependens, pendulus*), jenis- jenis tumbuhan epifit, ch. anggrek (*Orchidaceae*).
- c. Berbaring (*humifisus*), jika batang terletak pada permukaan tanah, ch. semangka *Citrullus vulgaris*.
- d. Menjalar atau merayap (*repens*), batang berbaring tetapi dari buku bukannya keluar akar- akar, ch. ubi jalar (*Ipomea batatas*).
- e. Serong keatas atau condong (*ascendens*), pangkal batang seperti hendak berbaring tetapi jalannya membelok keatas, ch. kacang tanah (*Arachis hipogea*).
- f. Mengangguk (*nutans*); batang tumbuh tegak lurus keatas tetapi ujungnya lalu membengkok kebawah, ch. *Helianthus annus*.
- g. Memanjat (*scandens*); batang tumbuh keatas dengan menggunakan penunjang.
- h. Membelit (*volubillis*); batang naik keatas, tetapi tidak menggunakan alat- alat khusus dan dibedakan menjadi :
 - membelit kekiri ch. *Clitorian ternatea*
 - membelit kekanan, ch. *Dioscorea hispida* Dennst.

Percabangan Pada Batang

- 1. Monopodial : batang pokok jelas : Cemara**
- 2. Simpodial : batang pokok tdk jelas : Sawo manila**
- 3. Menggarpu/dikotom : setiap bercabang ada 2 cabang yg sama besar : Paku adam**



a. Cabang Pembelit

b. Daun Pembelit

c. Tangkai Daun Pembelit

Gbr 5.

Sifat –sifat cabang :

a. Geragih / flagellum/stolo :

- merayap diatas tanah : Kaki kuda

- merayap dibawah tanah : Kentang

b. Wiwilan/tunas air / virga singularis : Kopi

c. Sirung panjang / virga : ruas panjang tanpa tumbuh bunga / steril

d. Sirung pendek / virgula : ruas pendek dengan bunga / fertil

Arah tumbuh cabang :

- 1. Tegak/fastigiatus : < amat kecil : w. kopi**
- 2. Condong keatas/patens : $\pm 45^{\circ}$: cemara**
- 3. Mendatar/horizontalis : $\pm 90^{\circ}$: pohon randu**
- 4. Terkulai/declinatus : Kopi robusta**
- 5. Bergantung/pendulus**

Panjang pendek umur tanaman :

- 1. Tumbuhan annual/annus : < 1 th : palawija O**
- 2. Tumbuhan bienial/2 th/biennis : O / O O**
- 3. Tumbuhan menahun : semak : , herba X,
zingiberraceae**

Modifikasi pada batang

Rhizoma, Contohnya pada tanaman jahe.

Tuber(umbi batang), contohnya pada tanaman kentang.

Bulbus(umbi lapis), contohnya pada bawang merah.

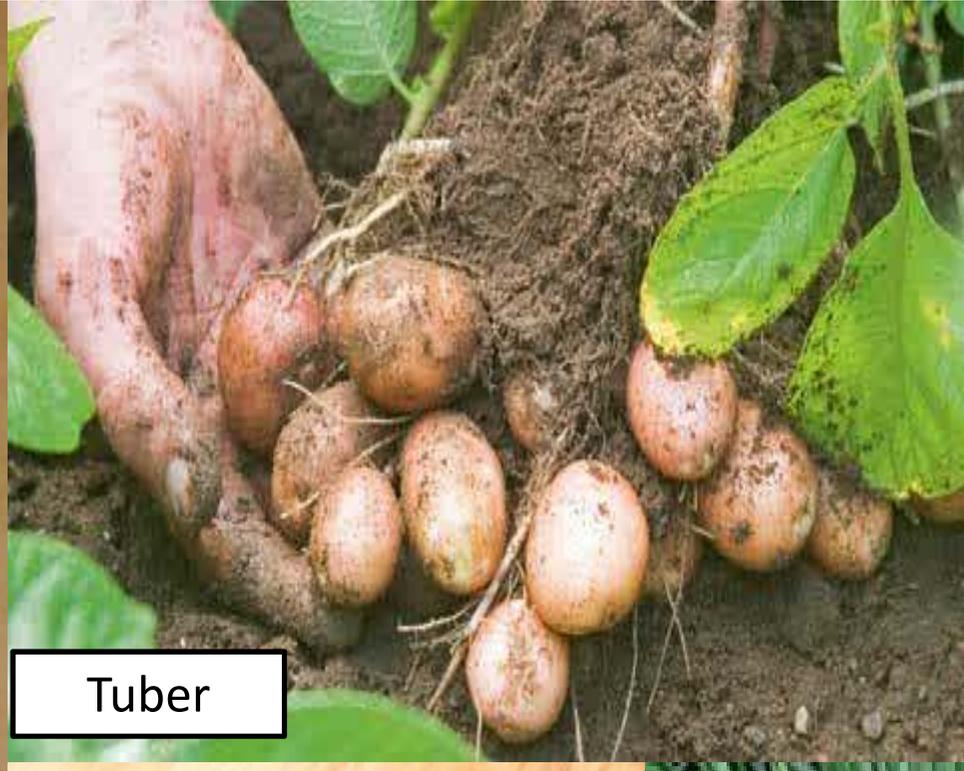
Runner,tumbuh sebagai tunas aksilaris batang (tunas ketiak batang).

Stolon,tunas yang tumbuh atau timbul dari bagian dasar batang

Offset,tunas yang tumbuh dari ketiak daun (tunas aksilaris daun)



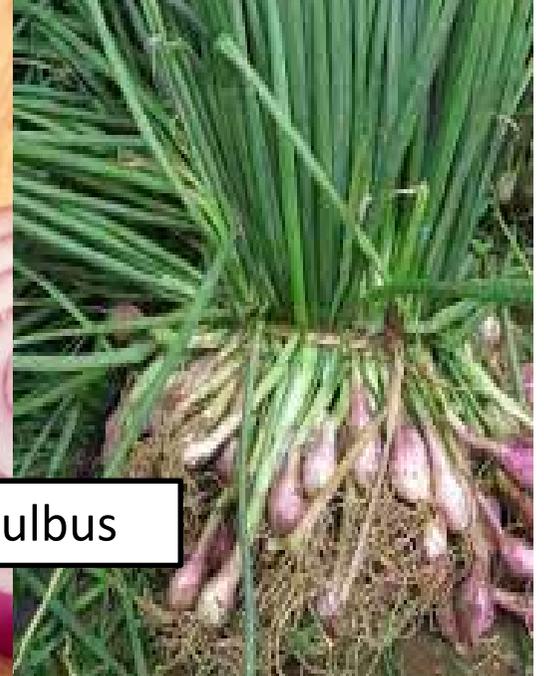
Rhizoma

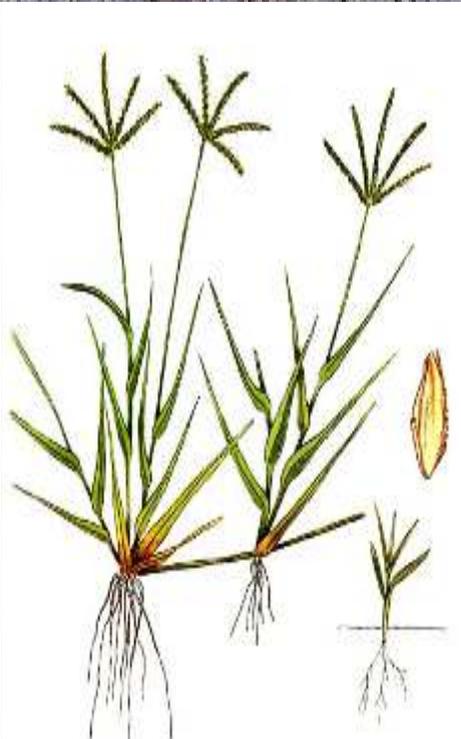
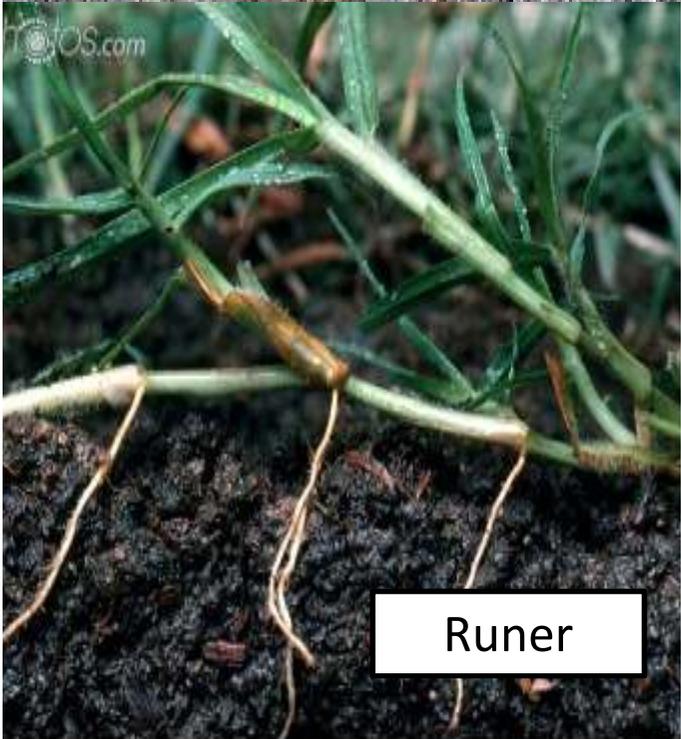
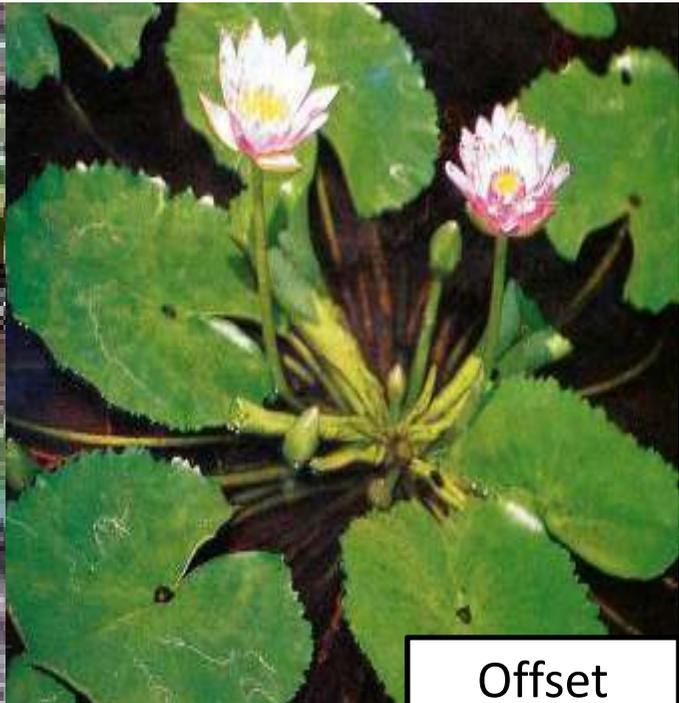


Tuber



Bulbus





☑ AKAR (RADIX)

Akar biasanya bersifat sebagai berikut :

1. Terdapat dalam tanah, tumbuh kepusat bumi (*geotrop*) atau ke air (*hidrotrop*), meninggalkan udara atau cahaya.
2. Tidak berbuku, tidak beruas dan tidak mendukung daun–daun atau sisik-sisik maupun bagian lainnya.
3. Warna tidak hijau, biasanya kekuning-kuningan atau keputih-putihan
4. Ujung tumbuh terus, bentuk meruncing.

Fungsi Akar :

1. Memperkuat berdirinya tumbuhan,
2. Menyerap dan mendistribusikan air dan zat-zat makanan.
3. Kadang-kadang sebagai tempat penimbunan makanan.

Tak ada waktu
yang tidak tepat
untuk melakukan
sesuatu yang benar
-Martin L. King, Jr.-

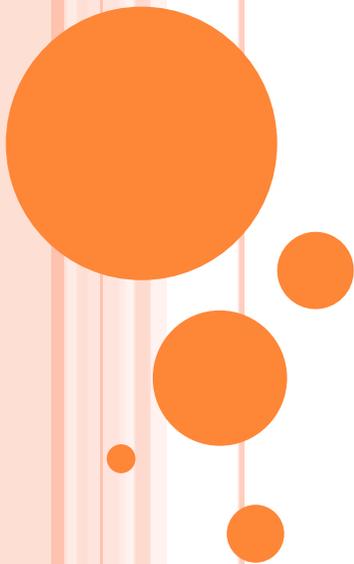
TERIMA KASIH





MORFOLOGI BUNGA

Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si., MP



BUNGA

Batang dan daun yang termodifikasi, yang disebabkan oleh sejumlah enzim yang dirangsang oleh komposisi fitohormon tertentu



Morfologi luar

- Memiliki bentuk dan susunan yang berbeda pada setiap tumbuhan
 - Berasal dari modifikasi batang dan daun
 - Memiliki variasi yang beragam baik bentuk, jumlah dan susunannya
 - Merupakan alat perkembangbiakan generatif pada tumbuhan biji
 - Terdapat bagian-bagian untuk penyerbukan/pembuahan yang akan menghasilkan buah
- Bunga merupakan suatu fitur karakteristik dari tanaman angiosperma, tanaman berbunga (anthophyta), terdiri dari suatu kelompok struktur reproduksi serta bagian yang steril yang menyatu menjadi satu kesatuan yang dikenal sebagai bunga.



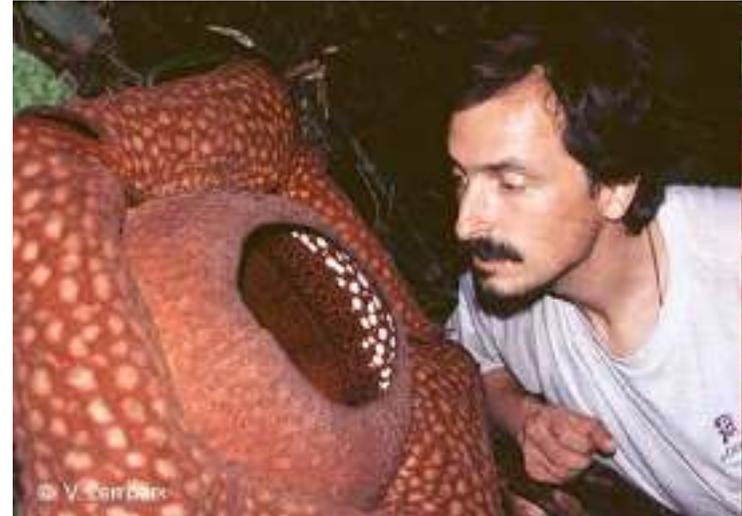
MENGAPA TANAMAN MEMILIKI BUNGA...?

- Bunga adalah struktur reproduksi tanaman
- Bunga menjadi buah
- Buah-buahan mengandung biji
- Biji tumbuh untuk menghasilkan generasi berikutnya



APAKAH ADA BATASAN UKURAN BUNGA?

- Bunga terbesar di dunia *Rafflesia arnoldii* diameter kurleb 3 kaki (1 m) dan berat 24 pon (11 kg).
- Bunga terkecil di dunia *Wolffia globosa* (*watermeal/duckweed*), dan seluruh tanaman kurang dari 1 mm.



**F
U
N
G
S
I
B
U
N
G
A**

- 1. Sumber keindahan**
- 2. Persarian/penyerbukan**
- 3. Pembuahan**
- 4. Wadah menyatukan gamet jantan (mikrospora) dan betina untuk menghasilkan biji**

1. Penyerbukan

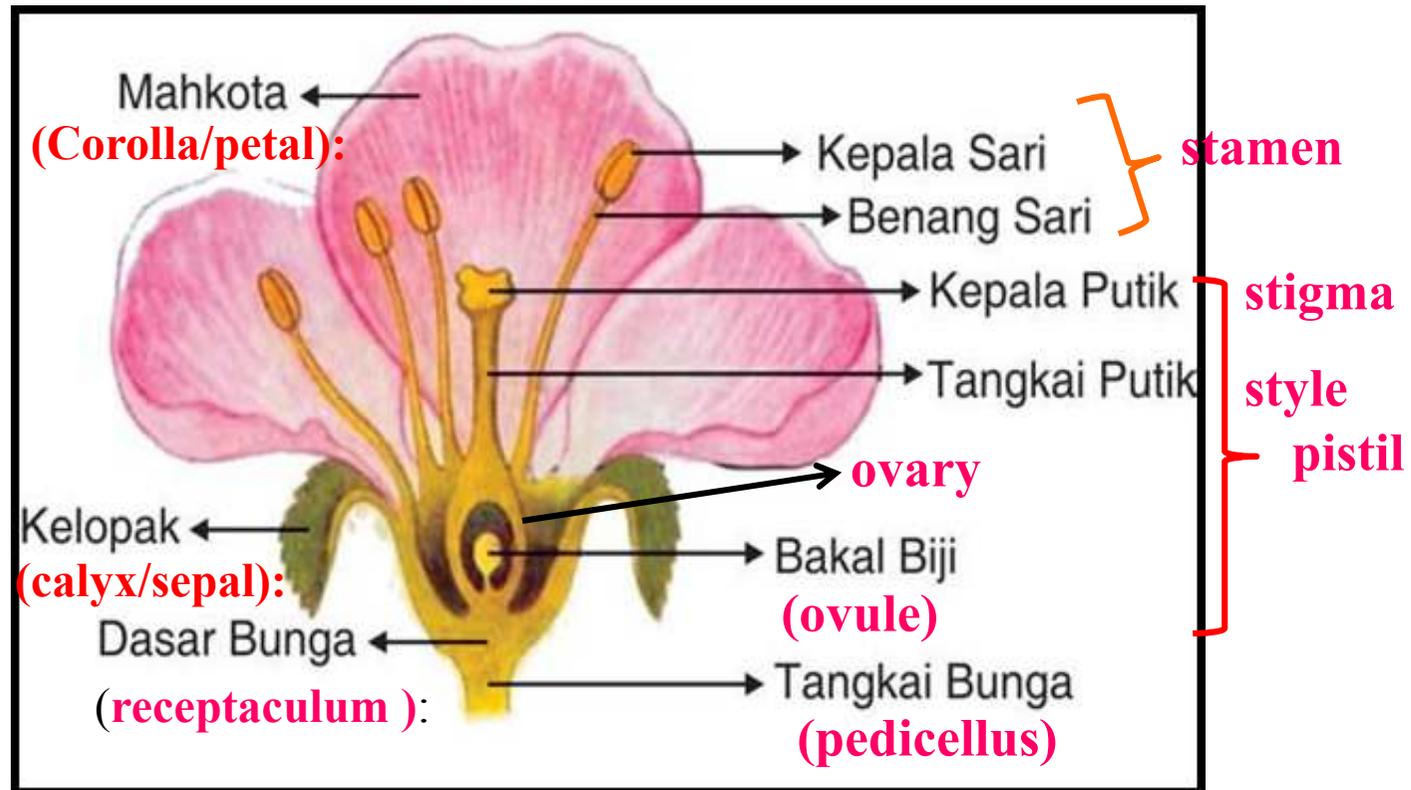


2. Pembuahan



3. Pembentukan biji

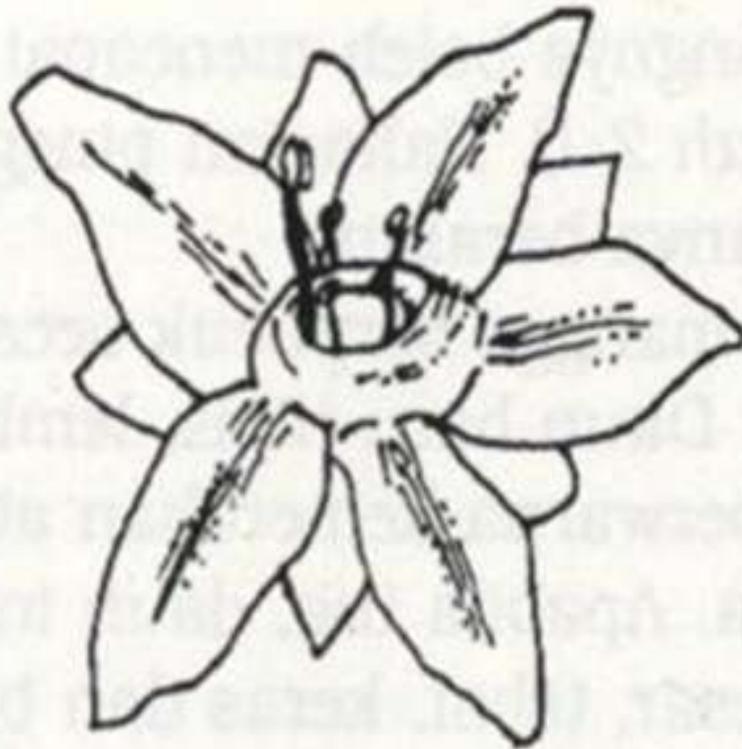
BAGIAN-BAGIAN BUNGA



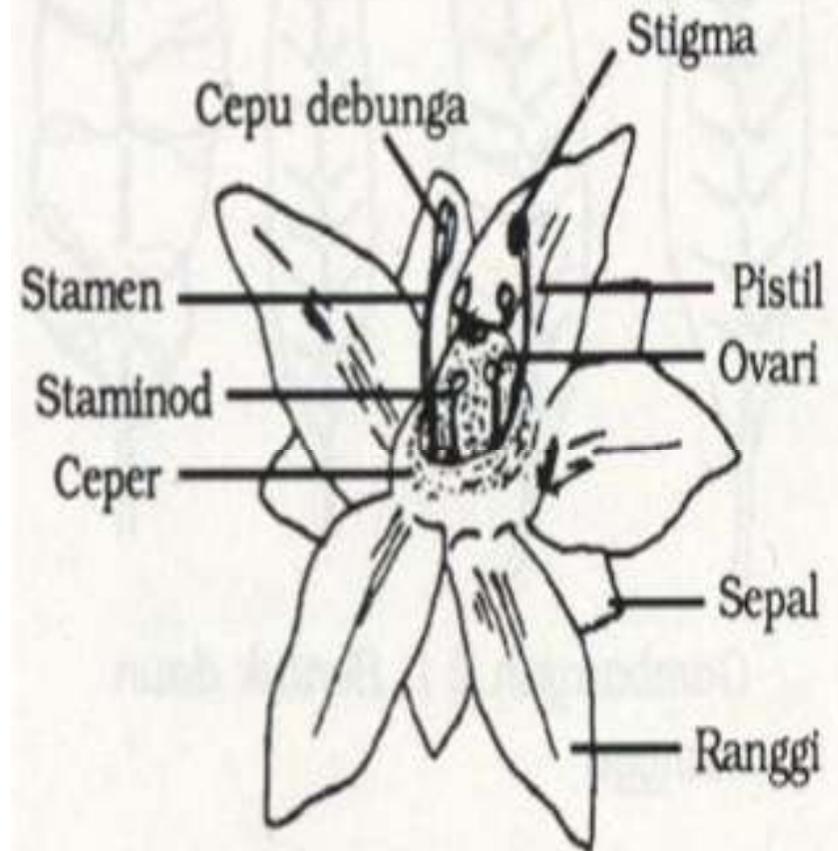
Berdasarkan alat kelamin bunga pada suatu tanaman maka, tanaman dapat digolongkan menjadi :

1. Monoecious (tanaman berumah satu) yaitu pada satu tanaman terdapat baik bunga jantan maupun bunga betina. Ex. Tanaman jagung (*Zea mays*)
2. Diocious (tanaman berumah dua) yaitu pada satu tanaman hanya ditemui salah satu kelamin bunga, misalnya bunga betina saja, atau bunga jantan saja. Ex. Tanaman salak (*Zalaca edulis*)
3. Polygamus (tanaman berumah banyak) yaitu pada satu tanaman dijumpai ketiga jenis kelamin bunga, ada bunga betina, bunga jantan, dan bunga banci sekaligus. Ex. Tanaman pepaya (*Carica papaya*)





Bunga jantan

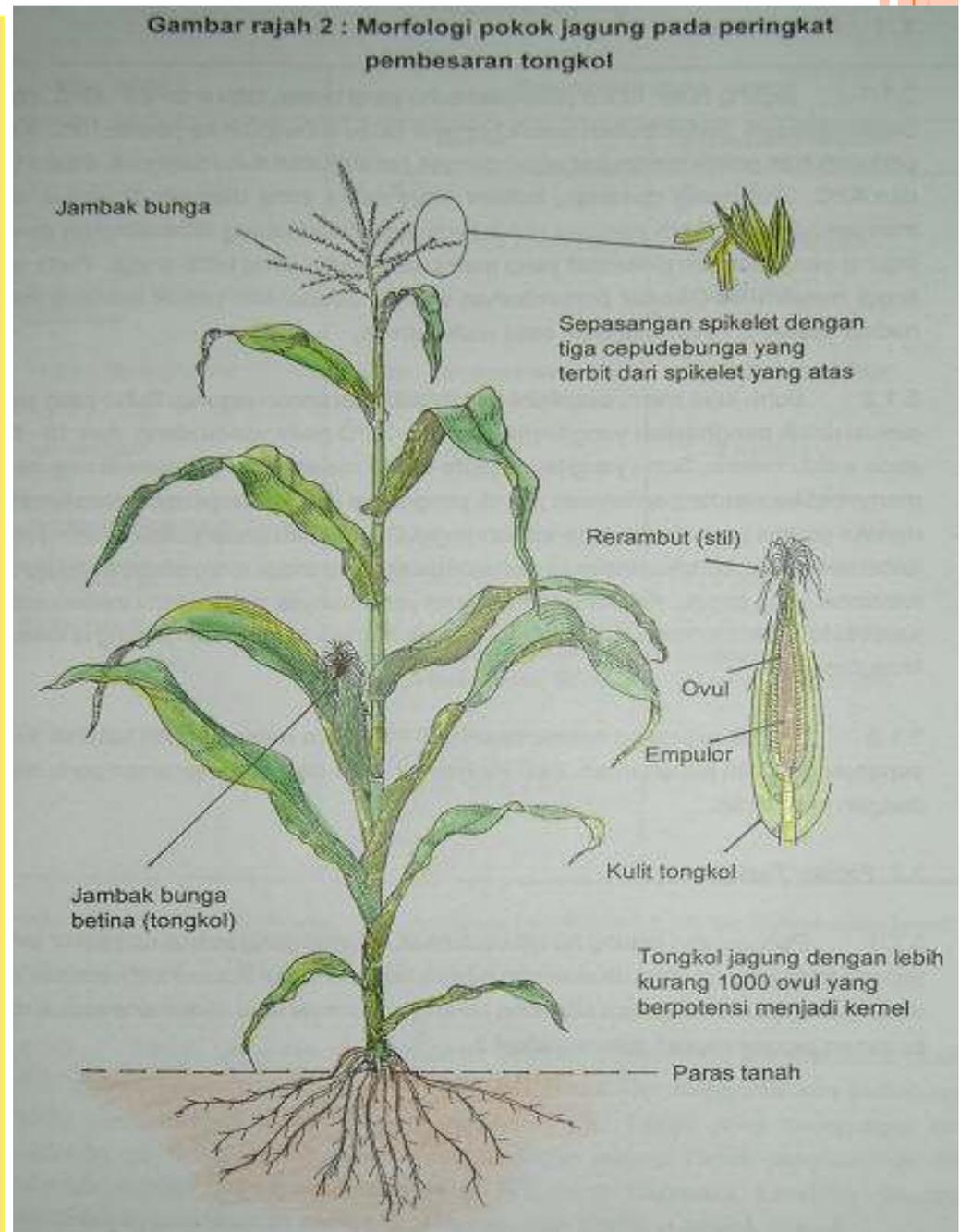


Bunga hermafrodit



tumbuhan berumah satu.

- Bunga jagung menghasilkan dua macam bunga, yaitu bunga yang berbentuk malai dibagian ujung atas dan bunga berbentuk tongkol di ketiak daun.
- Bunga malai (jantan) → menghasilkan benang sari.
- Bunga tongkol (betina) → memiliki putik.



tumbuhan berumah dua.

- Tumbuhan sawit hanya memiliki bunga jantan atau bunga betina saja dalam satu batang.
- Alat kelamin jantan dan betina tidak terletak dalam satu batang tumbuhan.



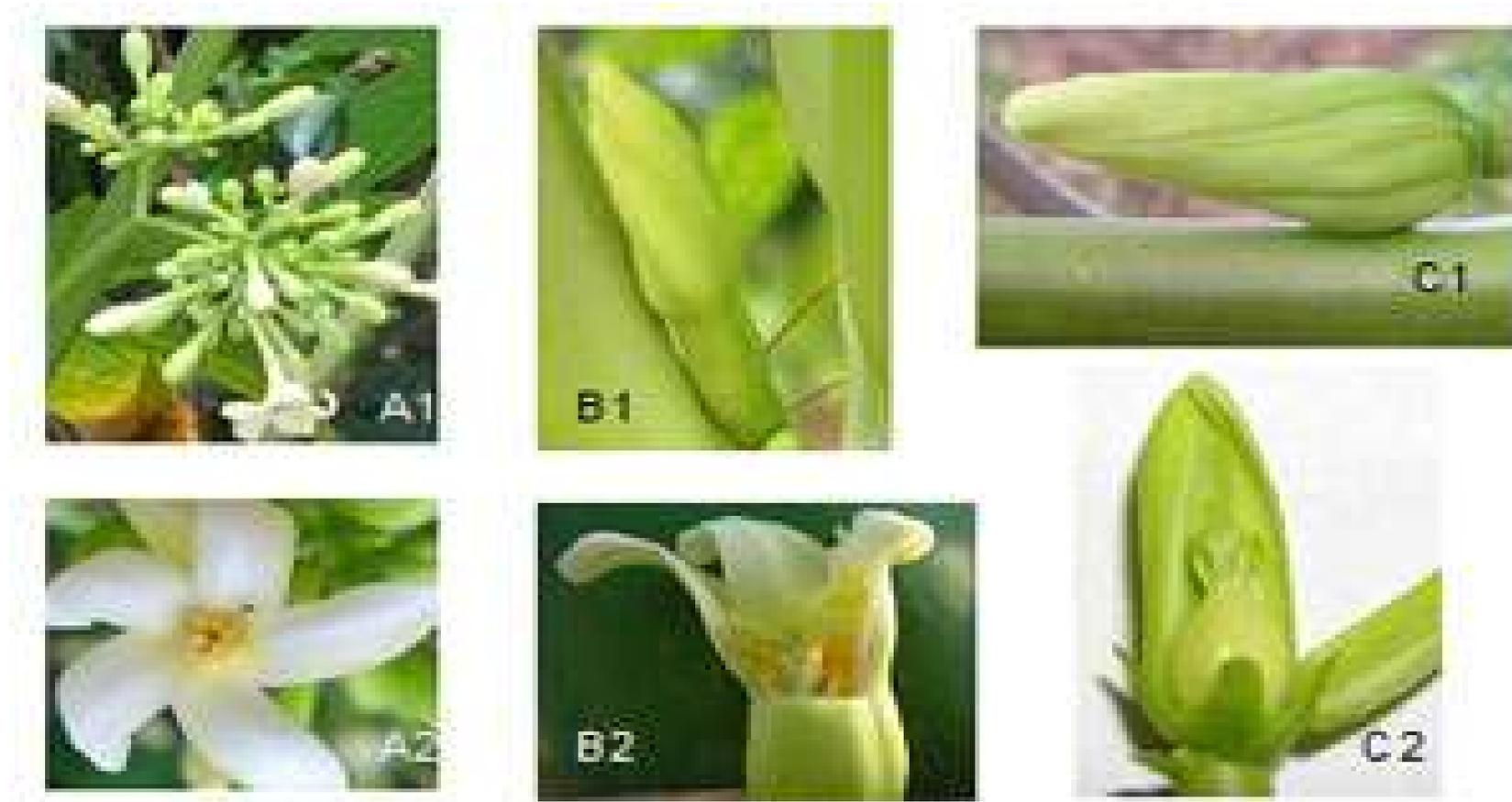
Bunga Betina

Bunga Jantan



poligamus

- Tumbuhan pepaya memiliki bunga jantan, bunga betina, dan bunga sempurna bersama-sama dalam satu tumbuhan.



Gambar 1. Tiga jenis bunga pepaya. A1-A2. bunga jantan
B1-B2. bunga sempurna/ hermaphrodit

JENIS BUNGA

1. Bunga Lengkap (Flos completus)

Bunga disebut bunga sempurna bila memiliki alat jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (putik)

Suatu bunga dikatakan bunga lengkap apabila memiliki semua bagian utama bunga

Empat bagian utama bunga (dari luar ke dalam) adalah sebagai berikut :

1. Kelopak bunga (calyx)
2. Mahkota bunga (corolla) yang biasanya tipis dan dapat berwarna-warni untuk memikat serangga yang membantu proses penyerbukan
3. Alat jantan (androecium) berupa benang sari
4. Alat betina (gynoecium) berupa putik



2. Bunga tidak lengkap (*flos incompletus*)

Bunga yang tidak memiliki salah satu dari ke empat organ pokok di atas

Bunga tidak lengkap di bedakan atas :

- a. Bunga telanjang (*flos nudus*) yaitu bunga tanpa petal (mahkota)
- b. Bunga jantan (*flos masculus*) yaitu bunga tanpa pistillum
- c. Bunga betina (*flos femineus*) yaitu bunga tanpa stamen
- d. Bunga steril yaitu bunga tanpa stamen dan pistillum



3. Bunga Sempurna

- Bunga yang memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu bunga
- Sering disebut sebagai bunga hermaphrodit atau banci

BUNGA SEMPURNA

BUNGA MAWAR



BUNGA MATAHARI



4. Bunga Tidak Sempurna

- Bunga yang hanya memiliki satu alat kelamin jantan atau betina saja dalam satu bunga
- Masing-masing alat kelamin bunga terdapat pada pohon yang terpisah
- Proses penyerbukan dibantu. Contoh bunga salak

BUNGA TIDAK SEMPURNA

BUNGA SALAK JANTAN



BUNGA SALAK BETINA



Bunga tak sempurna pada salak



Bunga jantan



Bunga jantan dan betina



Persiapan proses penyerbukan



Buah salak



BUNGA BERDASARKAN LENGKAP ATAU TIDAKNYA ALAT KELAMIN

Bunga Sempurna	Bunga Tak sempurna
Memiliki benang sari dan putik.	Memiliki benang sari saja atau putik saja.
Di sebut bunga <i>hermafrodit</i> atau b. Banci.	Bunga berkelamin tunggal.
Contoh: bunga sepatu, bunga kacang, bunga kapas, bunga bakung, bunga mangga.	Contoh: bunga kelapa, bunga jagung, bunga salak, bunga pinus, bunga pakis haji.

Berdasarkan letak bunga, bunga dibedakan atas :

- 1. Flos terminalis yaitu bunga yang terdapat pada ujung tangkai**
- 2. Flos axilaris yaitu bunga yang terdapat pada ketiak daun**
- 3. Cauli florus yaitu bunga yang tumbuh di batang**



LETAK BUNGA PD TUMBUHAN

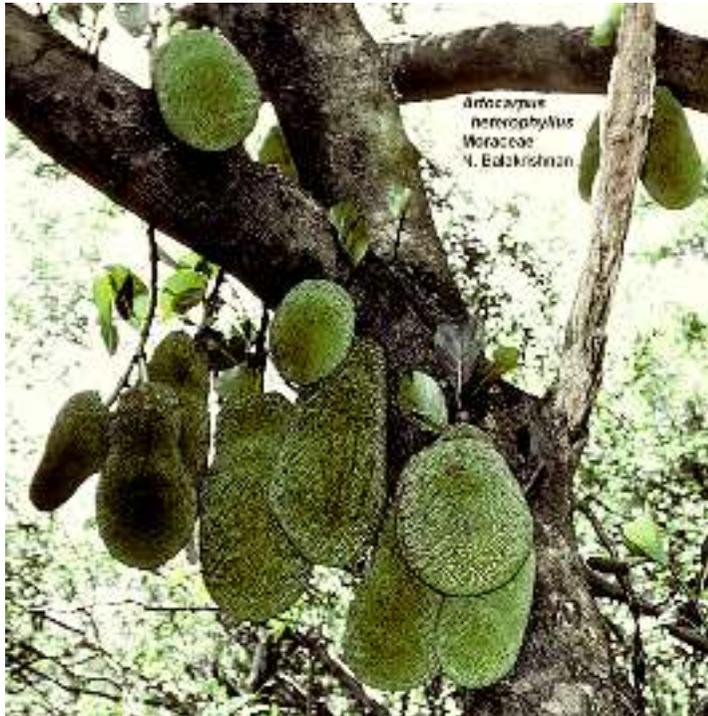


Terminalis
Caesalpinia pulcherrima



Aksilaris/lateralis
Hibiscus rosasinensis L
Clitoria ternatea L.

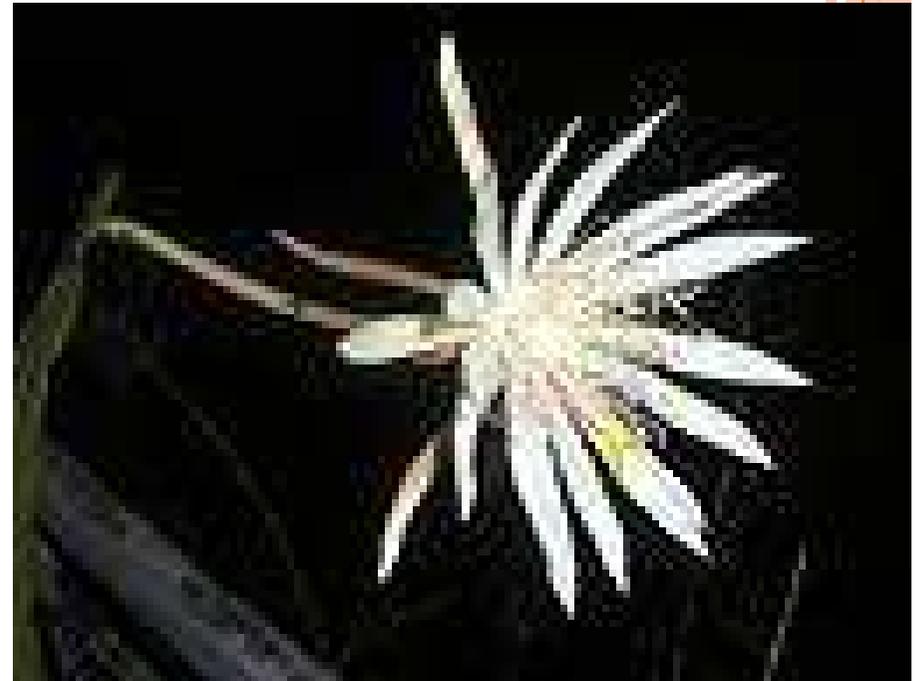
LETAK BUNGA PD TUMBUHAN



Kauliflorus

Durio zibethinus

Arthocarpus heterophyllus



Epifilus

Epiphyllum hookerii



- Menurut jumlahnya pada tumbuhan bunga dibedakan menjadi dua yaitu:
 1. Tumbuhan berbunga tunggal (**planta uniflora**)
Bagian-bagian yang terdiri dari :
 - Tangkai bunga (*pedicellus*)
 - Dasar bunga (*receptaculum*)
 - Hiasan bunga (*perianthium*)
 - Alat-alat kelamin jantan (*androecium*)
 - Alat-alat kelamin betina (*gynaecium*)



○ **Bagian-bagian hiasan bunga pada umumnya tersusun dalam lingkaran, yaitu :**

1. Kelopak (*calyx*)
2. Tajuk bunga atau mahkota bunga (*corolla*)

○ **Sifat-sifat bunga yang amat menarik, yaitu :**

1. Bentuk bunga seluruhnya dan bentuk bagian-bagiannya.
2. Warnanya.
3. Baunya.
4. Ada dan tidaknya madu ataupun zat lain.





2. Tumbuhan Berbunga Banyak (Planta multiflora)

Suatu bunga majemuk harus dapat dibedakan cabang-cabang yang mendukung sejumlah bunga di ketiaknya

- **Pada suatu bunga majemuk lazimnya dapat dibedakan bagian-bagian berikut:**
 1. Bagian-bagian yang bersifat seperti batang atau cabang, yaitu:
 - Ibu tangkai bunga (*pedunculus*)
 - Tangkai bunga (*pedicellus*)
 - Dasar daun (*receptaculum*)



2. Bagian-bagian yang bersifat seperti daun:

- Daun-daun pelindung (*bractea*)
- Daun tangkai (*bracteola*)
- Seludang bunga
- Daun pembalut (*bracteole involucralis*)
- Kelopak tambahan (*epicalix*)
- Daun kelopak (*sepalae*)
- Daun mahkota/ tajuk (*petalae*)
- Daun tenda bunga (*tepalae*)
- Benang sari (*stamina*)
- Daun buah (*carpella*)



CONTOH BUNGA MAJEMUK



Ixora coccinea



Helianthus annuus



1). Bunga majemuk tak terbatas (*inflorescentia racemosa botryoides centripetala*)

Bunga majemuk tak terbatas terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Ibu tangkainya tidak bercabang-cabang sehingga bunga (bertangkai atau tidak) langsung terdapat pada ibu tangkainya, seperti:

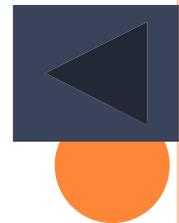
1. Tandan
2. Bulir
3. Untai



AMENTUM / UNTAI



Piper nigrum



4. Tongkol

5. Bunga payung,

6. Bunga cawan. Bunga cawan

lazimnya dibagi menjadi dua yaitu:

a. Bunga pita

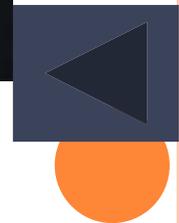
b. Bunga tabung



Spadix / tongkol



Zea mays



CORYMBUS /CAWAN



braktea **Ovarium**
bunga
tabung **Mahkota**
bunga
tabung **Ovarium**
bunga tepi **Mahkota**
bunga tepi



Helianthus annuus



7. Bunga bongkol (Kapitulum)
8. Bunga periuk (Hipantodium) bunga ini dibedakan menjadi dua bentuk yaitu.
 - a. Ujung ibu tangkainya menebal, berdaging, mempunyai bentuk seperti gada.
 - b. Ujung ibu tangkai menebal berdaging, membentuk badan menyerupai periuk.



Mimosa pudica (Kapitulum)



Ficus sp



c).Ibu tangkai bercabang-cabang dan cabang-cabangnya dapat bercabang lagi, sehingga bunga-bunga tidak terdapat pada ibu tangkai, seperti berikut ini:

- a. Malai
- b. Malai rata
- c. Bunga payung majemuk
- d. Bunga tongkol majemuk
- e. Bulir majemuk



2). Bunga majemuk berbatas (*inflorescentia cymosa centrifuga defitina*)

- a. Anak payung mengarpu
- b. Bunga tangga atau bunga bercabang seling.
- c. Bunga sekerup
- d. Bunga sabit
- e. Bunga kipas

3). Majemuk campuran (*inflorescentia mixta*).

Merupakan campuran antara sifat-sifat bunga majemuk berbatas dan tidak berbatas.

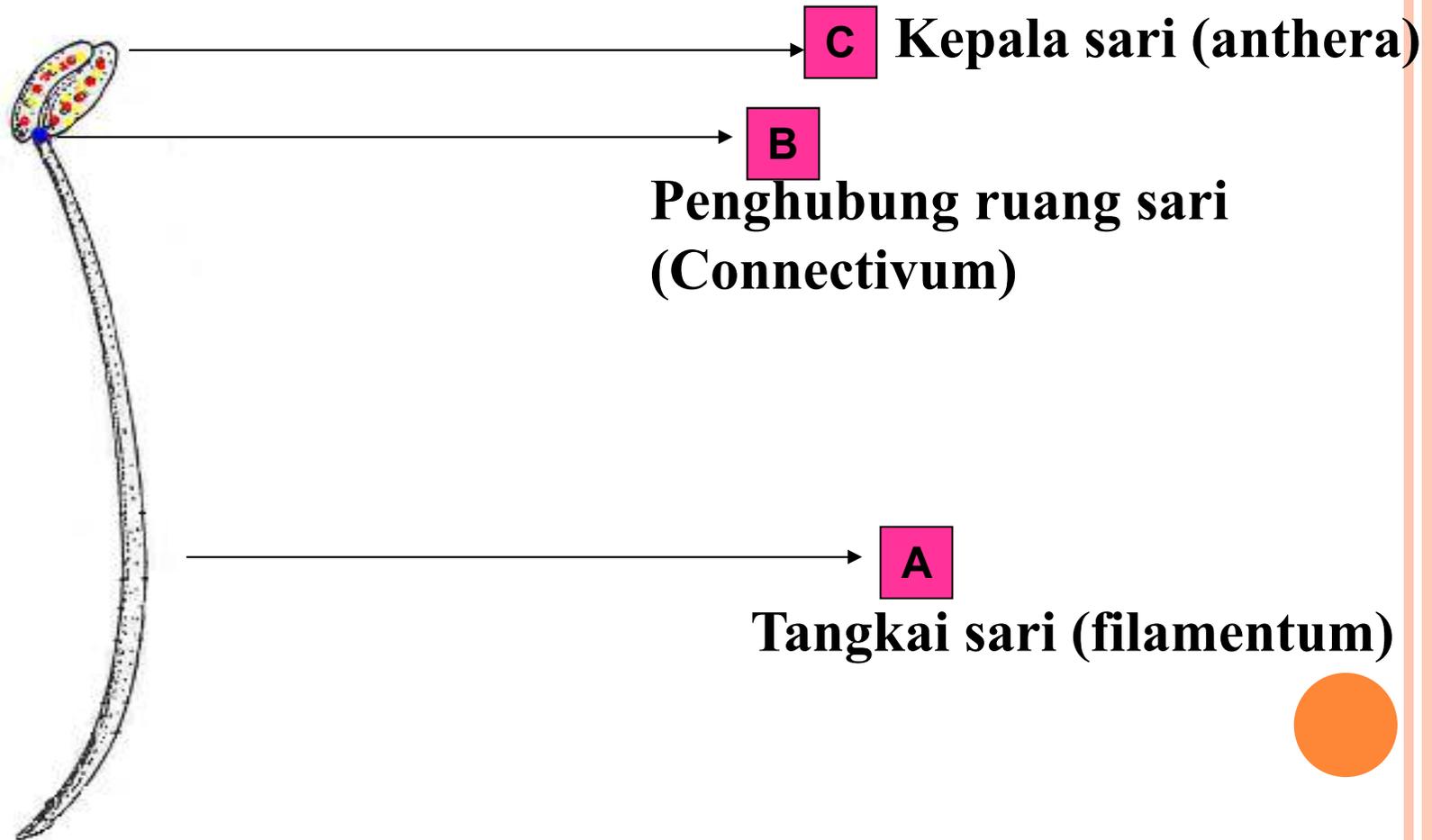
4). Lain-lain tipe bunga majemuk

- a. Gubahan semu atau karangan semu
- b. Lembing
- c. Tukul
- d. Berkas



ALAT-ALAT KELAMIN/PERSARIAN

- Alat persarian terbagi 2:
 - Benang sari (stamen): alat kelamin jantan
 - Putik (carpel) : alat kelamin betina



Bagian-bagian benang sari

A. Tangkai sari (Filamentum)

Bagian yang berbentuk benang dengan penampang melintang, umumnya berbentuk bulat.

B. Penghubung ruang sari (connectivum)

Bagian yang merupakan lanjutan tangkai sari menjadi penghubung kedua bagian kepala sari (ruang sari)

C. Kepala Sari (anthera)

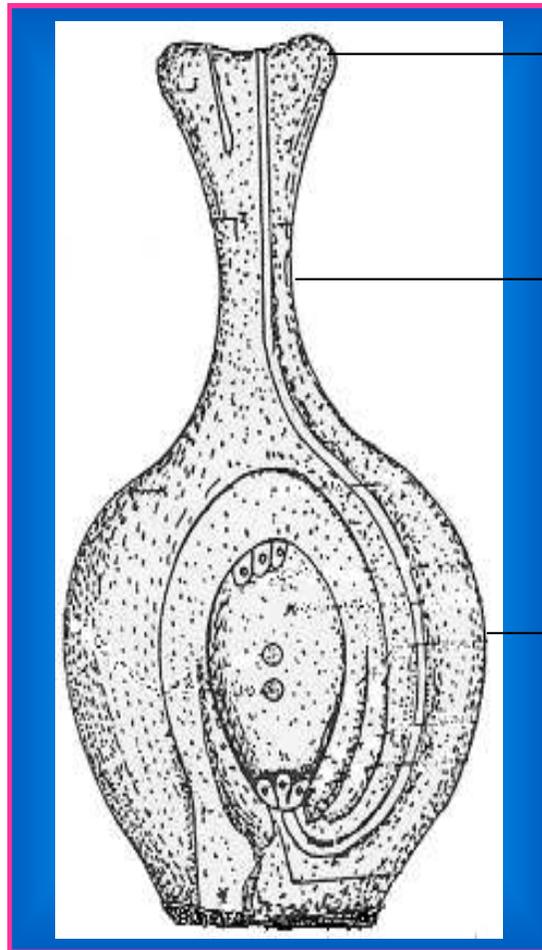
Terdapat pada ujung tangkai sari . Biasanya terdapat 2 ruang sari (theca). Masing-masing ruang sari terdiri dari 2 ruang kecil (loculus). Dalam ruang sari terdapat tepung sari/sebuk sari (pollen). Pollen berguna untuk persarian. Serbuk sari yang tidak mampu melakukan persarian disebut benang sari mandul.

Jumlah benang sari pada bunga di bagi atas tiga golongan :

- 1. Benang sari banyak , jika dala satu bunga terdapat lebih dari 20 benang sari. Misal jambu biji.**
- 2. Jumlah benang sari 2 x jumlah daun tajuknya. Misal bunga kembang merak**
- 3. Benang sari sama banayaknya dengan daun tajuk atau kurang**

2. Putik (pistillum)

Alat kelamin betina yang tersusun dari daun-daun buah (carpellum). Daun buah sebagai suatu keseluruhan yang menyusun putik, disebut Gynaecium



3

Kepala putik (stigma)

2

Tangkai kepala putik (stylus)

1

Bakal buah (ovarium)



1. Bakal buah (ovarium)

Bagian dari putik yang terletak paling bawah, duduk diatas dasar bunga, membesar dan berada di tengah –tengah dasar bunga

2. Tangkai kepala putik (Stylus)

Bagian dari putik yang sempit dan berbentuk sepertibenang berada diatas bakal buah.

3. Kepala putik (Stigma)

Bagian dari putik yang paling atas, terletak pada bagian ujung tangkai kepala putik.

Bakal buah berdasarkan jumlah ruangan didalamnya dibedakan atas ;

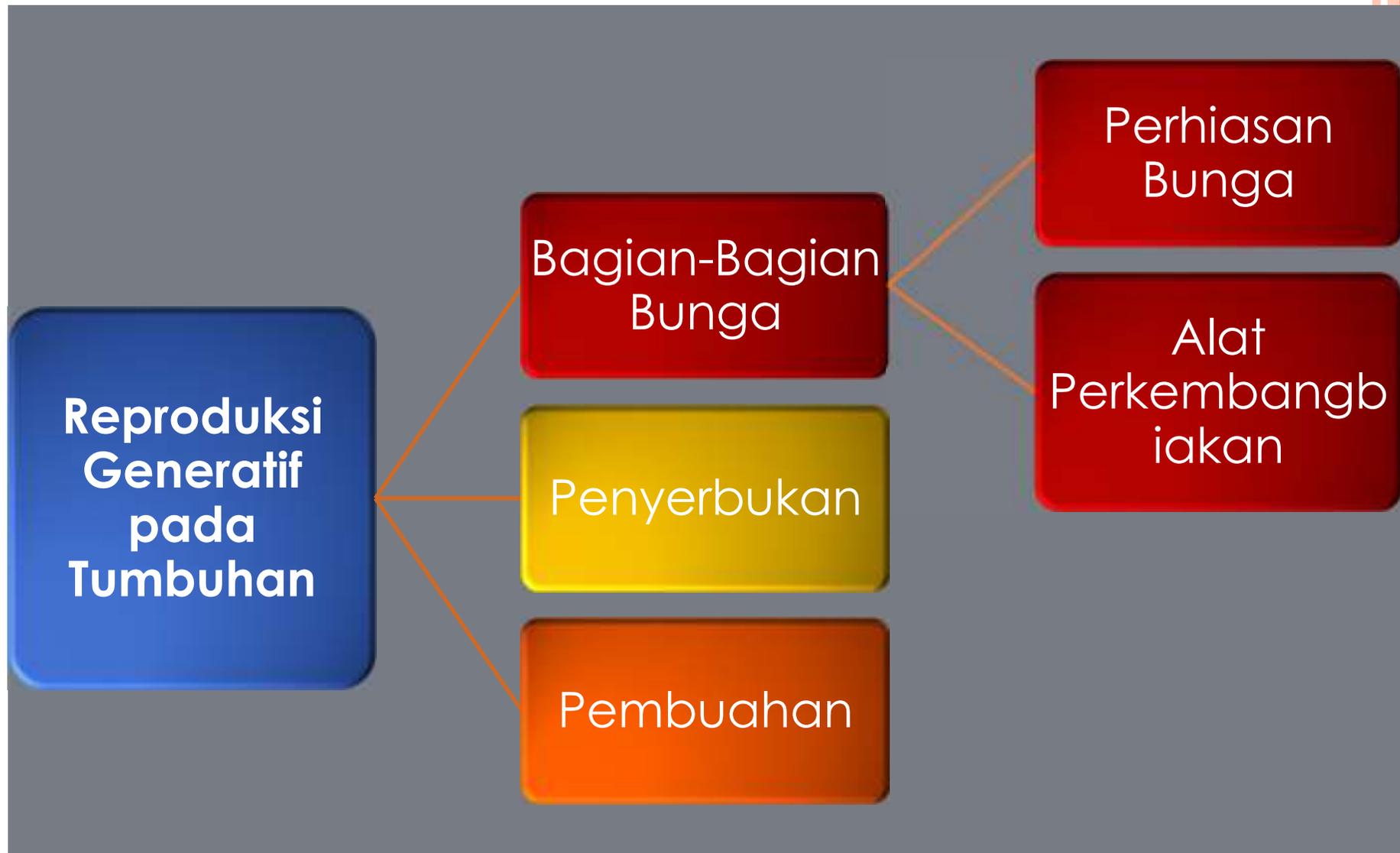
- 1. Bakal buah beruang satu : bakal buah yang tersusun atas satu daun buah yang pinggirnya berlekatan menjadi satu.**
 - 2. Bakal buah beruang 2 : bakal buah yang tersusun atas dua helai daun buah**
 - 3. Bakal buah beruang 3 : bakal buah yang tersusun dari tiga helai daun buah yang tepinya melipat kedalam dan berlekatan**
 - 4. Bakal buah beruang banyak : bakal buah yang tersusun dari banyak daun buah yang berlekatan dan membentuk banyak sekat-sekat**
- 

RUMUS BUNGA

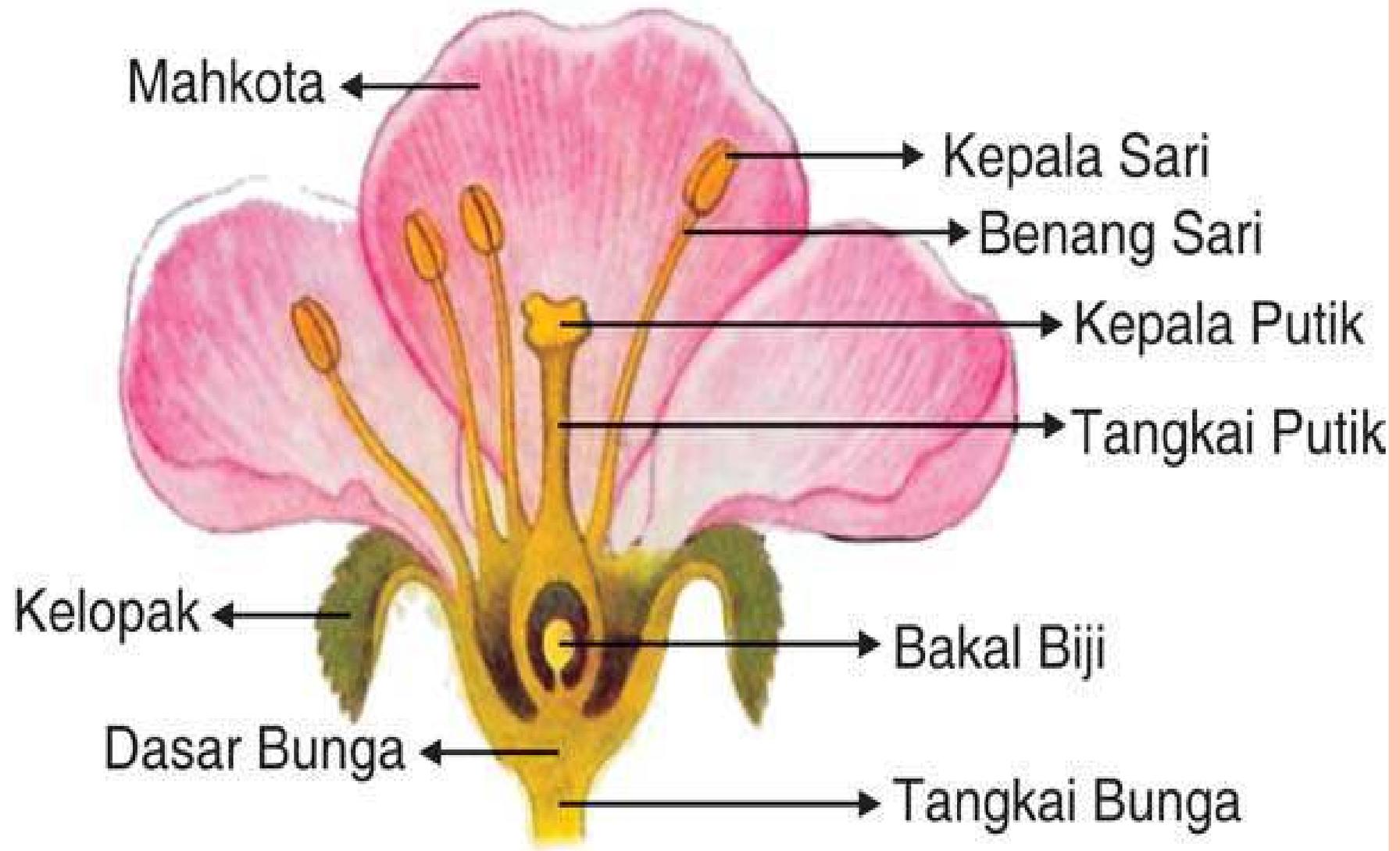
- Dalam menentukan rumus bunga ada 4 bagian terpenting yang harus diperhatikan :
- 1. K = kelopak singkatan dari **kalyk**
- 2. C = tajuk bunga singkatan dari **corolla**
- 3. A = benang sari keseluruhan, singkatan dari **androecium**
- 4. G = daun buah (putik) keseluruhan, singkatan dari **gynaecium**
- P = tenda bunga, singkatan dari **perigonium** (pada satu bunga, kelopak dan tajuk bunga mempunyai bentuk dan warna yang sama
- - mirip kelopak = **Calycinus**
- - mirip tajuk = **Corollinus**



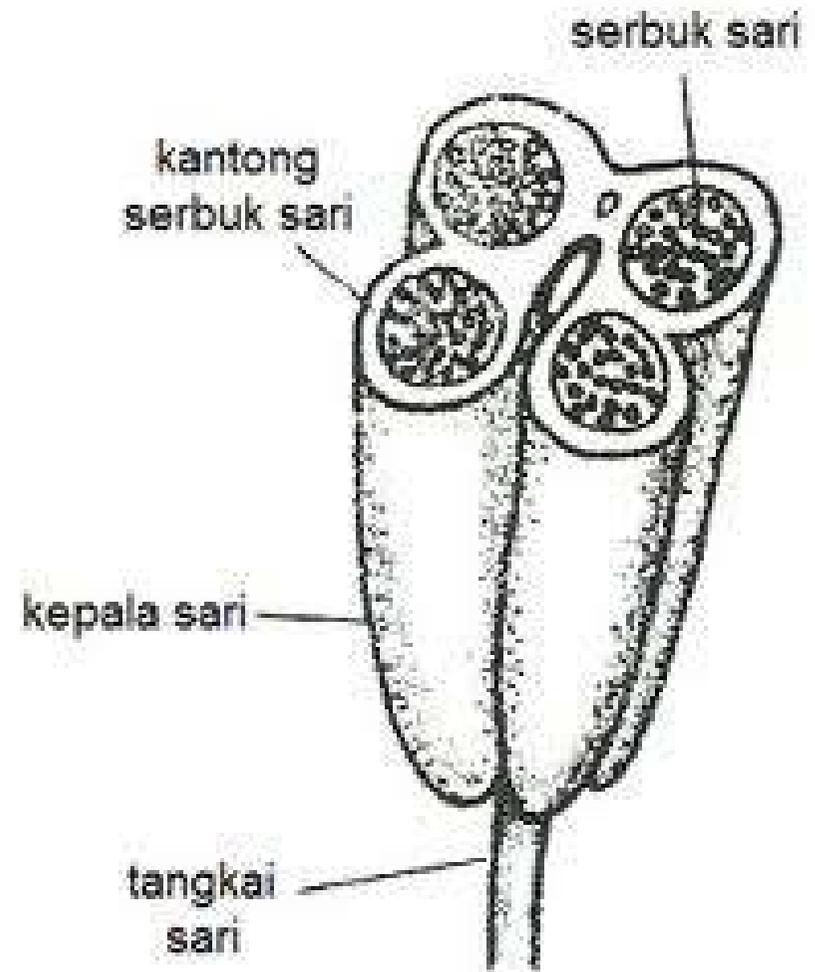
REPRODUKSI GENERATIF PADA TUMBUHAN



BAGIAN-BAGIAN BUNGA



ALAT PERKEMBANGBIAKAN BUNGA



PENYERBUKAN ATAU PERSARIAN

- Penyerbukan adalah peristiwa menempelnya serbuk sari di atas kepala putik.
- Letak benang sari dan putik tidak selalu berdekatan sehingga terjadinya penyerbukan tidak selalu berlangsung dengan sendirinya.
- Bunga yang benang sari dan putiknya berjauhan diperlukan faktor dari luar :
 - Angin (anemogami)
 - Air (hidrogami)
 - Hewan (zoidiogami)
 - Manusia (androgami)



ANEMOGAMI

- Anemogami adalah penyerbukan yang dibantu oleh angin.
- Memiliki ciri-ciri:
 - ✓ Tidak mempunyai mahkota bunga,
 - ✓ Serbuk sarinya sangat banyak,
 - ✓ Tangkai putik terjulur keluar serta ukuran kepala putiknya relatif besar,
 - ✓ Kedudukan benang sari bergantungan,
 - ✓ Tangkai bunganya panjang dan terjulur keluar di atas permukaan daun.
 - ✓ Contoh: Padi, Jagung, Gandum, Tebu, Alang-alang.

ZOIDIOGAMI

- Zoidiogami adalah penyerbukan pada tumbuhan yang dibantu oleh hewan.
- Burung (Ornitogami),
- Siput (Malakogami),
- Serangga (Entomogami),
- Kelelawar (Kiropterogami).
- Contoh: Jeruk, Pepaya, Kacang Tanah, kacang Panjang, Mawar, dan Lili.



CIRI BUNGA PENYERBUKAN SECARA ZODIOGAMI

- Makhota besar, berwarna-warni, berbau khas.
- Serbuk sari lengket.
- Menghasilkan madu (nektar).

Proses penyerbukan yang dibantu manusia (androgami)
Contoh pada tanaman Vanili.

HIDROGAMI

- Hidrogami adalah penyerbukan pada tumbuhan yang dibantu oleh air.
- Peyerbukan ini terjadi pada tumbuhan berbiji yang tubuhnya terendam air.
- Contoh : *Hydrilla* sp. Dan Teratai



Photo: Anthony, Wikimedia



BERDASARKAN ASAL SERBUK YANG MELEKAT DI ATAS KEPALA PUTIK

Penyerbukan dibedakan menjadi 4 yaitu:

- **Penyerbukan sendiri** ialah penyerbukan dalam satu bunga. Contoh: bunga jambu, bunga sepatu.
- **Penyerbukan tetangga** ialah penyerbukan dalam satu tumbuhan. Contoh: bunga jagung.
- **Penyerbukan silang** ialah penyerbukan antara tumbuhan yang berbeda. Contoh : padi
- **Penyerbukan bastar** ialah penyerbukan antara tumbuhan yang berbeda varietas.



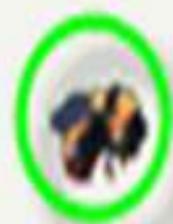
Sendiri



Silang



Tetangga

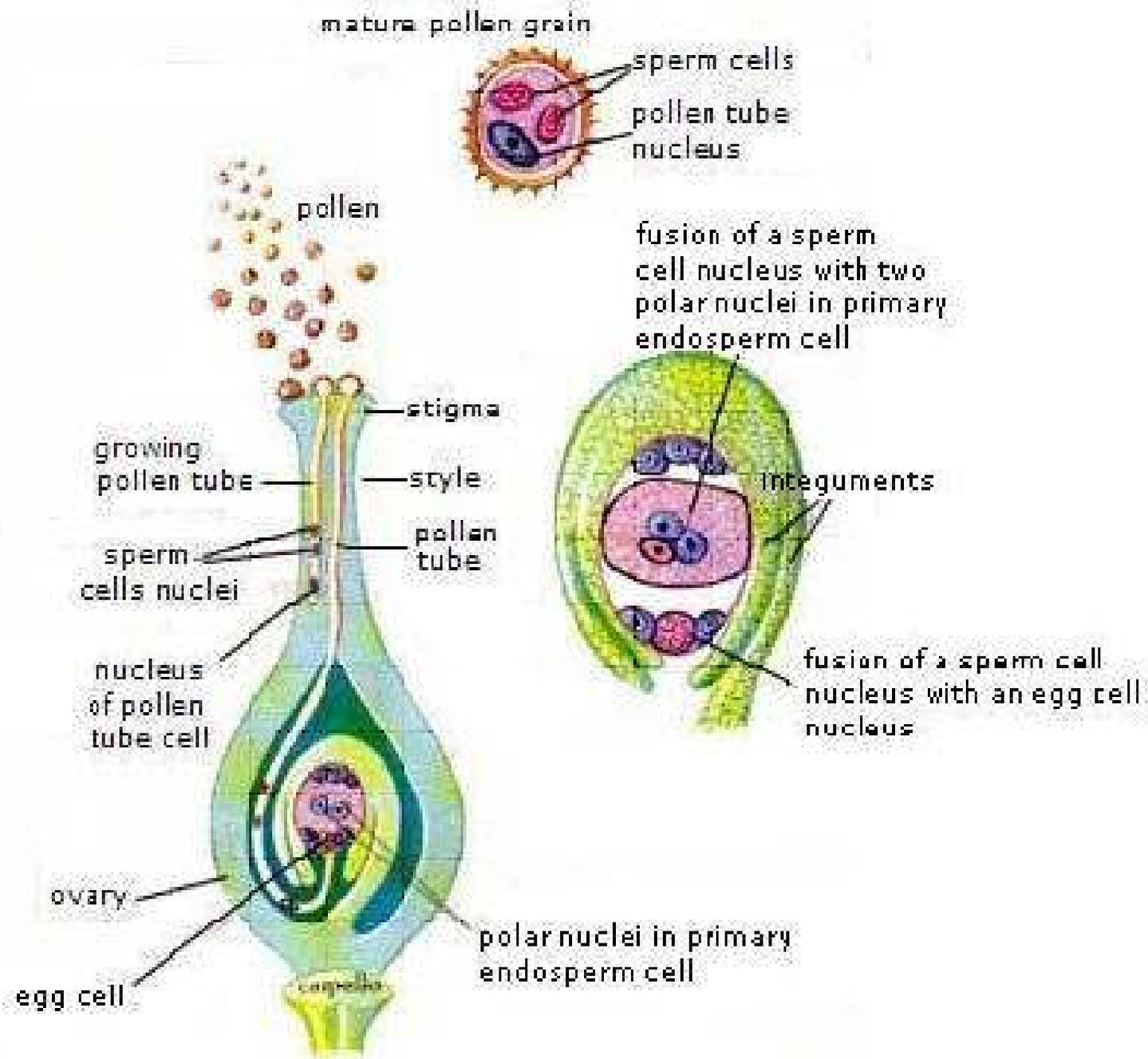


Bastar



PEMBUAHAN (FERTILISASI)

- Pembuahan adalah peristiwa peleburan inti sel kelamin jantan dan inti sel kelamin betina.
- Pada tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*), tiap inti generatif membuahi satu sel telur yang masing-masing akan menjadi calon individu baru (pembuahan tunggal).
- Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) merupakan pembuahan ganda.



TUGAS MINGGU DEPAN

- o Buatlah proses pembentukan biji dan buah....

TERIMA KASIH...



KLASIFIKASI

Apakah klasifikasi itu ?

A. PENGERTIAN KLASIFIKASI

- Adalah pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan persamaan ciri, cara hidup, tempat hidup, daerah penyebaran, dan

B. TUJUAN KLASIFIKASI

1. Mendeskripsikan ciri-ciri makhluk hidup untuk membedakan tiap-tiap jenis, agar mudah dikenal
2. Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan persamaan ciri
3. Mengetahui hubungan kekerabatan antar makhluk hidup
4. Mempelajari evolusi makhluk hidup atas dasar kekerabatannya

C. MANFAAT KLASIFIKASI



- **Untuk mempermudah dalam mempelajari organisme yang beraneka ragam**
- **Untuk melihat hubungan kekerabatan antar makhluk hidup yang satu dengan yang lain**

D. DASAR-DASAR KLASIFIKASI

1. Berdasarkan Persamaan
2. Berdasarkan Perbedaan
3. Berdasarkan Manfaat
4. Berdasarkan Ciri Morfologi dan Anatomi
5. Berdasarkan Ciri Biokimia

E. MACAM-MACAM KLASIFIKASI

1. Klasifikasi Sistem Alami
2. Klasifikasi Sistem Buatan
3. Klasifikasi Filogenetik

1. Klasifikasi Sistem Alami



2. Klasifikasi Sistem Buatan

- Dikenalkan oleh orang Swedia bernama Carl Von Linne (Carolus Linnaeus)
- Sistem klasifikasinya disebut Binomial Nomenklatur
- Menetapkan nama makhluk hidup dengan dua kata saja

3. Klasifikasi Sistem Filogenetik

- Bertolak dari teori evolusi Darwin
- Muncul sistem klasifikasi modern berdasarkan filogeni
- Yaitu klasifikasi yang disusun dgn melihat keturunan dan hubungan kekerabatan

F. PERKEMBANGAN KLASIFIKASI FILOGENETIK

a. **Sistem Dua Kingdom**

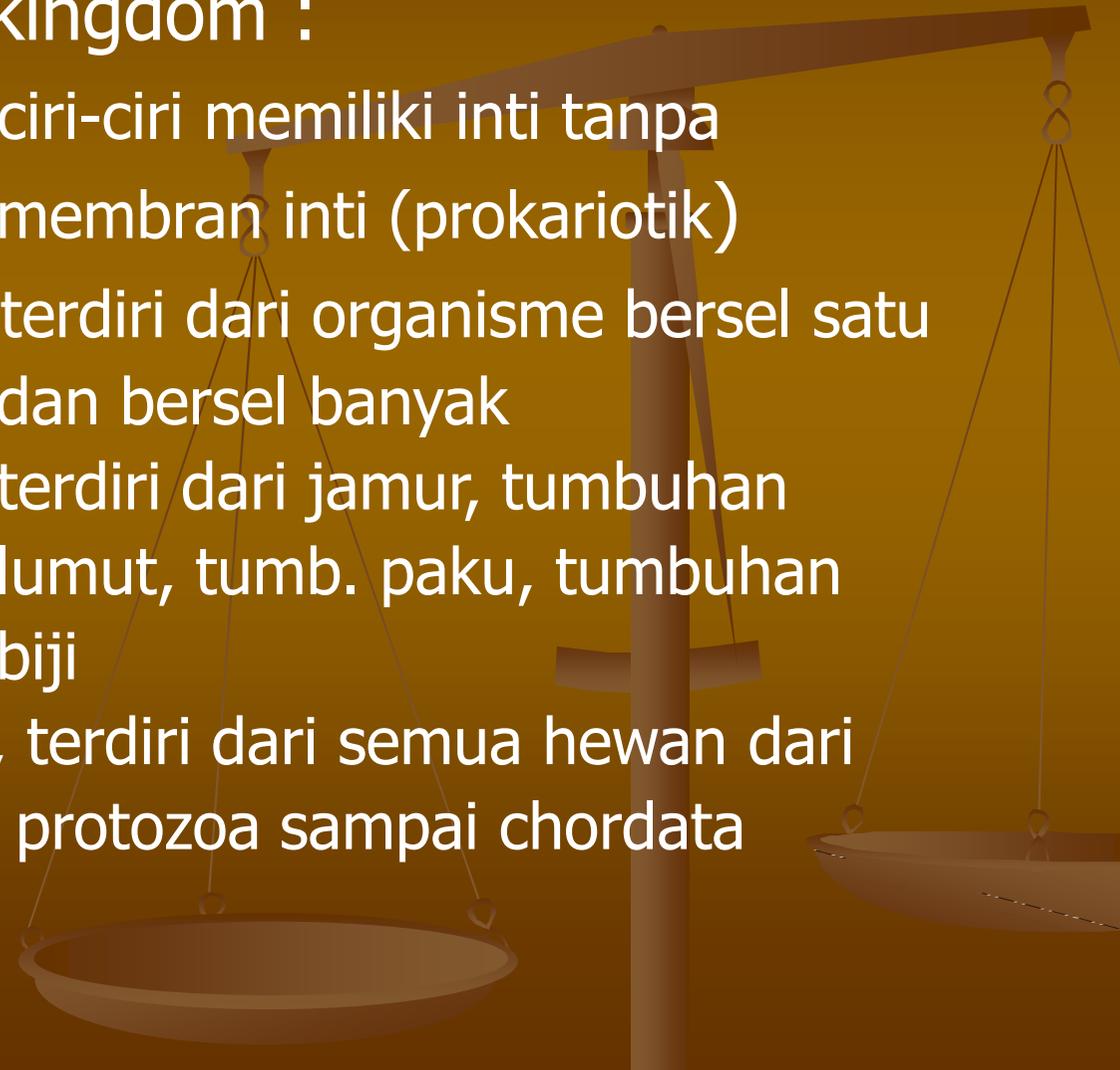
- Dikemukakan oleh Aristoteles
- Dibagi menjadi 2 kingdom
 1. Kingdom Plantae (Dunia Tumbuhan)
Ciri-ciri : memiliki dinding sel, berklorofil, mampu berfotosintesis
 2. Kingdom Animalia (Dunia Hewan)
Ciri-ciri : tidak memiliki dinding sel, tidak berklorofil, mampu bergerak bebas

b. Sistem Tiga Kingdom

- Dikemukakan oleh Ernst Haeckel
- Dibagi menjadi 3 kingdom :
 1. Kingdom Protista
Ciri : uniseluler atau multiseluler
 2. Kingdom Plantae
Ciri : autotrof, eukariot multiseluler, reproduksi dgn spora
 3. Kingdom Animalia
Ciri : heterotrof, eukariot multiseluler.



c. Sistem Empat Kingdom

- Dikemukakan oleh Herbert Copeland
 - Dibagi menjadi 4 kingdom :
 1. Kingdom Monera, ciri-ciri memiliki inti tanpa membran inti (prokariotik)
 2. Kingdom Protista, terdiri dari organisme bersel satu dan bersel banyak
 3. Kingdom Plantae, terdiri dari jamur, tumbuhan lumut, tumb. paku, tumbuhan biji
 4. Kingdom Animalia, terdiri dari semua hewan dari protozoa sampai chordata
- 

d. Sistem Lima Kingdom

- Dikemukakan oleh Robert H. Whittaker
- Dibagi menjadi 5 kingdom :
 1. Kingdom Monera, ciri : prokariotik
(Archaeobacteria dan Eubacteria)
 2. Kingdom Protista,
Ciri : uniseluler/multiseluler, eukariotik
 3. Kingdom Fungi,
Ciri : eukariotik, heterotrof, tidak berklorofil,
ddg sel dari zat kitin.
 4. Kingdom Plantae,
Ciri : uniseluler/multiseluler, eukariotik, autotrof
 5. Kingdom Animalia,
Ciri : multiseluler, eukariotik, heterotrof

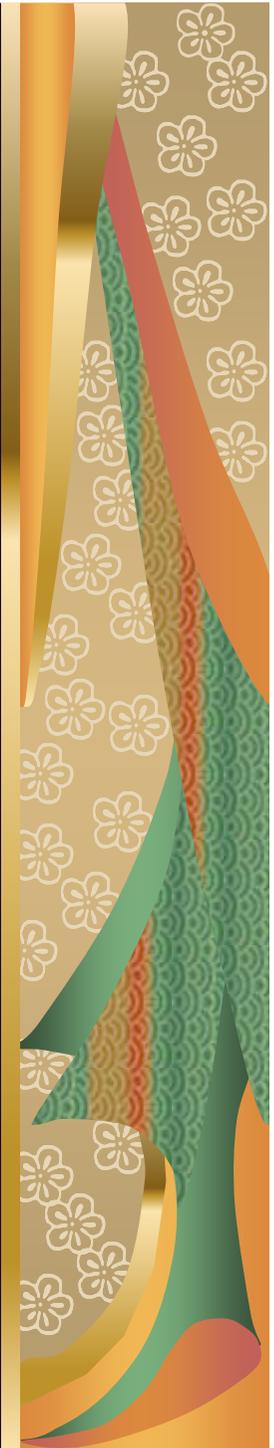
e. Sistem Enam Kingdom

- Dikemukakan oleh Carl Woese
- Dibagi menjadi 6 kingdom :
 1. K. Plantae (Tumb.),
ciri : autotrof, eukariot multiseluler, bereproduksi dgn spora.
 2. K. Animalia (Hwn),
ciri : heterotrof, eukariot multiseluler
 3. K. Eubacteria (Bakteri),
ciri : prokariotik bersel satu
 4. K. Archaeobacteria (Prokariot)
(berbeda dengan bakteri dalam hal transkripsi dan translasi genetik)
 5. K. Protista (Eukariot bersel satu)
 6. K. Fungi : eukariotik osmotrofik bersel satu /banyak

G.KLASIFIKASI DLM BIOLOGI MODERN

A. Tahapan dalam Klasifikasi

- a. Pencandraan Ciri-ciri Makhluk Hidup
- b. Pengelompokkan Berdasarkan Ciri-ciri
- c. Pemberian Nama Takson



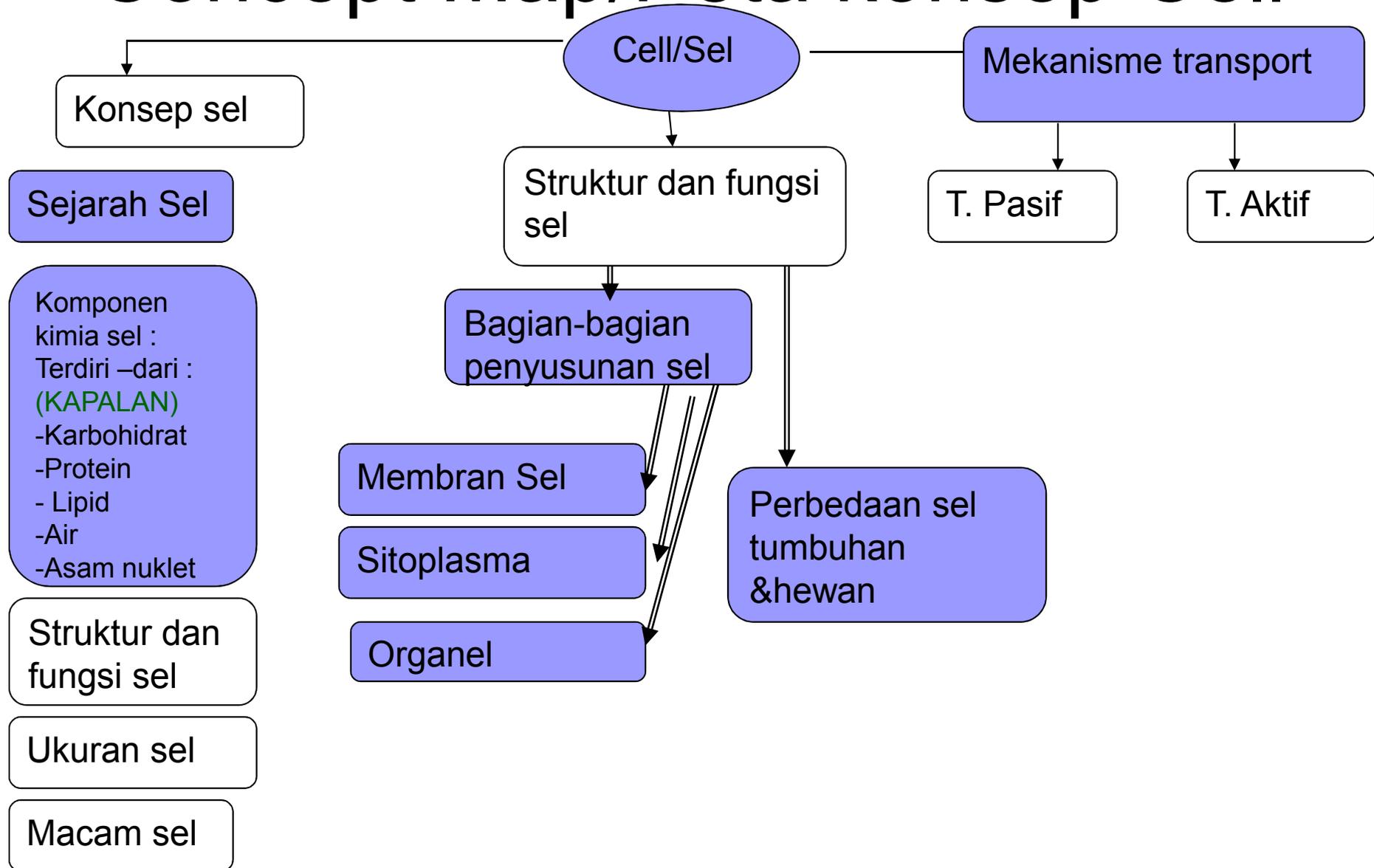
B. Urutan Tingkatan Takson Dlm Klasifikasi

- Species (Jenis)
- Genus (Marga)
- Familia (Suku)
- Ordo (Bangsa)
- Classis (Kelas)
- Filum atau Divisio

Struktur & Fungsi Sel

Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si ., MP
Prodi Agroekoteknologi Faperta Unand

Concept Map/Peta konsep Cell



Sejarah Sel

- **Antoni van Leewenhoek (1665)**

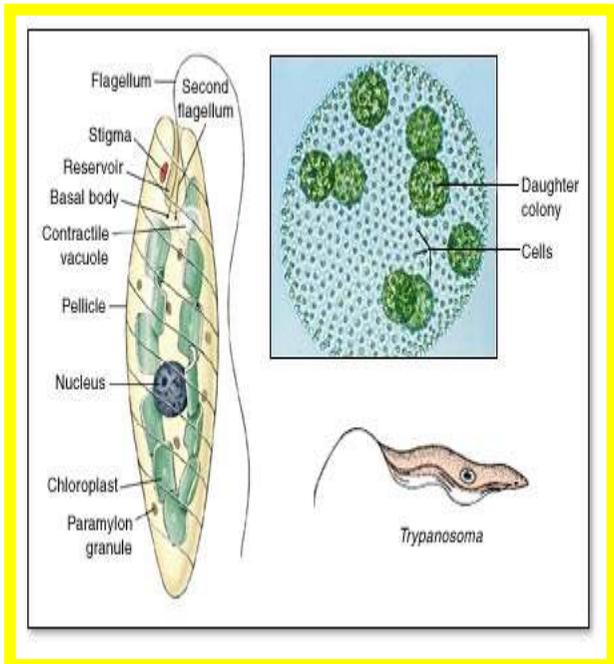
membuat dan menggunakan mikroskop, menyebut sel sebagai satuan kehidupan.



Antoni van Leewenhoek adalah orang yang pertama kali yang melihat sel tunggal dan mengamati darah, cairan mani, feses, dan email gigi

Cell

- Berasal dari kata *cella* (rongga atau ruang)
ROBERT HOOKE (1665)
- Bagian terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup .
- Sel → jaringan → organ → sistem organ
→ organisme

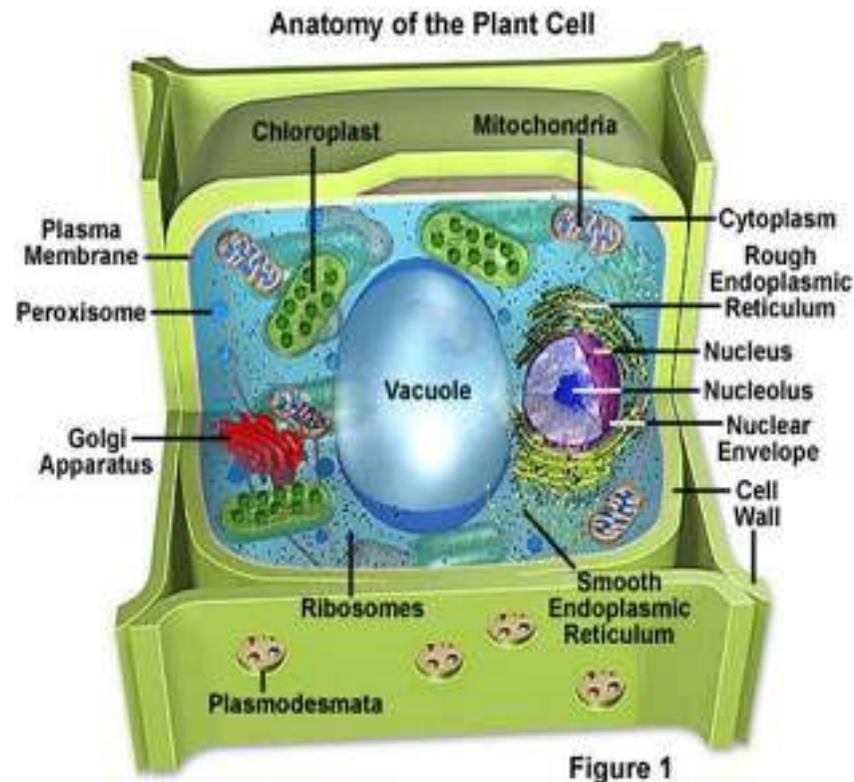


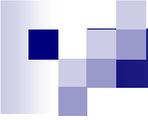
■ Uniseluler

multiseluler

SEL

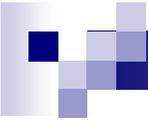
- Satuan kehidupan terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup
- Tempat terselenggaranya fungsi kehidupan





STRUKTUR PEMERINTAHAN vs SEL

- Ibaratkan sel sebagai suatu Gedung Pemerintahan yang sedang melaksanakan rapat penting.
- Dalam gedung ada Presiden sebagai pemimpin (sebagai fungsi inti sel).
- Selain presiden terdapat para menteri, seperti menteri kesehatan, menteri pendidikan, menteri agama yang masing-masing mempunyai peranan fungsi yang berbeda (analogi dari organel-organel sel).

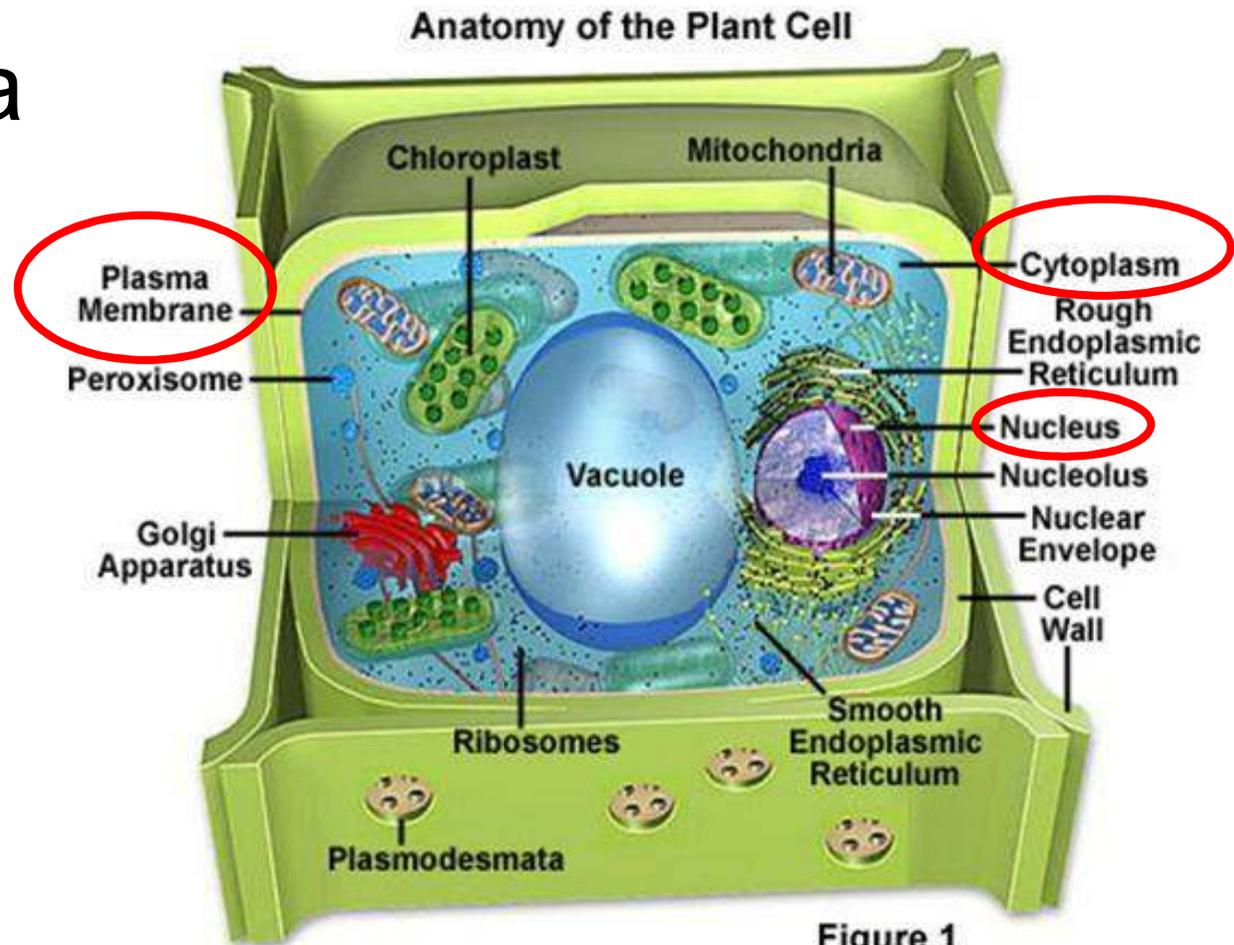


STRUKTUR PEMERINTAHAN vs SEL

- Petugas keamanan, menjaga setiap pintu untuk akses keluar-masuk ke gedung tersebut, dalam arti tidak sembarang orang dapat masuk ke dalam gedung tersebut (peranan dari membran sel yang bersifat semi permeabel).
- Didalam gedung tersebut terdapat udara yang berasal dari AC (air conditioner) yang dapat mengkondisikan suhu udara (sitoplasma yang bersifat koloid, yang keencerannya dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan keseimbangan dalam sel)

Bagian-Bagian Sel

- Membran Plasma
- Sitoplasma
- Nukleus
- Organel





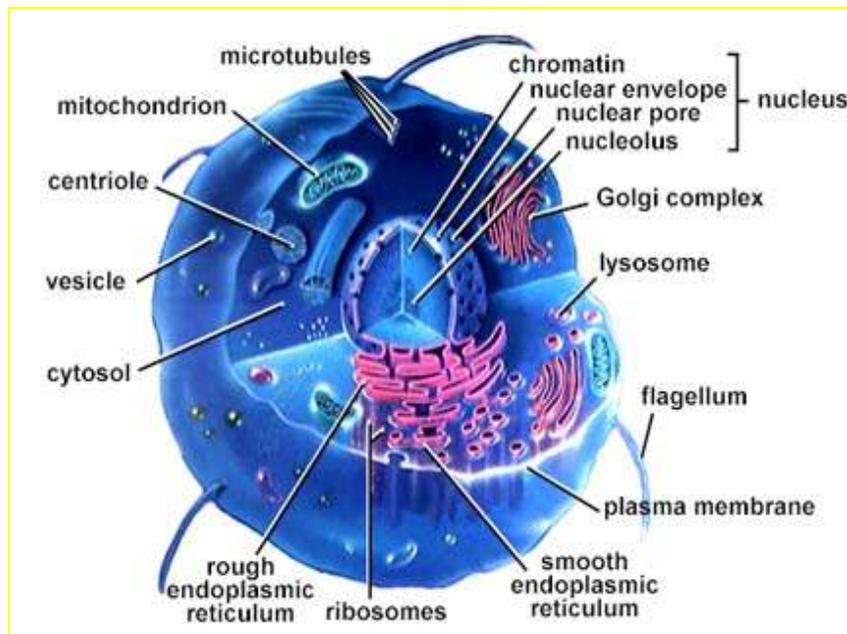
Kandungan Sel

KAPALAN

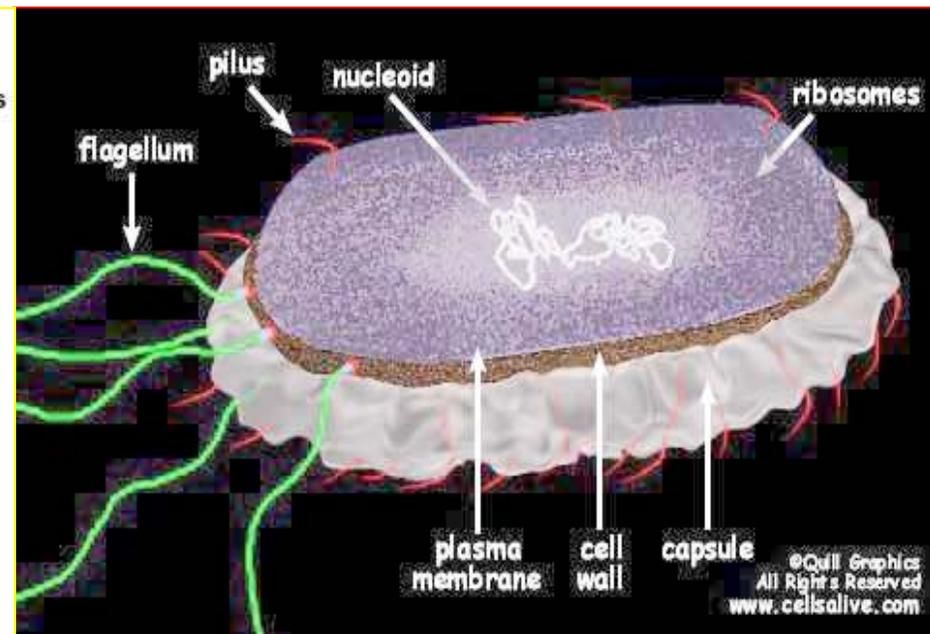
- Karbohidrat
- Protein
- Air
- Lipid
- Asam Nukleat

MACAM-MACAM SEL

Sel Eukariotik



Sel Prokariotik

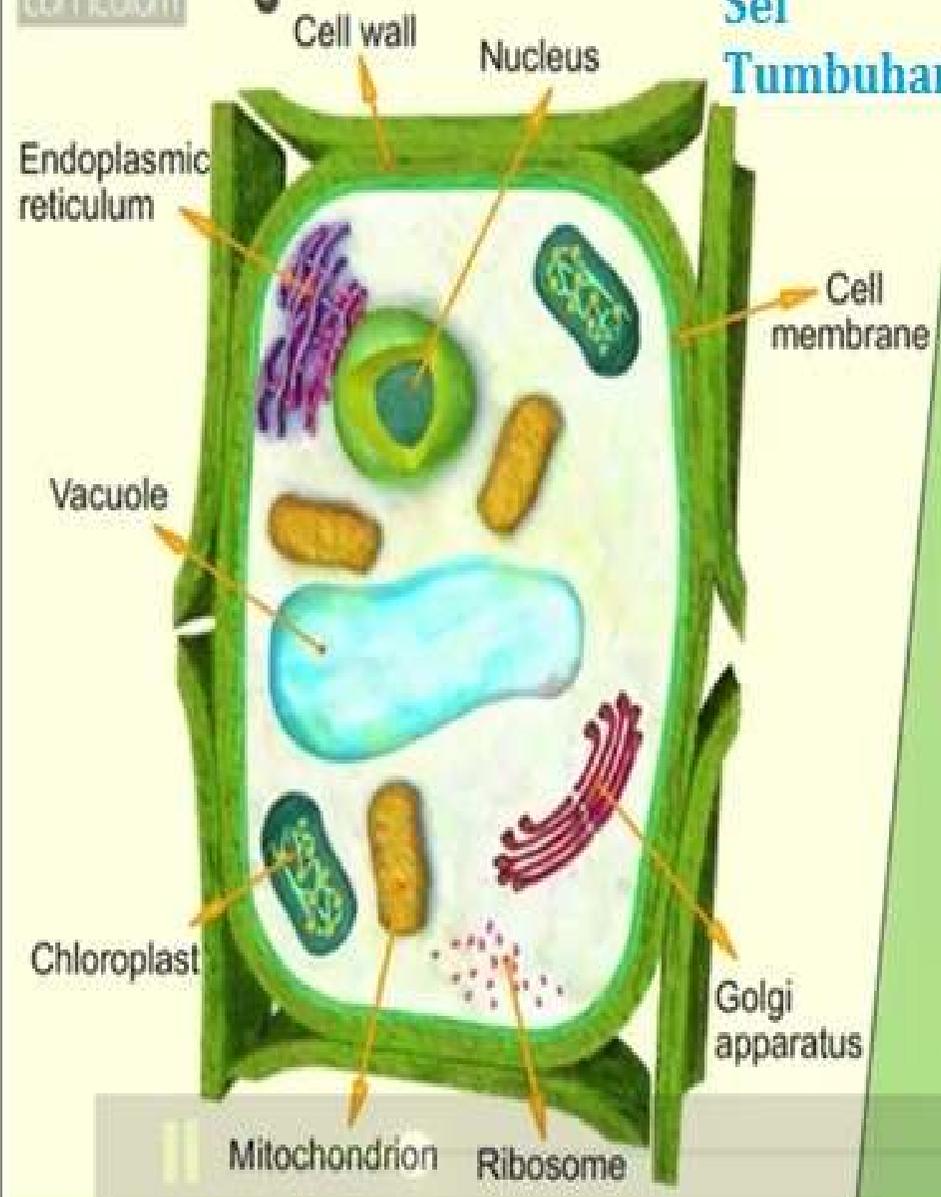


PERBEDAAN SEL PROKARIOTIK DENGAN EUKARIOTIK

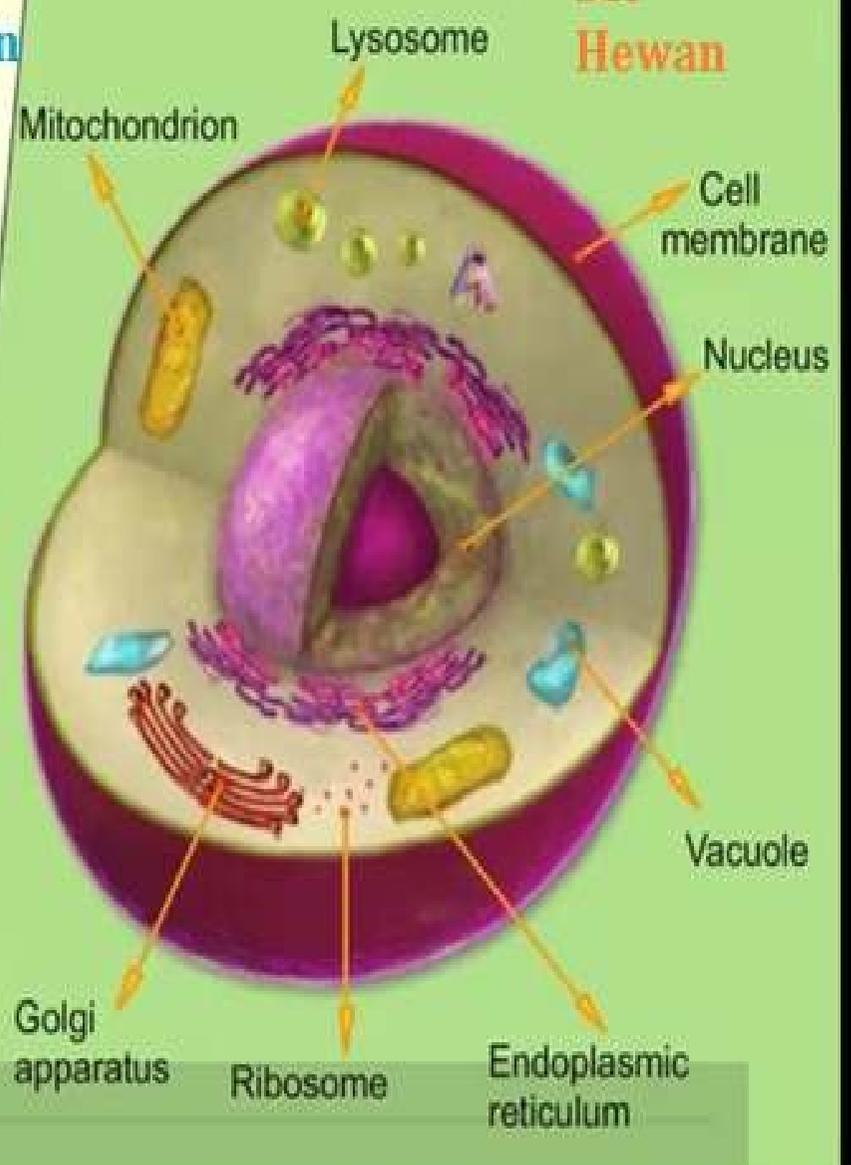
Microskopik Slide



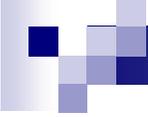
Sel Tumbuhan



Sel Hewan





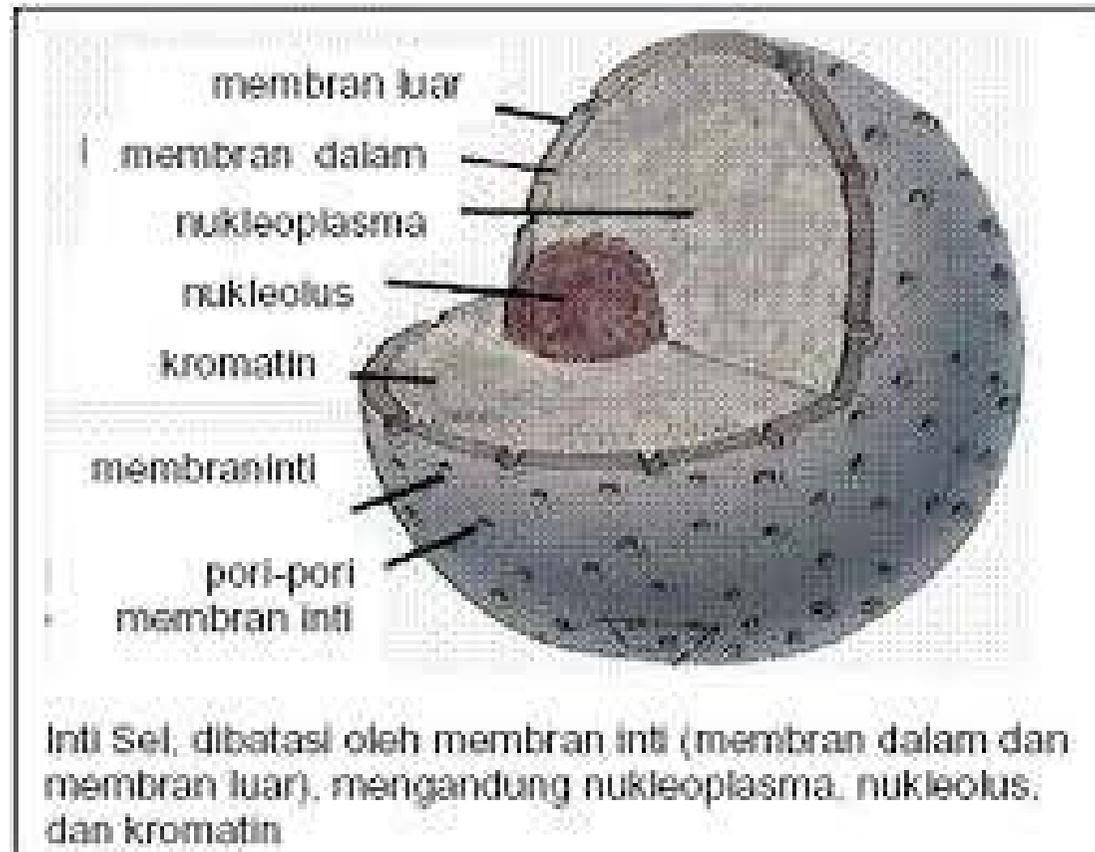


Persamaan Sel Tumbuhan dengan Semangkok Bakso

1. Membran Plasma → mangkok bakso
2. Inti Sel → telur dalam bakso telur
3. Sitoplasma → kuah bakso
4. Sitoskeleton → mie
5. Ribosom → bawang goreng
6. Retikulum Endoplasma → baso kecil
7. Badan Golgi → siomay
8. Lisosom → gajih kecil
9. Peroxisom → gajih kecil
10. Mitokondria → gorengan panjang

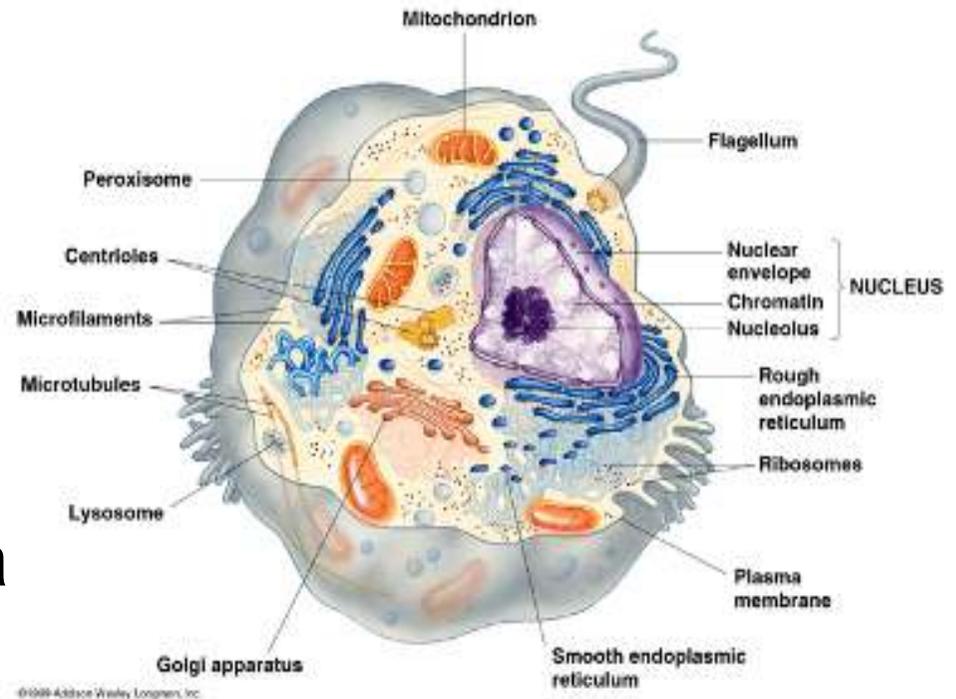
1. Inti Sel

- Mengendalikan metabolisme sel
- Menyimpan informasi genetika berupa DNA
- Tempat penggandaan dan transkripsi DNA



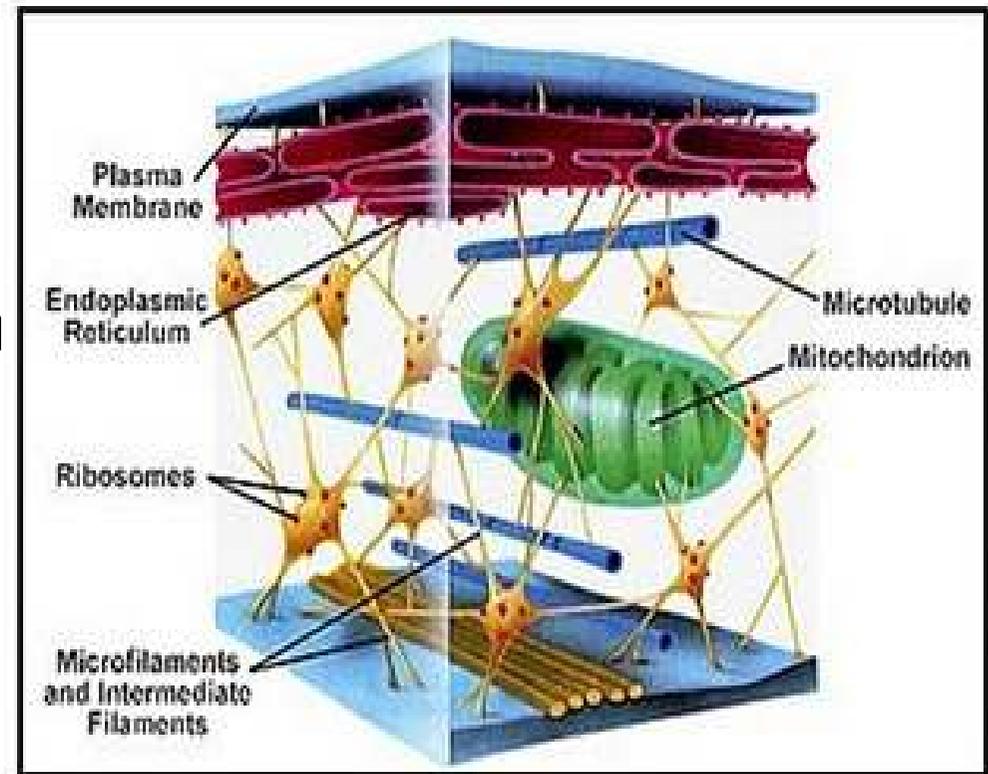
2. Sitoplasma

- Merupakan cairan sel dalam sel
- Disebut juga dengan sitosol karena mirip dengan jelly (koloid)
- Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya metabolisme sel.
- Di dalamnya terdapat berbagai organel sel



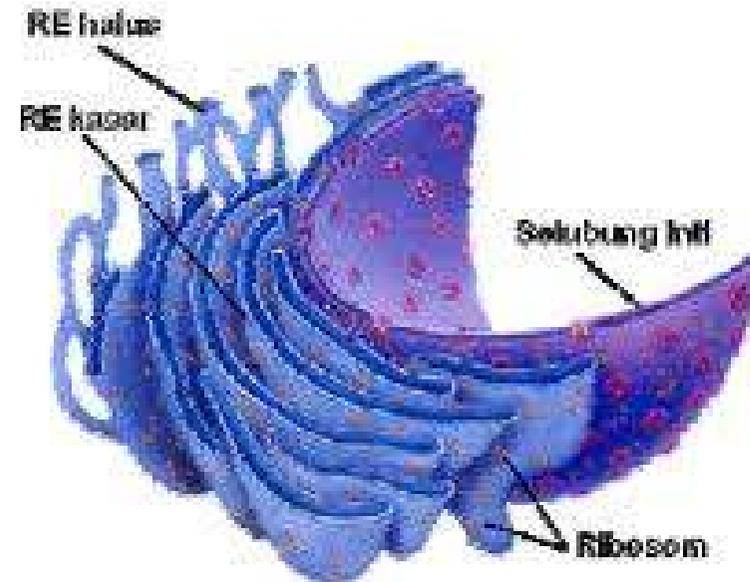
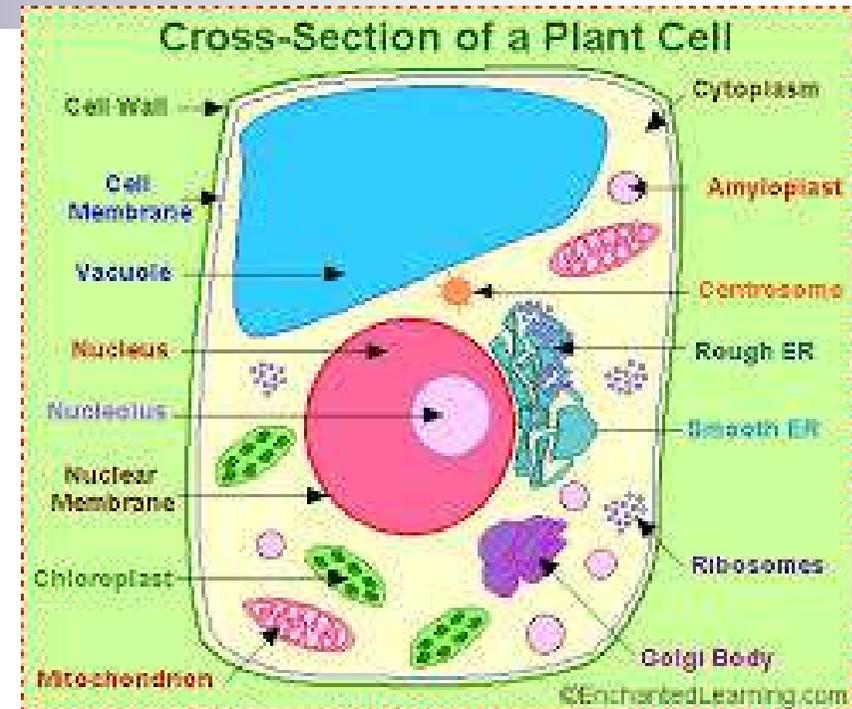
3. Sitoskeleton

- Sebagai pemberi bentuk sel
- Pengatur gerakan sel
- Berupa jaringan protein filamen



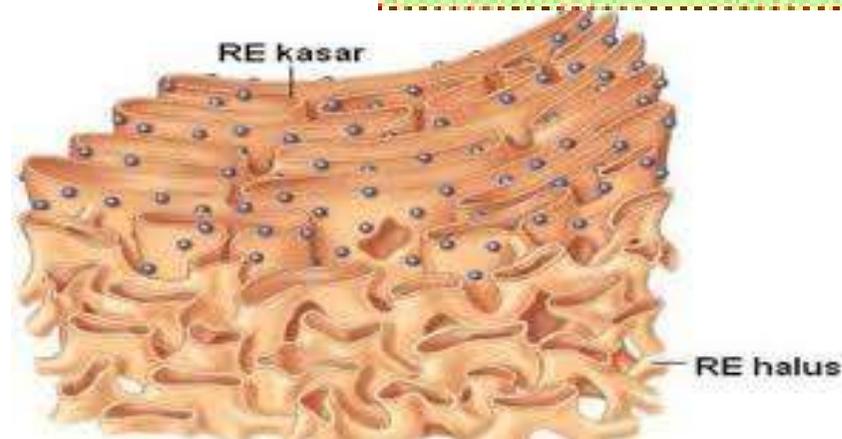
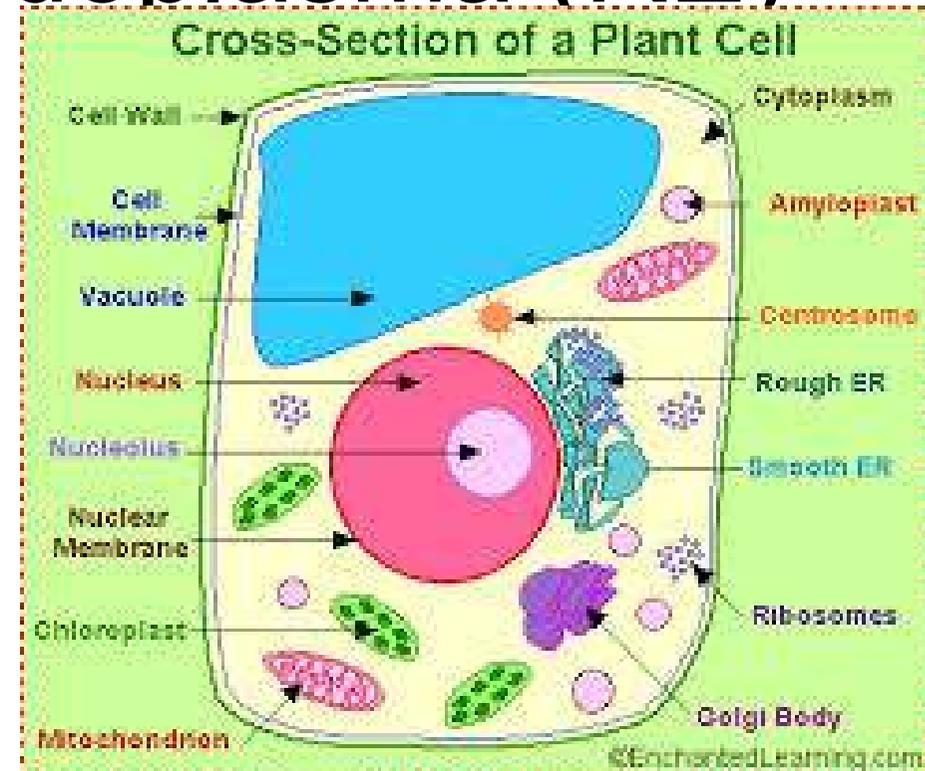
4. Ribosom

- Butiran kecil nukleoprotein yang tersebar di sitoplasma
- Ada yang melekat di Retikulum Endoplasma (sehingga menjadikan RE tersebut dinamakan RE Kasar)
- Melakukan sintesis protein



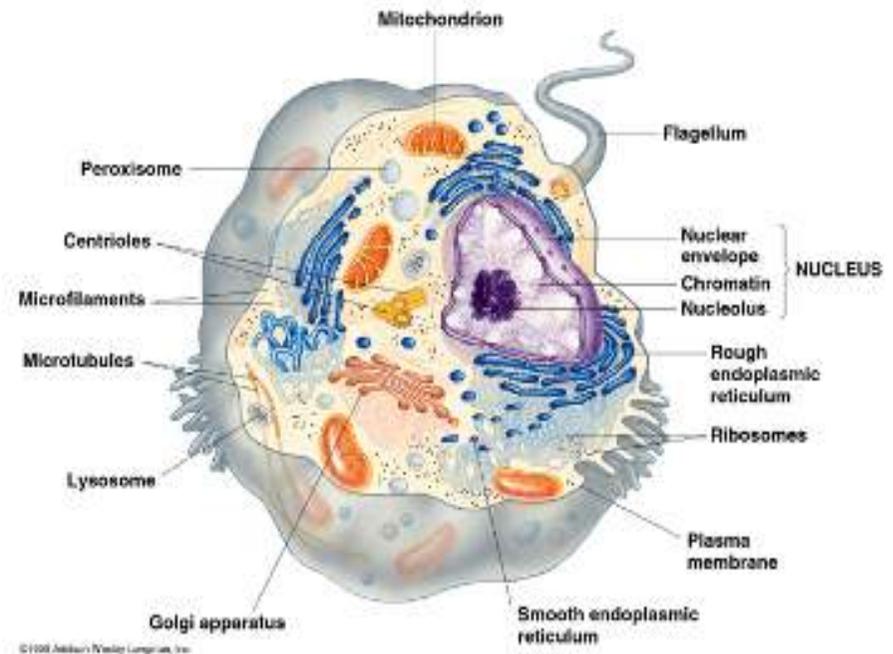
5. Retikulum Endoplasma (RE)

- Terbagi menjadi 2:
 - RE Kasar
 - Ditempeli ribosom
 - Untuk sintesis protein
 - RE Halus
 - tidak punya ribosom
 - Untuk sintesis lemak



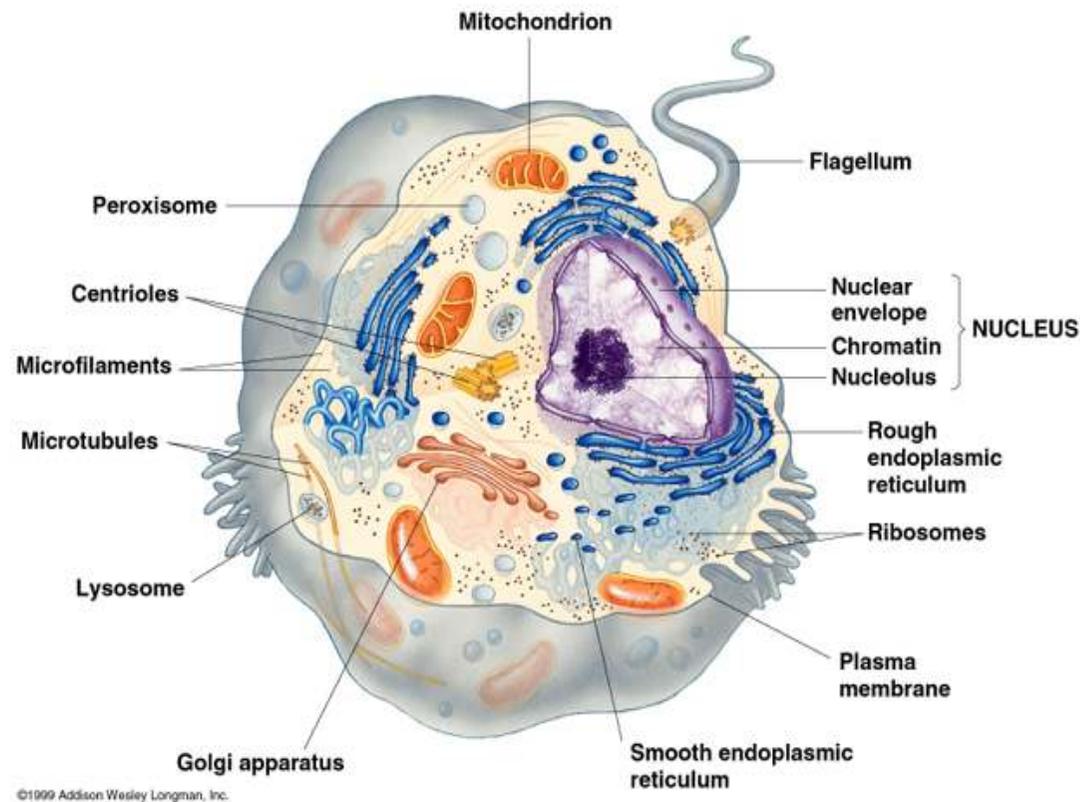
6. Badan Golgi (aparatus golgi/diktiosom)

- Berbentuk kantong pipih yang berkelok-kelok
- Membentuk dinding sel tumbuhan
- Berkaitan dengan fungsi sekresi
- Membentuk lisosom
- Tempat memodifikasi protein



7. Lisosom

- Mencerna makromolekul secara intraseluler
- Menghidrolisis lemak, protein, asam nukleat, polisakarida





8. Mitokondria

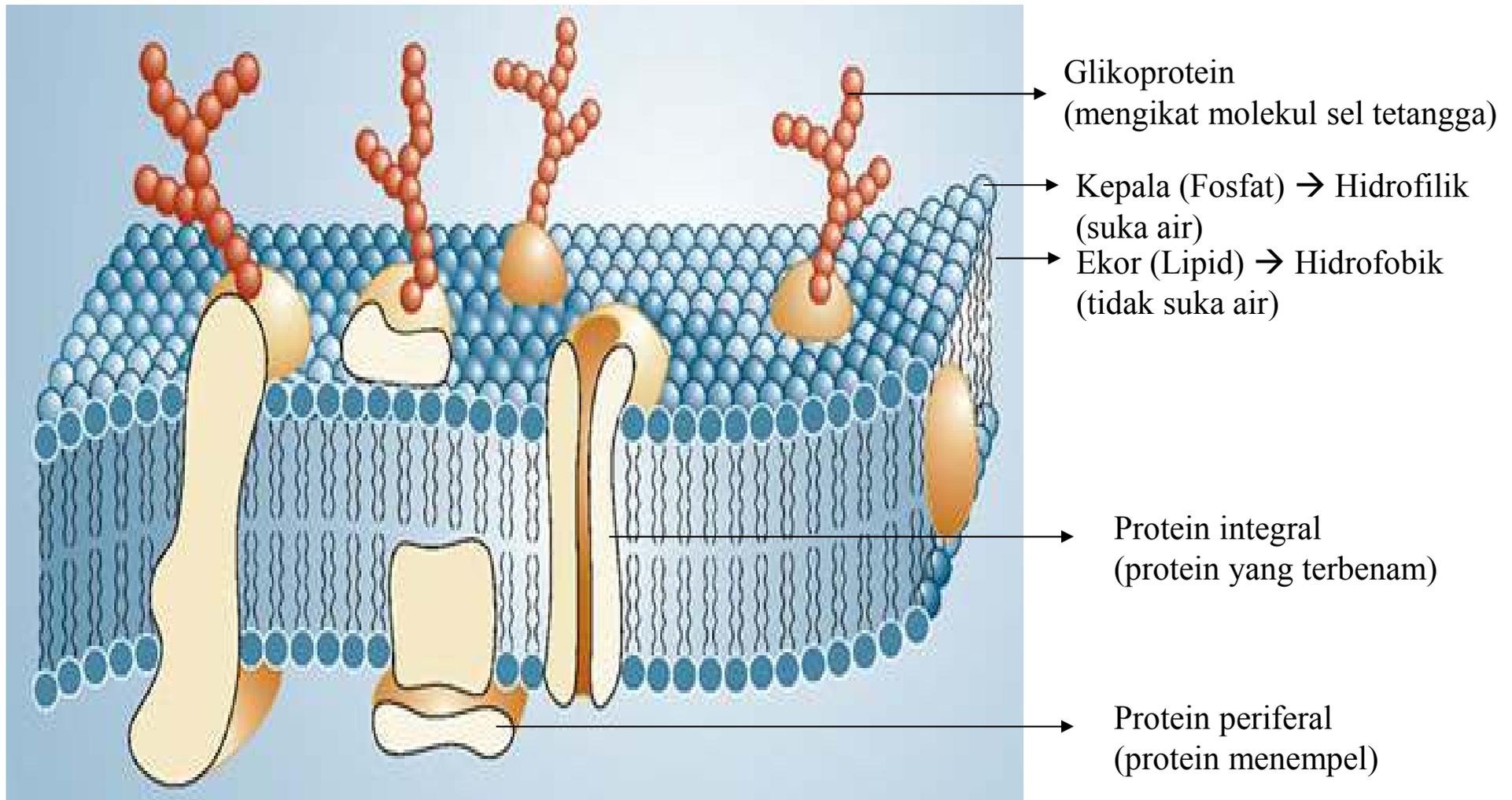
- Tempat terjadinya respirasi sel menghasilkan energi

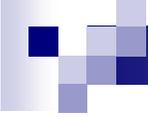


9. Membran Plasma

- Pelindung bagi sel agar isi sel tidak keluar
- Pengatur pertukaran zat yang keluar masuk ke dalam sel
- Melakukan seleksi terhadap zat yang boleh keluar dan masuk dari dalam atau luar sel (*selektif permeable*)
- Tersusun atas Karbohidrat, protein, dan lemak

Gambar Membran Plasma





Sifat-Sifat Membran Plasma

Hidrofilik= mengikat air => pada senyawa fosfat

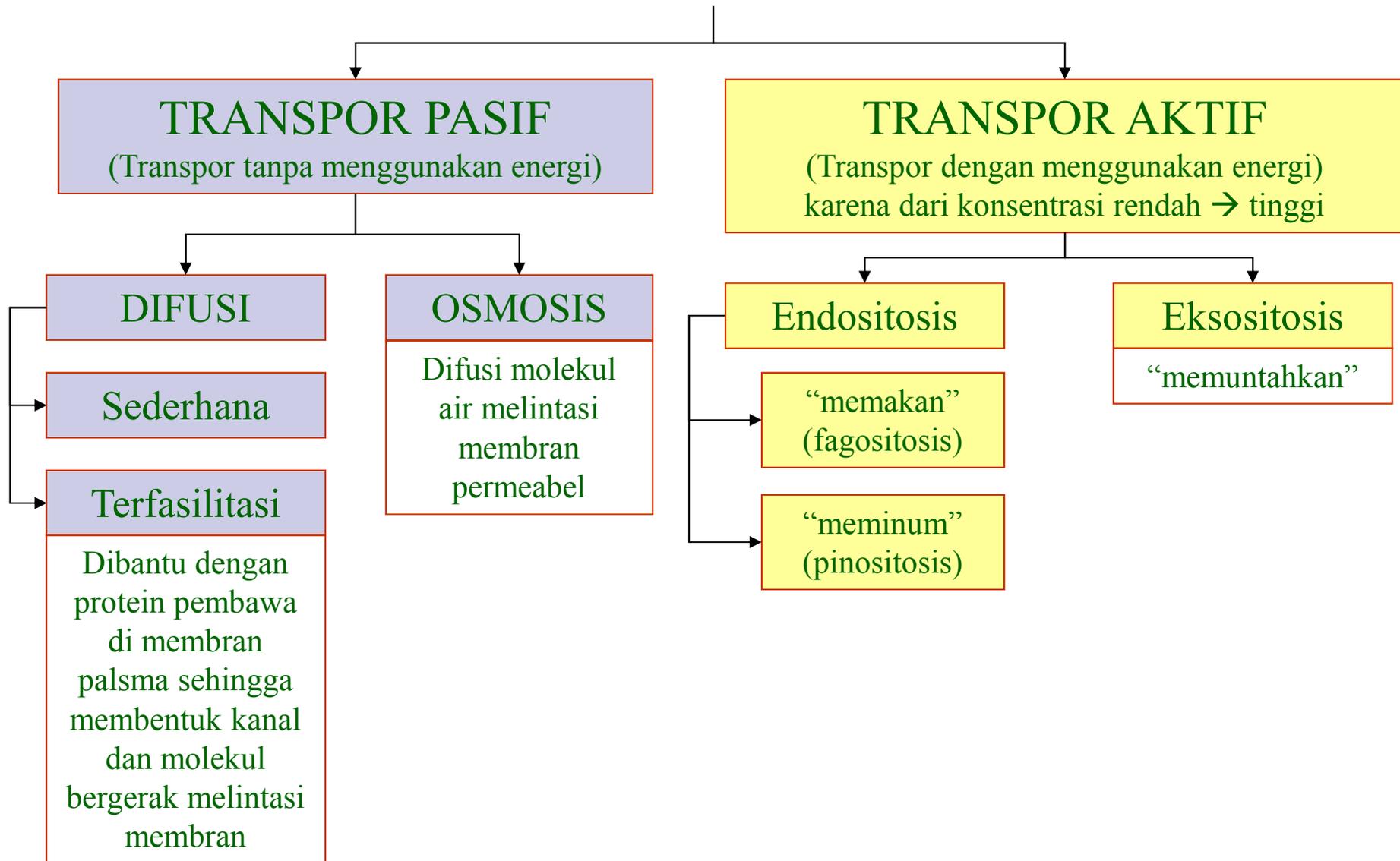
Hidrofobik= tidak mengikat air => pada senyawa lemak

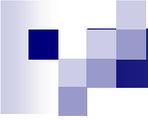
Permeable= dapat dilalui air

Selektif= dapat dilalui ion-ion tertentu

Dialisis= memisahkan ion yang besar & yang kecil

Transpor pada membran plasma





TRANSPORT PASIF

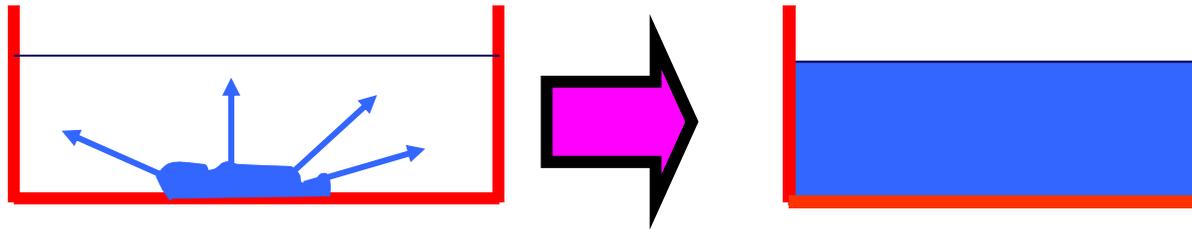
A. DIFUSI : perpindahan zat atau molekul secara acak dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.

Difusi melalui membran dapat berlangsung melalui dua mekanisme, yaitu :

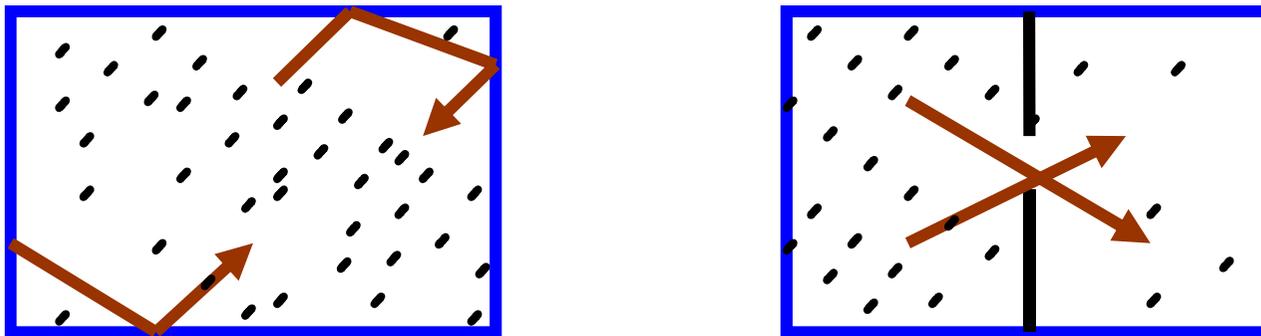
- 1. Difusi sederhana (simple diffusion)** : Difusi sederhana yang terjadi melalui membrane berlangsung akibat molekul -molekul yang berpindah melalui membran bersifat larut dalam lemak (lipid) sehingga dapat menembus lipid bilayer pada membran
- 2. Difusi difasilitasi (fasiliated diffusion).** menggunakan protein pembawa atau transporter untuk dapat menembus membrane karena tidak dapat menembus membrane secara langsung

DIFUSI

Difusi sederhana



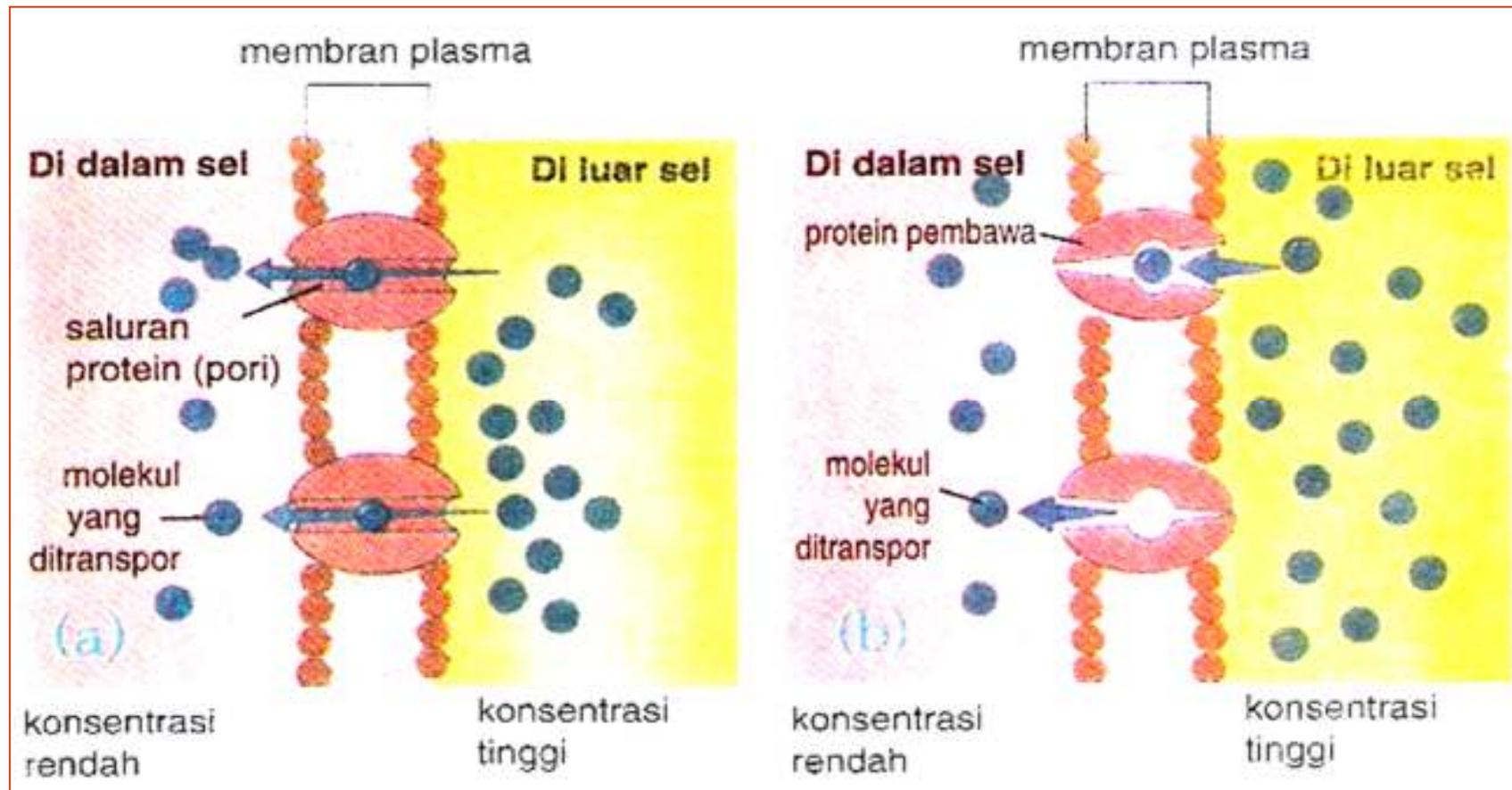
KRISTAL DALAM AIR



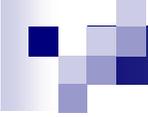
GAS DALAM RUANG

DIFUSI

DIFUSI TERFASILITASI



Dibantu dengan protein pembawa di membran plasma sehingga membentuk kanal dan molekul bergerak melintasi membran

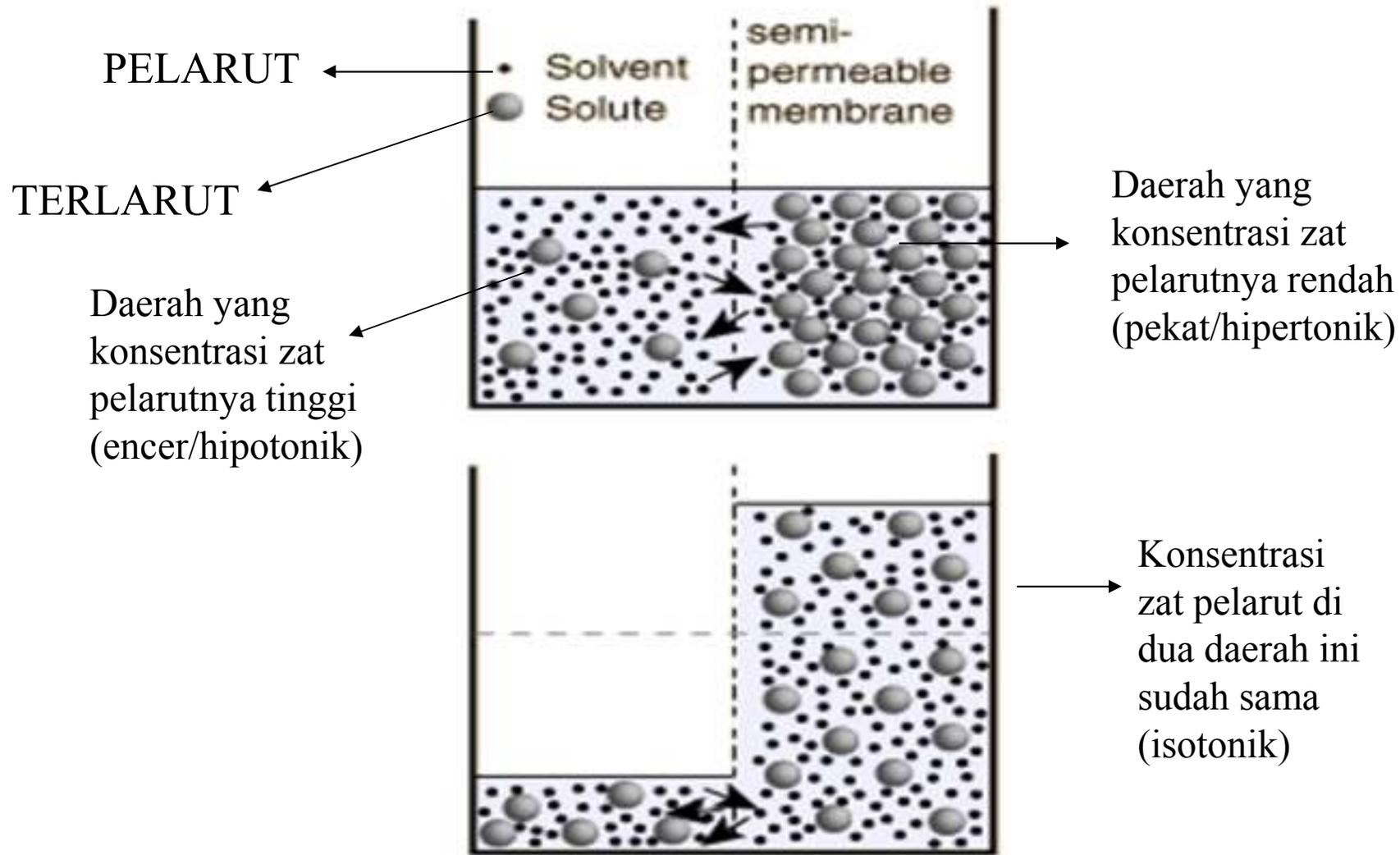


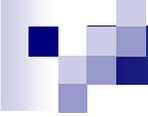
Difusi

- Faktor- faktor yang memengaruhi kecepatan difusi, diantaranya:
- **Ukuran partikel.** Semakin besar ukuran partikel, maka semakin lambat partikel itu akan bergerak, sehingga kecepatan difusi semakin rendah dan berlaku juga sebaliknya.
- **Ketebalan membran.** Semakin tebal membran, maka semakin lambat kecepatan difusi. Contoh bisa dilihat dibawah
- **Luas suatu area.** Semakin luas areanya, maka semakin cepat kecepatan difusinya.
- **Jarak.** Semakin besar perbedaan dua konsentrasi, maka semakin lambat kecepatan difusinya.
- **Suhu.** Semakin tinggi suhu, partikel akan mendapatkan energi sehingga bergerak dengan lebih cepat. dan kecepatan difusi menjadi lebih tinggi

B. OSMOSIS

Perpindahan molekul zat pelarut dari daerah konsentrasi pelarut tinggi ke daerah konsentrasi pelarut rendah melalui membran selektif permeabel.



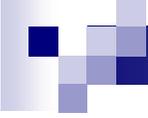


Osmosis

Larutan isotonik Larutan dengan konsentrasi molekul yang sama dengan larutan lain

Larutan hipotonik Larutan dengan konsentrasi molekul terlarut lebih rendah. Sitoplasma sel yang direndamkan di dalam larutan ini akan dimasuki air secara osmosis dan sel itu akan mengembang.

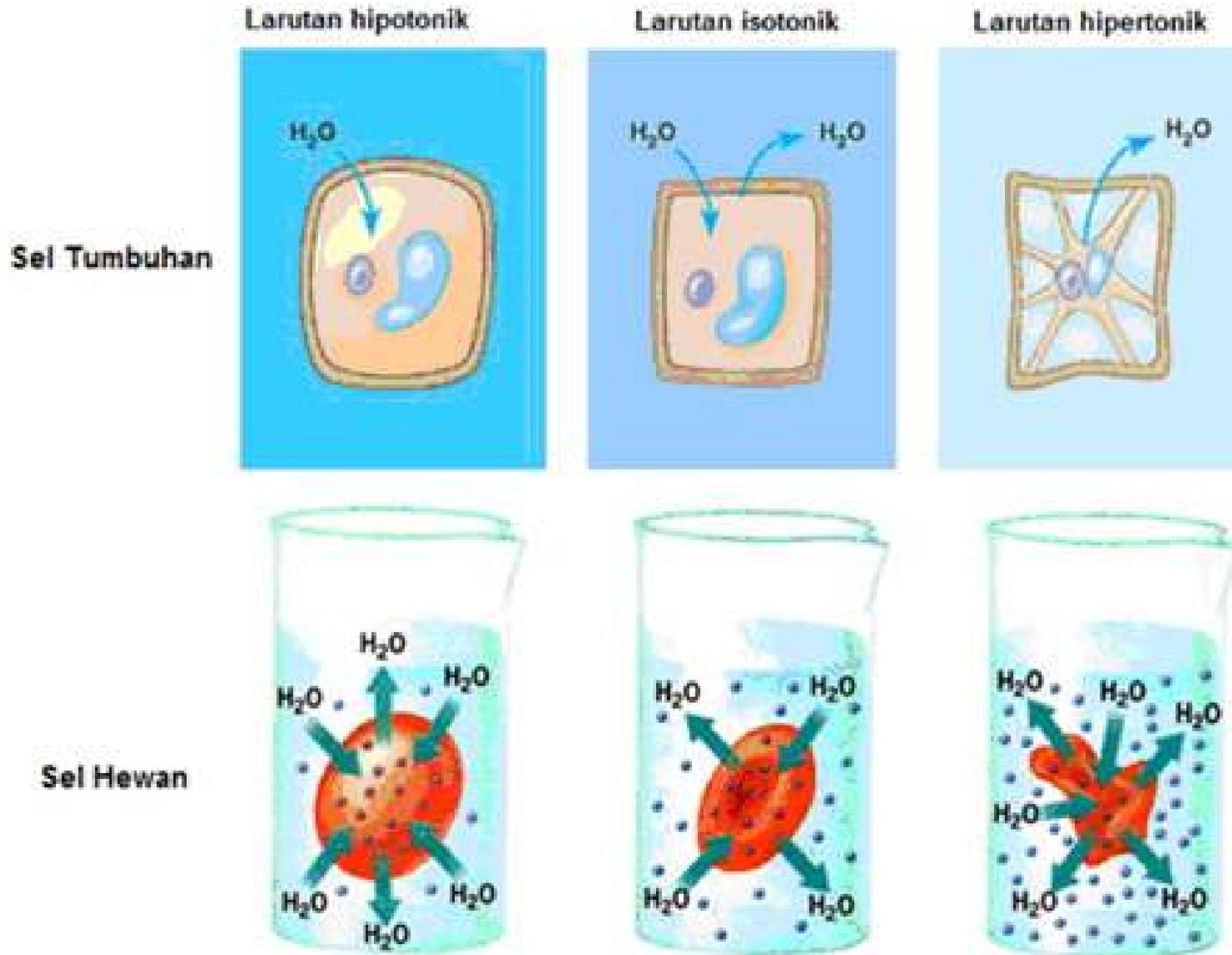
Larutan hipertonic: Larutan yang memiliki konsentrasi molekul terlarut lebih tinggi . Sitoplasma sel yang direndamkan di dalam larutan ini akan kehilangan air secara osmosis dan sel itu akan mengerut (plasmolisis).



Efek Osmosis

- Jika **konsentrasi larutan sel lebih rendah** dibandingkan konsentrasi lingkungan sekitarnya, maka **air akan segera bergerak ke luar** meninggalkan sel secara otomatis, akibatnya sel menyusut dan mati (PLASMOLISIS)
- Jika **konsentrasi larutan sel lebih tinggi** dibandingkan konsentrasi lingkungan sekitarnya, maka **air akan segera bergerak masuk ke dalam** sel secara otomatis, akibatnya sel membengkak dan pecah, kecuali pada sel tumbuhan hanya menggelembung dan menegang (TURGID)

OSMOSIS



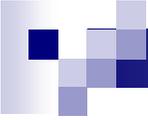
Perbandingan osmosis dan difusi

Osmosis	Difusi
Membutuhkan membran semi-permeable	membran semipermeabel tidak dibutuhkan untuk terjadinya difusi.
berpindah adalah molekul-molekul pelarut, biasanya air.	Pada difusi yang berpindah adalah molekul-molekul terlarut.
pada osmosis molekul-molekul pelarut mengalir dari hipotonis ke hipertonis	Pada proses difusi, molekul-molekul terlarut bergerak dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah
Yang mengalami osmosis adalah pelarut (air)	Difusi biasa terjadi pada molekul-molekul gas, difusi juga dapat terjadi pada molekul padat-cair atau cair-gas.
Osmosis hanya terjadi di antara dua larutan.	Difusi bisa terjadi pada satu larutan
Osmosis terjadi relatif lebih lambat dibandingkan dengan difusi.	Terjadi lebih cepat
osmosis terbatas pada jarak yang lebih dekat	sedangkan difusi dapat menyebar sampai jarak yang jauh,.



Perbandingan Difusi dan Osmosis

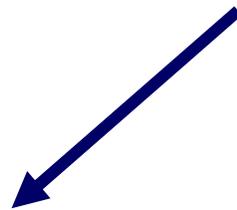
- Keduanya termasuk transpor pasif sehingga tidak membutuhkan energi eksternal agar kedua proses ini dapat terjadi.
- Keduanya dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi.



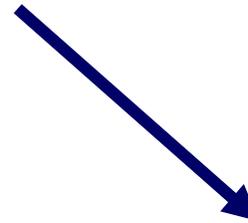
Endositosis & Eksositosis

**BAHAN YANG SANGAT BESAR
TIDAK DAPAT MELALUI MEMBRAN**

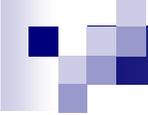
**MAKA BAHAN DIBUNGKUS DALAM GELEMBUNG
DENGAN MEKANISME TERTENTU
DIKELUARKAN DARI SEL (EKSOSITOSIS)
ATAU MASUK (ENDOSITOSIS)**



**BAHAN CAIR
(PINOSITOSIS)**



**BAHAN PADAT
(FAGOSITOSIS)**



Tugas untuk BESOK...

- Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan Reproduksi sel?
- Uraikanlah dengan ringkas tahapan siklus sel secara detil.....
 - Amitosis
 - Mitosis
 - Meiosis



REPRODUKSI SEL

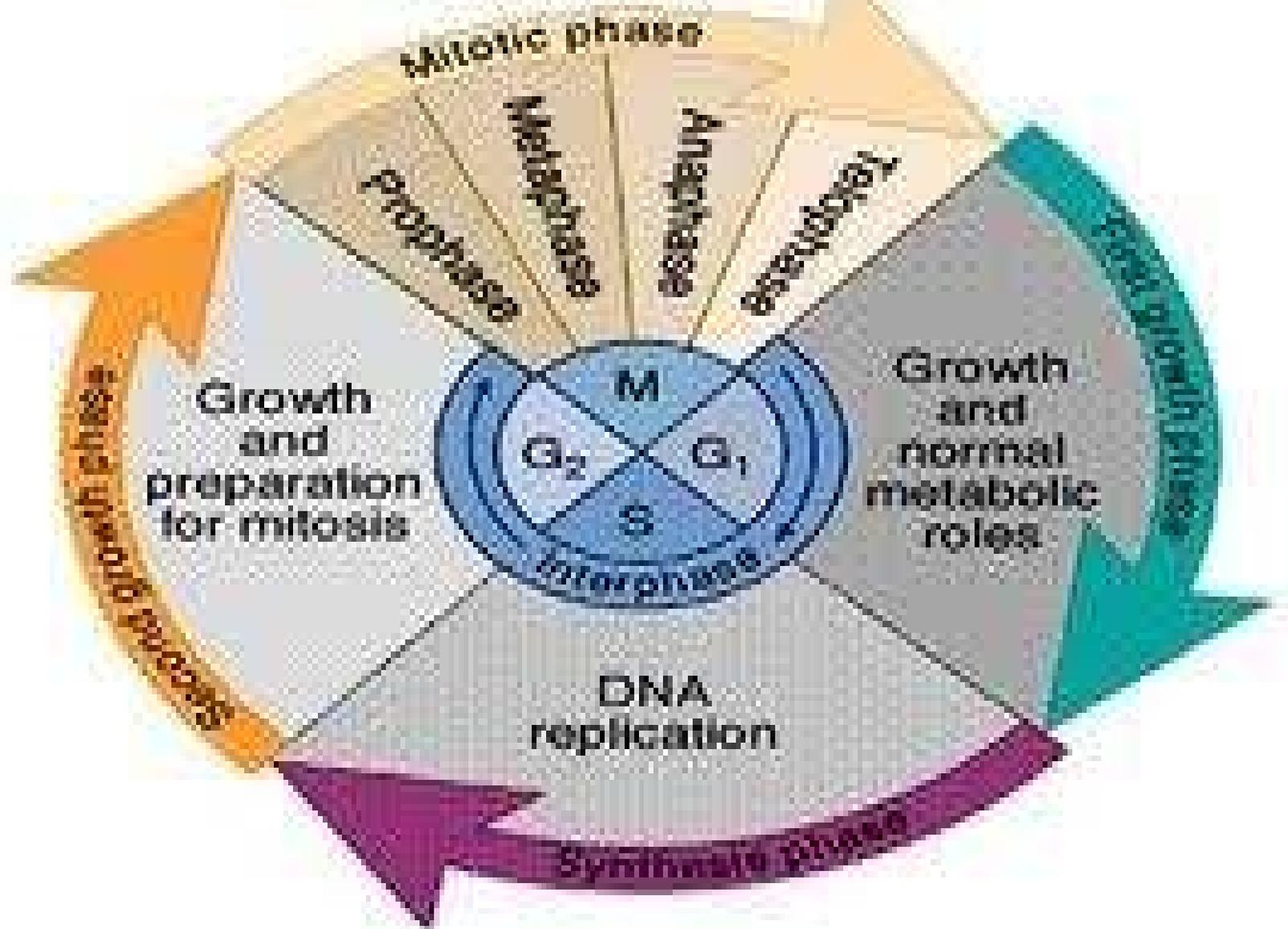
Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si. MP



Reproduksi Sel

- Replikasi DNA:
→ DNA sirkuler
- Segregasi
- Sitokinesis : terpisahnya satu sel dengan sel anakan

SIKLUS SEL



Siklus Sel

- Fase G → fase gap pertama yang merupakan fase pertumbuhan primer
- Fase S → fase sintesis DNA
- Fase G2 → fase persiapan membelah sel
- Fase M → fase pembelahan sel

Regulasi Siklus Sel

- Berbeda-beda pada beberapa jenis sel
- Beberapa sel membelah cepat, sel lain membutuhkan waktu yang lebih lama
- Sel kanker → pembelahan cepat, sel anakan akan terus membelah sebelum dewasa secara fungsional

- ❑ **Fase G_1** : lamanya menentukan lama siklus sel (sangat cepat atau sangat lambat) yang tergantung jenis sel, peranan organisme dan kondisi lingkungan.
- ❑ Jika terjadi pada masa dormansi (biji & kuncup tumbuhan) dan hewan (hibernasi) maka akan masuk fase G_0 → aktivitas fisiologis ↓,

- ❑ **Fase S** : sel aktif mensintesis DNA (replikasi atau duplikasi)
- ❑ sel aktif mensintesis RNA (transkripsi) dan protein (translasi) seperti his-ton, nonhiston, enzim-enzim dan faktor-faktor pendukung transkripsi dan translasi ; seluruh bahan sitosol, membran sel dan organel akan dibuat rangkap sehingga inti dan sitoplasma sel akan terlihat membesar ; dan kromatin mulai terkondensasi.
- ❑ Fase $G_2 \leftrightarrow G_1$

Reproduksi Sel

Kita mengenal tiga jenis reproduksi sel, yaitu Amitosis, Mitosis dan Meiosis (pembelahan reduksi).

1. **Amitosis** adalah reproduksi sel di mana sel membelah diri secara langsung tanpa melalui tahap-tahap pembelahan sel. Pembelahan cara ini banyak dijumpai pada sel-sel yang bersifat prokariotik, misalnya pada bakteri, ganggang biru.



2. MITOSIS adalah pembelahan pada **sel somatik** yang menghasilkan sel anakan yang sama dengan sel induk. melalui tahap-tahap yang teratur, yaitu Profase Metafase-Anafase-Telofase. Antara tahap telofase ke tahap profase berikutnya terdapat masa istirahat sel yang dinamakan Interfase (tahap ini tidak termasuk tahap pembelahan sel).

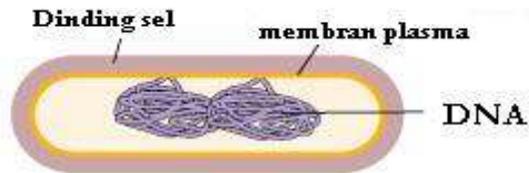
3. MEIOSIS: pembelahan **reduksi yang memisahkan kromosom-kromosom yang homolog**. Terjadi pada proses gametogenesis.

Pada organisme **Eukariot** (tumbuhan dan hewan) dikenal ada 2 jenis sel berkaitan dengan pembelahan sel, yaitu sel tubuh (**somatis**) dan sel kelamin (**gonat**).

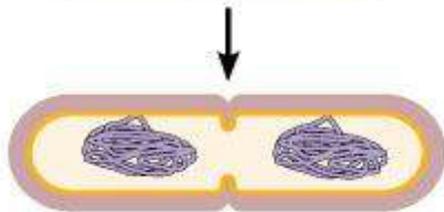
AMITOSIS

Pembelahan sel prokaryotik

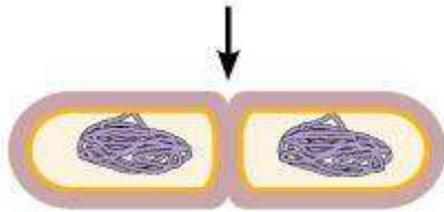
1 Replikasi DNA dan elongasi



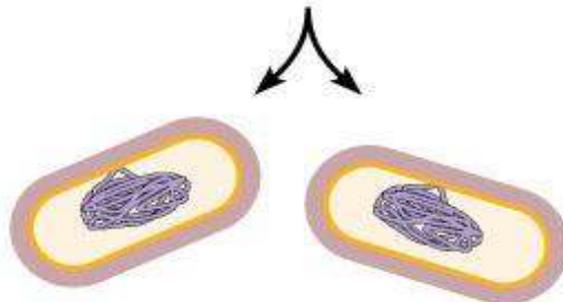
2 Dinding sel dan membran plasma mulai membelah



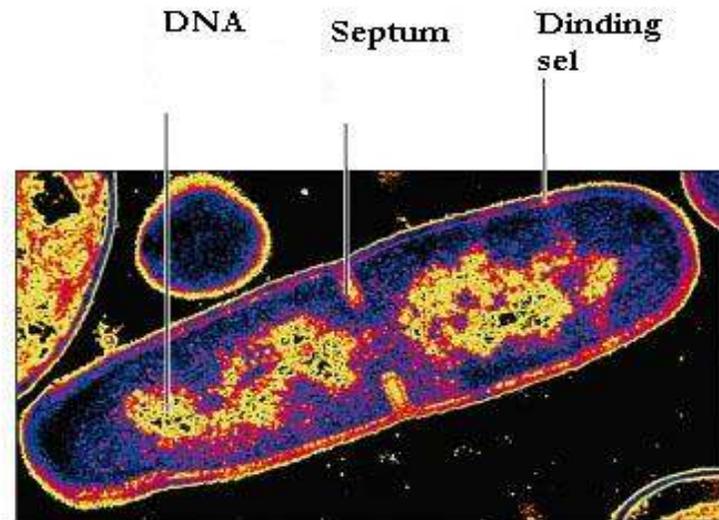
3 Septum terbentuk dan DNA terpisah



4 Sel terpisah menjadi dua



(a) Pembelahan biner



(b) Awal pemebelahan biner pada *Bacillus licheniformis*

Mitosis

- ❑ **Mitosis** terjadi pada sel-sel somatis/tubuh dari organisme multiseluler menghasilkan dua sel anak yang identik dg sel induknya.
- ❑ **Tujuan** : (1) memperbesar ukuran tubuh makhluk hidup bersel banyak yang merupakan proses pertumbuhan (**Growth**), (2) mengganti sel tubuh yang mengalami kerusakan pada organisme multiseluler (**proses regenerasi**), (3) untuk reproduksi aseksual pada hewan multiseluler tingkat rendah dan tumbuhan.
- ❑ **Terjadi pada jaringan yang selalu tumbuh**, yaitu jaringan embrional dan jaringan meristem (**titik tumbuh di ujung batang dan akar serta jaringan kambium**) dan pada hewan terdapat di jaringan embrional dan jaringan meristem (**jaringan tulang dan jaringan kelenjar serta epitel**).

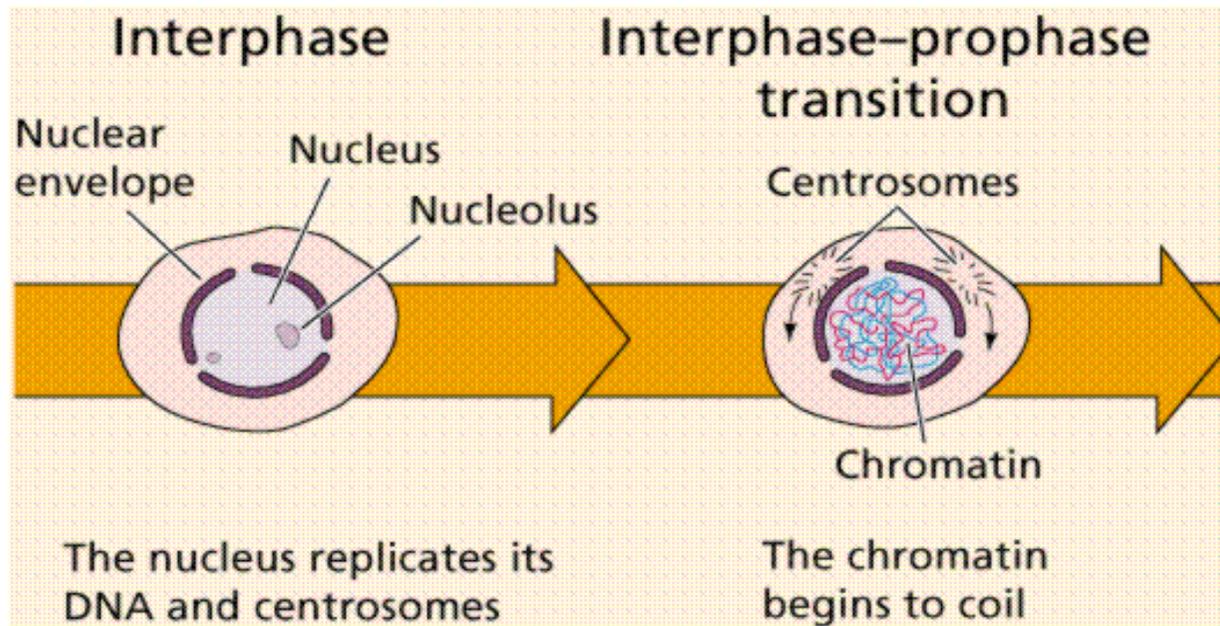
Tahapan Pembelahan Mitosis

Interfase:

- Tahap interfase merupakan tahap persiapan yang esensial untuk pembelahan sel karena pada tahap ini kromosom direplikasi.
- Saat pembelahan sel, kromatin dikemas sangat padat/kompak sehingga tampak sebagai kromosom. Selama interfase, kromatin tidak terlalu terkondensasi
→ untuk ekspresi informasi genetik

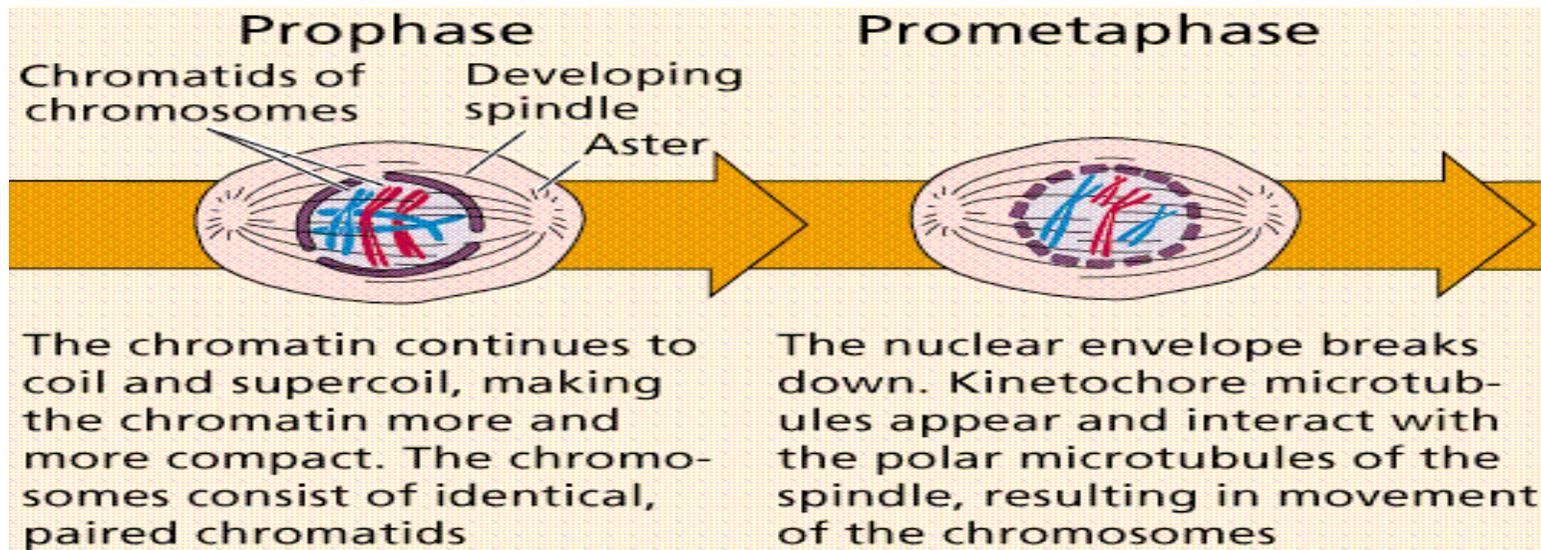
I. Profase :

- Kromatin dalam nukleus mulai terkondensasi dan terlihat sebagai kromosom.
- Nukleolus menghilang
- Sentrosom mulai bergerak ke ujung nukleus yang berlawanan dan suatu benang mikrotubula mulai memanjang pada sentromer untuk membentuk benang mitosis (mitotic spindle)



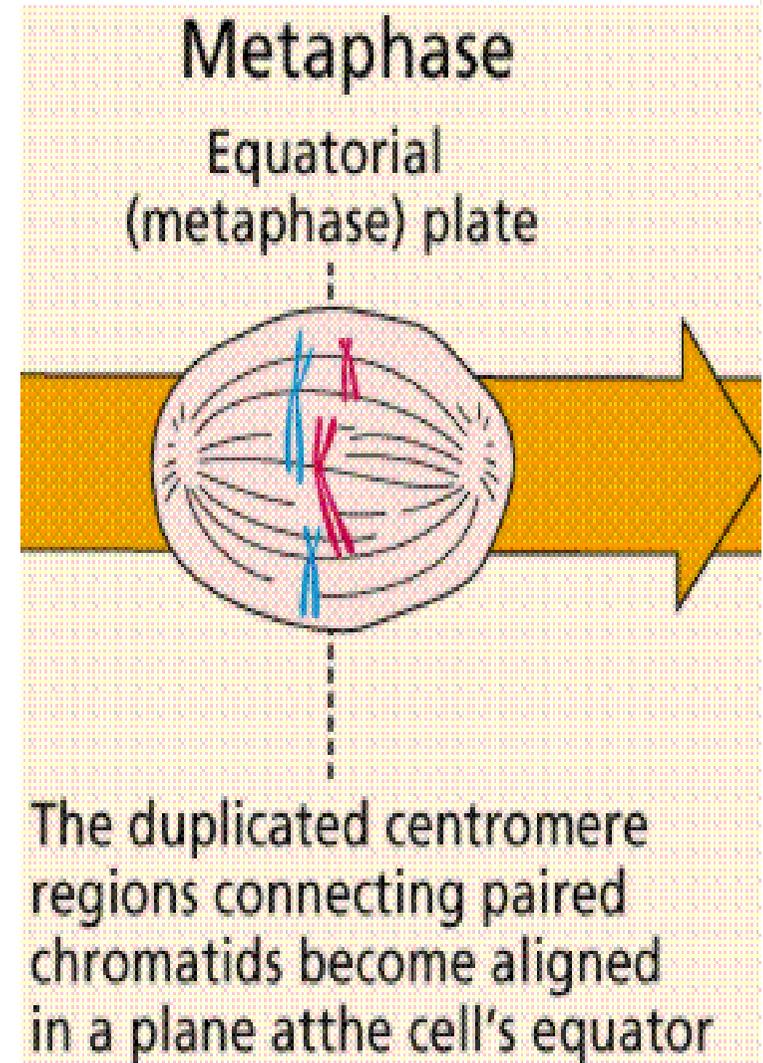
Prometafase

- Profase akhir atau **prometafase**, dimulai dengan penghancuran membran inti menjadi vesikel-vesikel membran kecil (seperti RE)
- Selama periode ini kromosom terus berkondensasi serta berangsur-angsur memendek dan menebal hingga siap untuk bermitosis
- Mikrotubul kinetochore terlihat dan menempel pada mikrotubul polar, kromosom mulai bergerak.



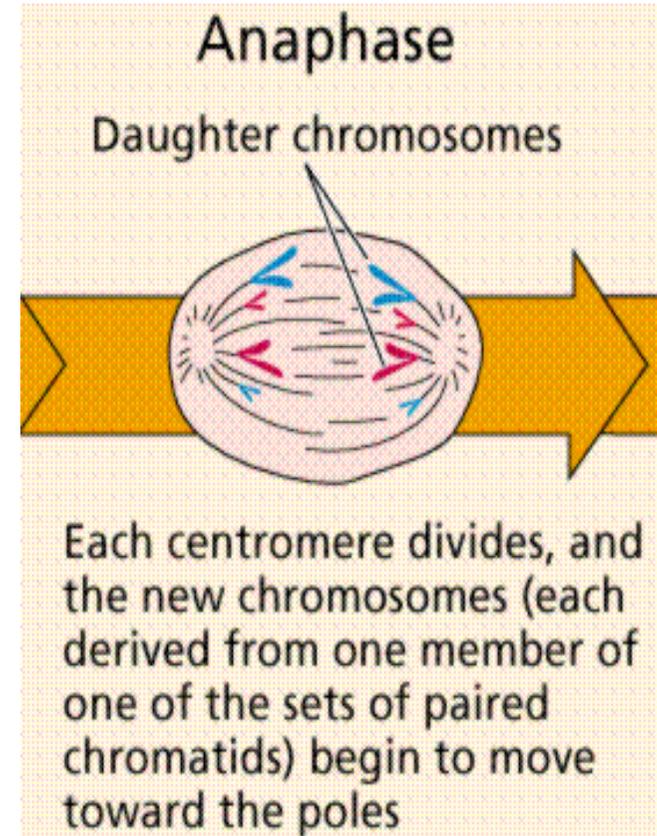
2. Metafase

- Mikrotubula meluas menuju setiap ujung yang berlawanan dan membentuk **spindle pole** atau **mitotic center**.
- Benang mitosis memposisikan kromosom berjajar pada bagian tengah sel (disebut keping metafase). Pengaturan ini memastikan bahwa setiap sel anak menerima satu salinan kromosom.



3. Anafase

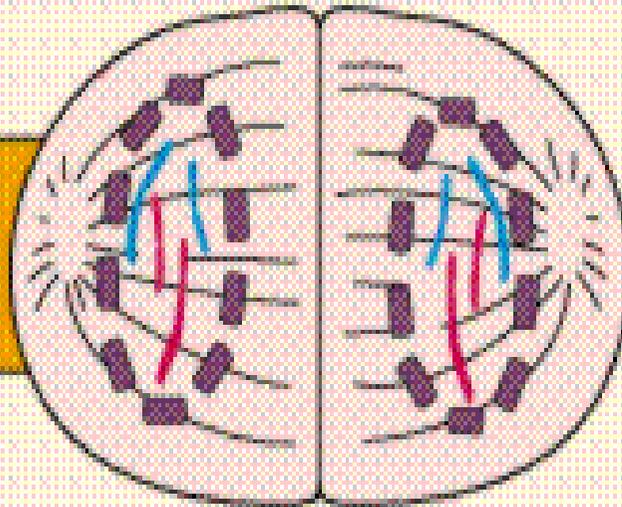
- Kromosom telah menjadi dua kromatid
- Setiap benang spindel memegang satu kromatid tepat pada sentromer
- Benang-benang spindel menarik tiap kromatid



4. Telofase

- Membran inti mulai terbentuk kembali di sekeliling kromosom.
- Nukleolus muncul dan kromosom mulai menghilang. Saat telofase selesai dan membran sel baru (atau dinding sel pada tanaman tingkat tinggi) sedang terbentuk, pembentukan nukleus sudah hampir selesai.
- Langkah akhir telofase melibatkan inisiasi pembelahan membran plasma pada setiap anak sel untuk membentuk dua sel yang terpisah pada fase pembelahan sel berikutnya yang dikenal sebagai sitokinesis.
- ini terjadi peristiwa **KARIOKINESIS** (pembagian inti menjadi dua bagian) dan **SITOKINESIS** (pembagian sitoplasma menjadi dua bagian).

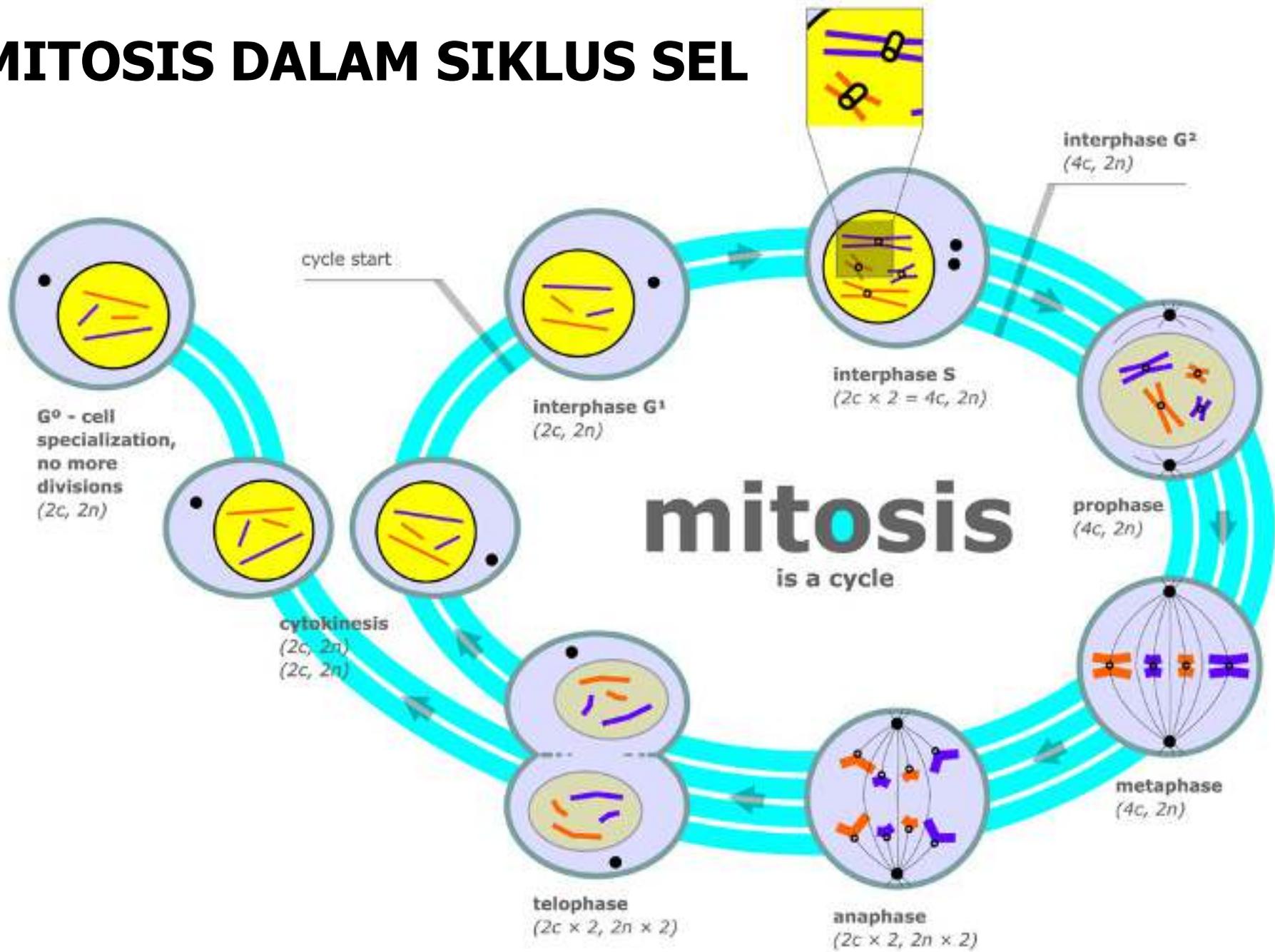
Telophase



Sitokinesis

- Proses sitokinesis sudah dimulai sejak tahap anafase akhir dengan mulai terbentuknya cincin kontraktile di bawah membran plasma yang paralel terhadap keping metafase. Selanjutnya cincin ini perlahan-lahan akan mengecil dan menyebabkan pelipatan membran plasma ke arah dalam hingga sel terbagi dua.
- Pada sel tumbuhan, terjadi sintesis keping sel diantara dua anak sel untuk membentuk dinding sel.

MITOSIS DALAM SIKLUS SEL



Meiosis

2 tahap: Meiosis I dan Meiosis II

- Meiosis I: profase I, metafase I, anafase I, telofase I
- Meiosis II: profase II, metafase II, anafase II, telofase II

Meiosis

- ❑ **Hasil** : sel induk diploid akan menghasilkan 4 sel anak yang haploid yang tidak identik dengan sel induk.
- ❑ **Tujuan** : 1. mempertahankan agar jumlah kromosom sel tubuh tetap dari generasi ke generasi ; 2. pembentukan sel-sel kelamin (sel gamet) yang merupakan sel haploid. 3. Untuk keanekaragaman jenis

Tahapan pembelahan meiosis

I:

a. Profase I

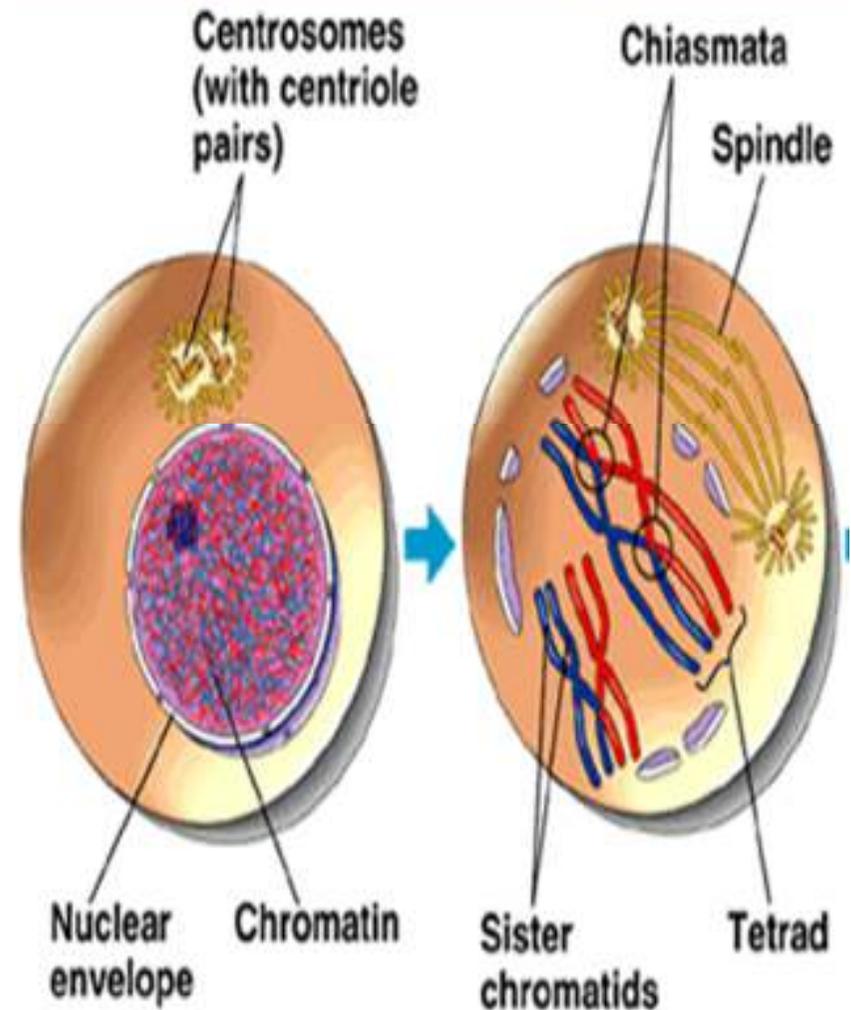
Fase ini melalui beberapa tahap

1. **Leptoten:** benang-benang kromatin memendek dan menebal serta mudah menyerap zat warna (pembentukan kromosom)
2. **Zigoten:** sentrosom membelah menjadi 2. tiap-tiap belahan bergerak ke arah kutub yang berlawanan, sementara kromosom yang homolog saling berpasangan (sinapsis)

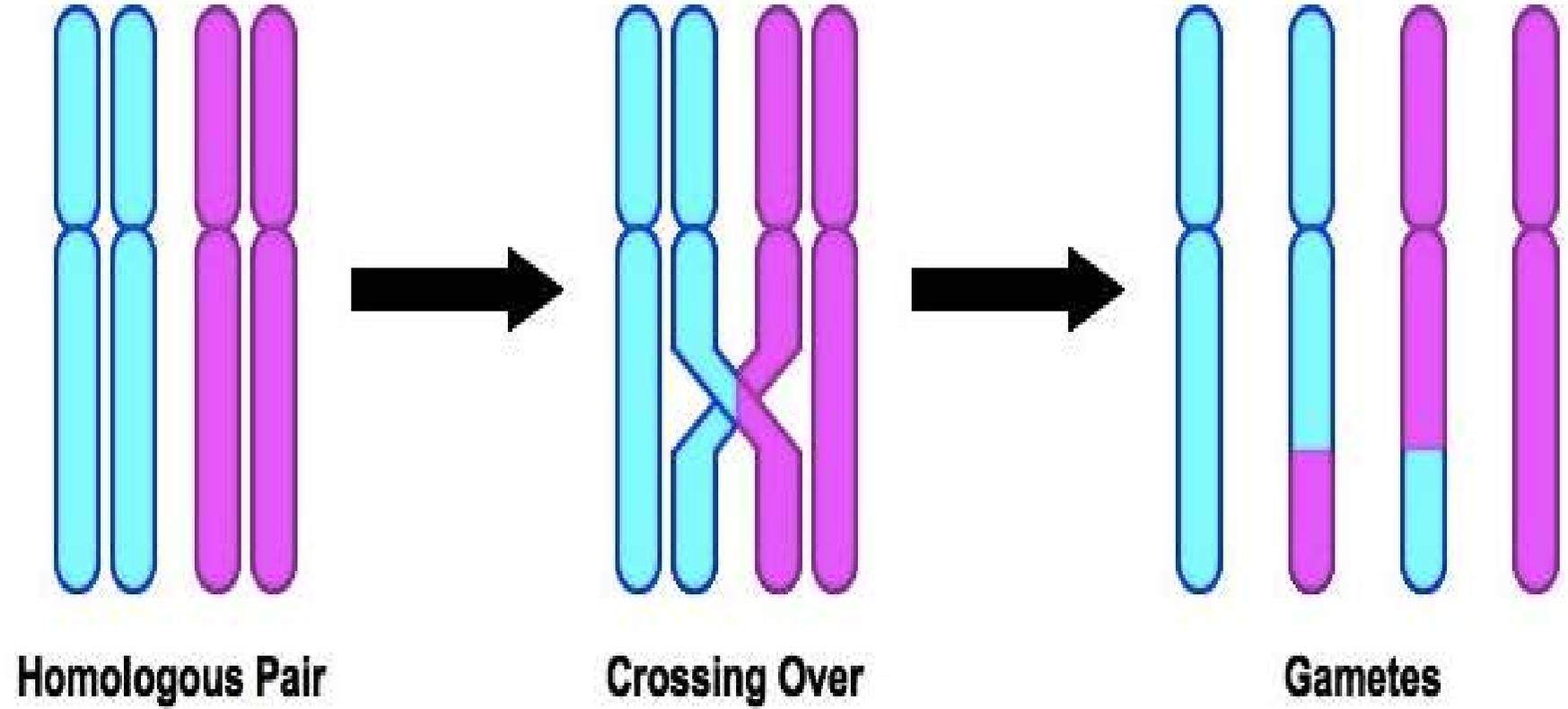
Meiosis I

interphase I

prophase I



Crossing Over in Prophase I

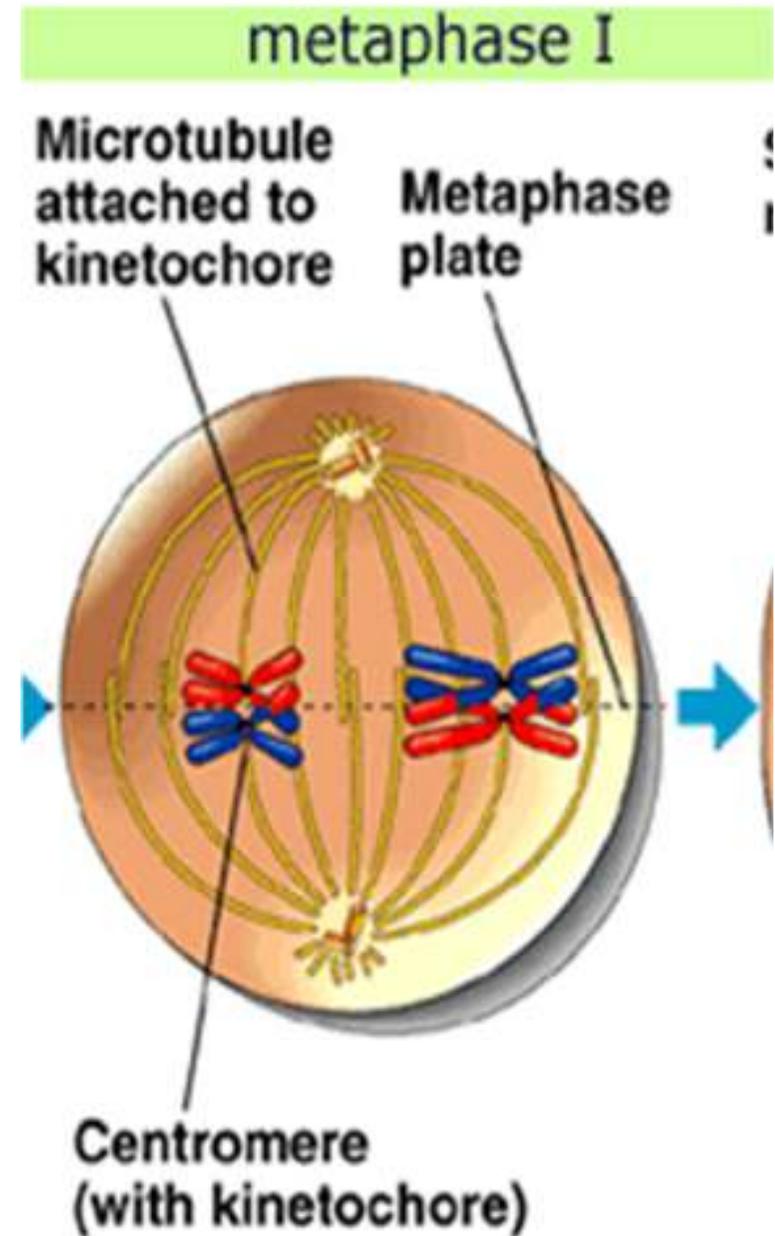


3. **Pakiten:** tiap kromosom membelah menjadi 2 kromatid (duplikasi), sehingga pada kelompok sinapsis terdapat kromatida yang berasal dari 1 kromosom sentromernya masih tetap menyatu.
4. **Diploten:** 2 kromosom homolog yang saling berpasangan memisahkan diri
5. **Diakinesis:** 2 sentriol hasil pembelahan sentrosom telah sampai pada kutub yang berlawanan.



b. Metafase I

Kromatid hasil duplikasi kromosom berjejer berhadap-hadapan di sepanjang daerah ekuatorial inti. Setiap pasangan kromatid sentromernya tetap menyatu dan melekat pada benang-benang gelendongan.

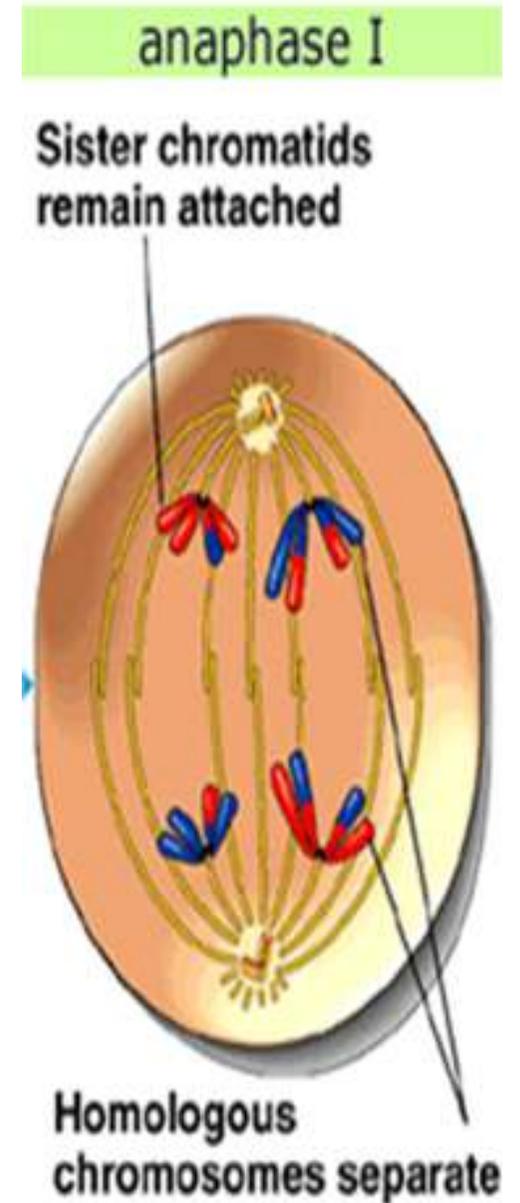


c. Anafase I

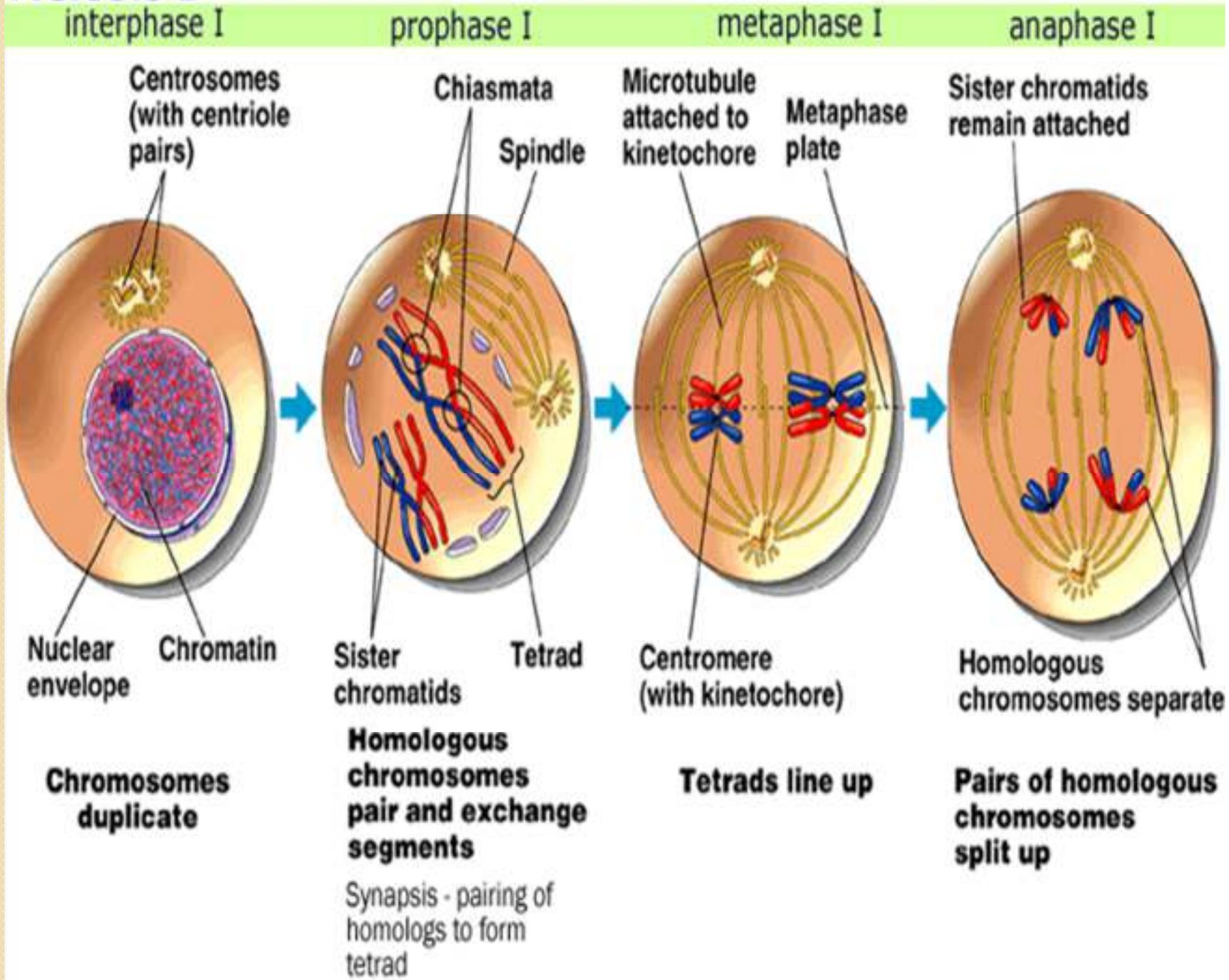
Kromosom homolog yang terdiri atas 2 pasang kromatid saling berpisah dan selanjutnya masing-masing kromosom bergerak ke arah kutub yang berlawanan, sementara itu gelendong dan seluruh isi sel memanjang ke arah kutub.

Telofase I

Benang-benang kromatid sampai pada kutubnya masing-masing, selanjutnya benang kromatid ini memanjang dan menjadi lebih halus, sehingga terbentuk benang-benang kromatin kembali.



Meiosis I



Tahapan Meosis 2

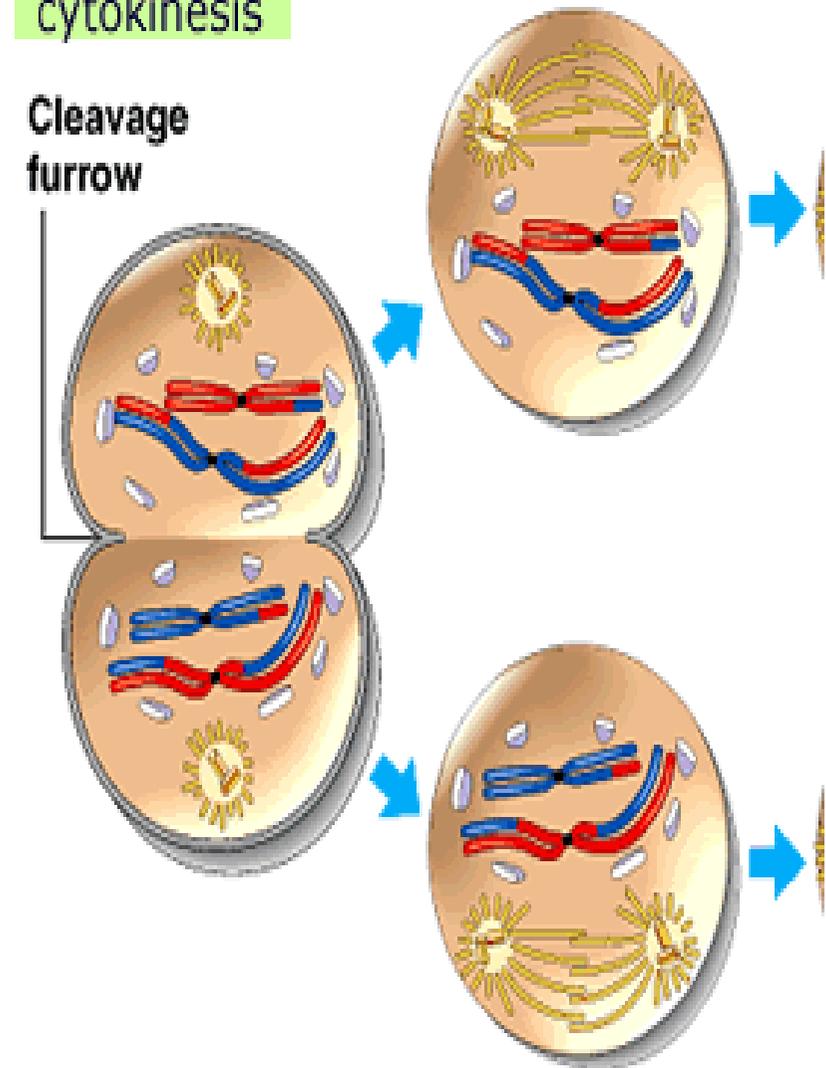
- a. **Profase 2:** terjadi peristiwa-peristiwa:
- Benang-benang kromatin yang terbentuk kembali pada akhir meosis I akan memendek dan menebal membentuk kromosom. Selanjutnya, sentriol membelah menjadi 2 dan masing-masing bergerak ke arah kutub yang berlawanan
 - Selaput inti atau karioteka dan nukleolus menghilang
 - Dari sentriol terbentuk benang-benang spindel, sehingga menghasilkan gelendong pembelahan.

Meiosis I

telophase &
cytokinesis

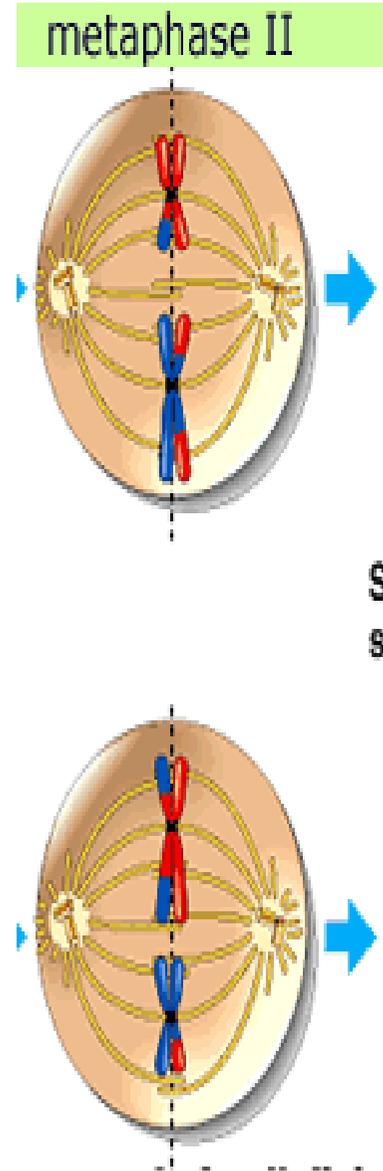
Meiosis II

prophase II



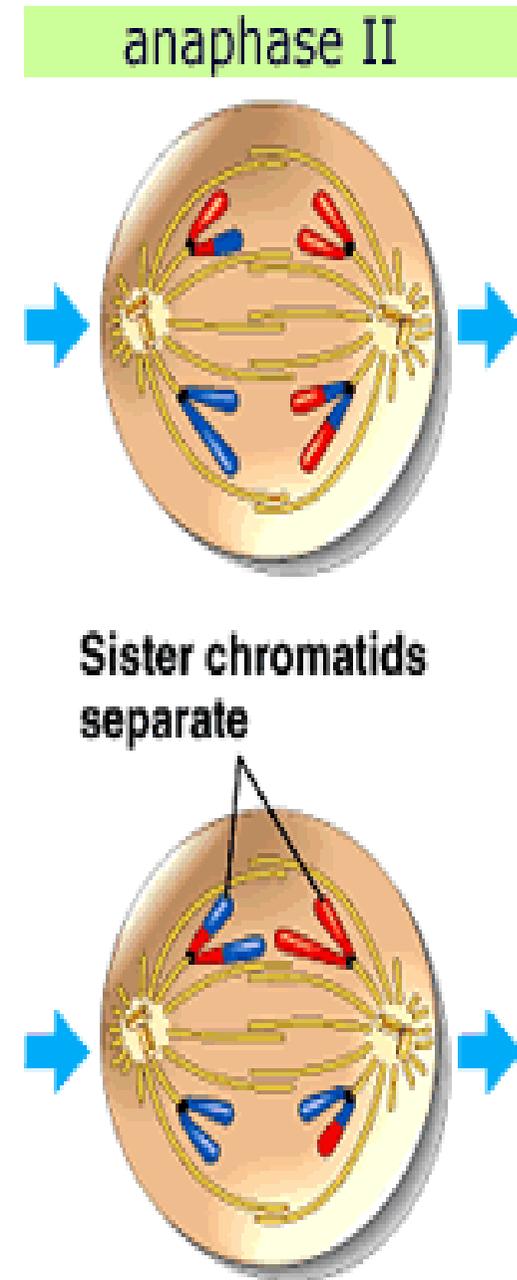
b. **Metafase 2:** terjadi peristiwa-peristiwa sebagai berikut:

- Kromosom yang telah membelah menjadi 2 kromatid bergerak berjajar dan beraturan dibidang pembelahan
- Setiap benang spindel dari gelendong pembelahan memegang kromosom pada sentromernya



c. Anafase 2

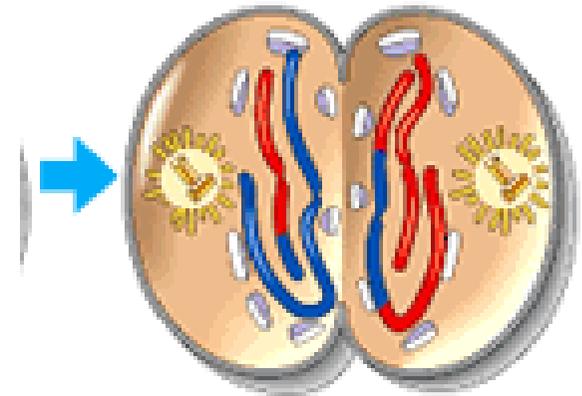
- Seluruh isi sel beserta benang-benang spindel dari gelendong bertambah panjang. Bersamaan dengan itu sentromer membelah menjadi 2
- Selanjutnya kromatid yang berpasangan saling berpisah dan masing-masing kromatid bergerak ke arah kutub yang berlawanan



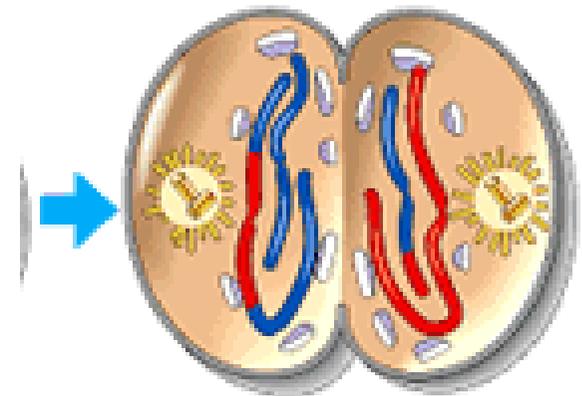
d. Telofase 2:

- Benang-benang kromatid yang telah sampai di kutub berubah menjadi benang-benang kromatin. Setelah itu karioteka dan nukleolus terbentuk kembali.
- pada bidang pembelahan terbentuk sekat yang membagi sitoplasma menjadi 2 bagian.
- Akhirnya terbentuk 4 sel baru yang masing-masing memiliki kromosom setengah dari jumlah kromosom yang dimiliki sel induknya.

telophase II



Haploid daughter cells forming



Meiosis I

telophase & cytokinesis

Meiosis II

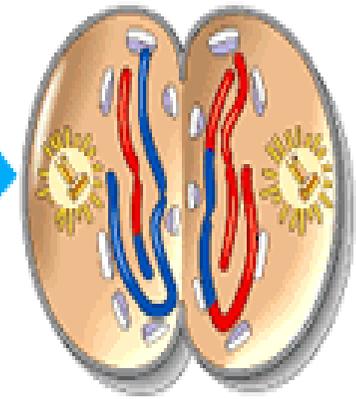
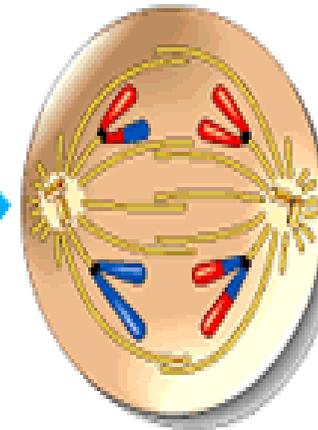
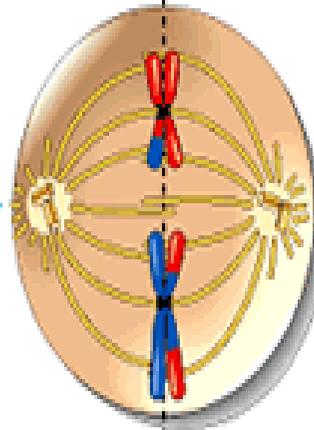
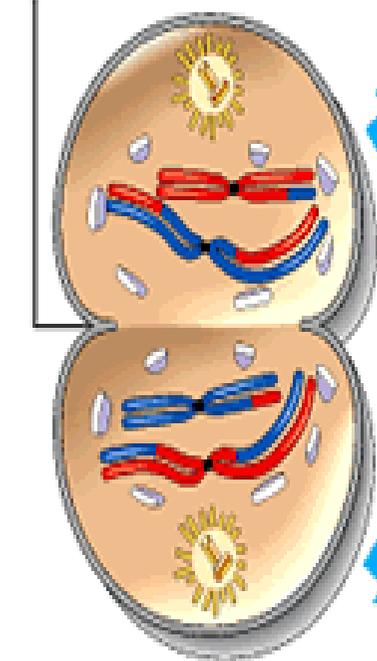
prophase II

metaphase II

anaphase II

telophase II

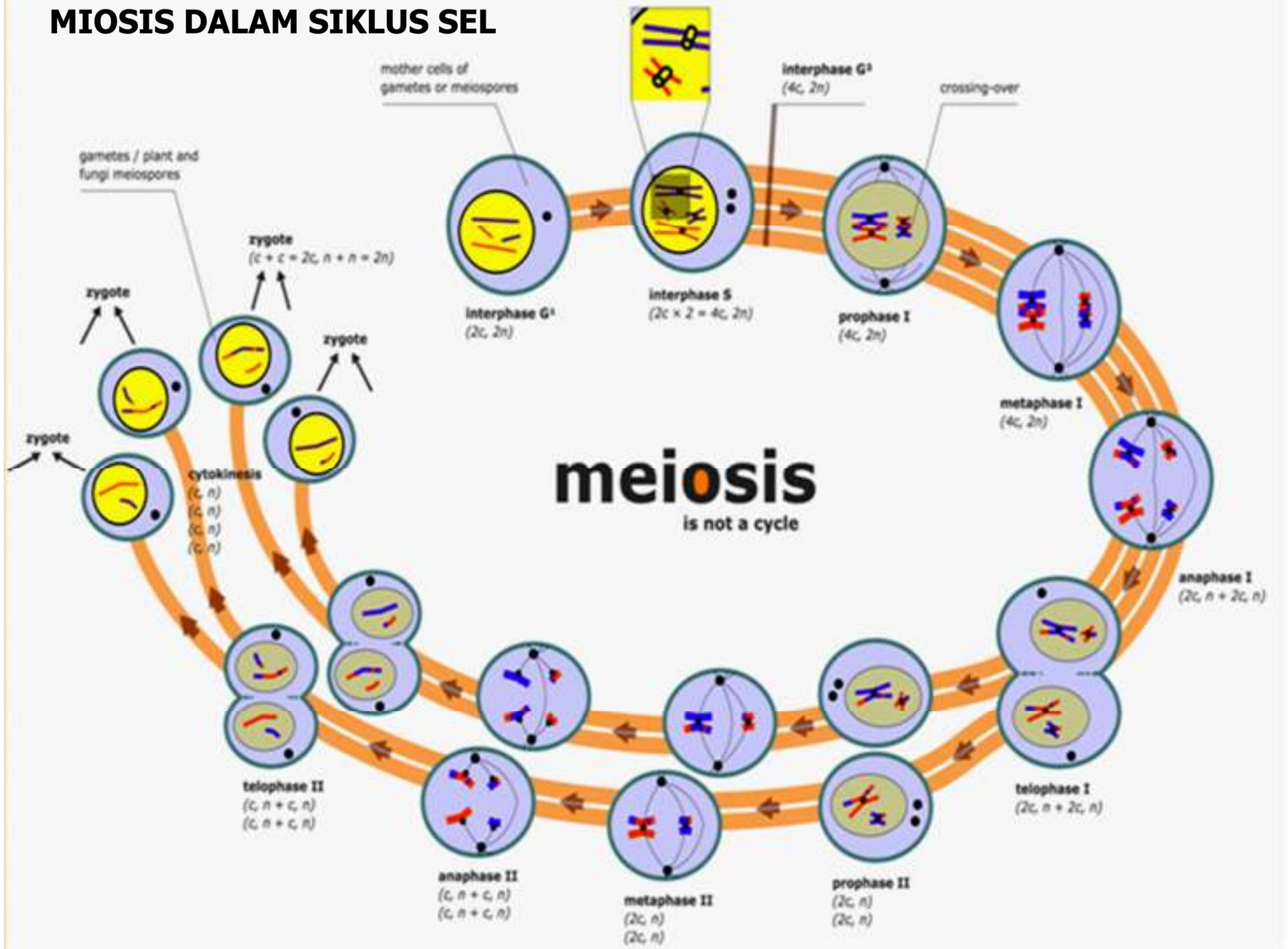
Cleavage furrow

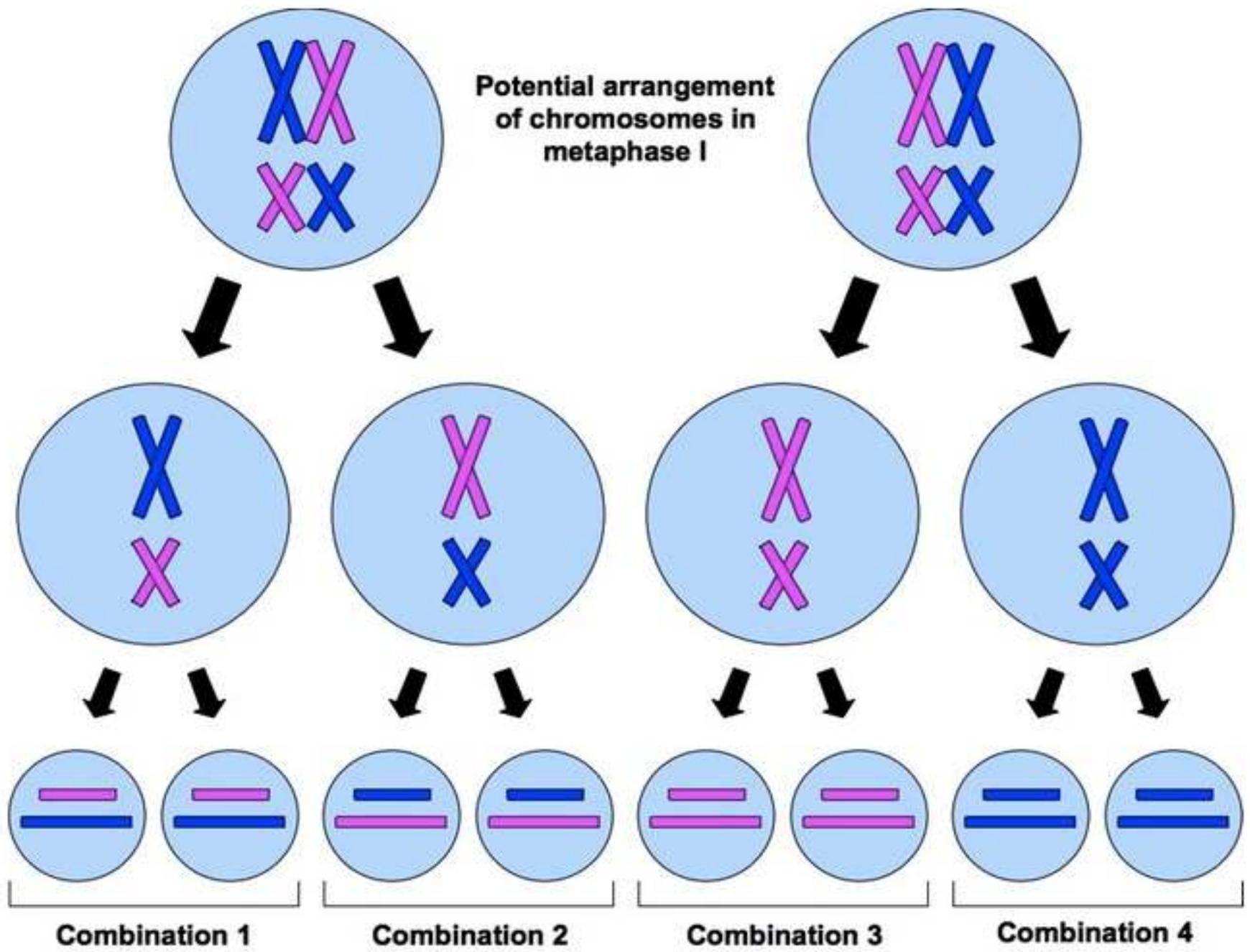


Two haploid cells form; chromosomes are still double

During another round of cell division, the sister chromatids finally separate; four haploid daughter cells result, containing single chromosomes

MIOSIS DALAM SIKLUS SEL





MITOSIS

Prophase

Duplicated chromosome
(two sister chromatids)



Metaphase

Chromosomes align
at the metaphase plate



Anaphase Telophase

Sister chromatids
separate during
anaphase



$2n$



$2n$

Daughter cells
of mitosis

MEIOSIS

MEIOSIS I

Prophase I

Parent cell
(before chromosome replication)



$2n = 4$

Chromosome
replication

Chromosome
replication

Chiasma (site of
crossing over)



Tetrad formed by
synapsis of homologous
chromosomes

Metaphase I

Tetrads
align at the
metaphase plate



Anaphase I Telophase I

Homologous chro-
mosomes sep-
arate during
anaphase I;
sister
chromatids
remain together



Daughter
cells of
meiosis I



Haploid
 $n = 2$

MEIOSIS II



Daughter cells of meiosis II

No further chromosomal replication;
sister chromatids separate during anaphase II

Faktor Pembeding	Mitosis	Meiosis
Jumlah pembelahan	Satu kali pembelahan	Dua kali pembelahan
Jumlah sel anak dan komposisi genetik	Dua, masing masing diploid (2n) dan secara genetika identik dengan induknya	Empat, masing masing haploid (n), mengandung separuh dari jumlah kromosom sel induk, secara genetik tidak identik dengan sel induk dan dengan sesamanya.
Sinapsis kromosom homolog	Tidak terjadi	Sinapsis merupakan keunikan meiosis, selama profase 1, kromosom homolog, bergabung sepanjang tubuhnya, membentuk tetrad (kelompok 4 kromatid), sinapsis menyebabkan pindah silang antara kromatid
Tempat terjadinya	Terjadi di sel tubuh	Terjadi di organ reproduksi
Peranan	Untuk memperbanyak sel, pertumbuhan, perbaikan, dan reproduksi sel	Untuk pembentukan sel kelamin



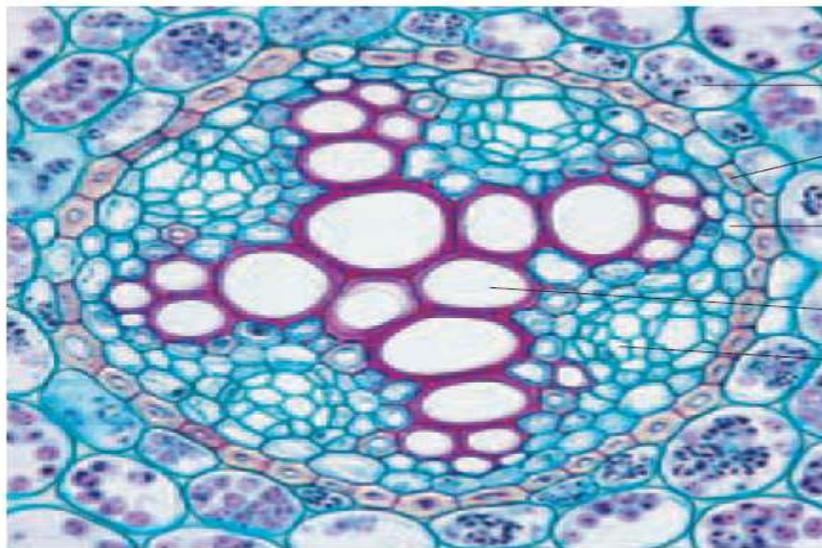
TUGAS UNTUK BESOK

- Buat ringkasan tentang jaringan dan sistem jaringan pada tumbuhan....berikut gambarnya....

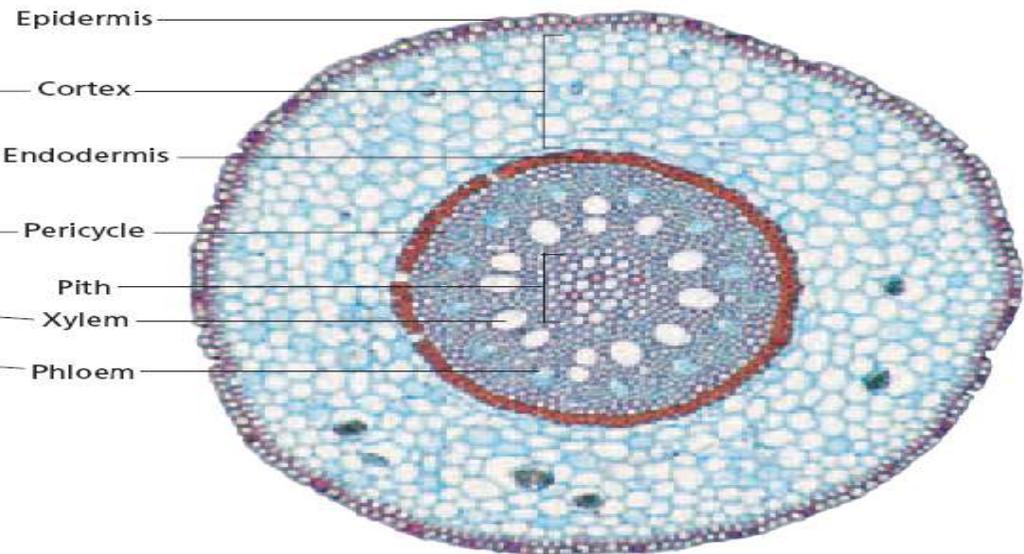
JARINGAN TUMBUHAN

OLEH

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP



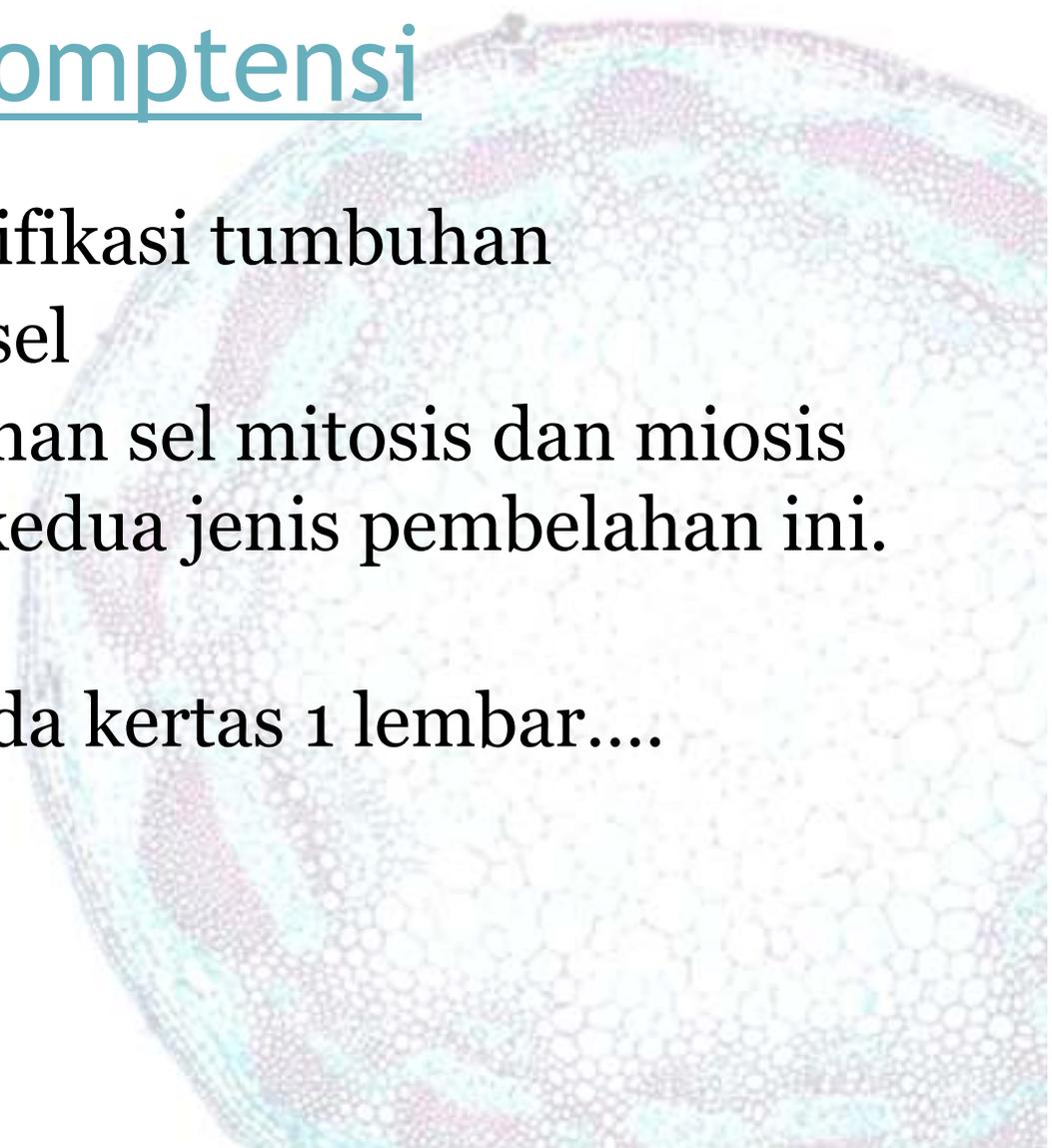
(a) DICOT ROOT



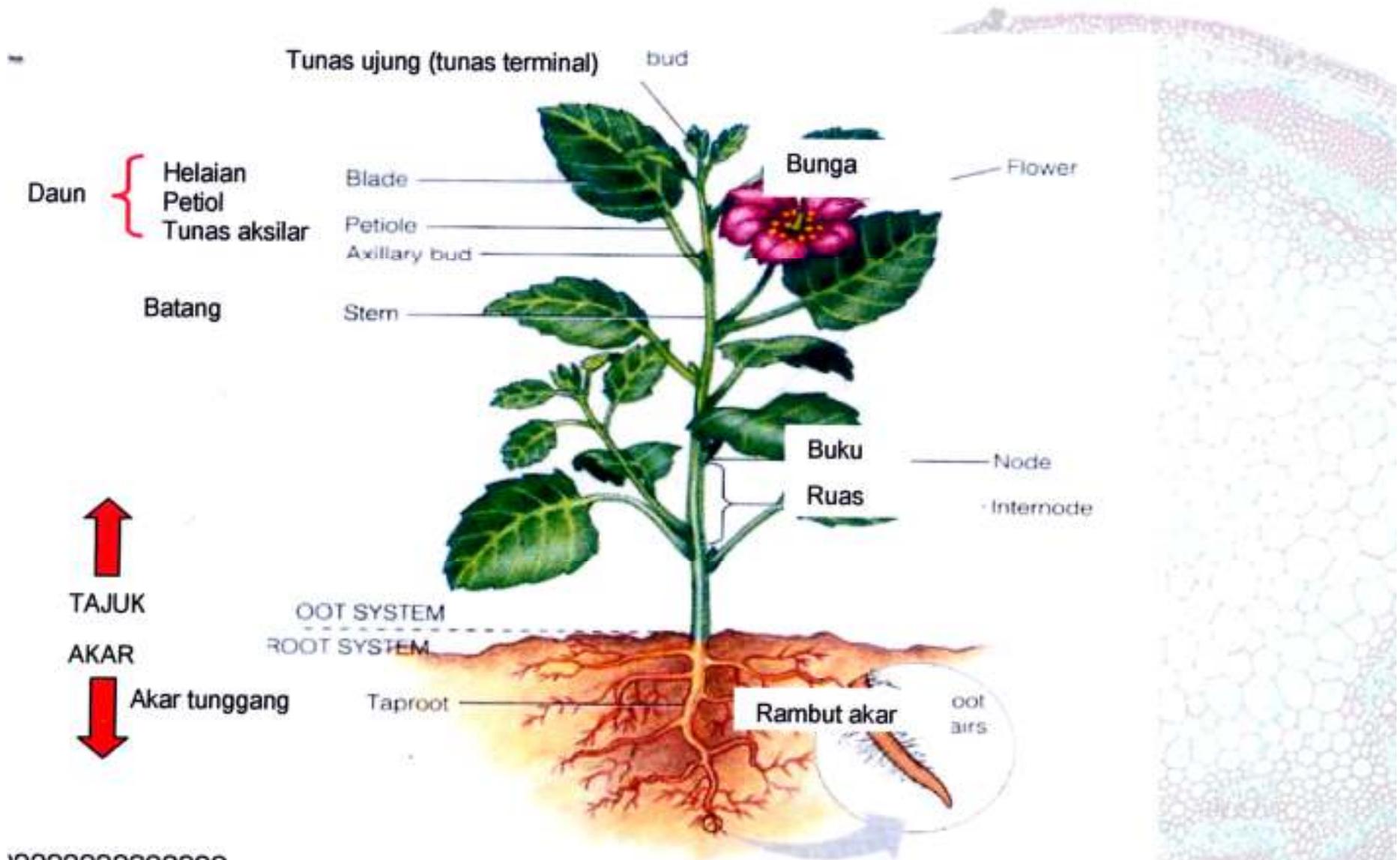
(b) MONOCOT ROOT

Uji Komptensi

- Jelaskan tujuan klasifikasi tumbuhan
- Jelaskan fungsi inti sel
- Apa tujuan pembelahan sel mitosis dan miosis dan apa perbedaan kedua jenis pembelahan ini.
- Silahkan dijawab pada kertas 1 lembar....



Gambar : Struktur Tubuh Tumbuhan Dikotil



TUMBUHAN

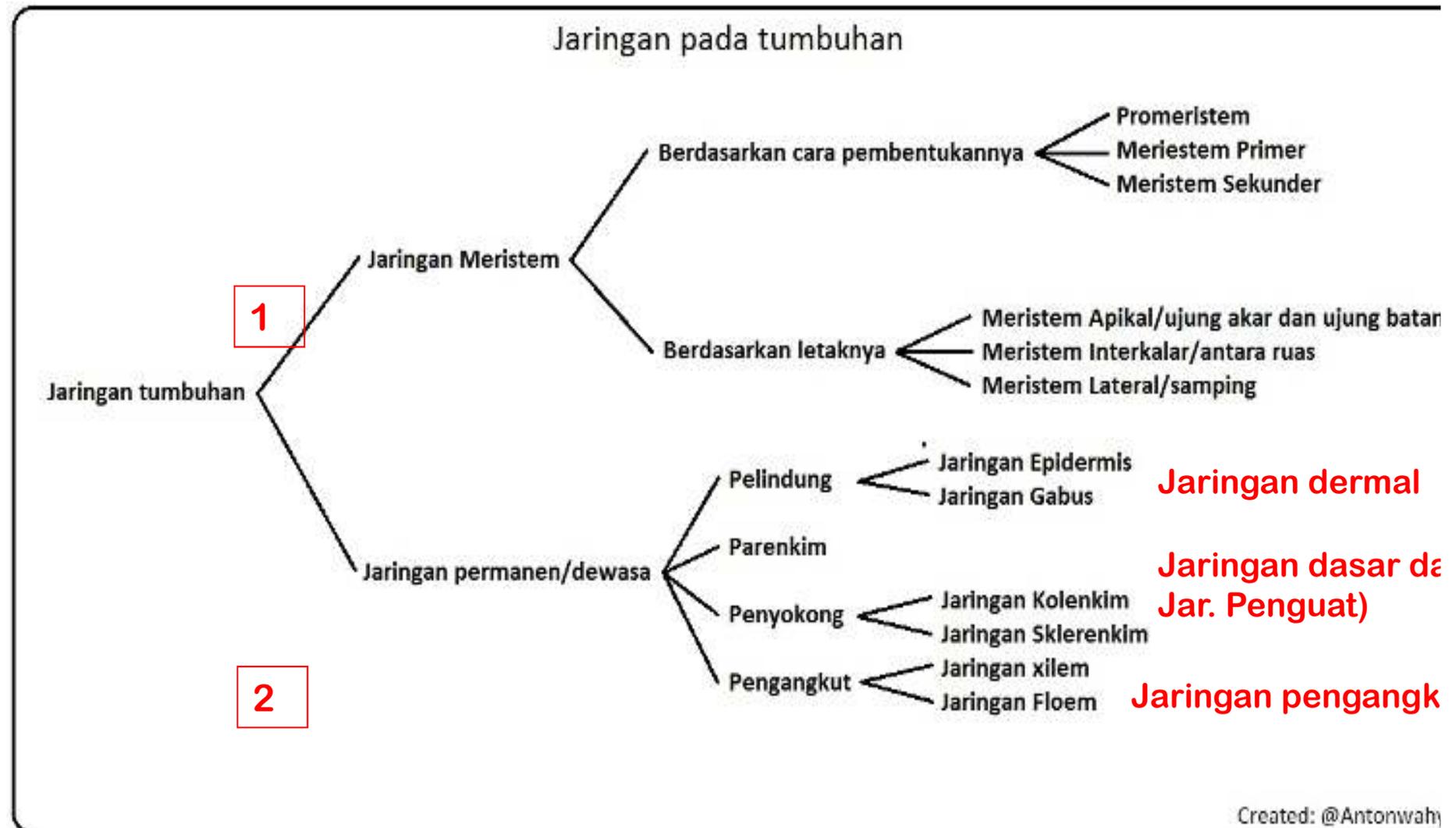
- Organ Vegetatif : Akar, Batang, Daun
- Organ Generatif : Bunga, Buah, Biji

tersusun atas jaringan

Sistem Jaringan



SKEMA JARINGAN PADA TUMBUHAN



JARINGAN TUMBUHAN

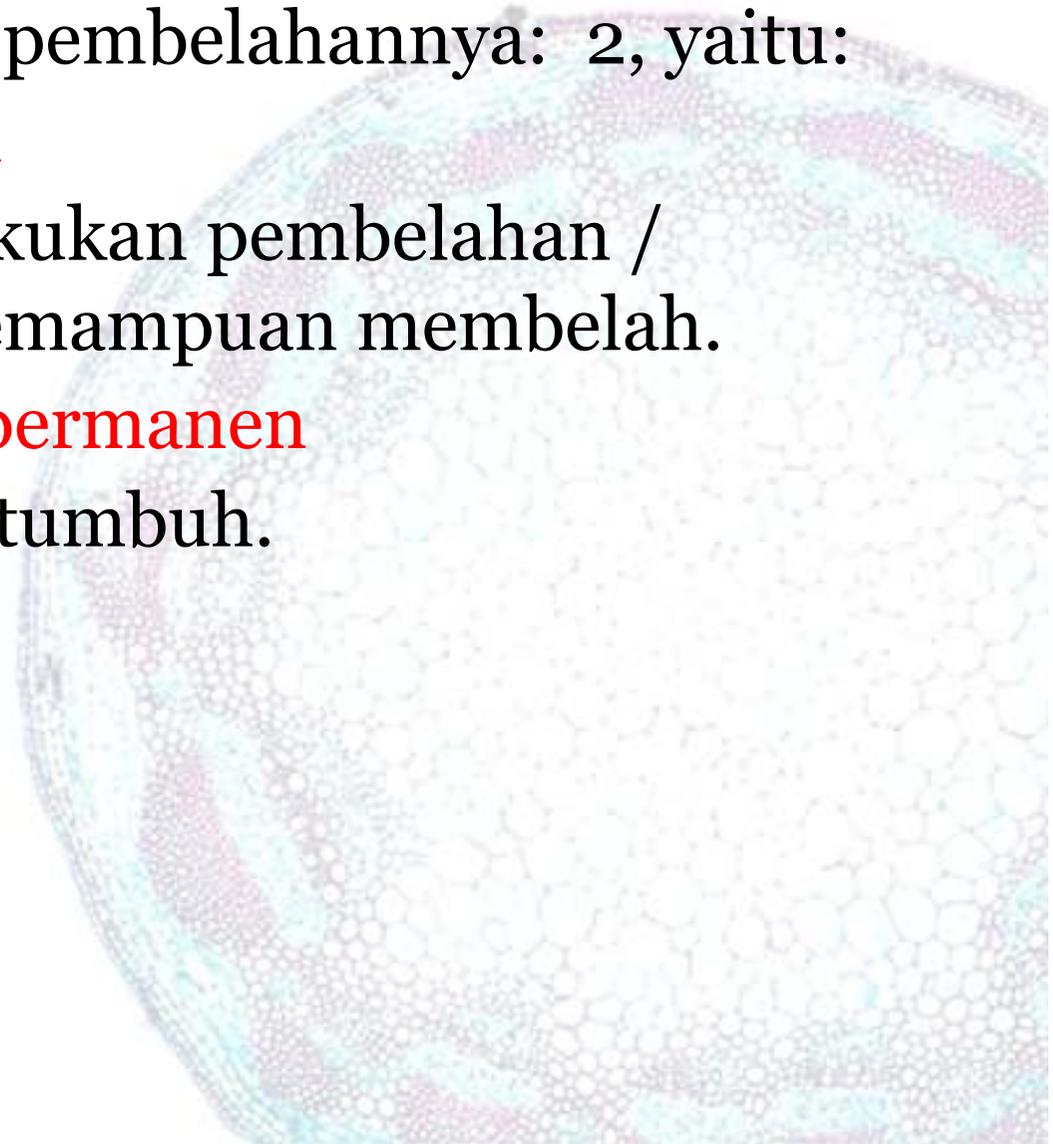
Berdasarkan aktivitas pembelahannya: 2, yaitu:

1. **Jaringan Meristem**

→ sel yg selalu melakukan pembelahan / mempertahankan kemampuan membelah.

2. **Jaringan dewasa / permanen**

→ sel yang berhenti tumbuh.



1. JARINGAN MERISTEM

1. Berdasarkan Asal

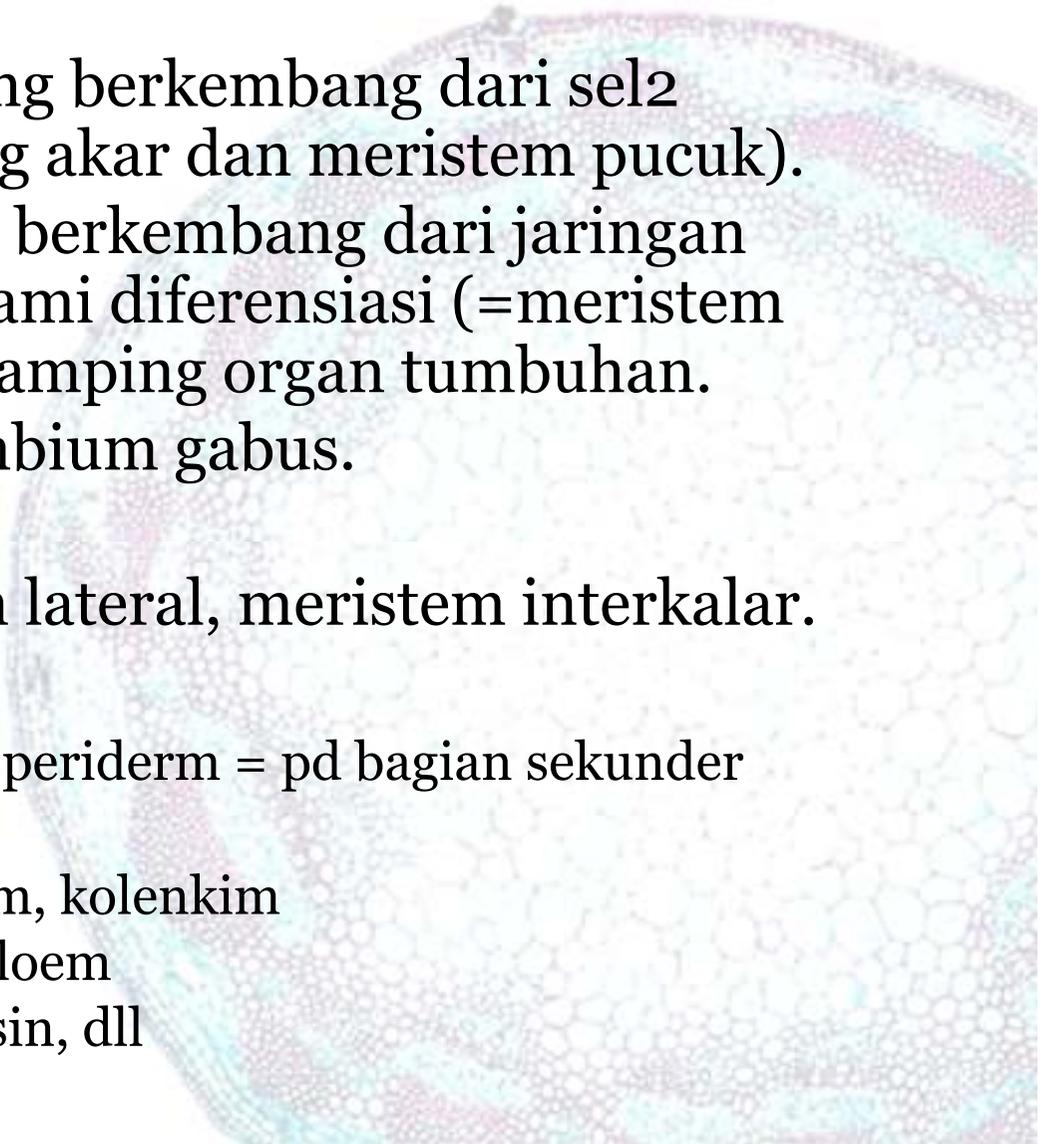
- - meristem primer : Sel yang berkembang dari sel2 embrionik (meristem ujung akar dan meristem pucuk).
- meristem sekunder : sel2 berkembang dari jaringan dewasa yang telah mengalami diferensiasi (=meristem lateral karena letaknya disamping organ tumbuhan. contoh: kambium dan kambium gabus.

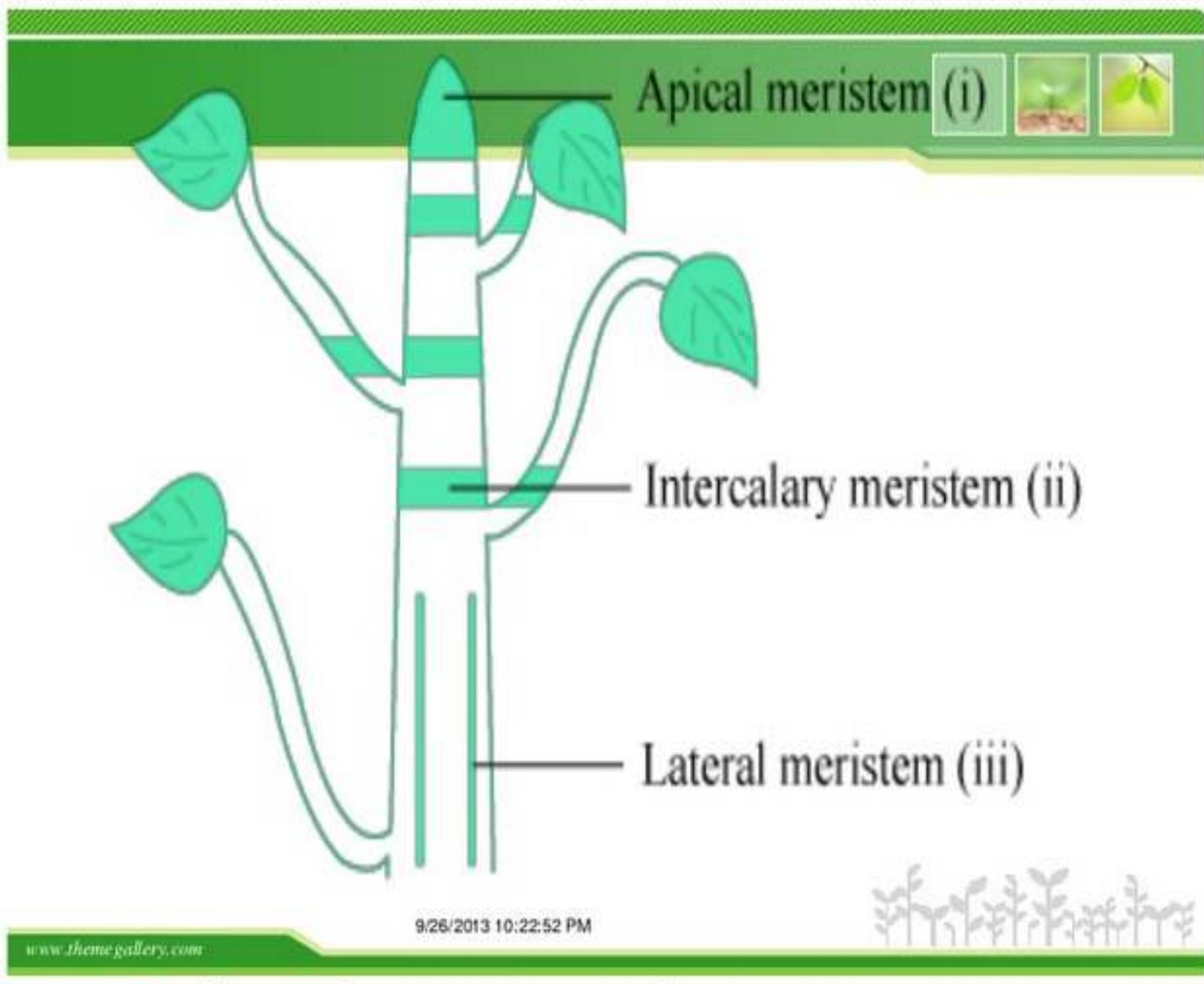
2. Berdasarkan Letak

meristem apikal, meristem lateral, meristem interkalar.

3. Berdasarkan Fungsi

- * jaringan penutup : epidermis, periderm = pd bagian sekunder
- * jaringan dasar : parenkima
- * jaringan penguat : sklerenkim, kolenkim
- * jaringan pengangkut : xilem, floem
- * jaringan sekresi : kelenjar, resin, dll





Apical meristem (i)

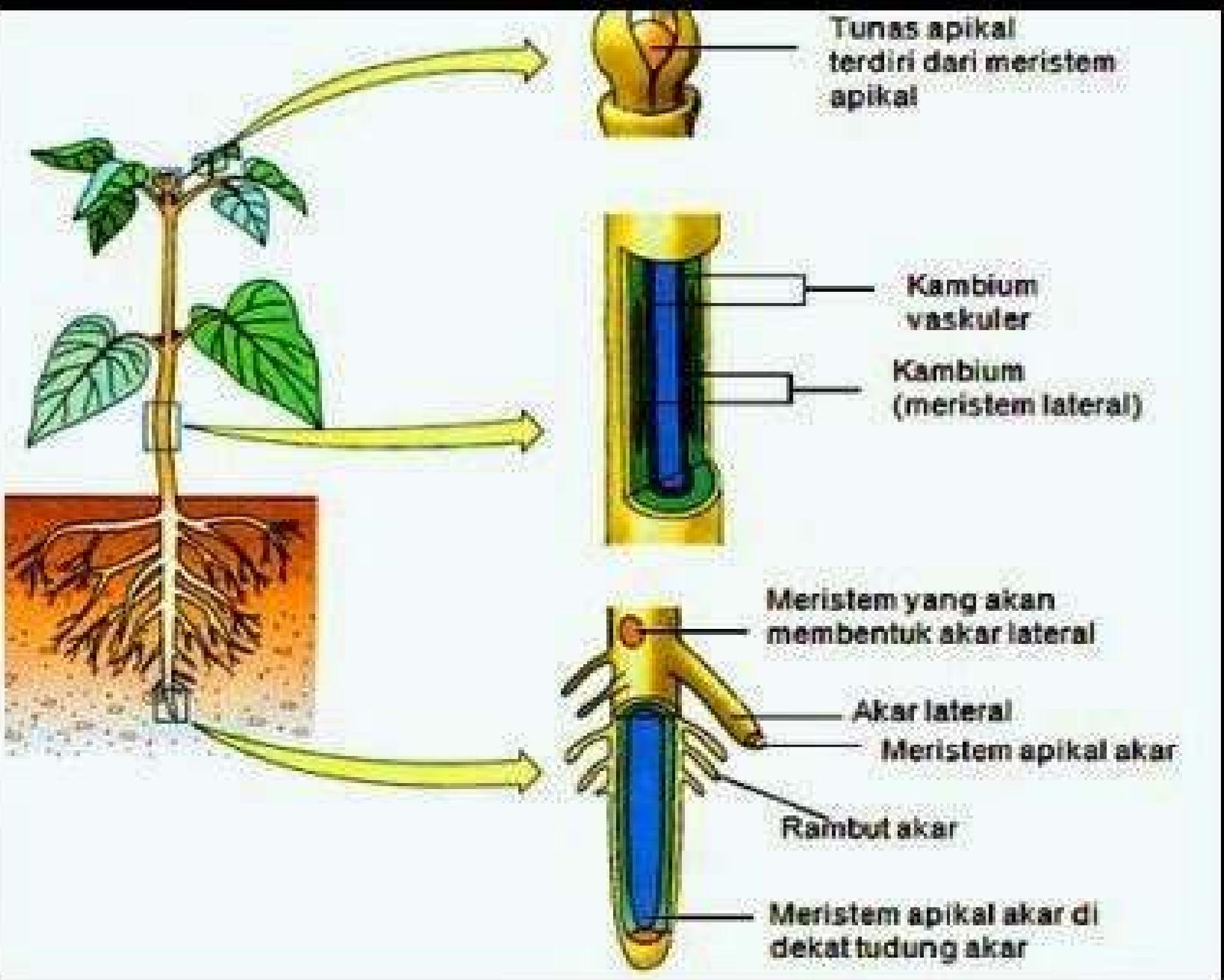


Intercalary meristem (ii)

Lateral meristem (iii)

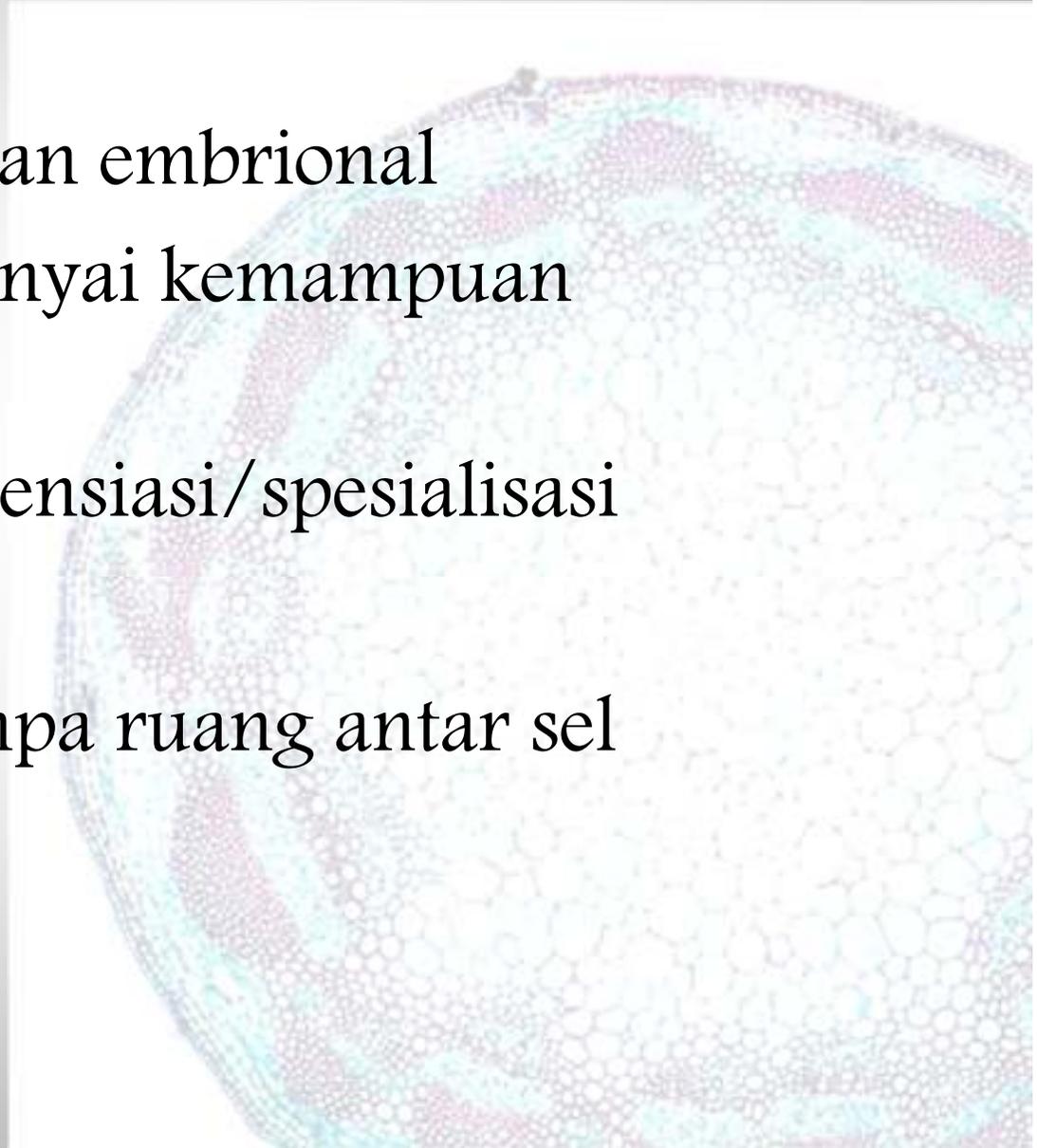
9/26/2013 10:22:52 PM



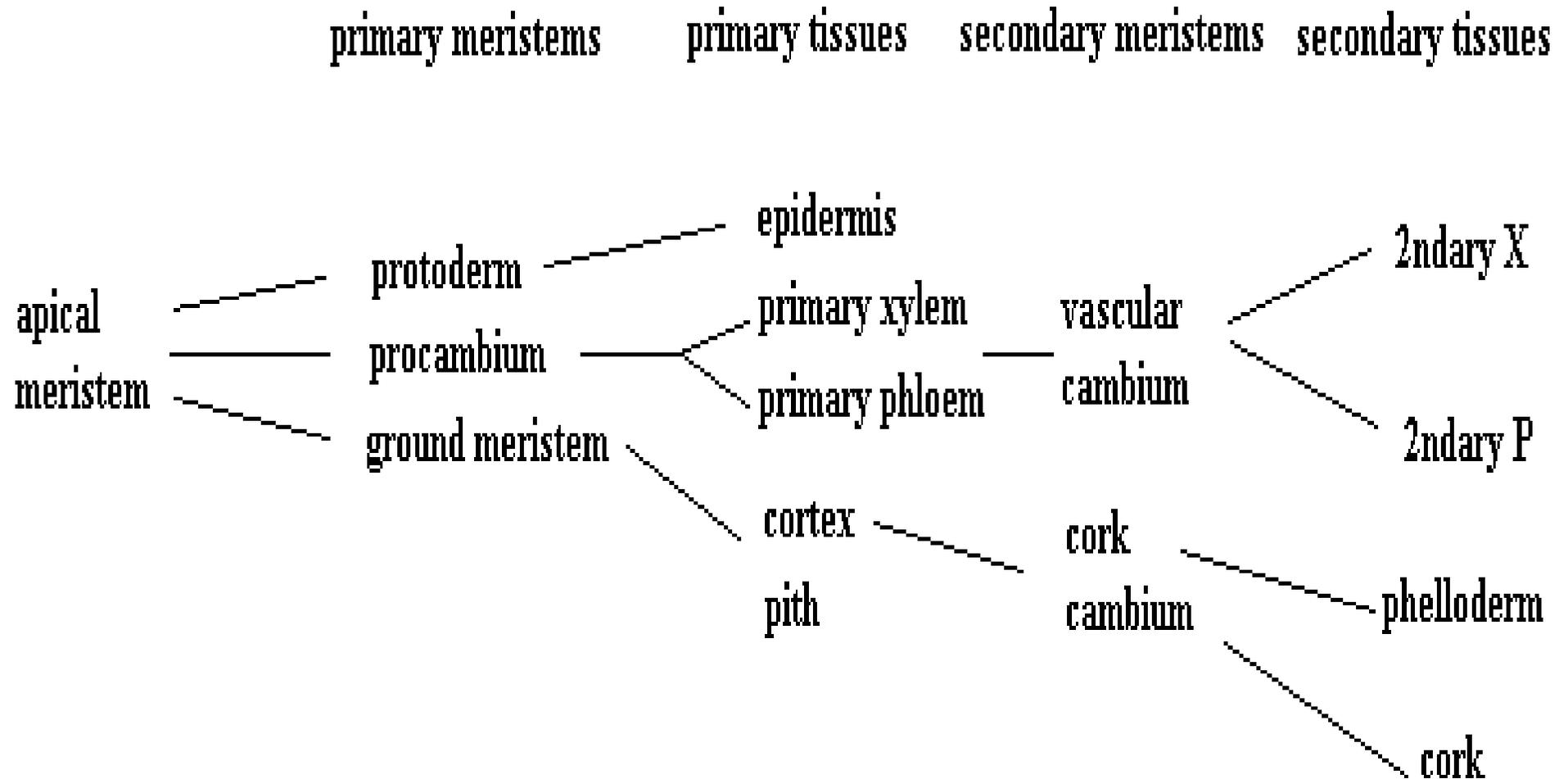


1. JARINGAN MERISTEM

- Merupakan jaringan embrional
- Sel-selnya mempunyai kemampuan membelah diri
- Sel belum berdiferensiasi/ spesialisasi
- Berdinding tipis
- Tersusun rapat tanpa ruang antar sel

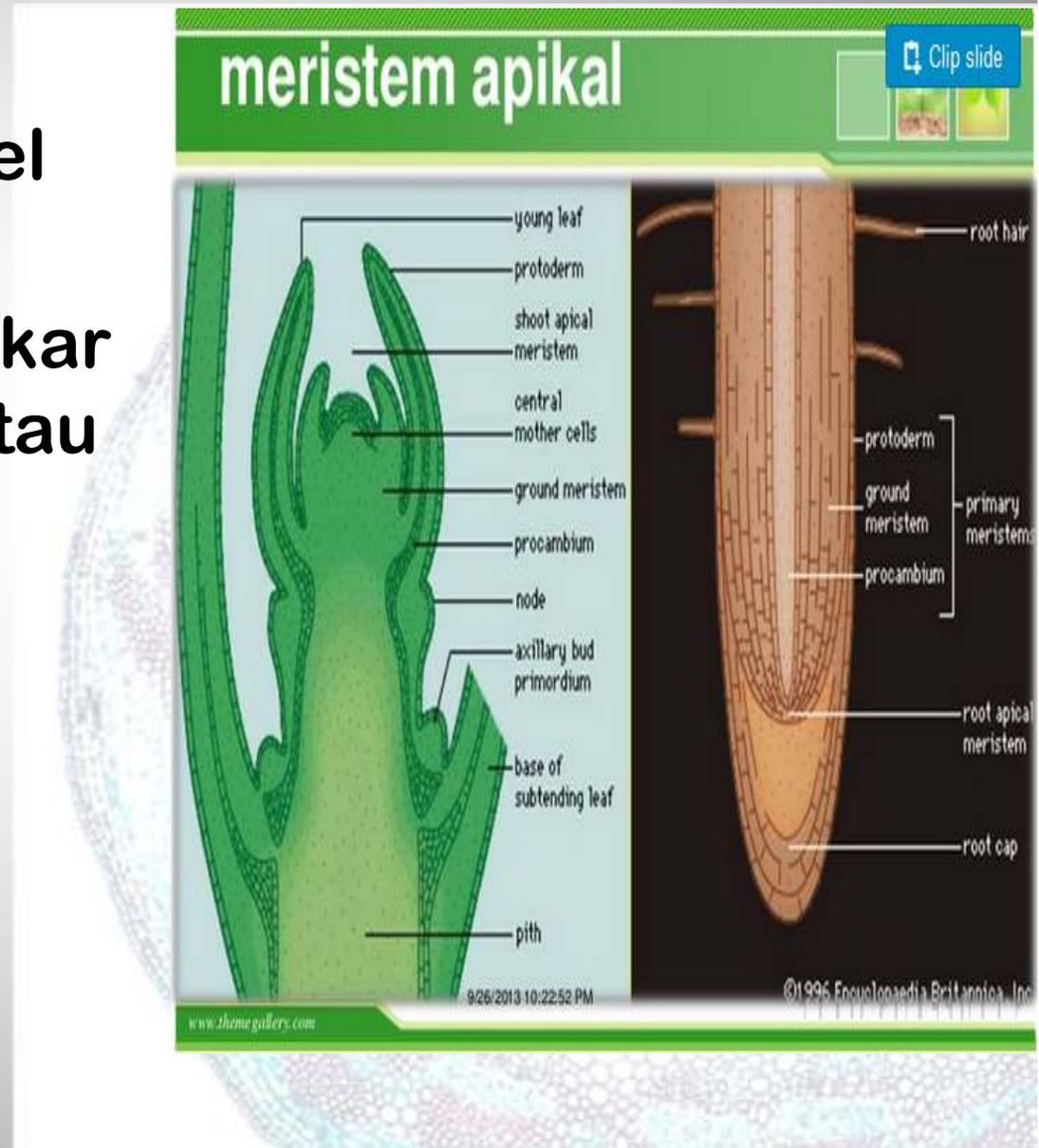


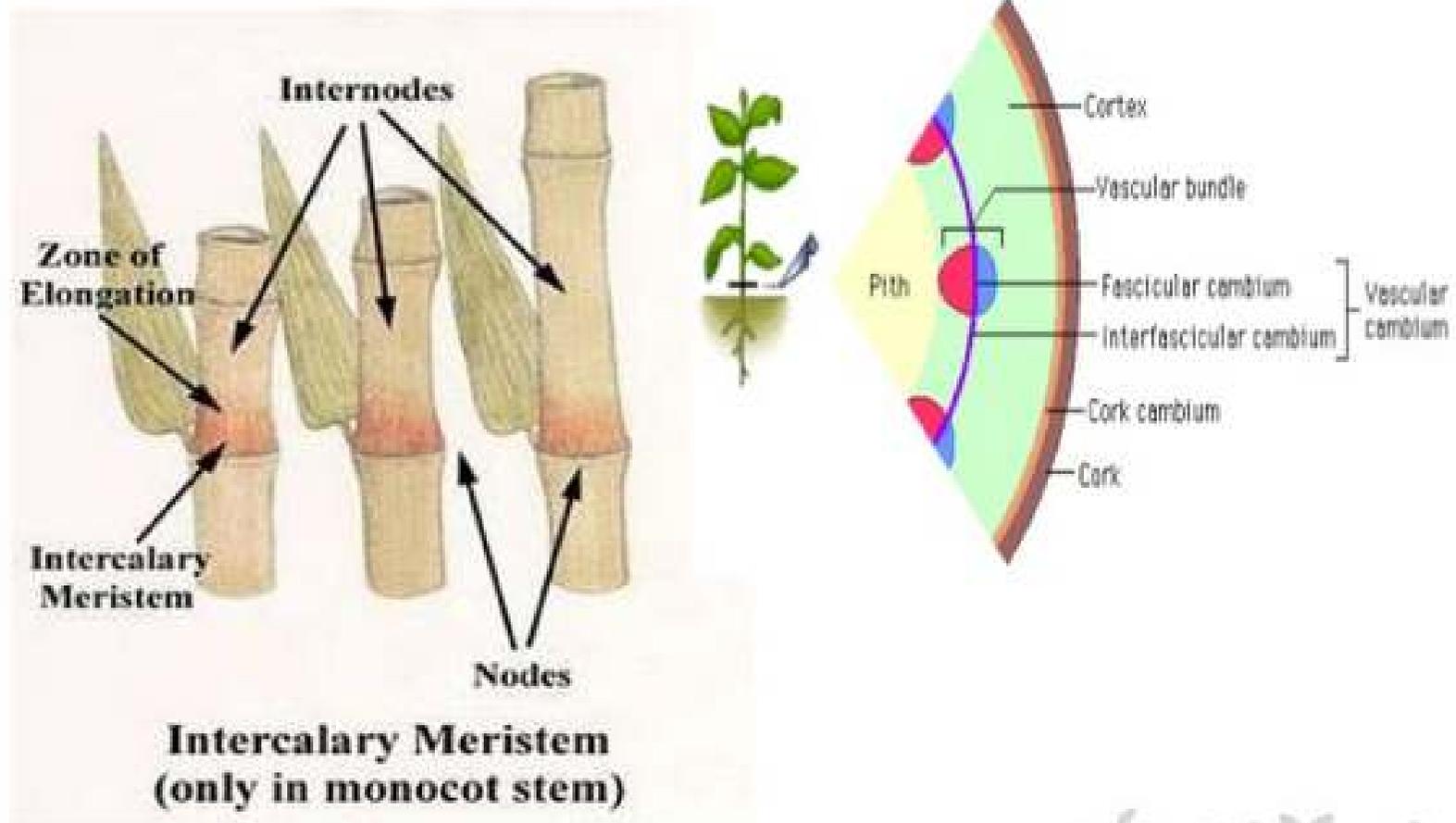
Derivat Apical Meristem



a. Meristem Primer

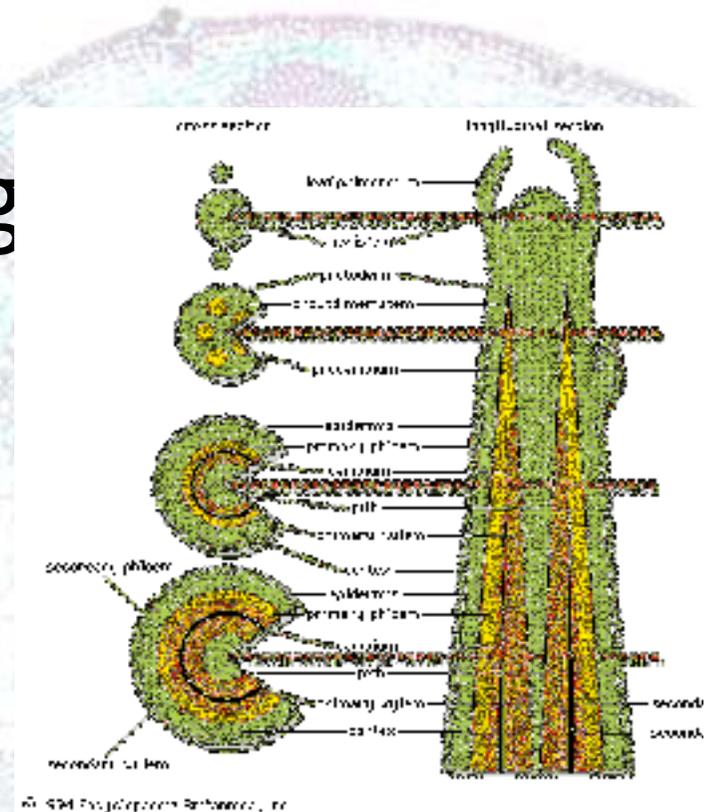
- Berkembang dari sel embrional
- Terdapat di ujung akar dan ujung batang atau pada titik tumbuh
- Menyebabkan terjadinya jaringan primer sehingga tumbuhan menjadi bertambah tinggi

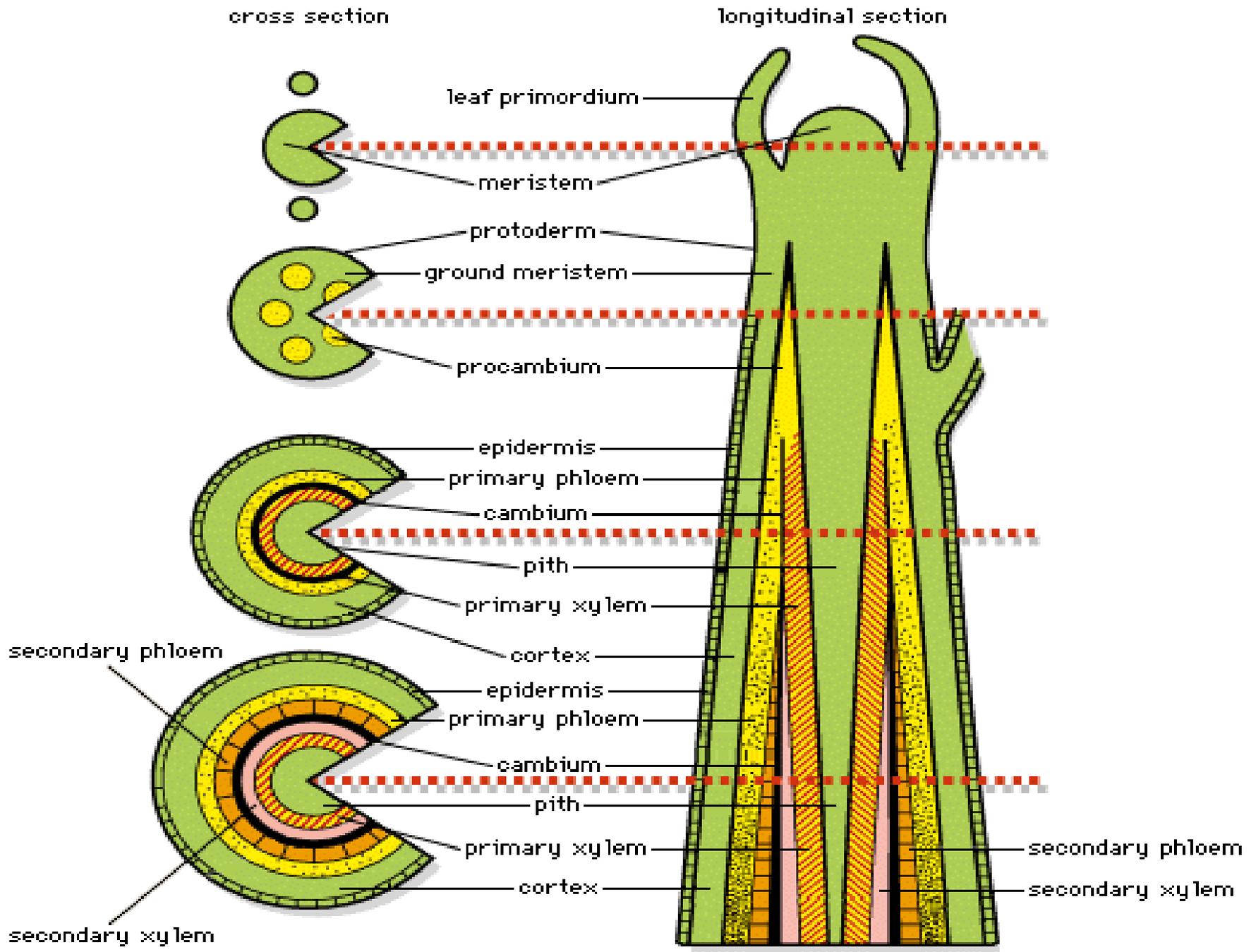




b. Meristem Sekunder

- Berkembang dari jaringan dewasa yang telah berdiferensiasi
- Masih bersifat meristematis (Kambium)
- Menyebabkan pertumbuhan sekunder





2. JARINGAN PERMANEN

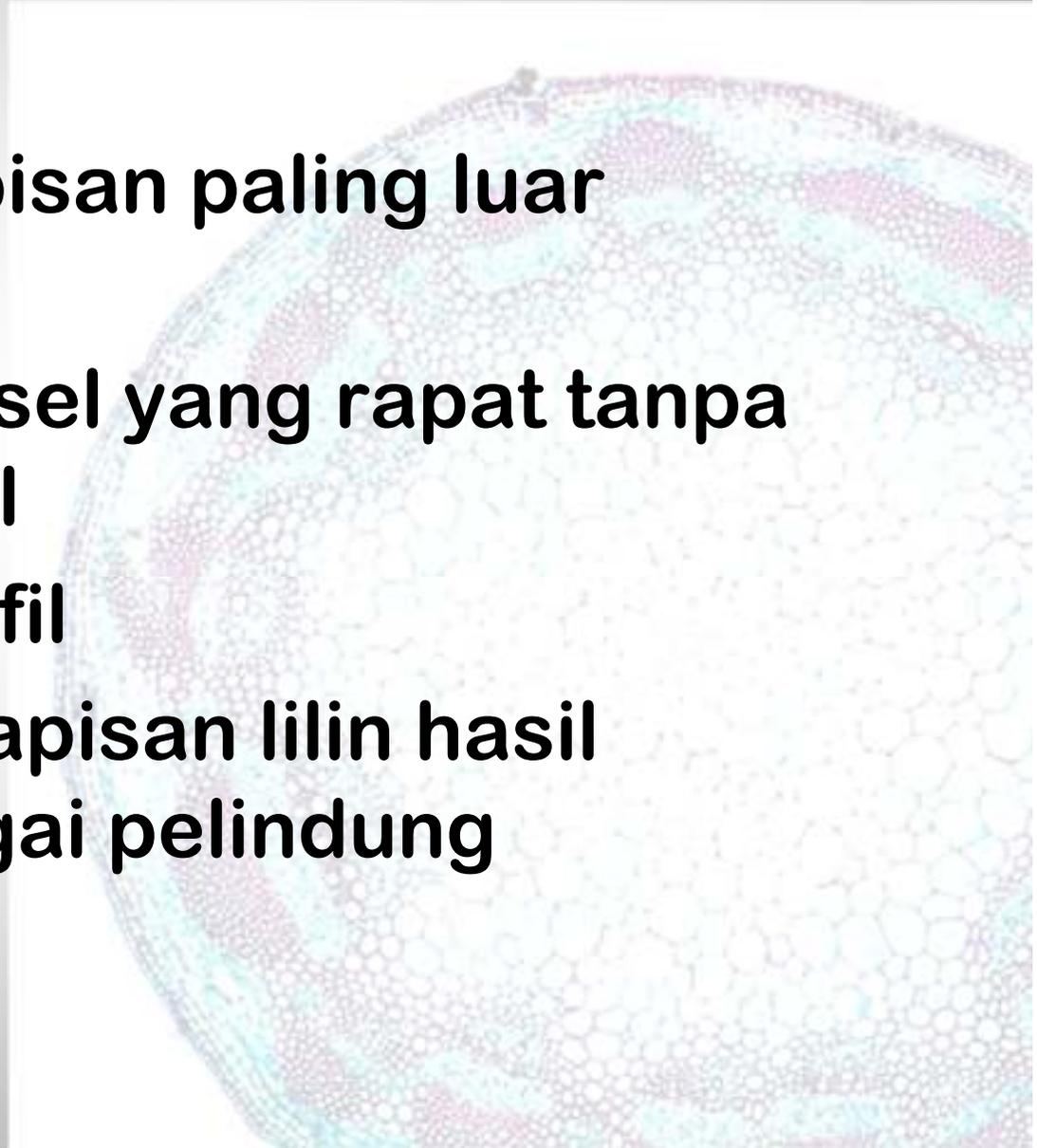
- Jaringan yang disusun oleh sel dewasa yang telah berdiferensiasi, tetapi dalam kondisi tertentu bersifat meristem kembali terdiri dari:
 - Jaringan Pelindung/penutup
 - Jaringan Dasar
 - Jaringan pembuluh



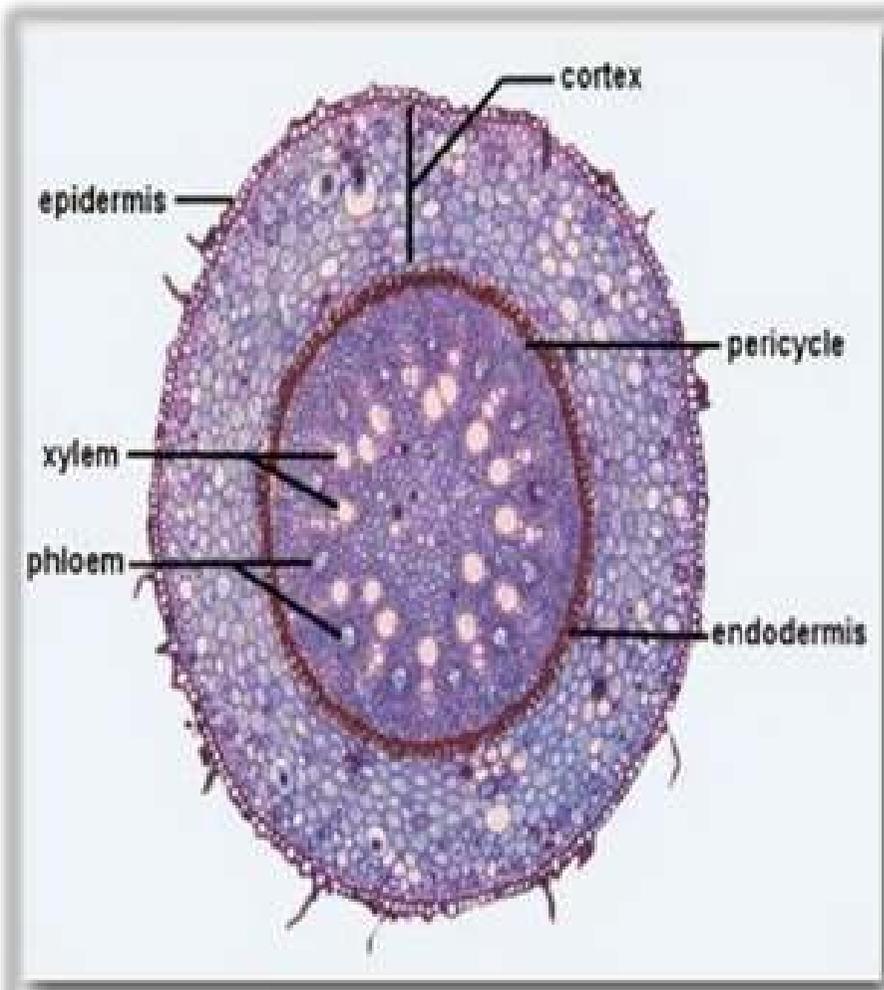
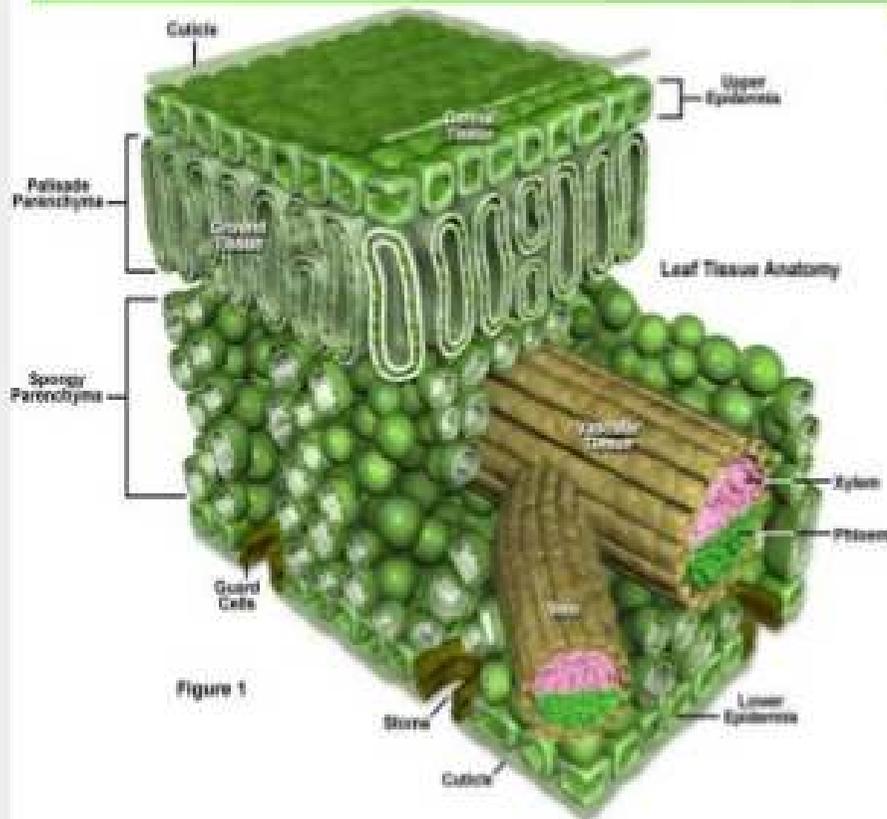
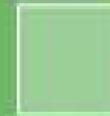
a. Jaringan Pelindung/Penutup

1. Epidermis

- Merupakan lapisan paling luar tumbuhan
- Tersusun dari sel yang rapat tanpa ruang antar sel
- Tidak berklorofil
- Mengandung lapisan lilin hasil sekresi sebagai pelindung



epidermis



9/26/2013 10:22:52 PM

a. Jaringan Pelindung/Penutup

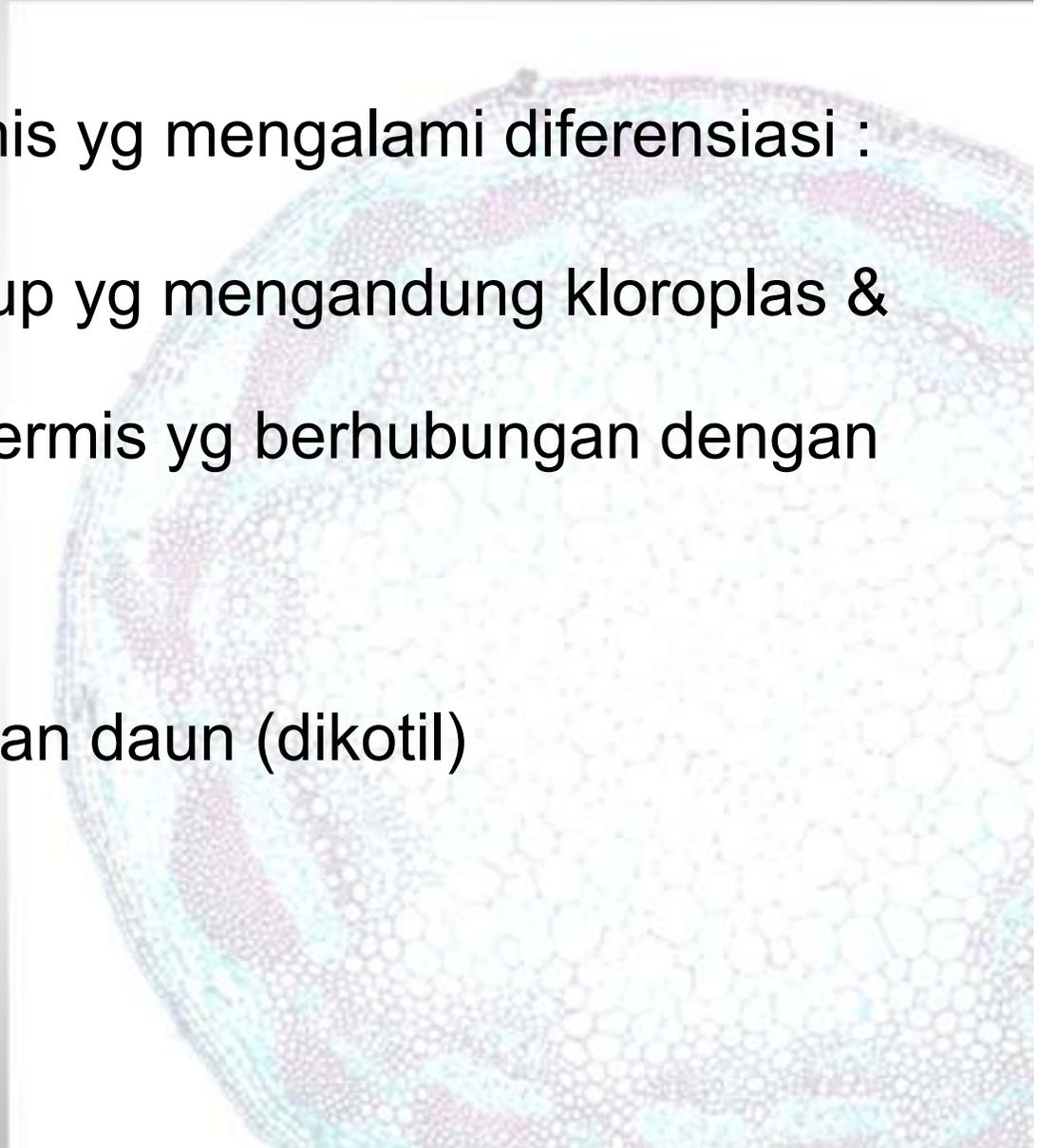
Derivat Epidermis

Merupakan sel epidermis yg mengalami diferensiasi :

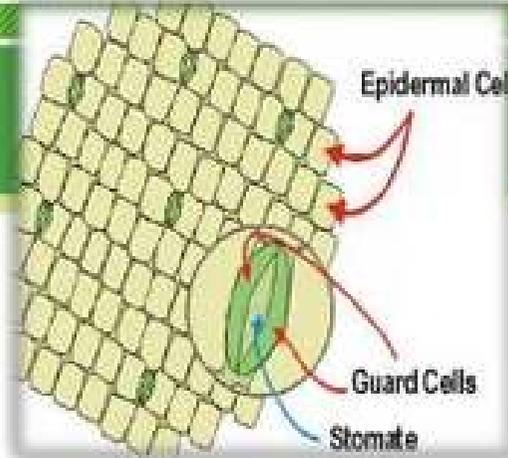
- a. **Stoma** : 2 sel penutup yg mengandung kloroplas & plasma banyak.
- Sel tetangga → epidermis yg berhubungan dengan sel penutup.

Stoma :

- Tersebar di permukaan daun (dikotil)
- Teratur (rumput)



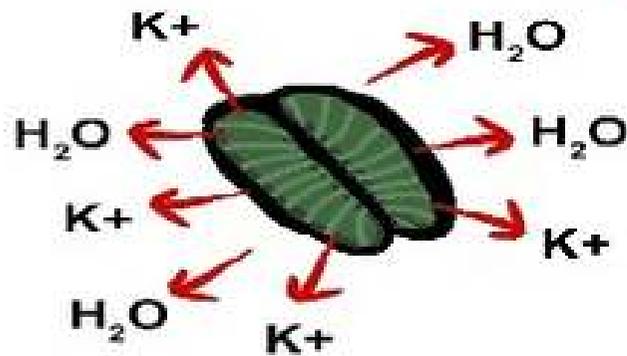
stomata



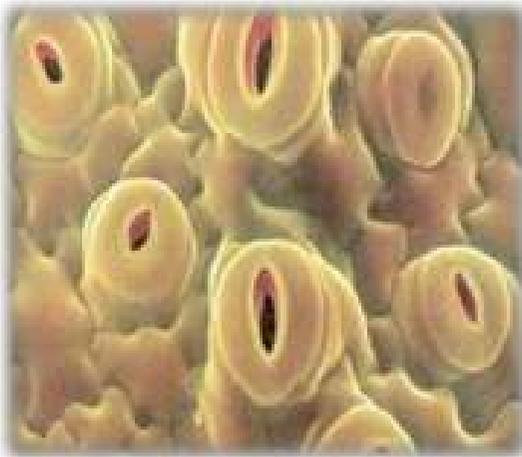
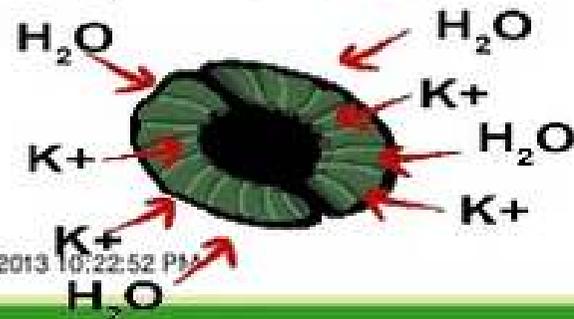
Clip slide



Closed Stomata



Open Stomata



9/26/2013 10:22:52 PM



spina



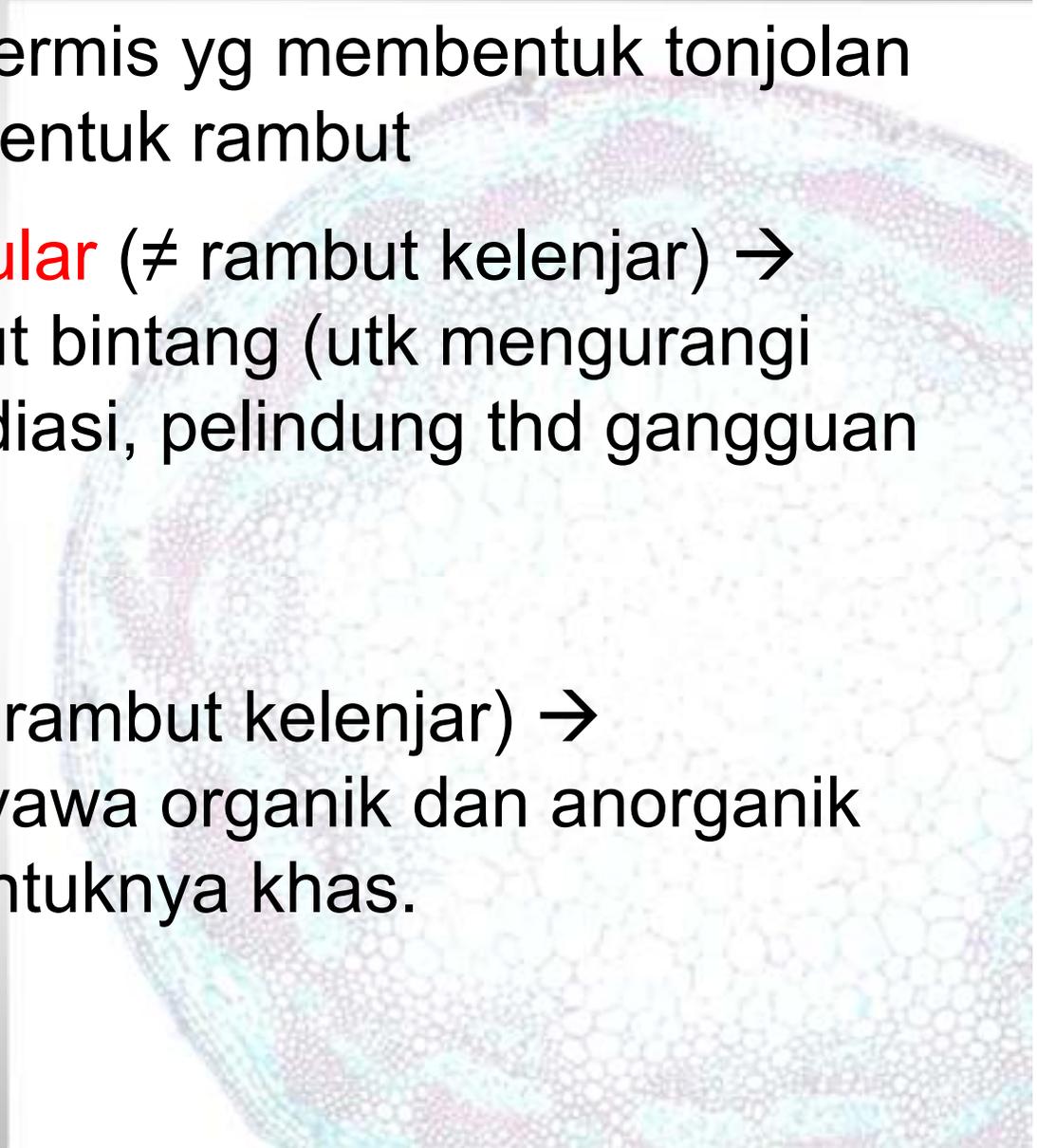
9/26/2013 10:22:52 PM



a. Jaringan Pelindung/Penutup

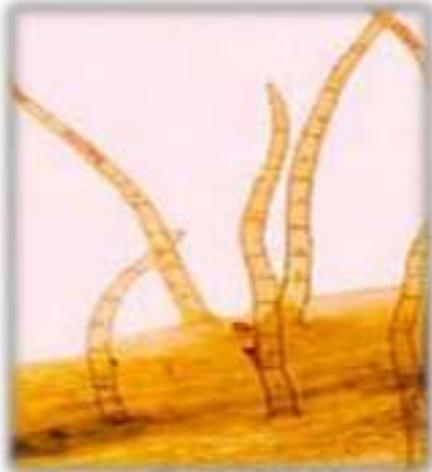
b. **trikoma**: Sel epidermis yg membentuk tonjolan dlm bentuk rambut

- **Trikoma non glandular** (\neq rambut kelenjar) \rightarrow rambut sisik, rambut bintang (utk mengurangi transpirasi, efek radiasi, pelindung thd gangguan luar).
- **Trikoma glandular** (rambut kelenjar) \rightarrow mengeluarkan senyawa organik dan anorganik (garam, madu). Bentuknya khas.



trikomata

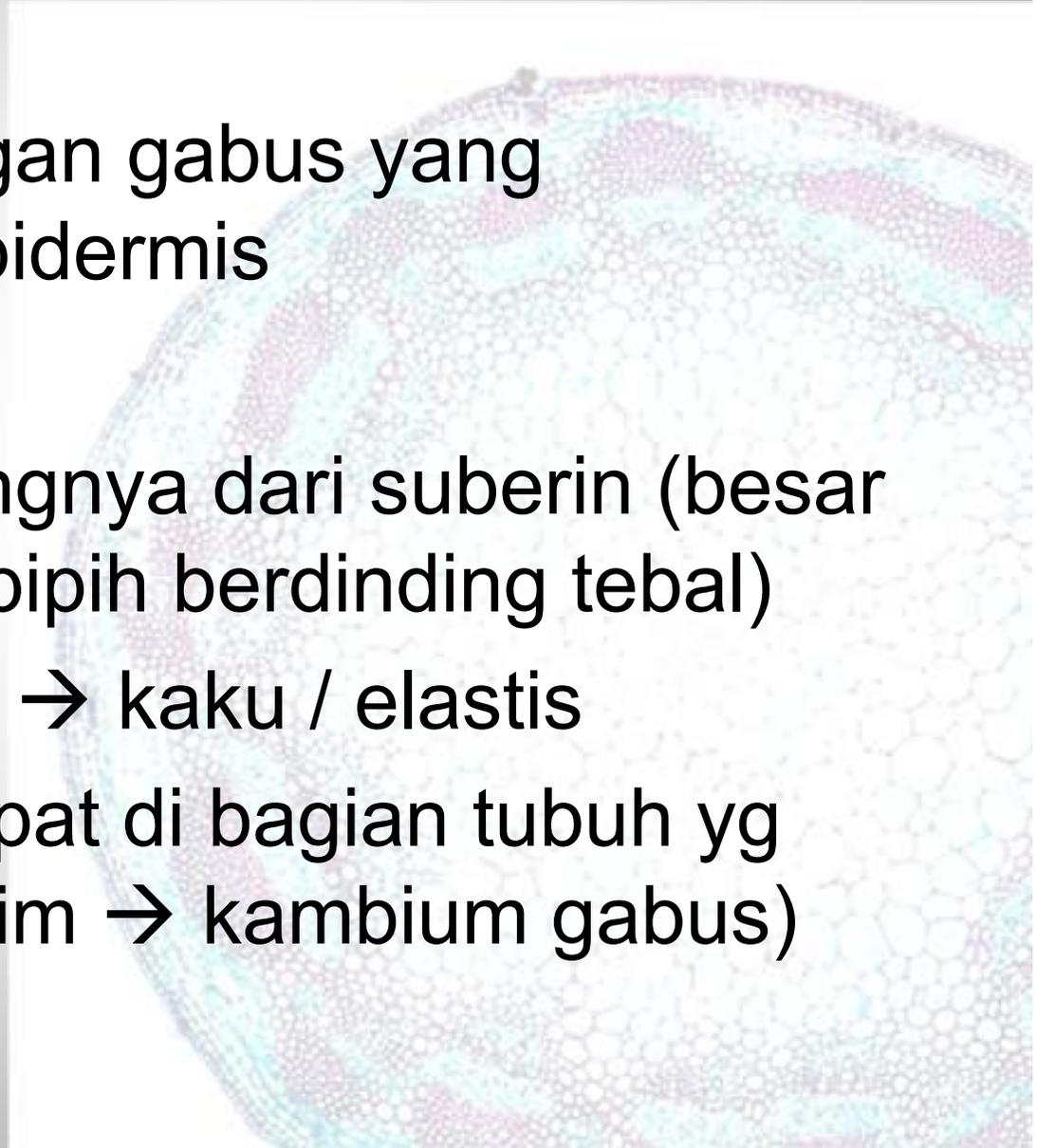
Clip slide



a. Jaringan Pelindung/Penutup

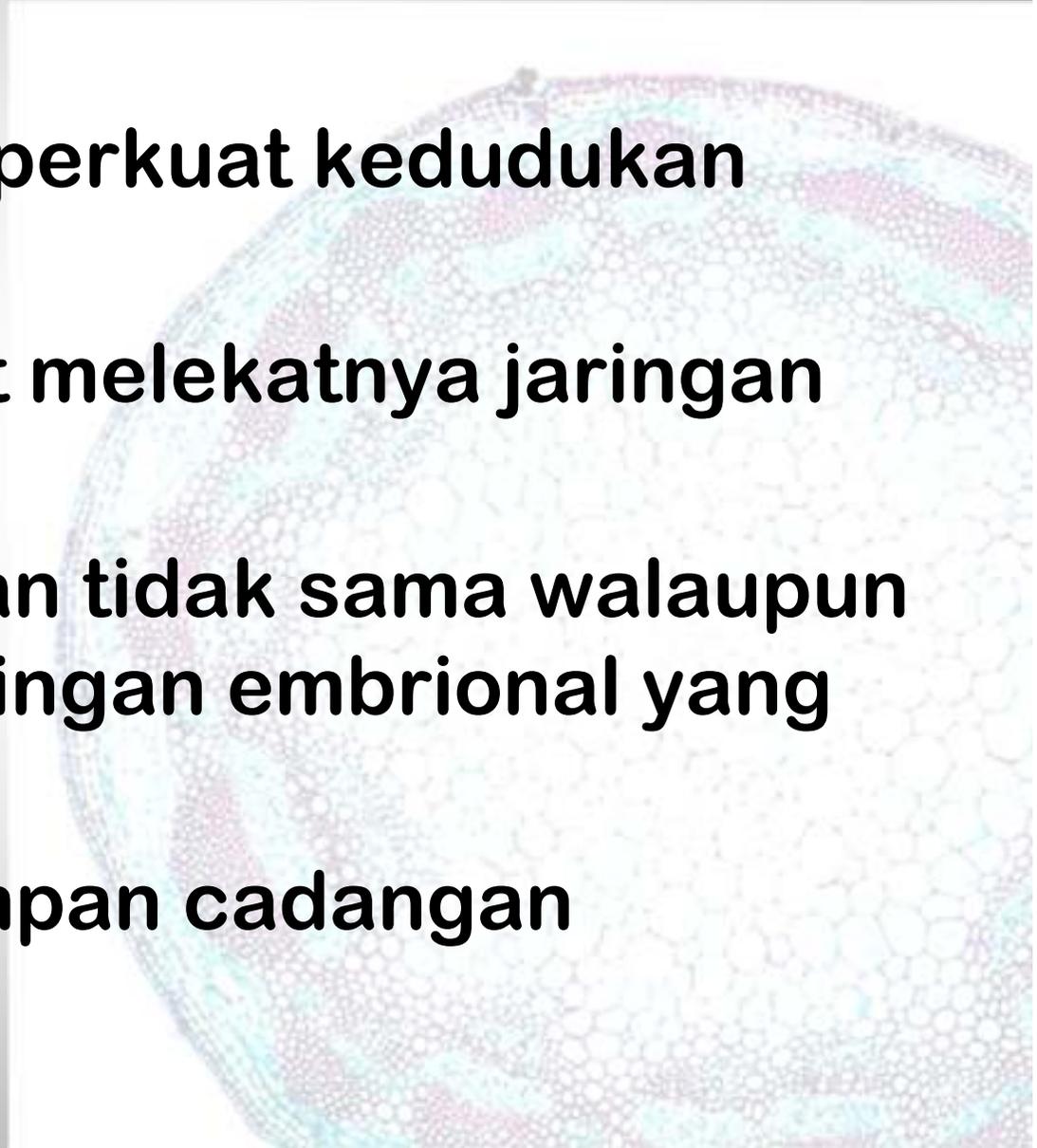
2. Periderm

- Merupakan jaringan gabus yang menggantikan epidermis
- Selnya mati
- Penebalan dindingnya dari suberin (besar berdinding tipis, pipih berdinding tebal)
- Isi : kristal / tanin → kaku / elastis
- Dapat juga terdapat di bagian tubuh yg luka (dari parenkim → kambium gabus)



b. Jaringan Dasar

- Berfungsi memperkuat kedudukan jaringan lain
- Sebagai tempat melekatnya jaringan lain
- Struktur jaringan tidak sama walaupun berasal dari jaringan embrional yang sama
- Tempat menyimpan cadangan makanan



b. Jaringan Dasar

a. Parenkim

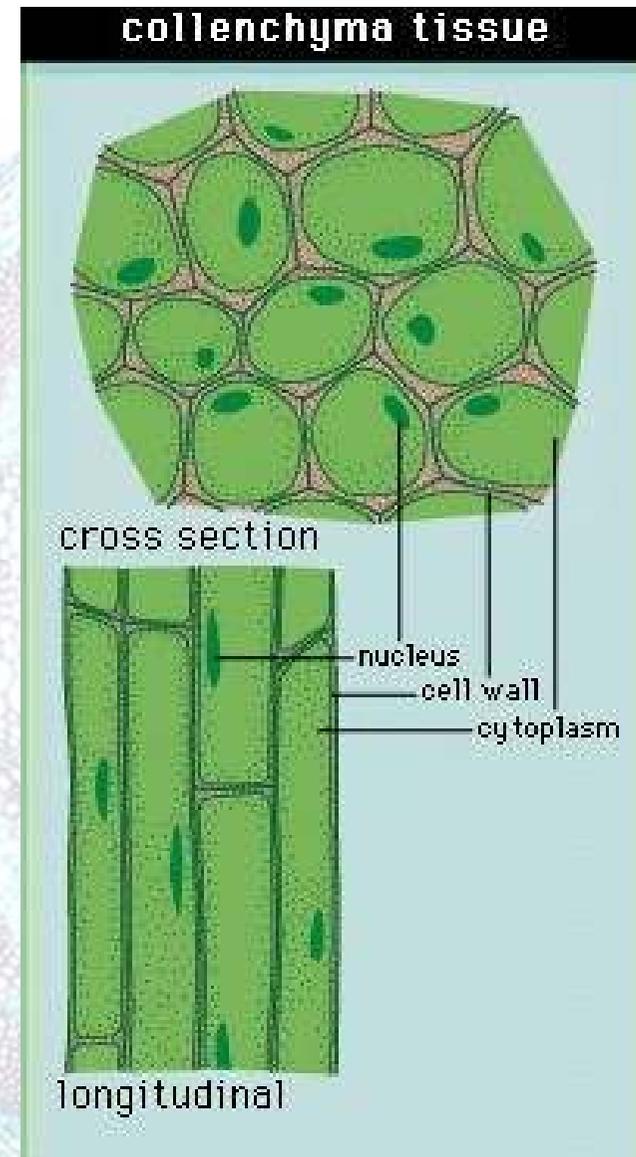
- Terdapat pada akar, batang, daun dan buah
- Sel hidup dan aktif
- Berdinding tipis, bulat, persegi atau panjang
- Terdapat ruang antar sel
- Banyak mengandung kloroplas



b. Jaringan Dasar

b. Kolenkim

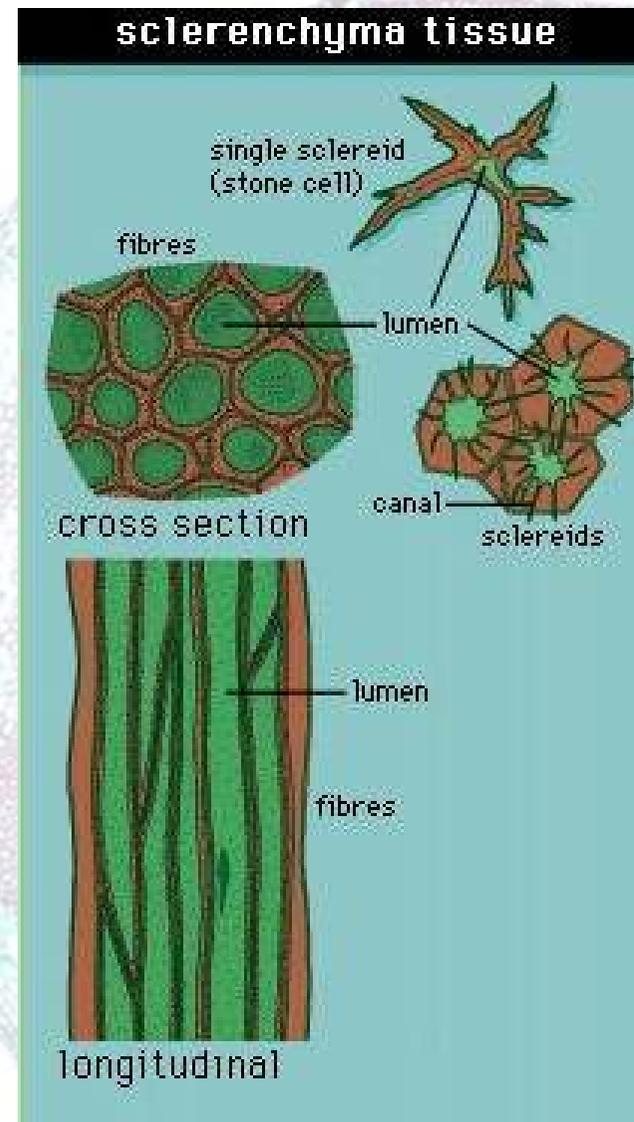
- Struktur hampir sama dengan parenkim
- Fungsi penguat tumbuhan muda dan herba
- Sel bulat karena penebalan selulosa pada dindingnya
- Sel hidup
- Tidak ada ruang antar sel
- Dinding sel terdiri dari selulosa dan pektin



b. Jaringan Dasar

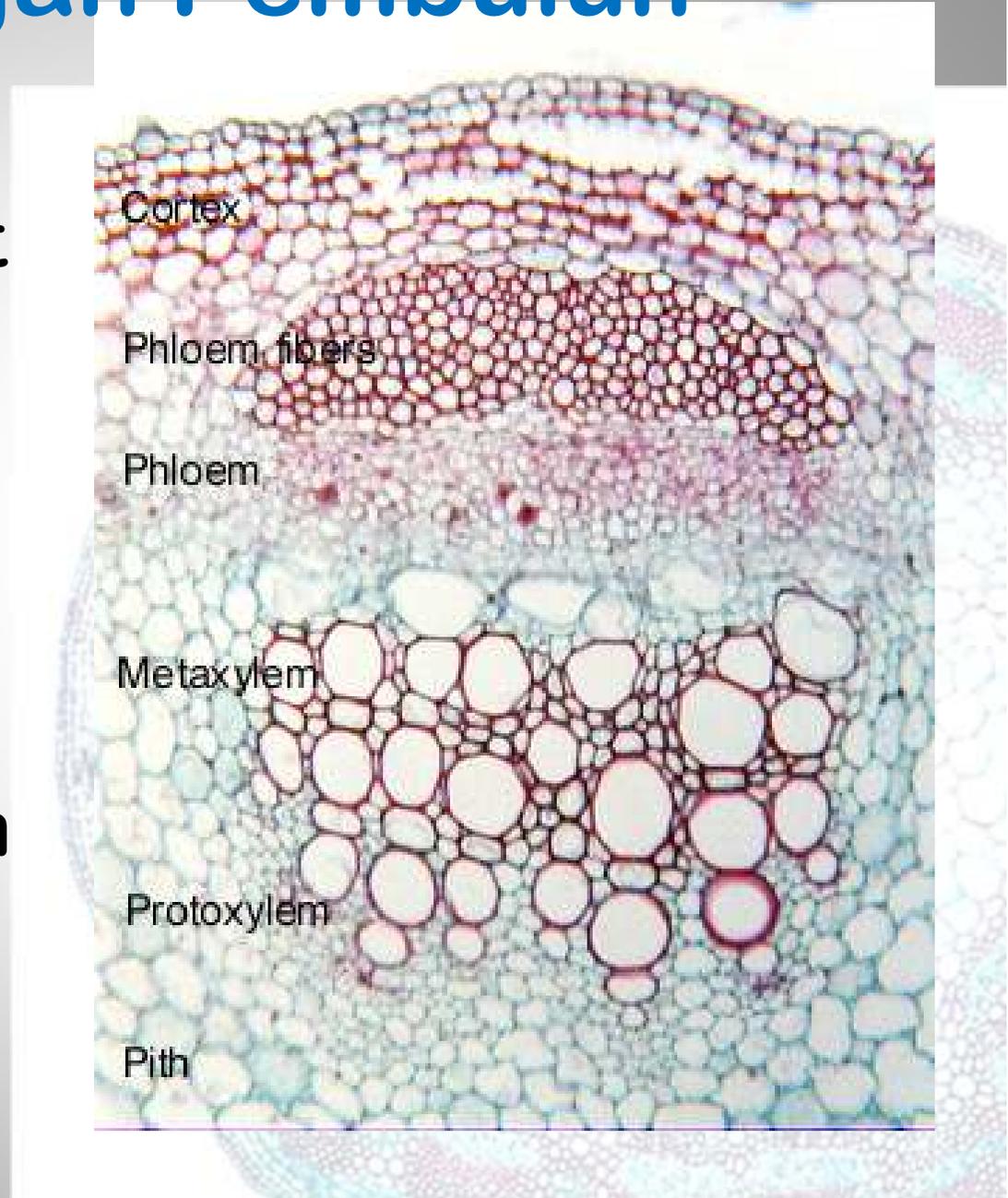
c. Sklerenkim

- Jaringan penyokong yang keras
- Dinding tebal, keras dan memiliki noktah
- Tersusun dari sel mati
- Tidak terdapat ruang antar sel
- Dinding sel mengandung selulosa dan lignin



c. Jaringan Pembuluh

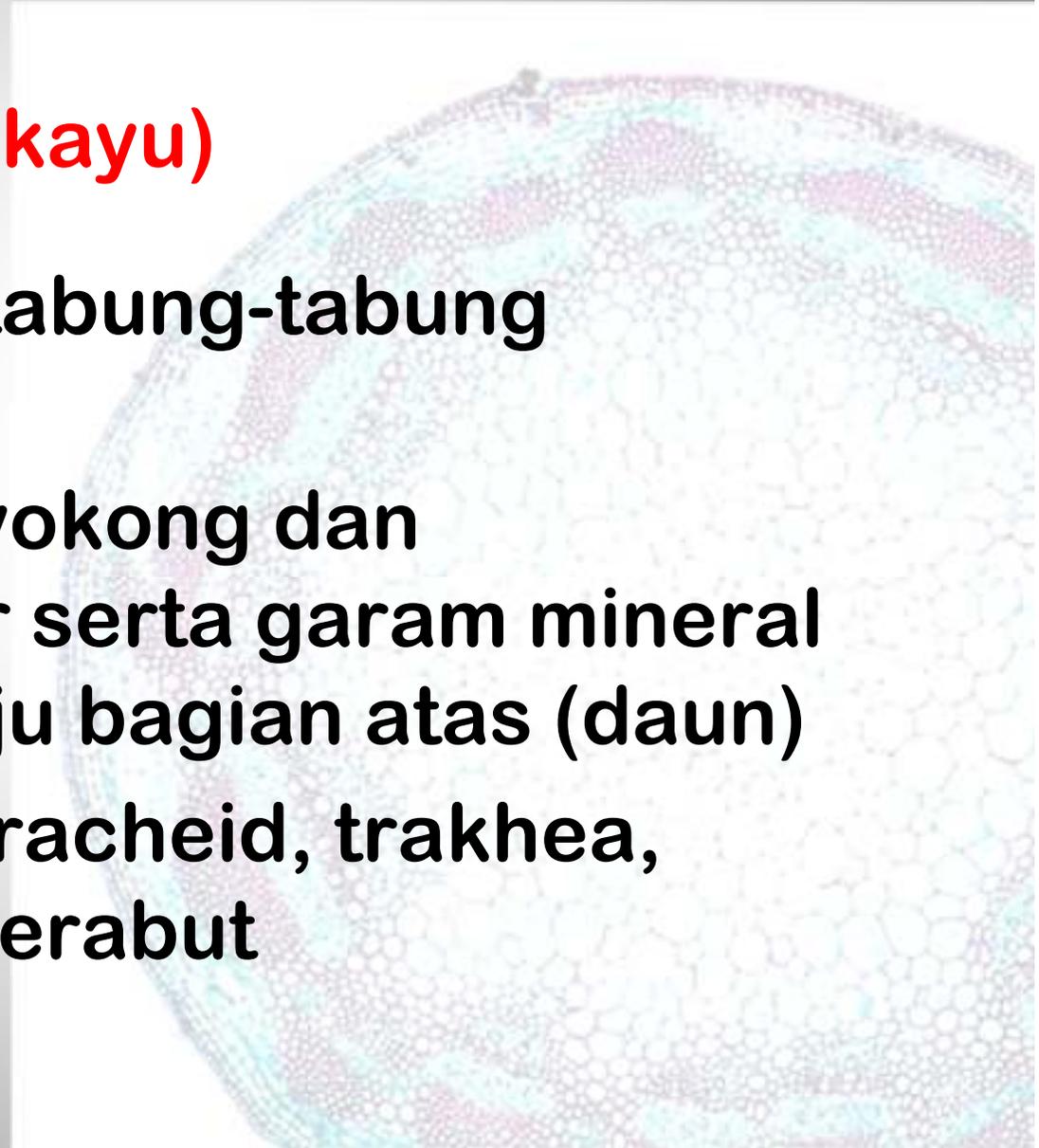
- Pengangkut zat makanan atau sisa metabolisme
- Terdapat dua jaringan yaitu Xilem dan floem



c. Jaringan Pembuluh

Xilem (Pembuluh kayu)

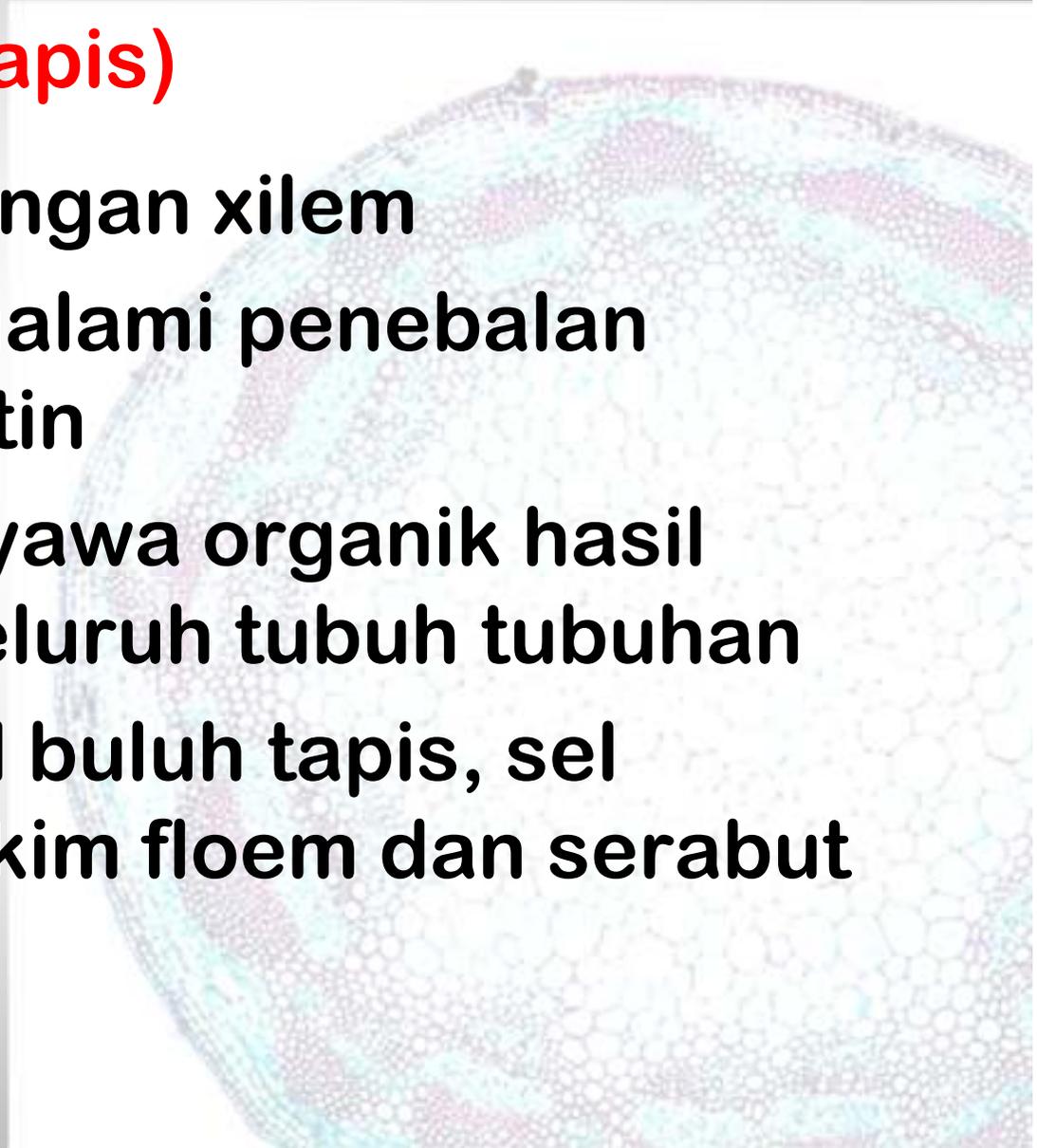
- Tersusun atas tabung-tabung pembuluh
- Berfungsi menyokong dan mengangkut air serta garam mineral dari akar menuju bagian atas (daun)
- Tersusun dari tracheid, trakhea, parenkim dan serabut



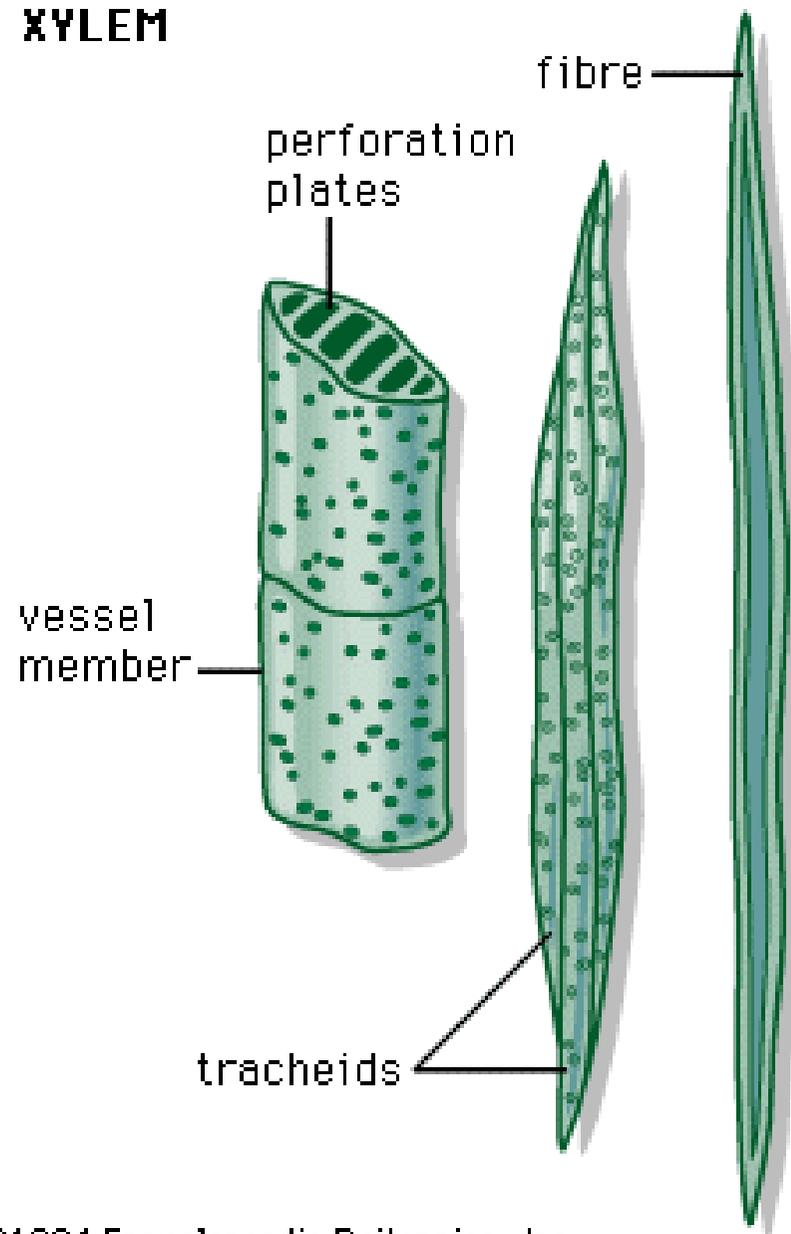
c. Jaringan Pembuluh

Floem (Pembuluh Tapis)

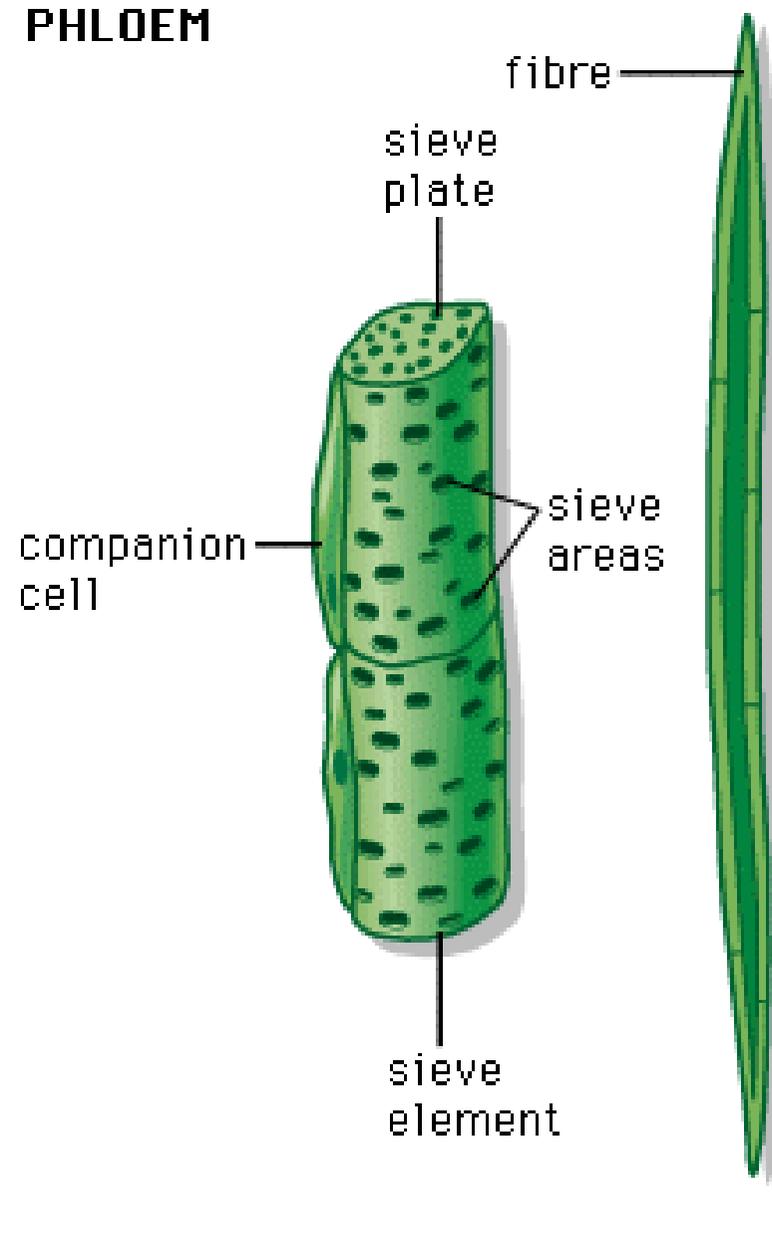
- Struktur mirip dengan xilem
- Dinding sel mengalami penebalan selulosa dan pektin
- Mengangkut senyawa organik hasil fotosintesis ke seluruh tubuh tumbuhan
- Tersusun dari sel buluh tapis, sel pengiring, parenkim floem dan serabut floem



XYLEM



PHLOEM



Don't do this at home



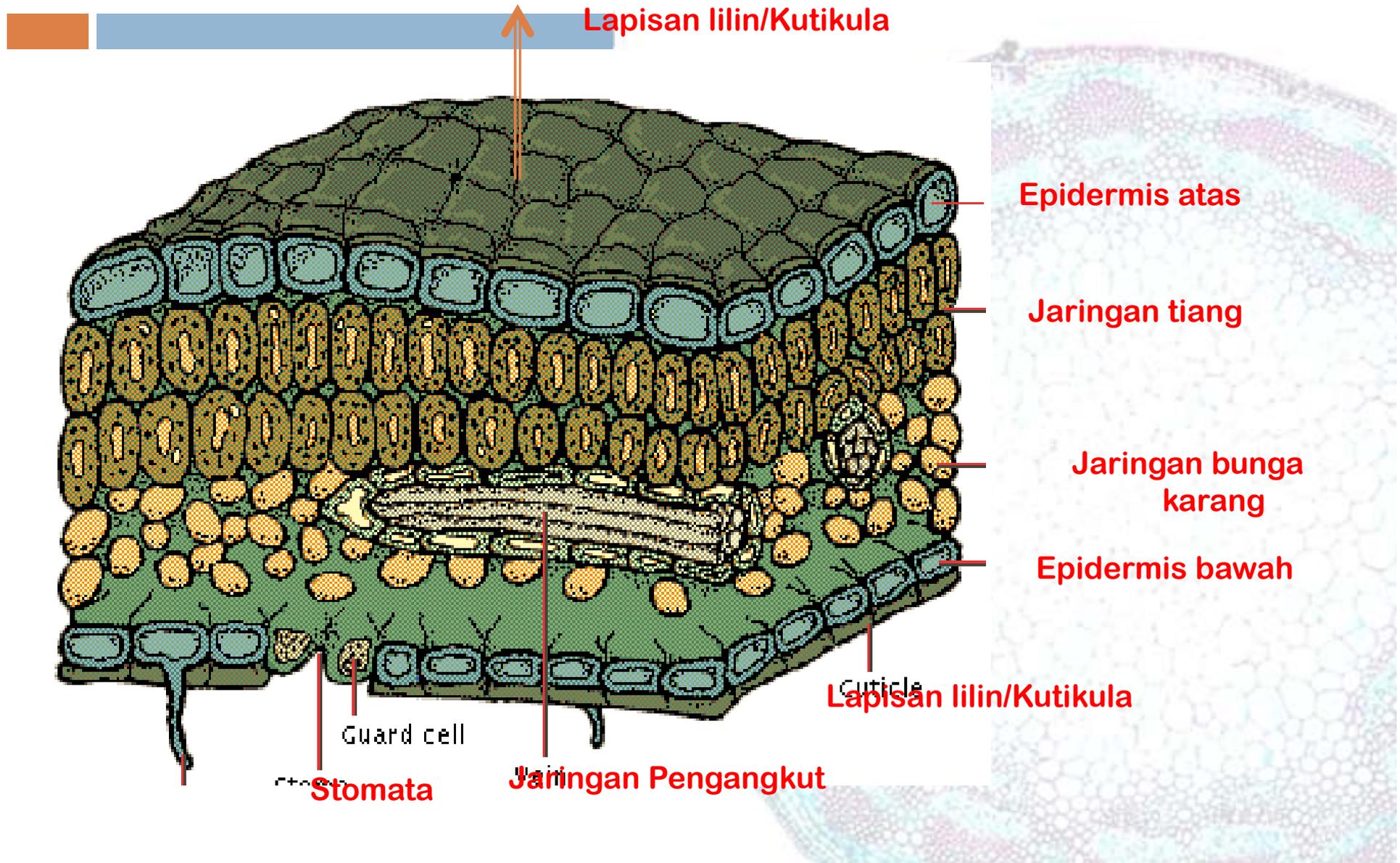
it is very very dangerous



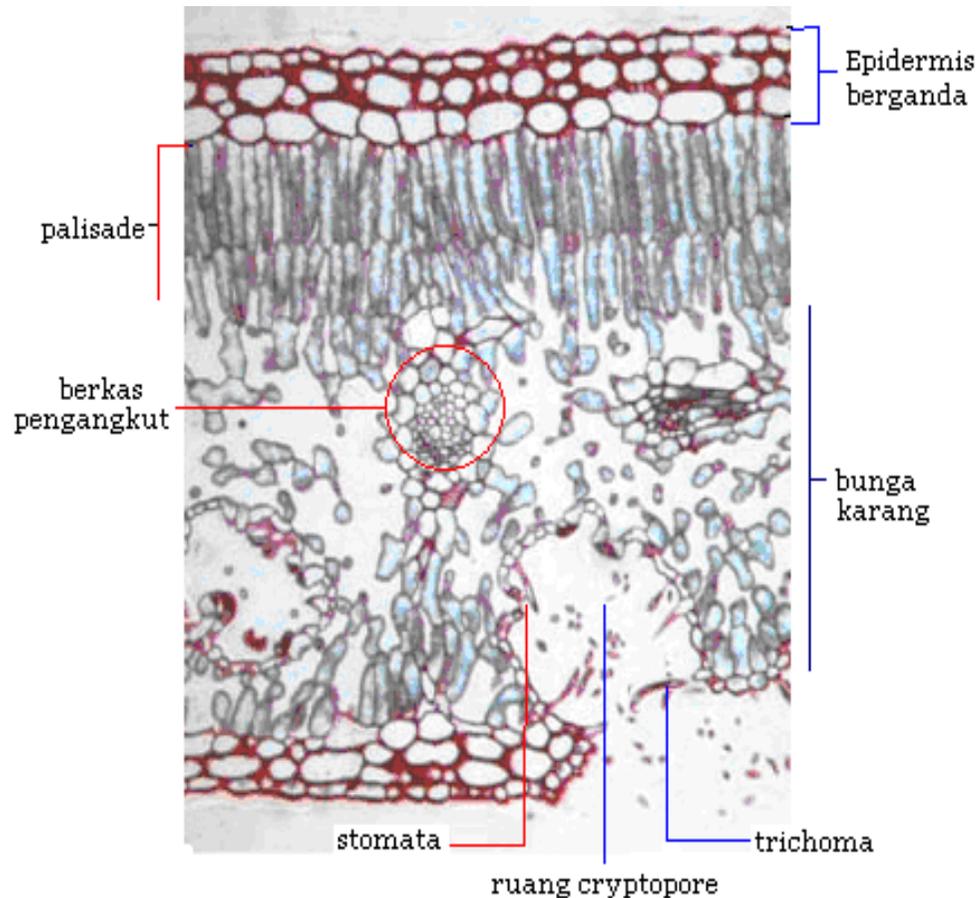
ANATOMI DAUN

Dr. Haliatur Rahma. S.Si., MP

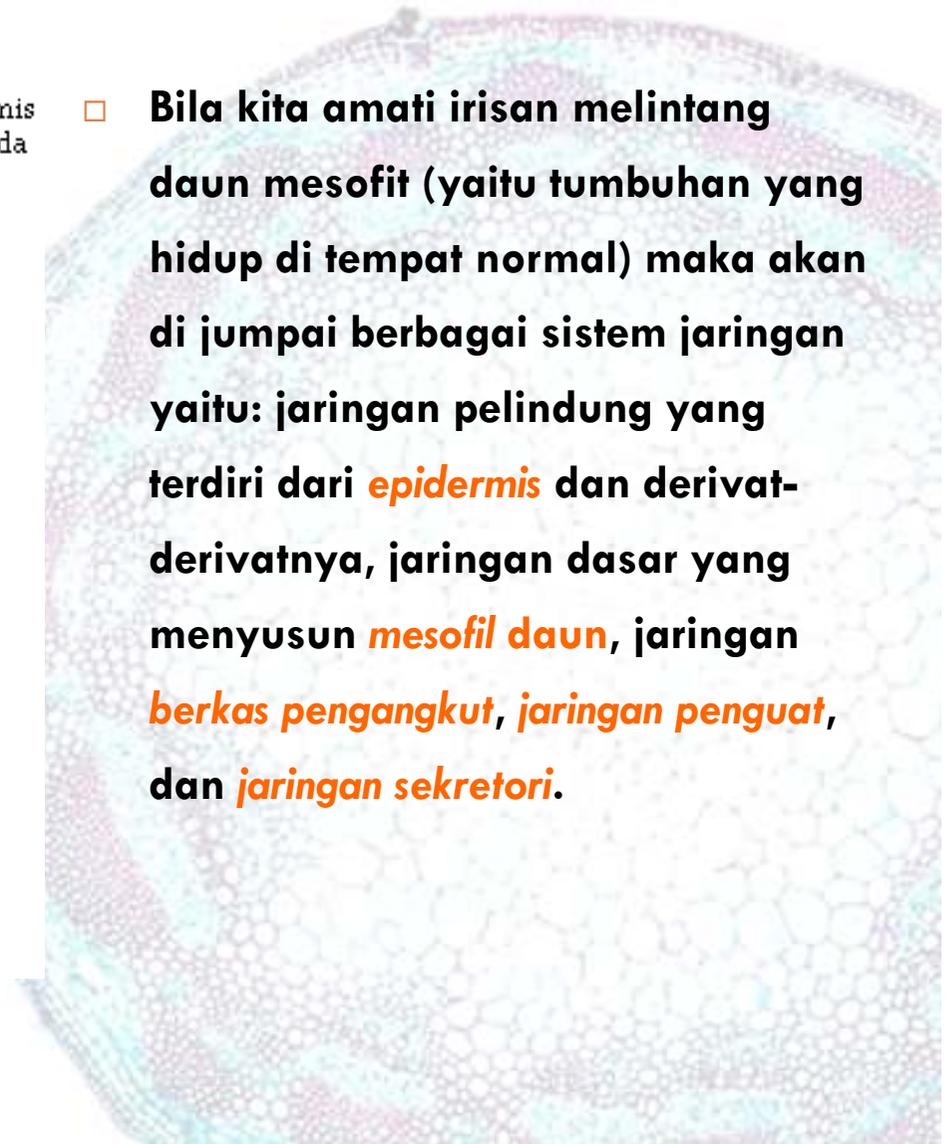
Struktur dalam (anatomi) daun



STRUKTUR ANATOMI DAUN

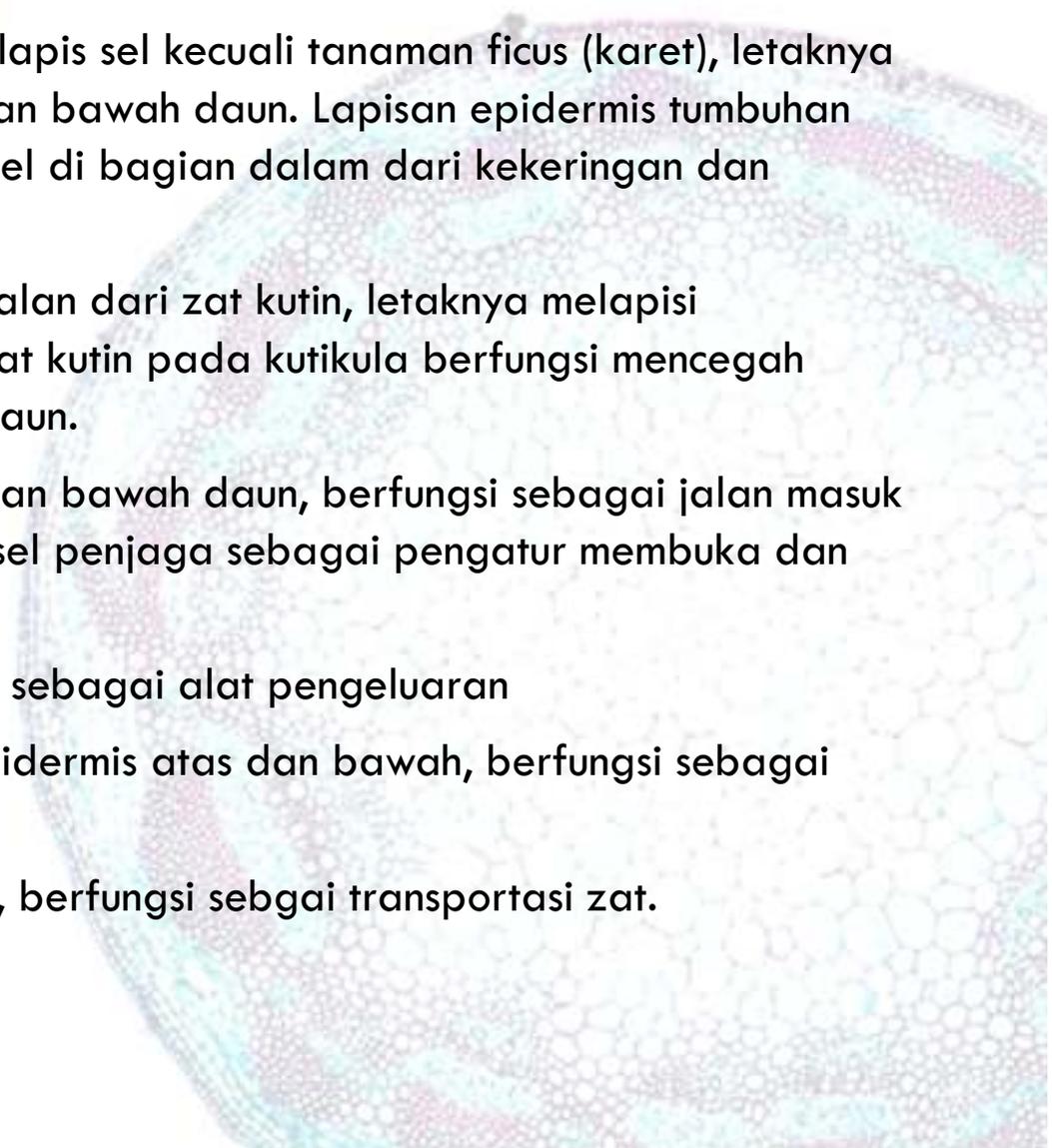


- Bila kita amati irisan melintang daun mesofit (yaitu tumbuhan yang hidup di tempat normal) maka akan di jumpai berbagai sistem jaringan yaitu: jaringan pelindung yang terdiri dari **epidermis** dan derivat-derivatnya, jaringan dasar yang menyusun **mesofil daun**, jaringan **berkas pengangkut**, **jaringan penguat**, dan **jaringan sekretori**.



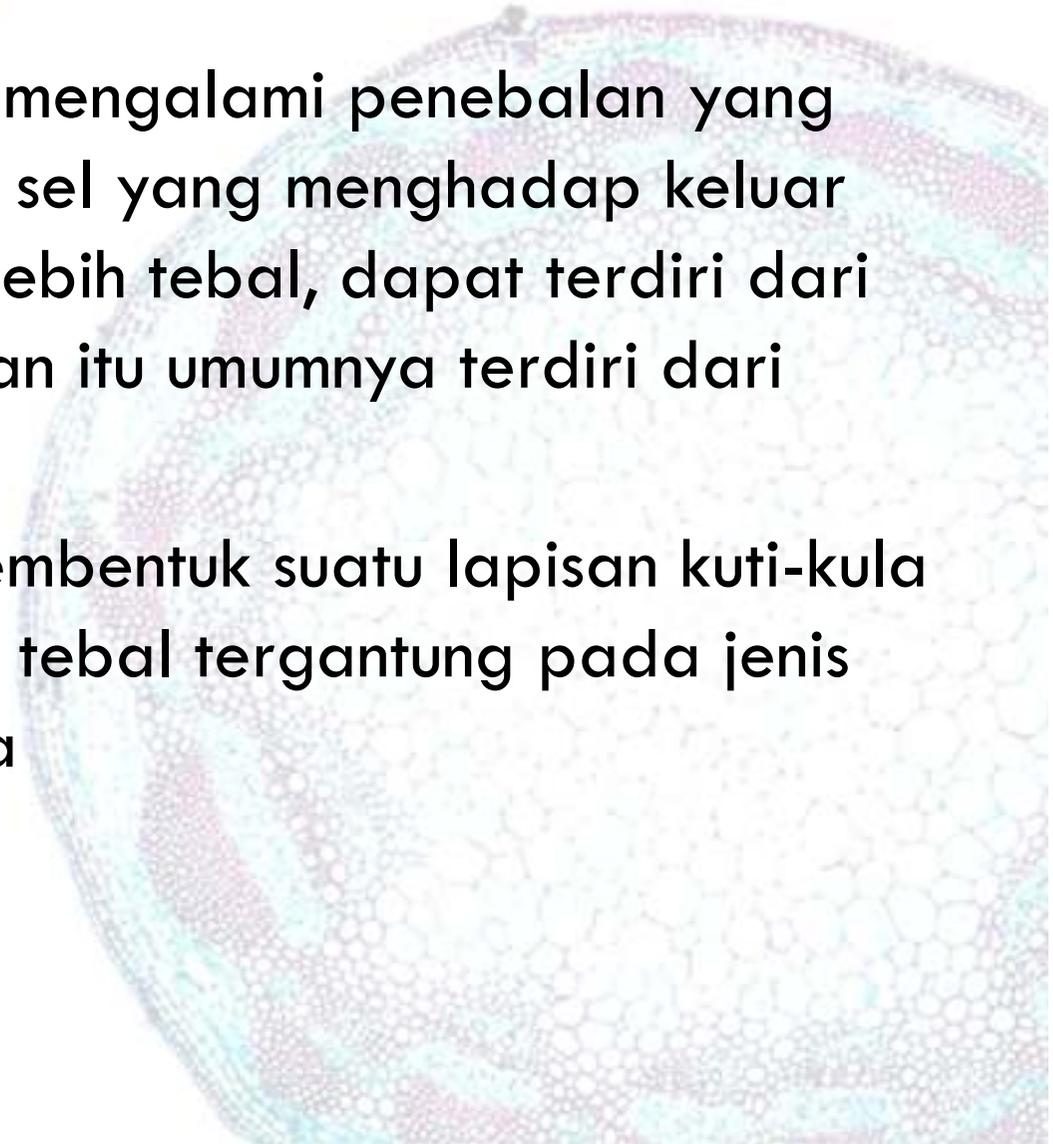
Anatomi daun dikotil

- Daun dikotil memiliki :
- Jaringan epidermis, terdiri dari satu lapis sel kecuali tanaman ficus (karet), letaknya menyusun lapisan permukaan atas dan bawah daun. Lapisan epidermis tumbuhan dikotil berfungsi melindungi lapisan sel di bagian dalam dari kekeringan dan menjaga bentuk daun agar tetap.
- Jaringan kutikula, merupakan penebalan dari zat kutin, letaknya melapisi permukaan atas dan bawah daun. Zat kutin pada kutikula berfungsi mencegah penguapan air melalui permukaan daun.
- Stomata, melapisi permukaan atas dan bawah daun, berfungsi sebagai jalan masuk dan keluarnya udara serta sebagai sel penjaga sebagai pengatur membuka dan menutupnya stomata
- Rambut dan kelenjar, yang berfungsi sebagai alat pengeluaran
- Mesofil, terletak diantara lapisan epidermis atas dan bawah, berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis.
- Urat daun, terletak pada helai daun, berfungsi sebagai transportasi zat.

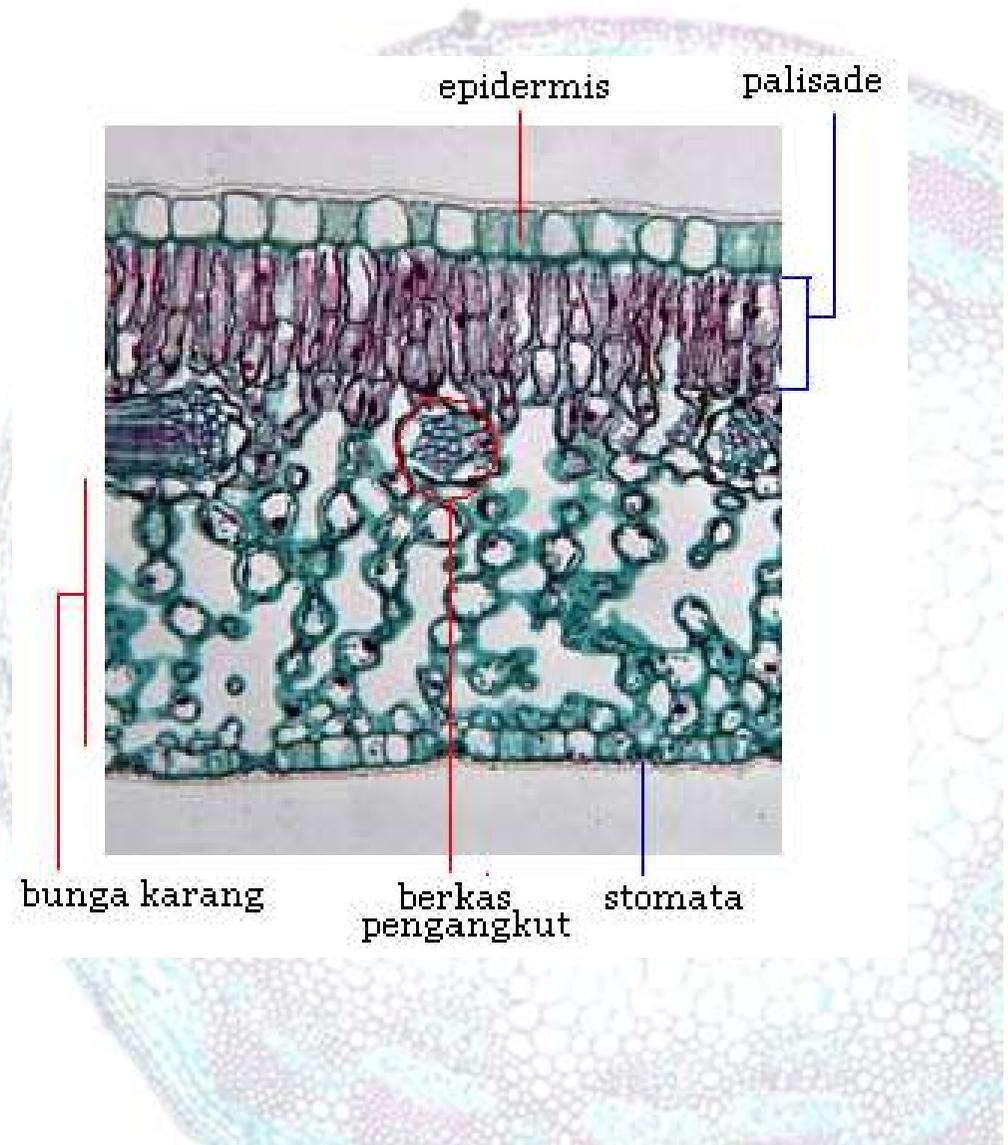
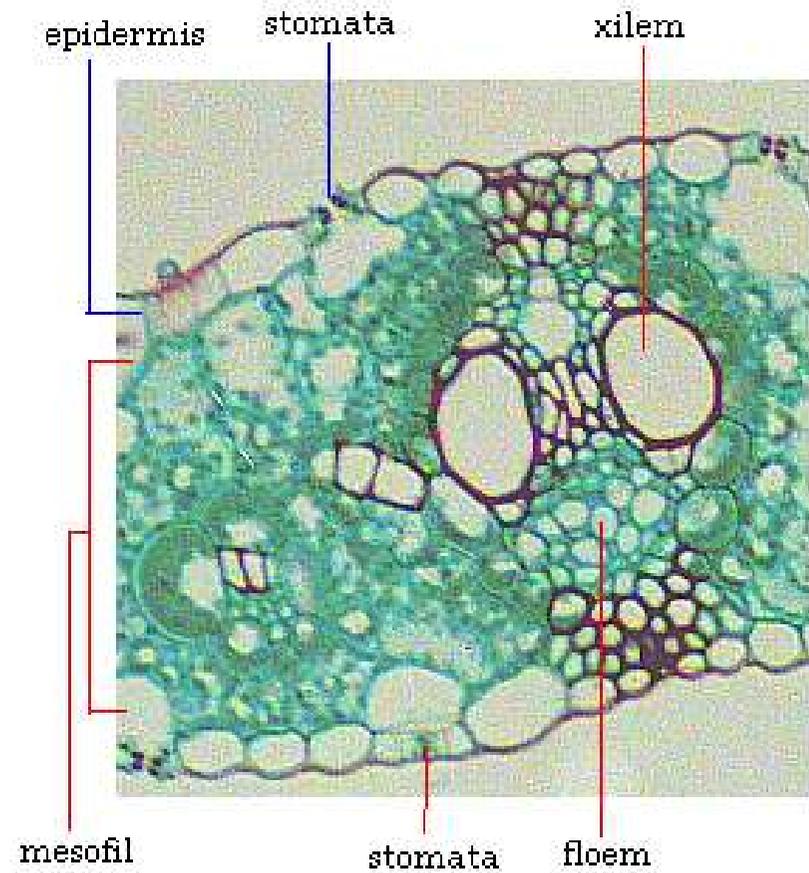


Epidermis

- Dinding sel epidermis mengalami penebalan yang tidak merata. Dinding sel yang menghadap keluar umumnya berdinding lebih tebal, dapat terdiri dari lignin, tetapi penebalan itu umumnya terdiri dari kutin.
- Penebalan kutin ini membentuk suatu lapisan kuti-kula yang dapat tipis atau tebal tergantung pada jenis serta tempat hidupnya

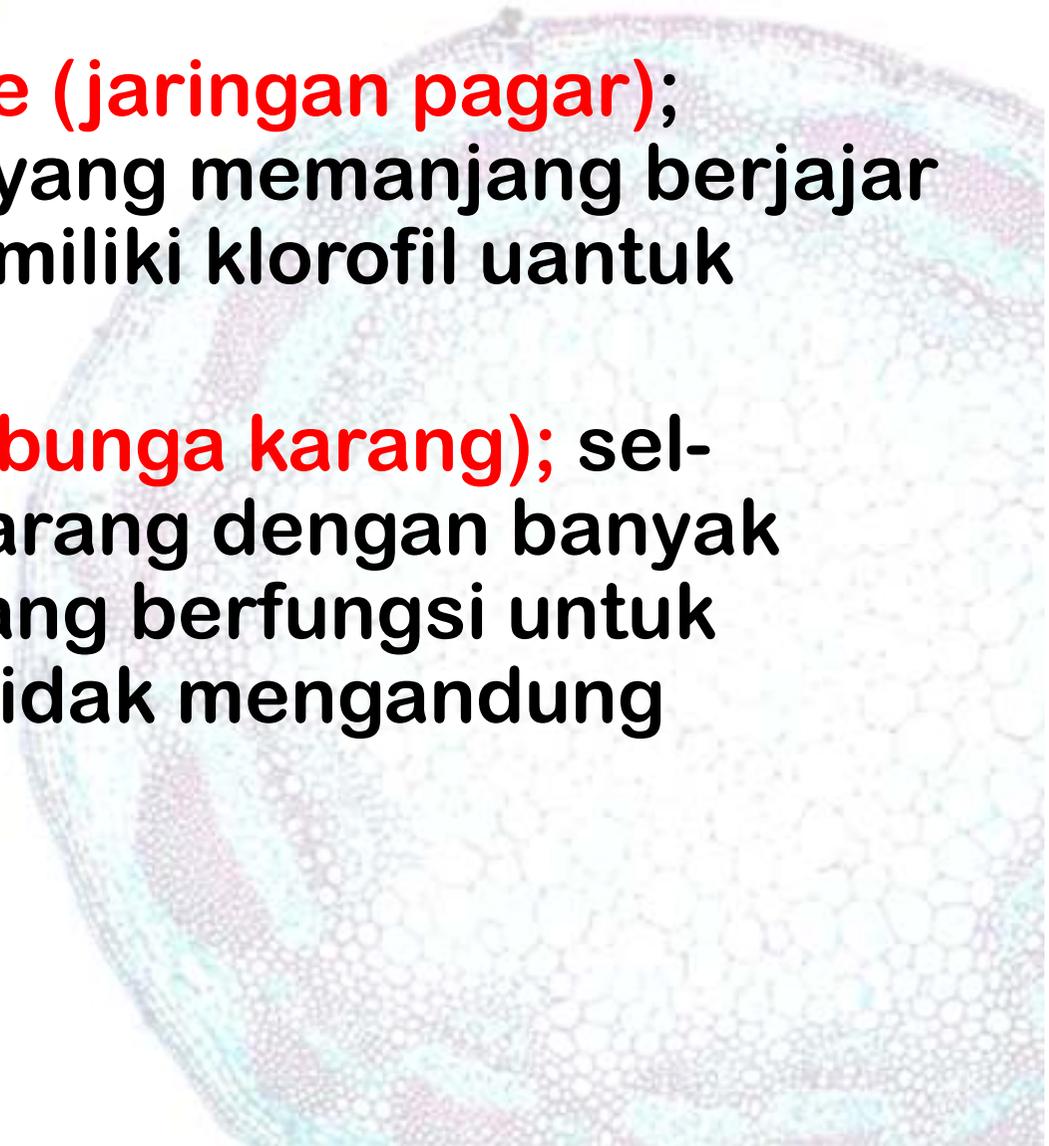


Anatomi daun dikotil dan Monokotil

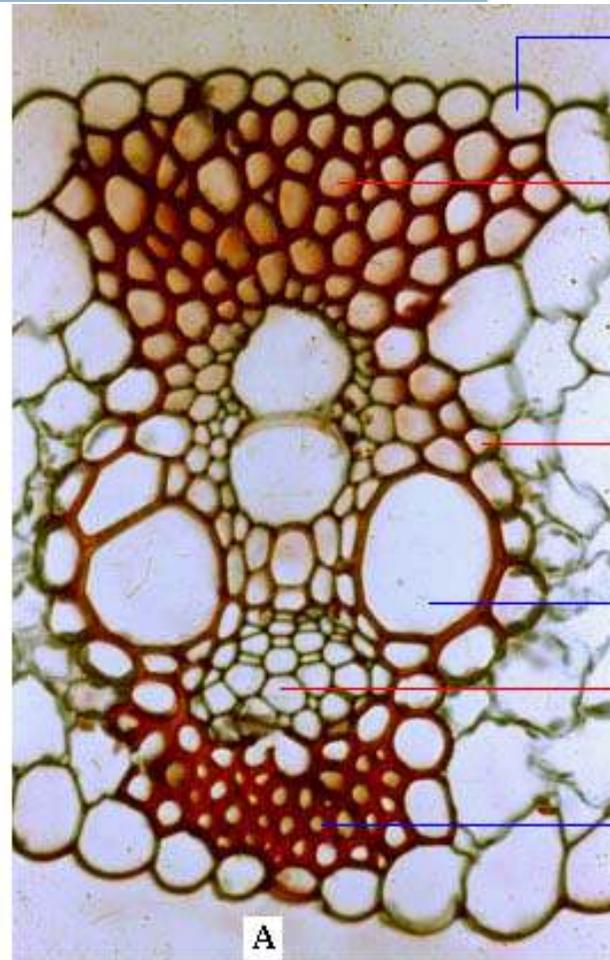


Parenkim (Mesofil)

- **Parenkim Palisade (jaringan pagar);** tersusun dari sel yang memanjang berjajar seperti pagar. Memiliki klorofil untuk fotosintesis
- **Parenkim Spons (bunga karang);** sel-selnya tersusun jarang dengan banyak ruang antar sel yang berfungsi untuk pertukaran gas. Tidak mengandung banyak klorofil



Berkas pengangkut



epidermis

sklerenkim

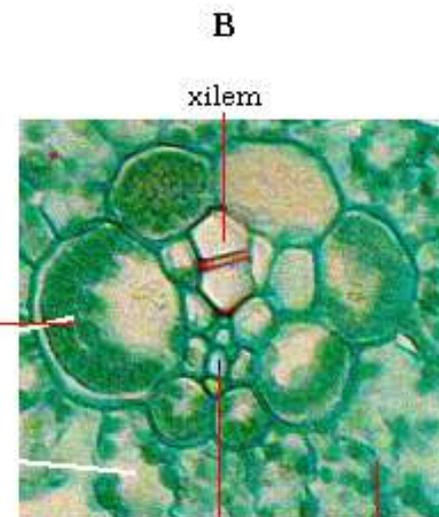
sarung
berkas
pengangkut

xilem

floem

sklerenkim

A



B

xilem

sarung
berkas
pengangkut

sel jaringan
mesofil

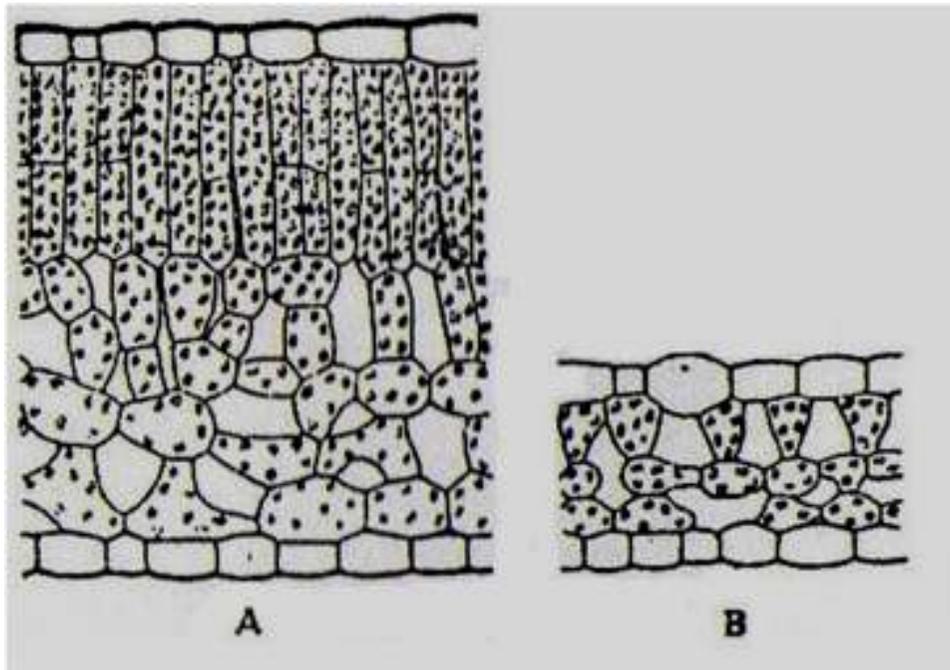
A (berkas pengangkut tanaman jagung) B (berkas pengangkut tanaman poaceae)

Jaringan Penguat

- Di dalam mesofil beberapa daun *Dicotyledoneae* terdapat sklereid (misalnya osteoklereid).
- pada *Monocotyledoneae* berkas pengangkut selalu disertai serabut bahkan pada *Gramineae* serabut sklerenkim



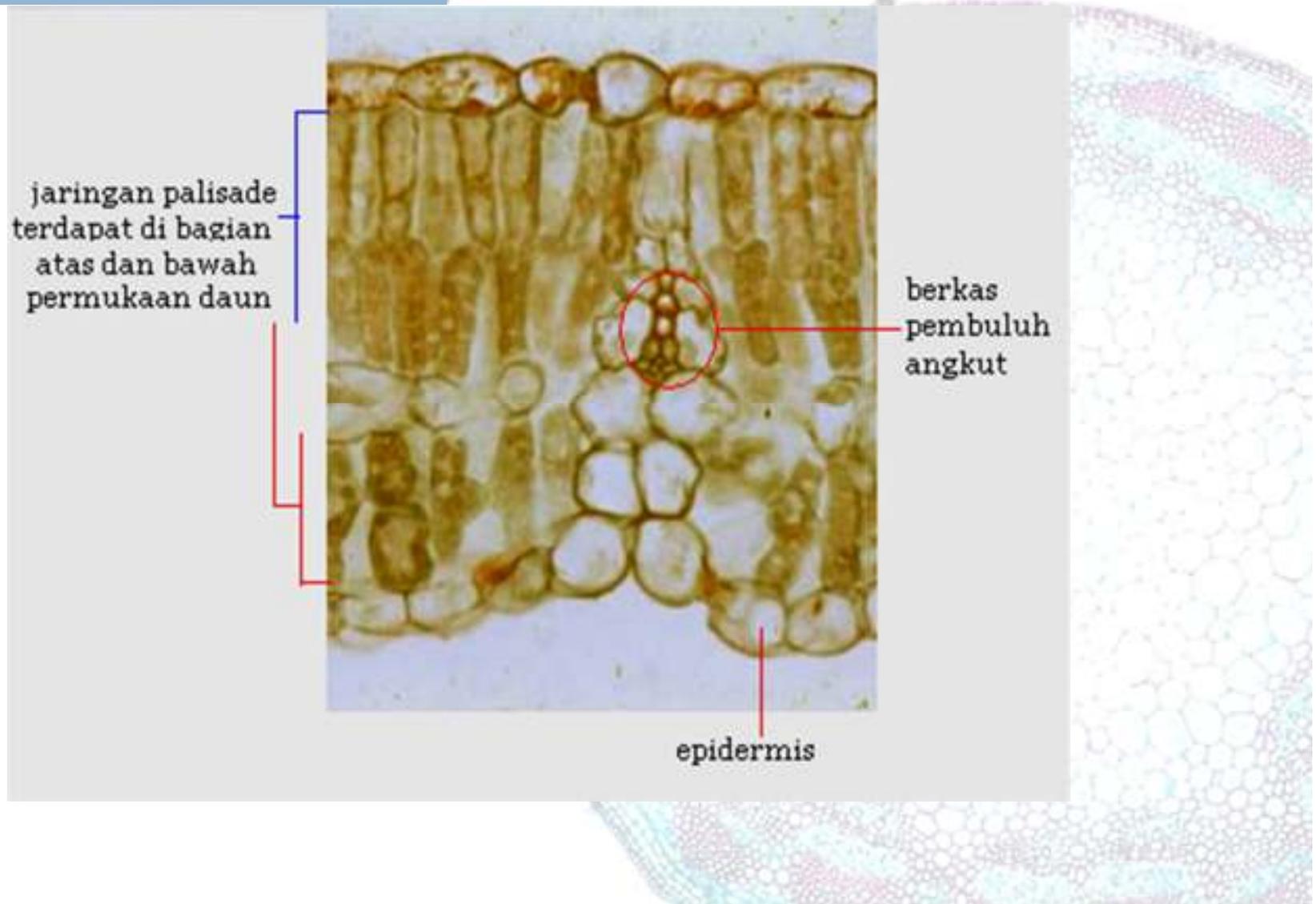
Pengaruh lingkungan terhadap struktur daun



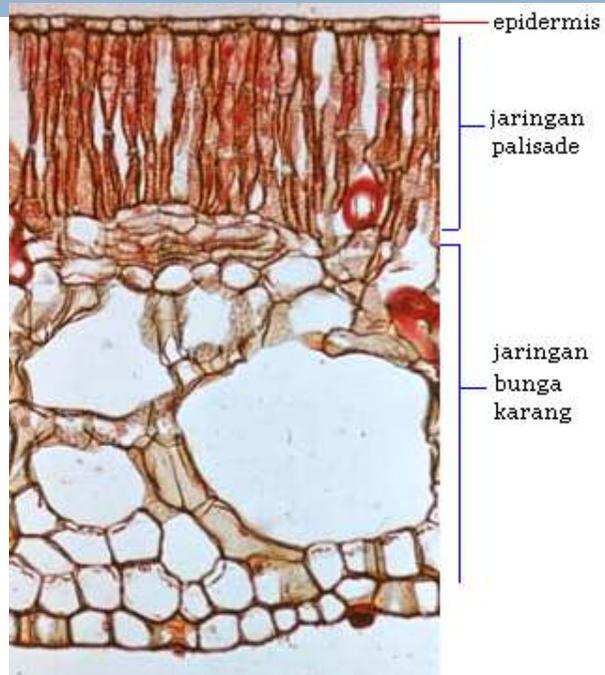
- Penampang lintang daun mesofit dari jenis yang sama tetapi berada di tempat banyak cahaya (A) dan berada di tempat teduh (B). Terlihat bahwa perkembangan mesofil di tempat teduh terhambat .
- Kenapa....?



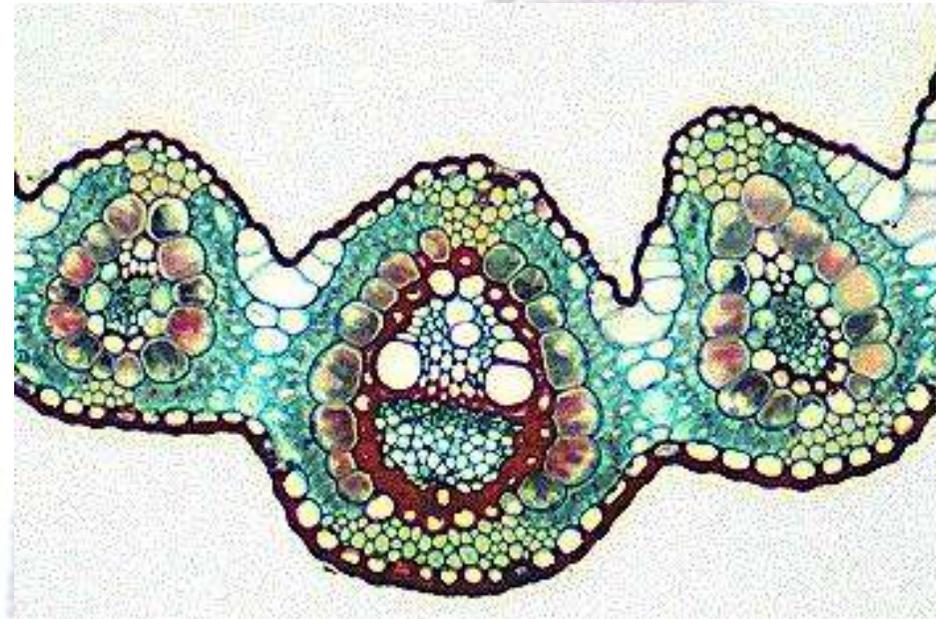
Daun equifasial



Daun yang hidup pada lingkungan khusus

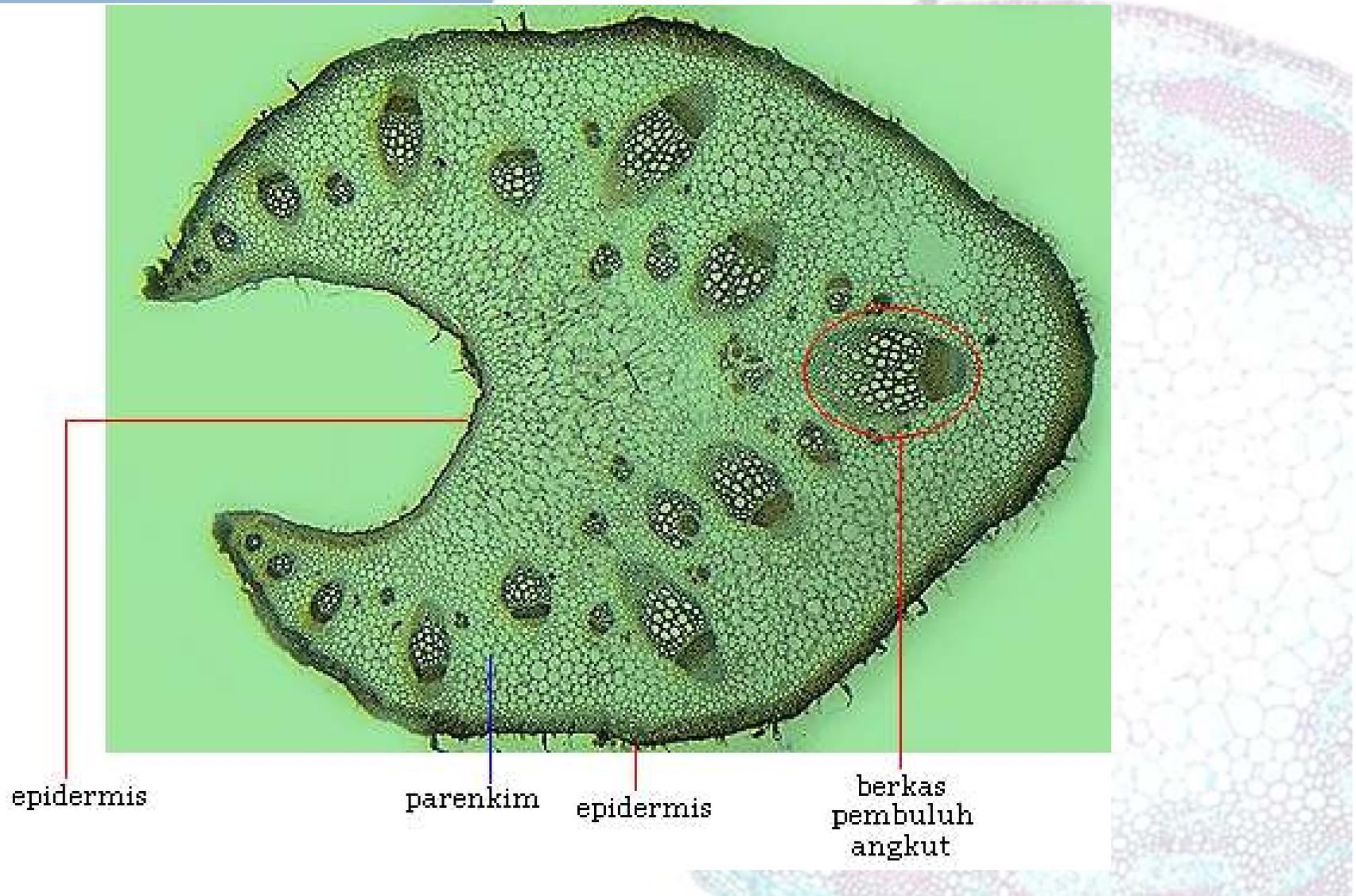


Gambar (penampang melintang daun *teratai*) Daun yang hidup di air mengalami modifikasi pada bagian jaringan bunga karangnya, pada bagian tersebut terdapat ruang udara yang berfungsi sebagai pelampung

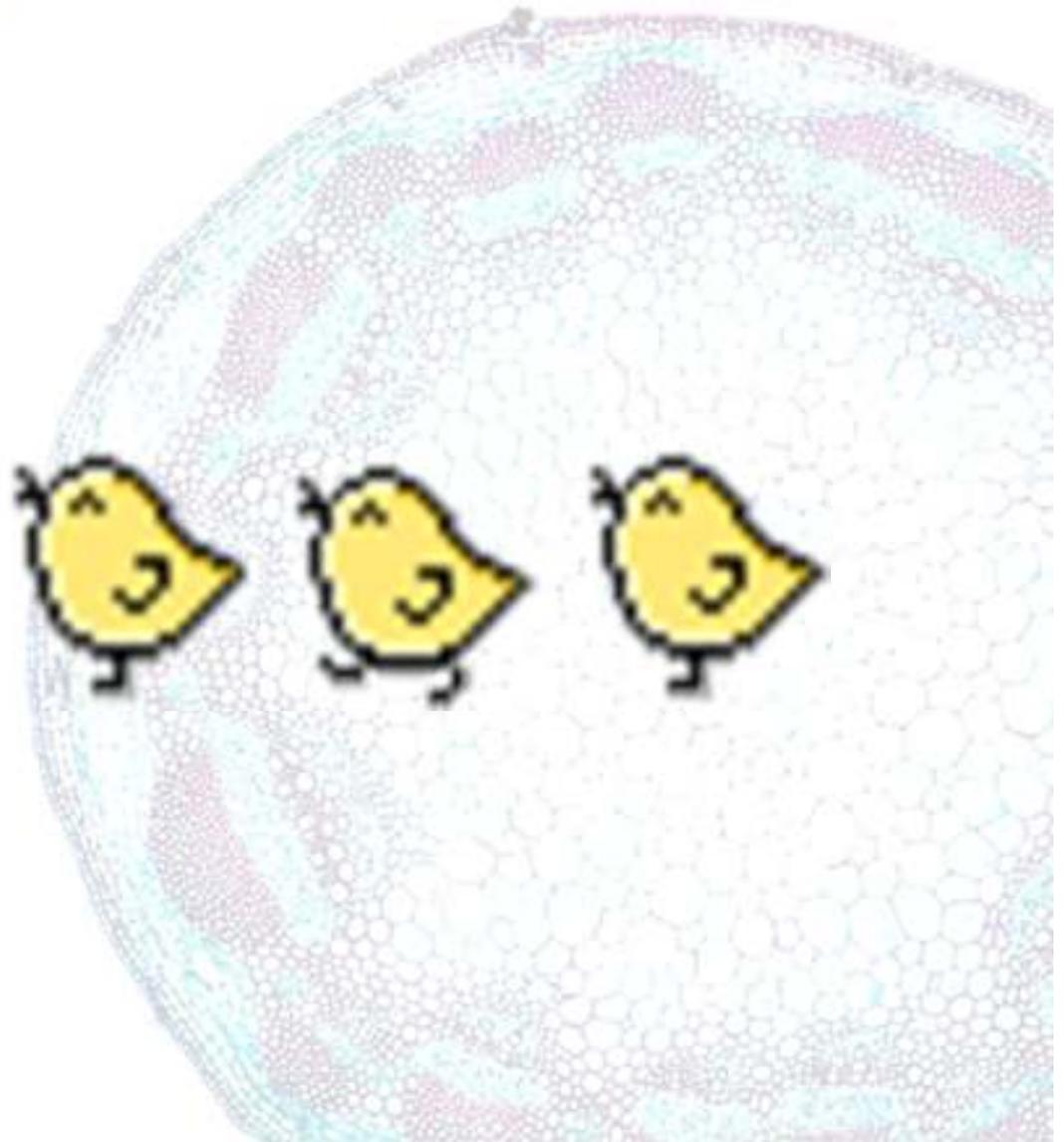


Penampang melintang daun *Botulouena*, hidup pada kondisi yang kering.

Tangkai daun



TERIMAKASIH

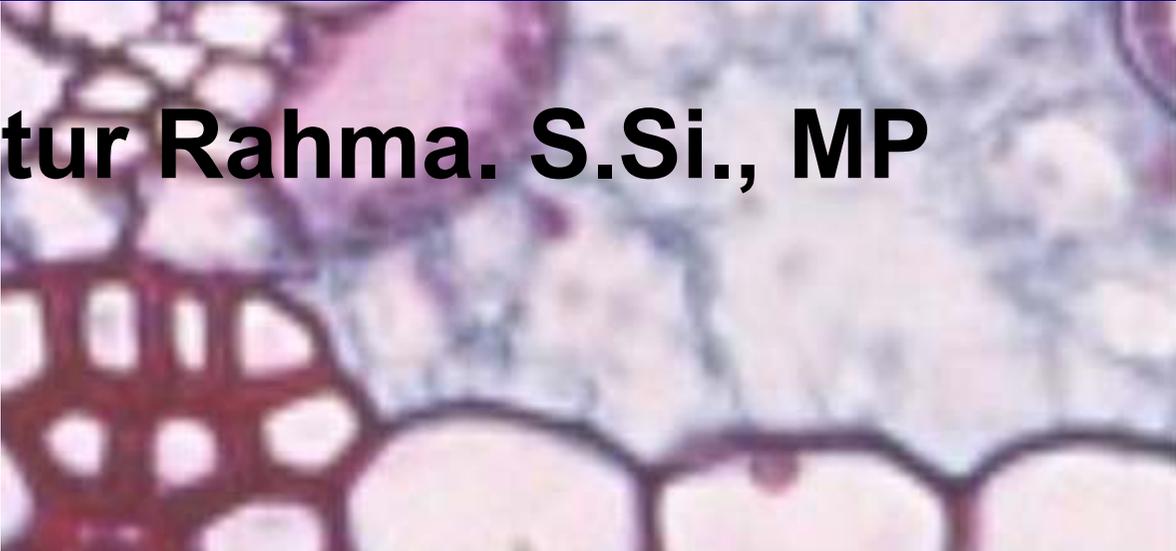




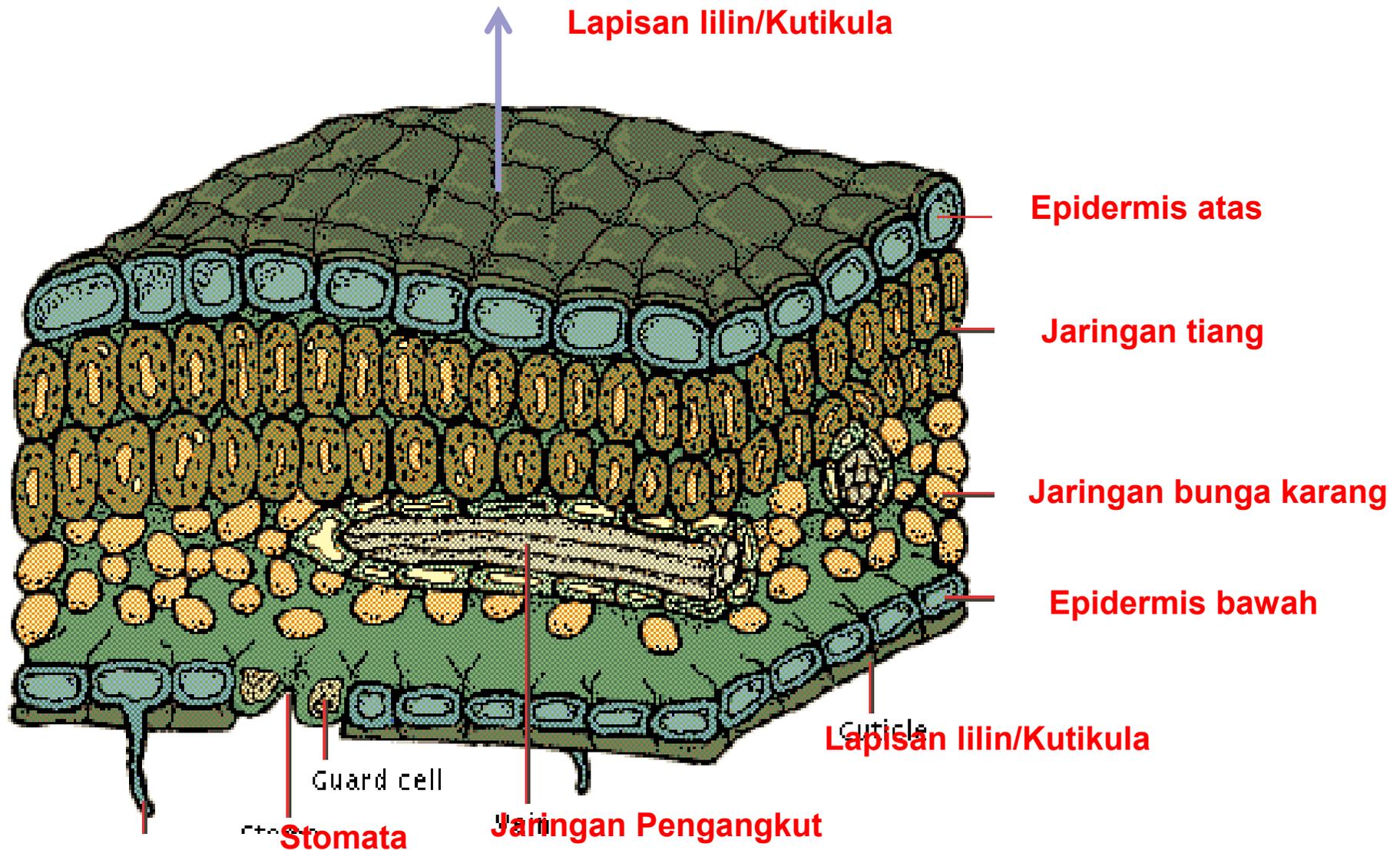
ANATOMI DAUN



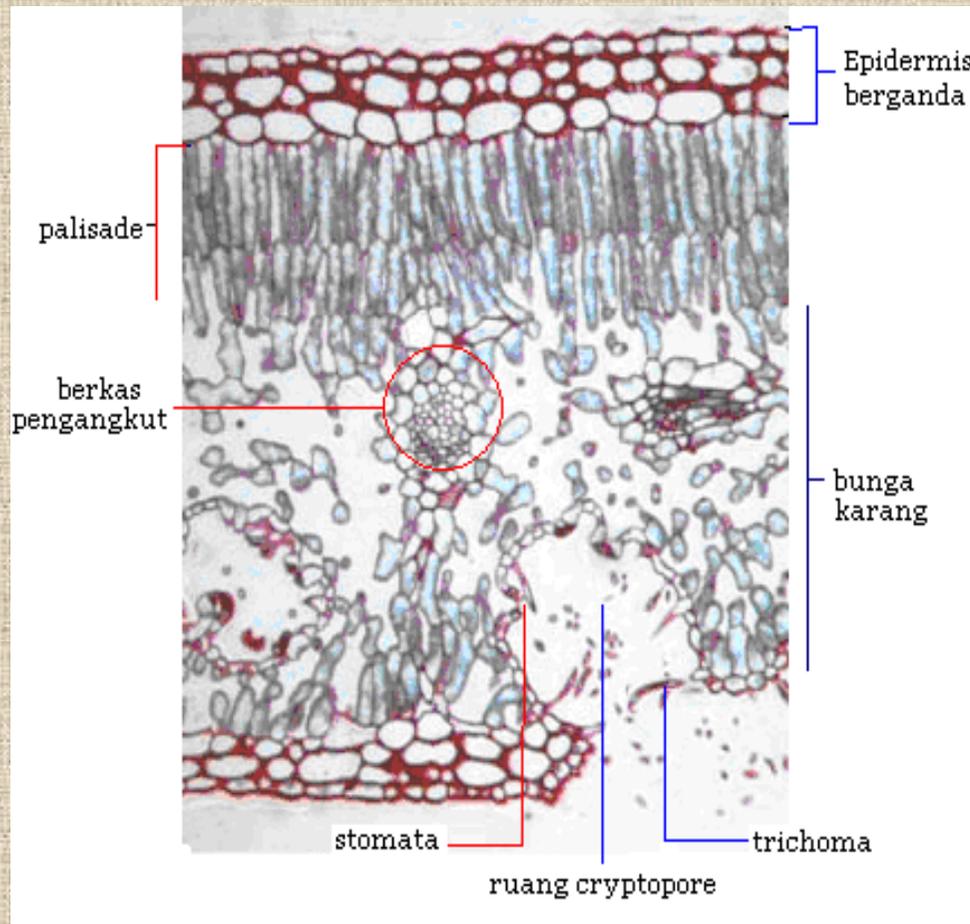
Dr. Haliatur Rahma. S.Si., MP



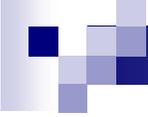
Struktur dalam (anatomi) daun



STRUKTUR ANATOMI DAUN

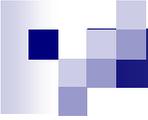


- Bila kita amati irisan melintang daun mesofit (yaitu tumbuhan yang hidup di tempat normal) maka akan di jumpai berbagai sistem jaringan yaitu: jaringan pelindung yang terdiri dari **epidermis** dan derivat-derivatnya, jaringan dasar yang menyusun **mesofil daun**, jaringan **berkas pengangkut**, **jaringan penguat**, dan **jaringan sekretori**.



Anatomi daun dikotil

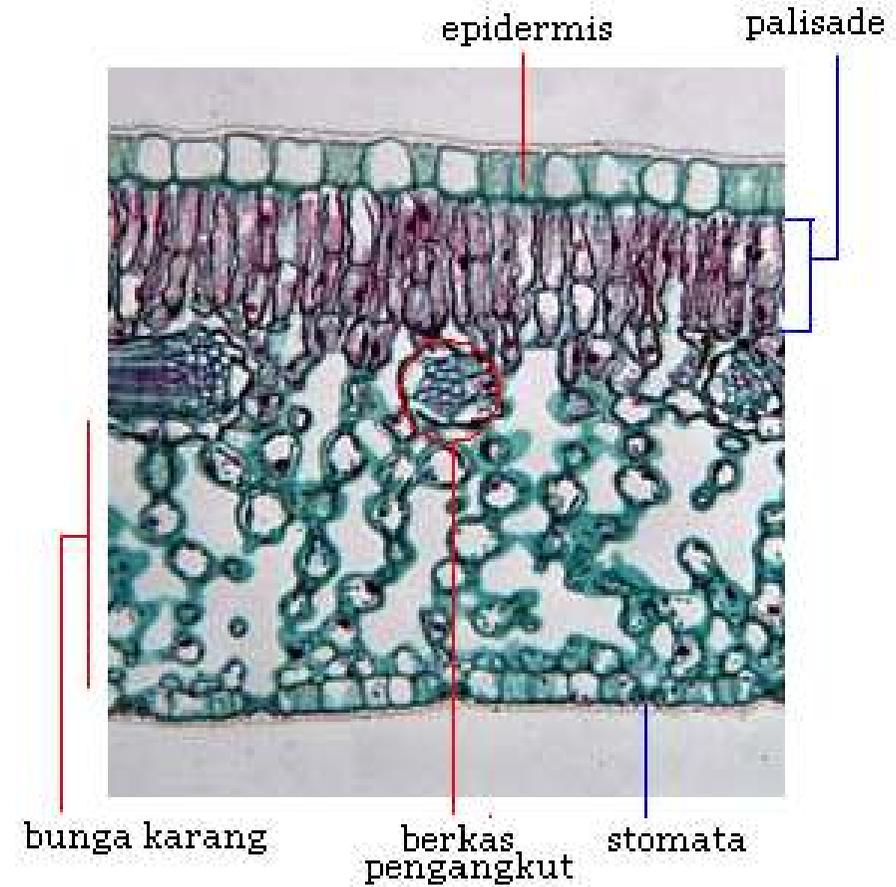
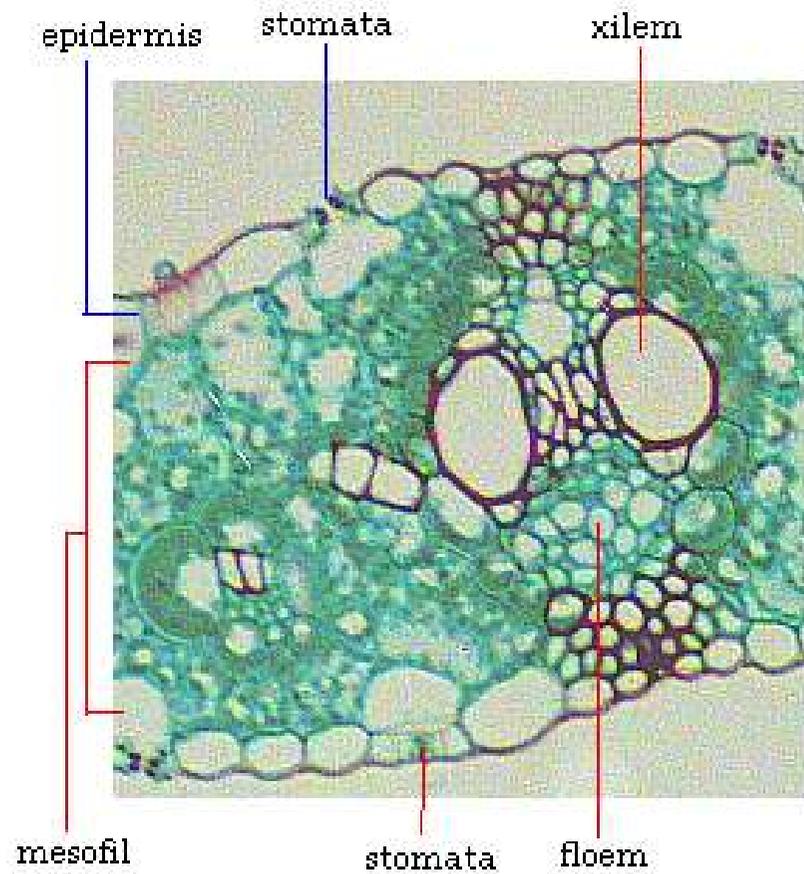
- Daun dikotil memiliki :
- Jaringan epidermis, terdiri dari satu lapis sel kecuali tanaman ficus (karet), letaknya menyusun lapisan permukaan atas dan bawah daun. Lapisan epidermis tumbuhan dikotil berfungsi melindungi lapisan sel di bagian dalam dari kekeringan dan menjaga bentuk daun agar tetap.
- Jaringan kutikula, merupakan penebalan dari zat kutin, letaknya melapisi permukaan atas dan bawah daun. Zat kutin pada kutikula berfungsi mencegah penguapan air melalui permukaan daun.
- Stomata, melapisi permukaan atas dan bawah daun, berfungsi sebagai jalan masuk dan keluarnya udara serta sebagai sel penjaga sebagai pengatur membuka dan menutupnya stomata
- Rambut dan kelenjar, yang berfungsi sebagai alat pengeluaran
- Mesofil, terletak diantara lapisan epidermis atas dan bawah, berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis.
- Urat daun, terletak pada helai daun, berfungsi sebagai transportasi zat.



Epidermis

- Dinding sel epidermis mengalami penebalan yang tidak merata. Dinding sel yang menghadap keluar umumnya berdinding lebih tebal, dapat terdiri dari lignin, tetapi penebalan itu umumnya terdiri dari kutin.
- Penebalan kutin ini membentuk suatu lapisan kuti-kula yang dapat tipis atau tebal tergantung pada jenis serta tempat hidupnya

Anatomi daun dikotil dan Monokotil

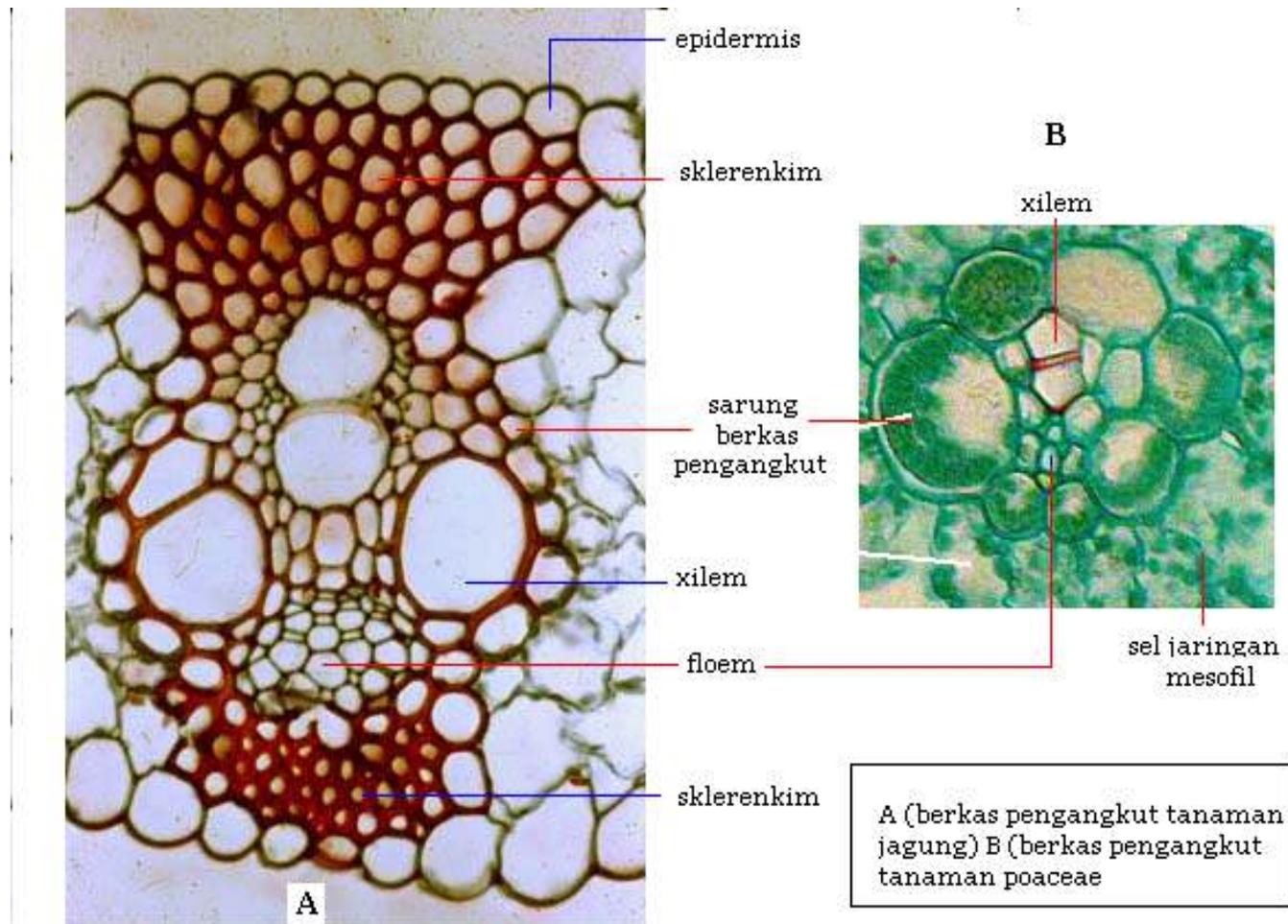




Parenkim (Mesofil)

- **Parenkim Palisade (jaringan pagar);** tersusun dari sel yang memanjang berjajar seperti pagar. Memiliki klorofil untuk fotosintesa
- **Parenkim Spons (bunga karang);** sel-selnya tersusun jarang dengan banyak ruang antar sel yang berfungsi untuk pertukaran gas. Tidak mengandung banyak klorofil

Berkas pengangkut

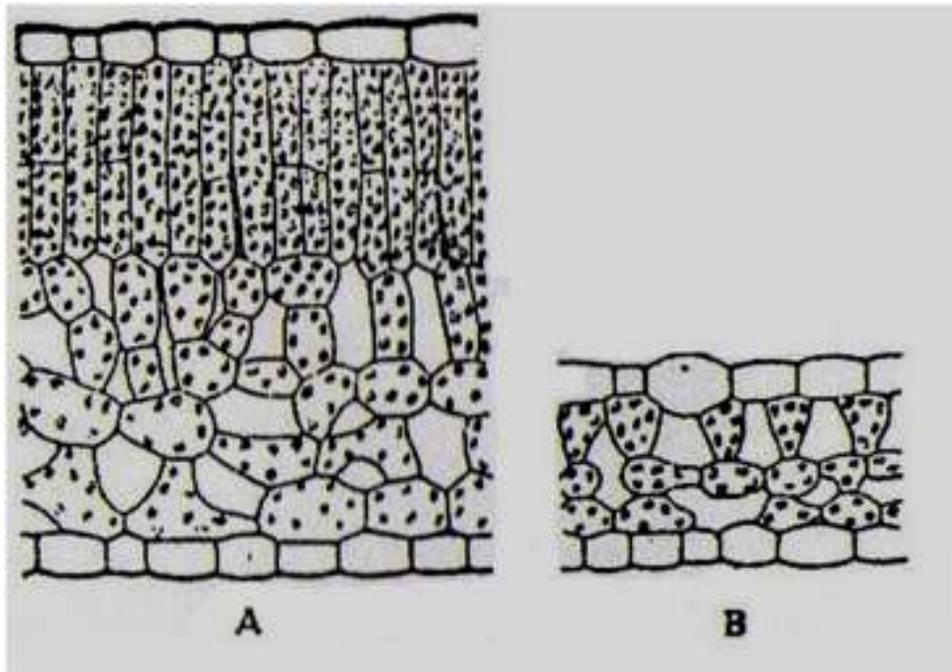




Jaringan Penguat

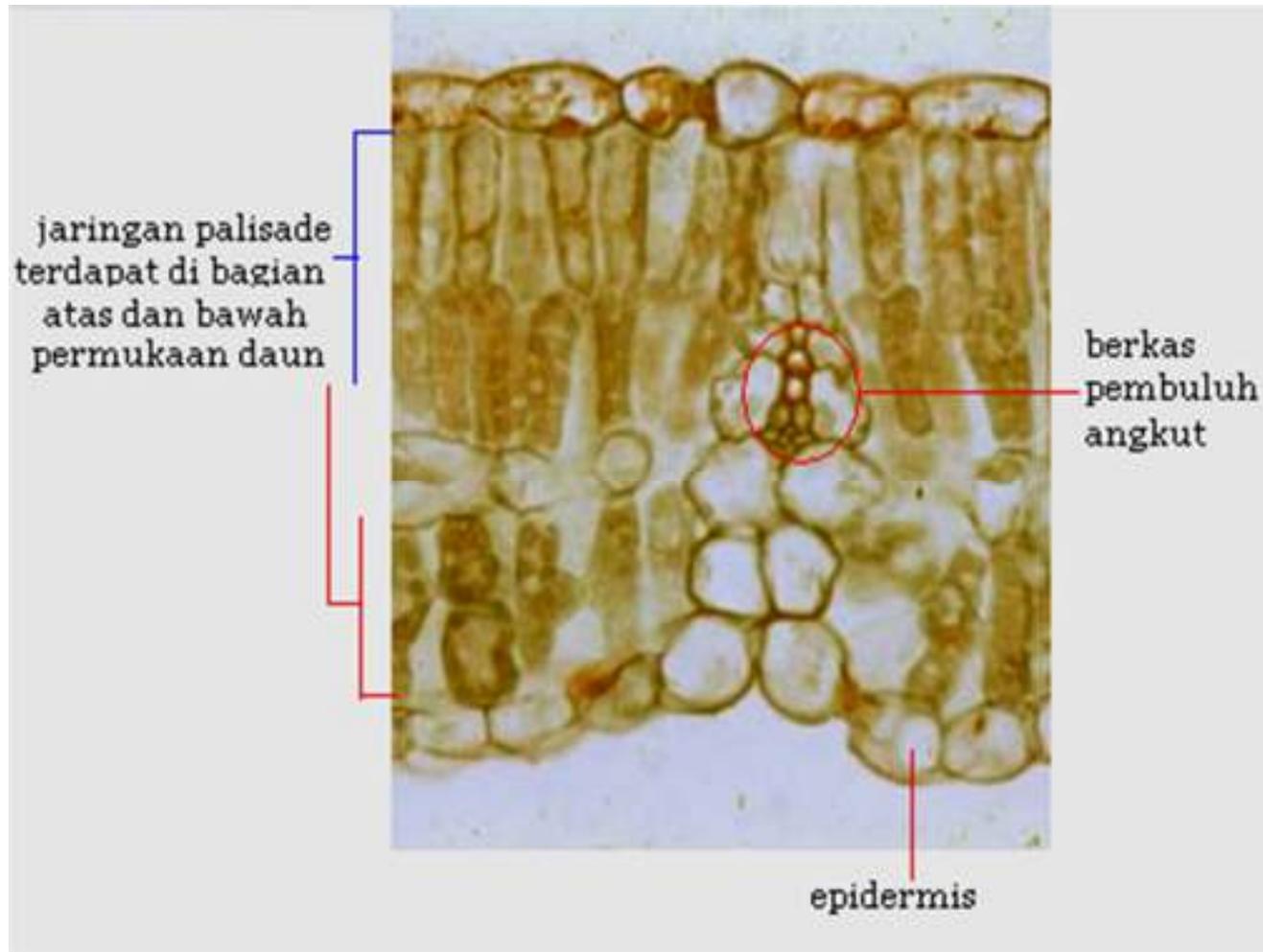
- Di dalam mesofil beberapa daun *Dicotyledoneae* terdapat sklereid (misalnya osteoklereid).
- pada *Monocotyledoneae* berkas pengangkut selalu disertai serabut bahkan pada *Gramineae* serabut sklerenkim

Pengaruh lingkungan terhadap struktur daun

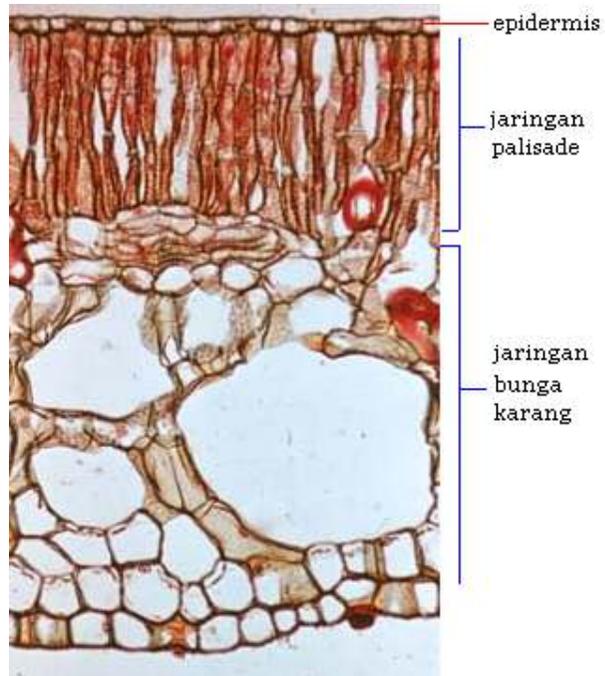


- Penampang lintang daun mesofit dari jenis yang sama tetapi berada di tempat banyak cahaya (A) dan berada di tempat teduh (B). Terlihat bahwa perkembangan mesofil di tempat teduh terhambat .
- Kenapa....?

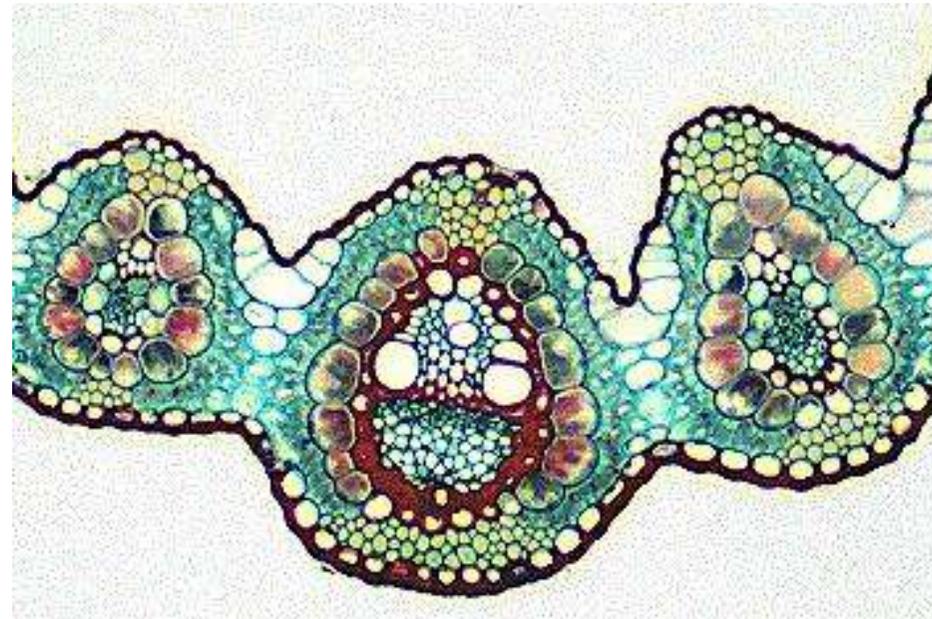
Daun equifasial



Daun yang hidup pada lingkungan khusus

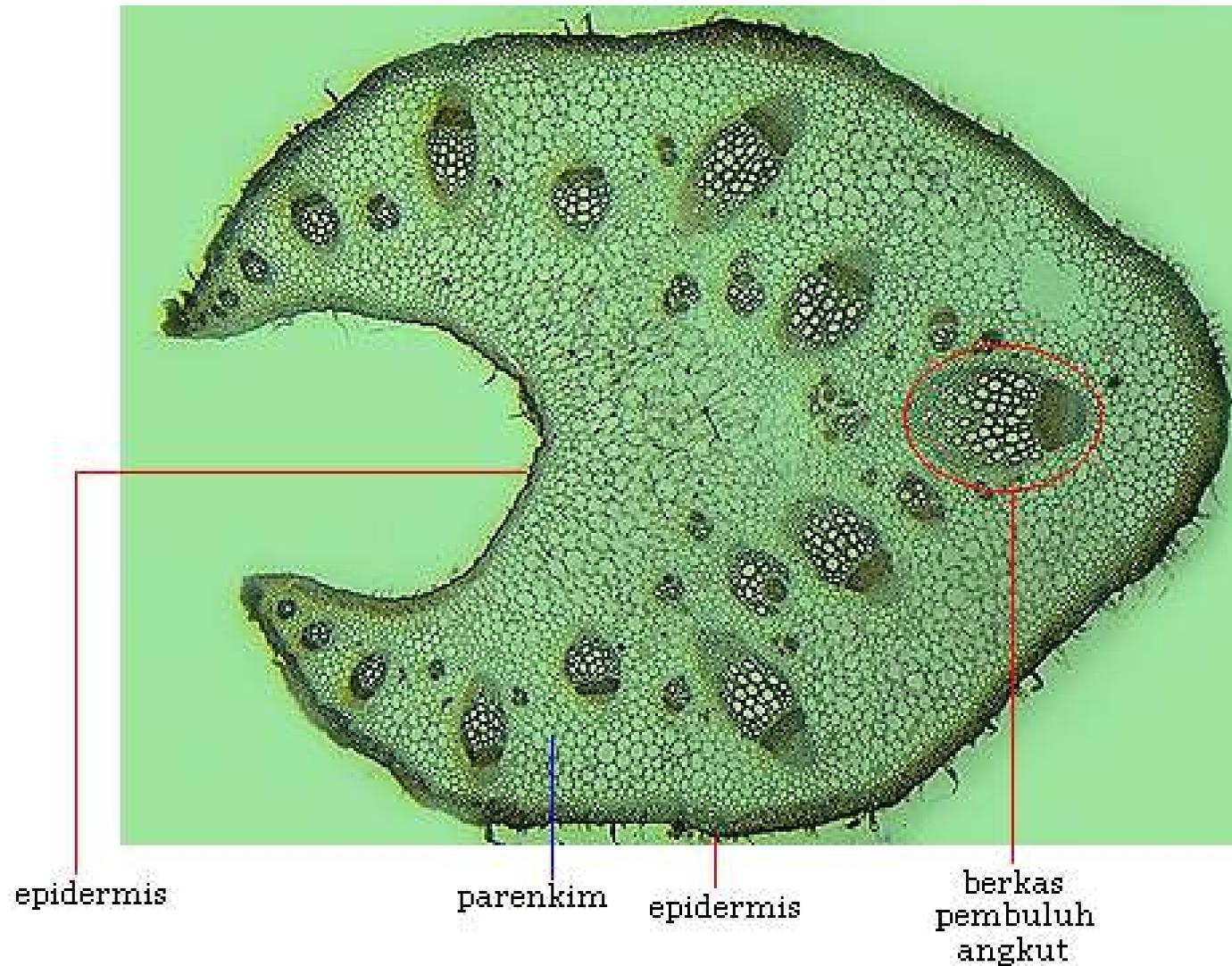


Gambar (penampang melintang daun *teratai*) Daun yang hidup di air mengalami modifikasi pada bagian jaringan bunga karangnya, pada bagian tersebut terdapat ruang udara yang berfungsi sebagai pelampung

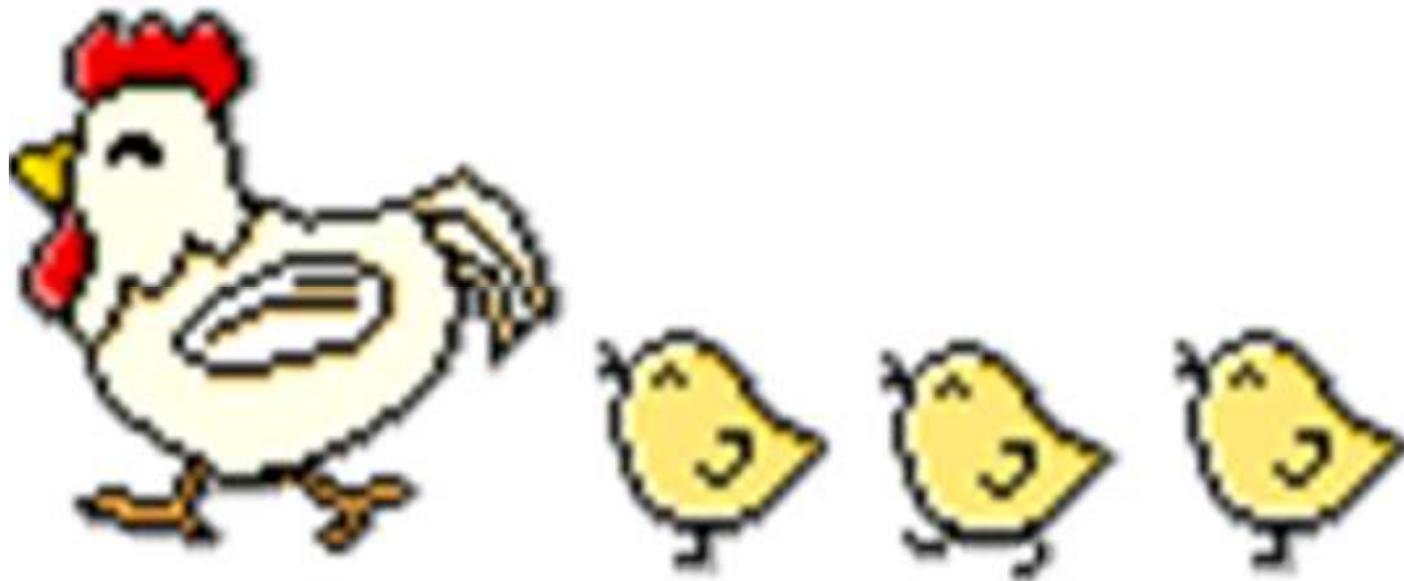


Penampang melintang daun *Botulouena*, hidup pada kondisi yang kering.

Tangkai daun



TERIMAKASIH



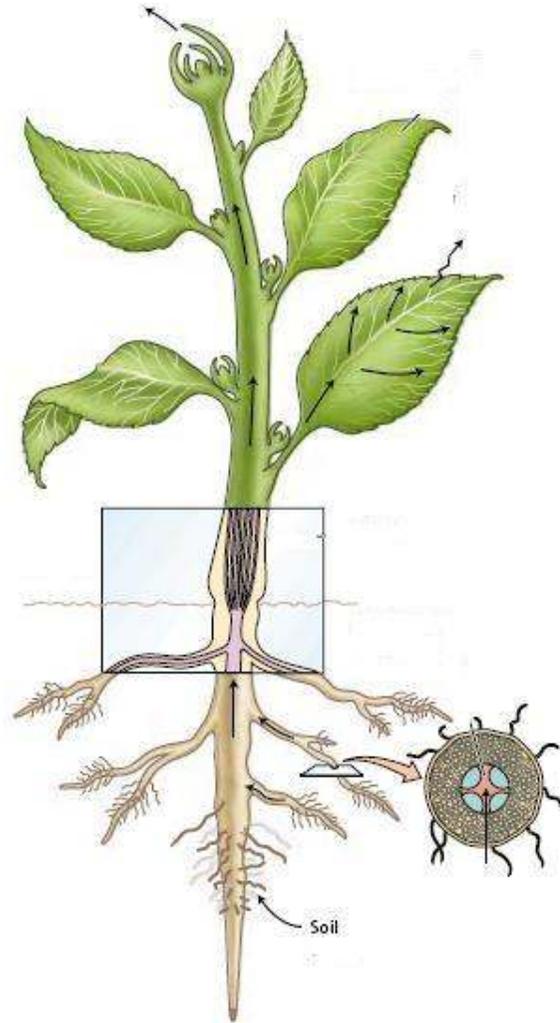
ANATOMI BATANG



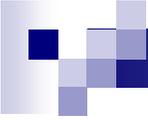
Haliatur Rahma



BATANG DAN KARAKTERISTIKNYA



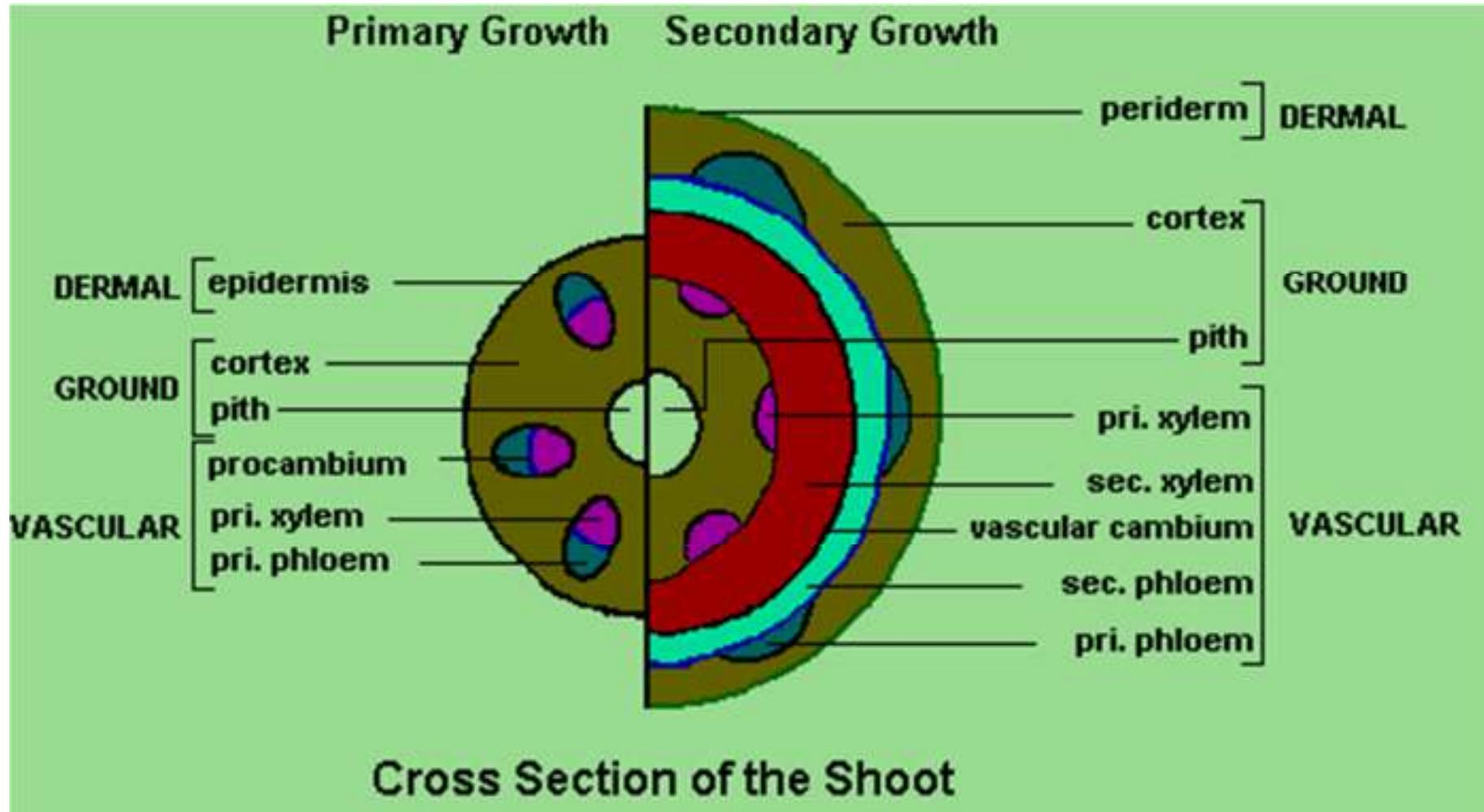
- Batang merupakan sumbu dengan daun yang melekat pada-nya
- Jaringan pada batang dapat dibagi menjadi **jaringan dermal, jaringan dasar** dan **jaringan permbuluh**



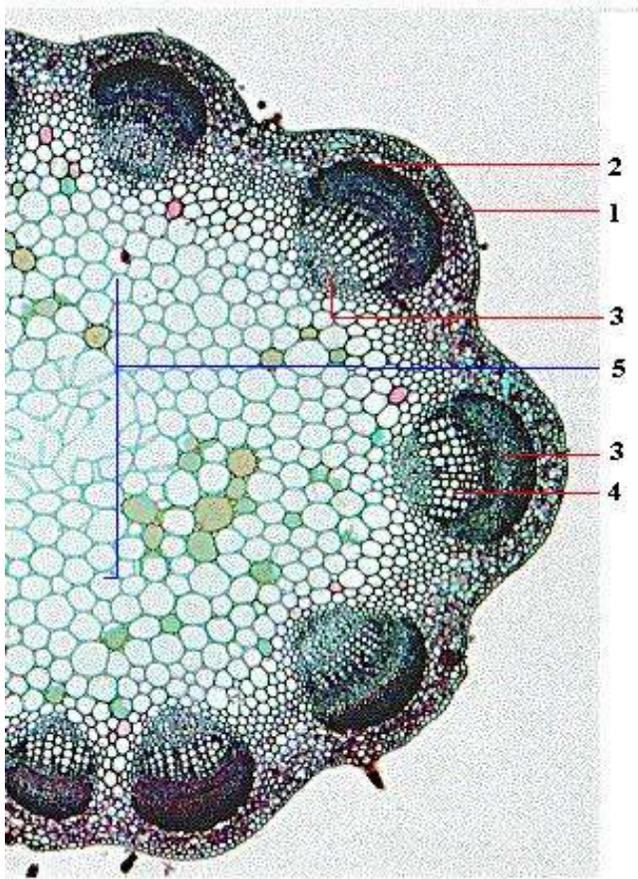
Struktur Batang

- ❑ Struktur batang dari jenis tanaman berbeda memperlihatkan susunan yang berbeda, misalkan batang tanaman dikotil berbeda dengan tanaman monokotil serta berbeda juga dengan tumbuhan conifer.
- ❑ Batang, terdiri atas tiga sistem jaringan yaitu jaringan **dermal**, **fundamental/dasar**, dan **vaskuler/pembuluh**. Variasi dalam struktur primer pada batang dan species yang berbeda adalah berdasarkan perbedaan distribusi relatif jaringan-jaringan fundamental dan vaskuler.

Susunan Batang (dikotil)

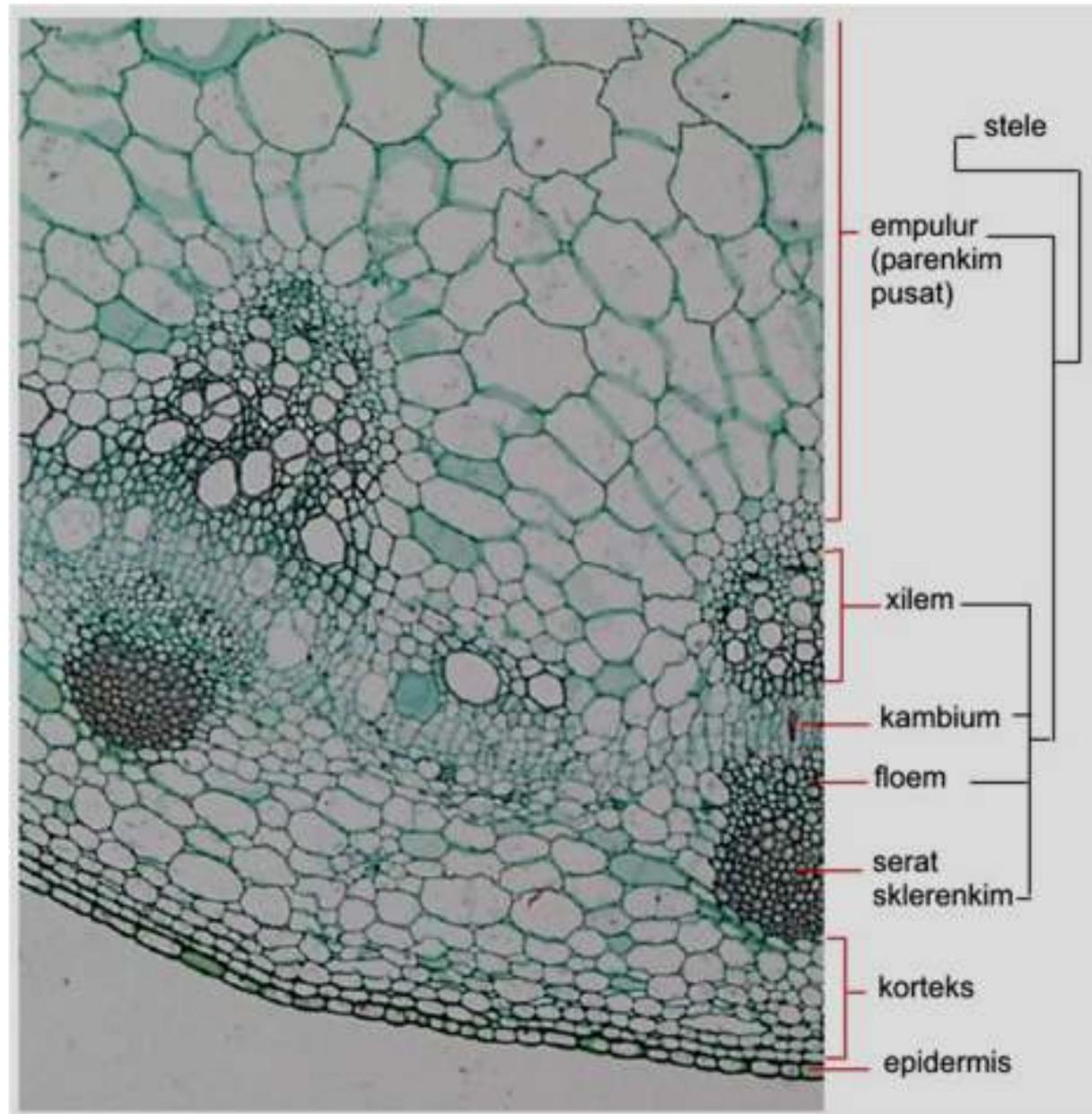


A. EPIDERMIS, KORTEKS DAN STELE

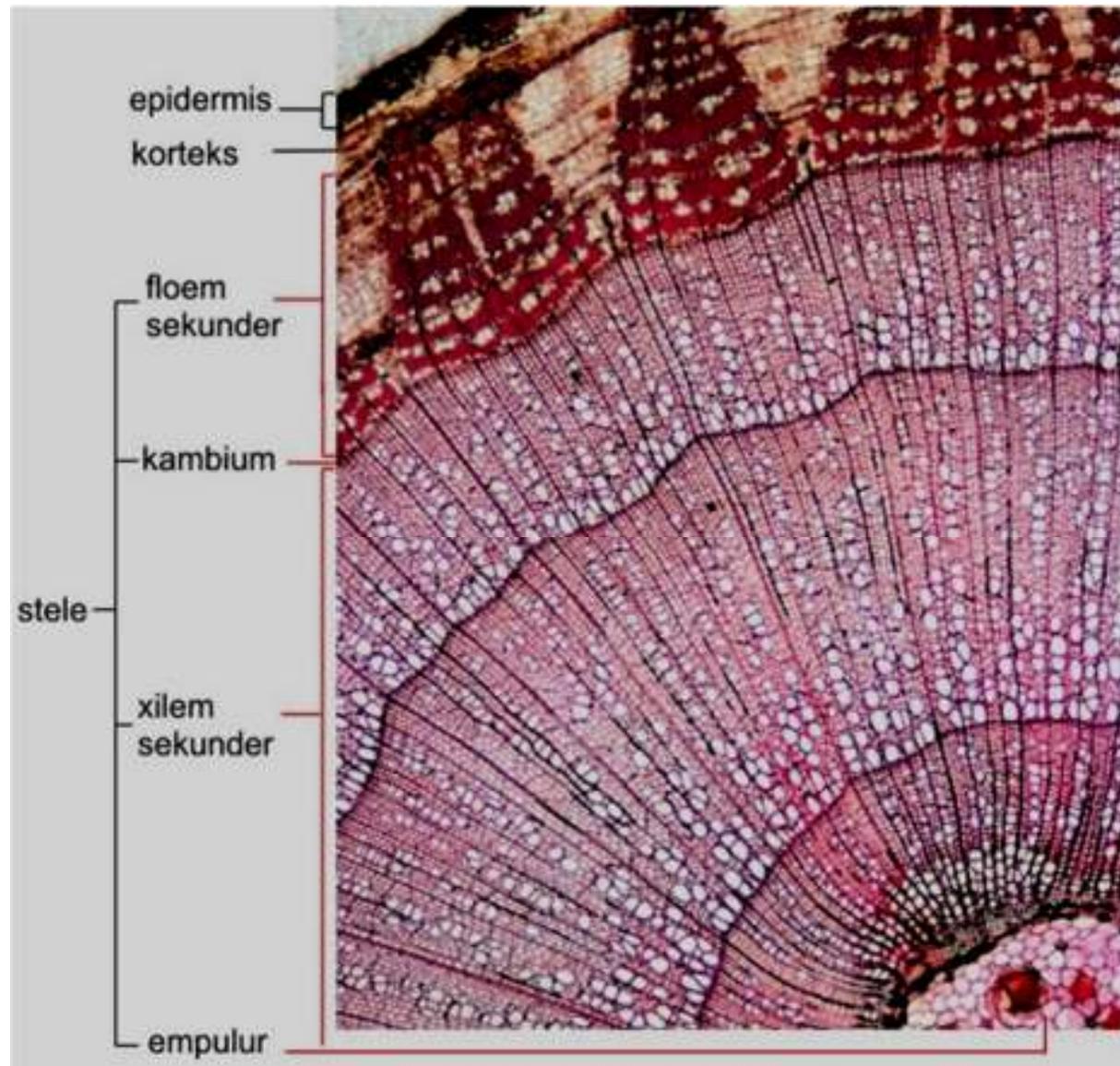


Gambar : Penampang batang dikotil (tripolium) memperlihatkan bagian epidermis, korteks dan stele

- Pada batang terdapat tiga daerah pokok, ialah **epidermis, korteks dan stele**. Pada batang paku-pakuan, tumbuhan berbiji telanjang, serta tumbuhan dikotil, umumnya ketiga daerah tersebut mempunyai batas-batas yang jelas, sedang pada tumbuhan monokotil batas antara korteks dengan stele mungkin jelas atau mungkin tidak



Pertumbuhan sekunder batang dikotil



Pertumbuhan
sekunder
batang Conifera



epidermis

korteks

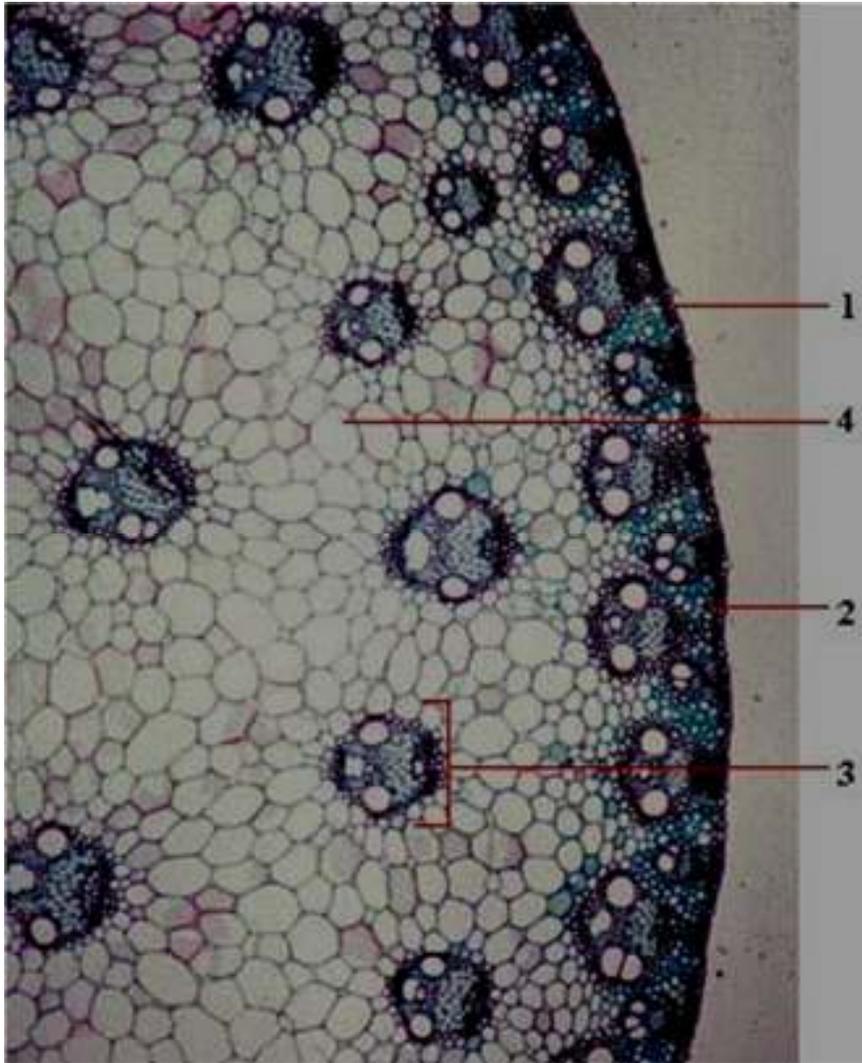
floem
sekunder

kambium

xilem
sekunder

stele

Batang Monokotil

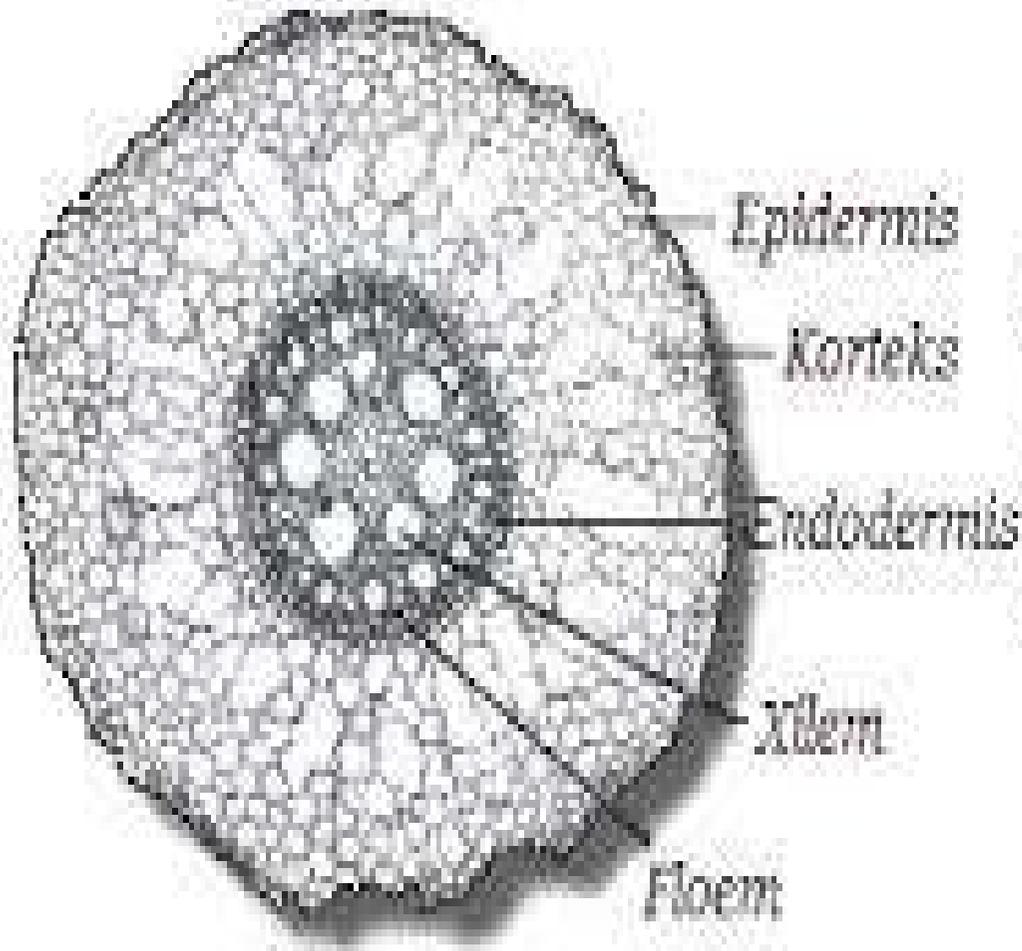


Gambar ; Gambar memperlihatkan penampang batang tanaman monokotil, berkas pembuluh angkut susunannya tersebar sampai ke bagian dalam batang..

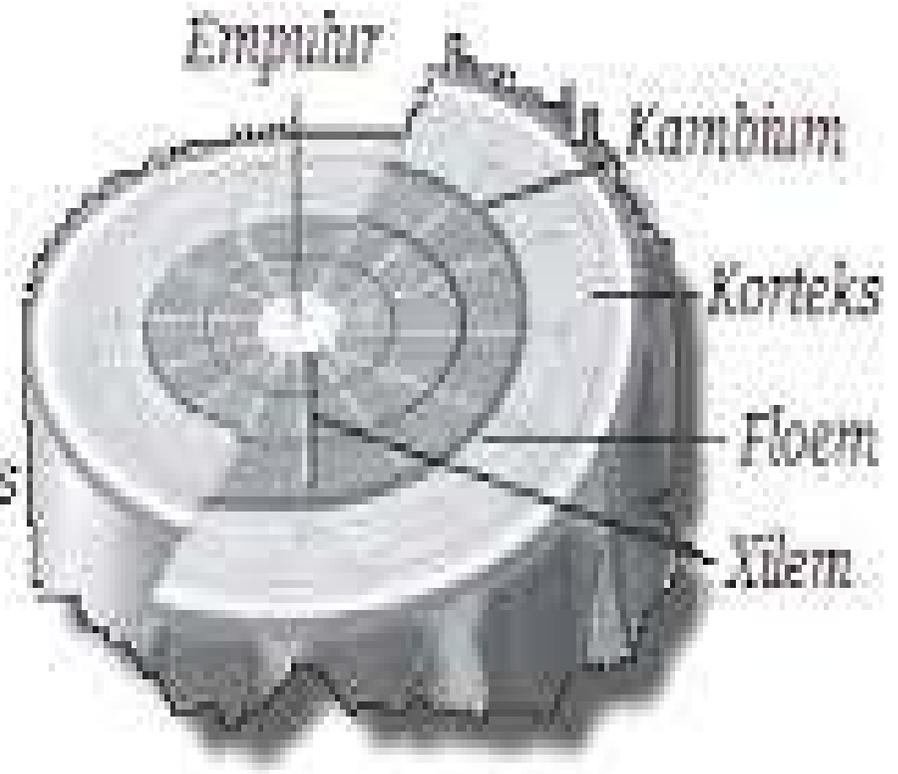
Keterangan: 1 epidermis, 2 hipodermis, 3 berkas pengangkut, 4 parenkim

- Pada batang tumbuhan monokotil batas antara korteks dengan stele mungkin jelas atau mungkin tidak

Beda Batang Dikotil dan Monokotil



Monokotil

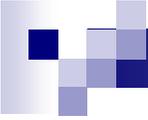


Dikotil



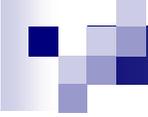
Perbedaan Batang Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Tumbuhan Dikotil	Tumbuhan Monokotil
Batang bercabang-cabang	Batang lurus, tidak bercabang-cabang
Memiliki kambium, sehingga batang dapat membesar (pertumbuhan sekunder)	Tidak memiliki kambium, sehingga batang tidak membesar
Pembuluh angkut letaknya teratur dalam bentuk lingkaran	Pembuluh angkut letaknya tersebar



1. Epidermis

- Epidermis batang umumnya disusun oleh selapis sel-sel dan mempunyai **kutikula** serta **dinding sel yang berketin**
- Epidermis adalah jaringan yang hidup, sel-selnya mempunyai daya untuk membelah-belah. Sifat ini penting karena epidermis harus mengimbangi bertambah besarnya batang karena adanya pertumbuhan menebal **primer** dan **sekunder**



2. Korteks

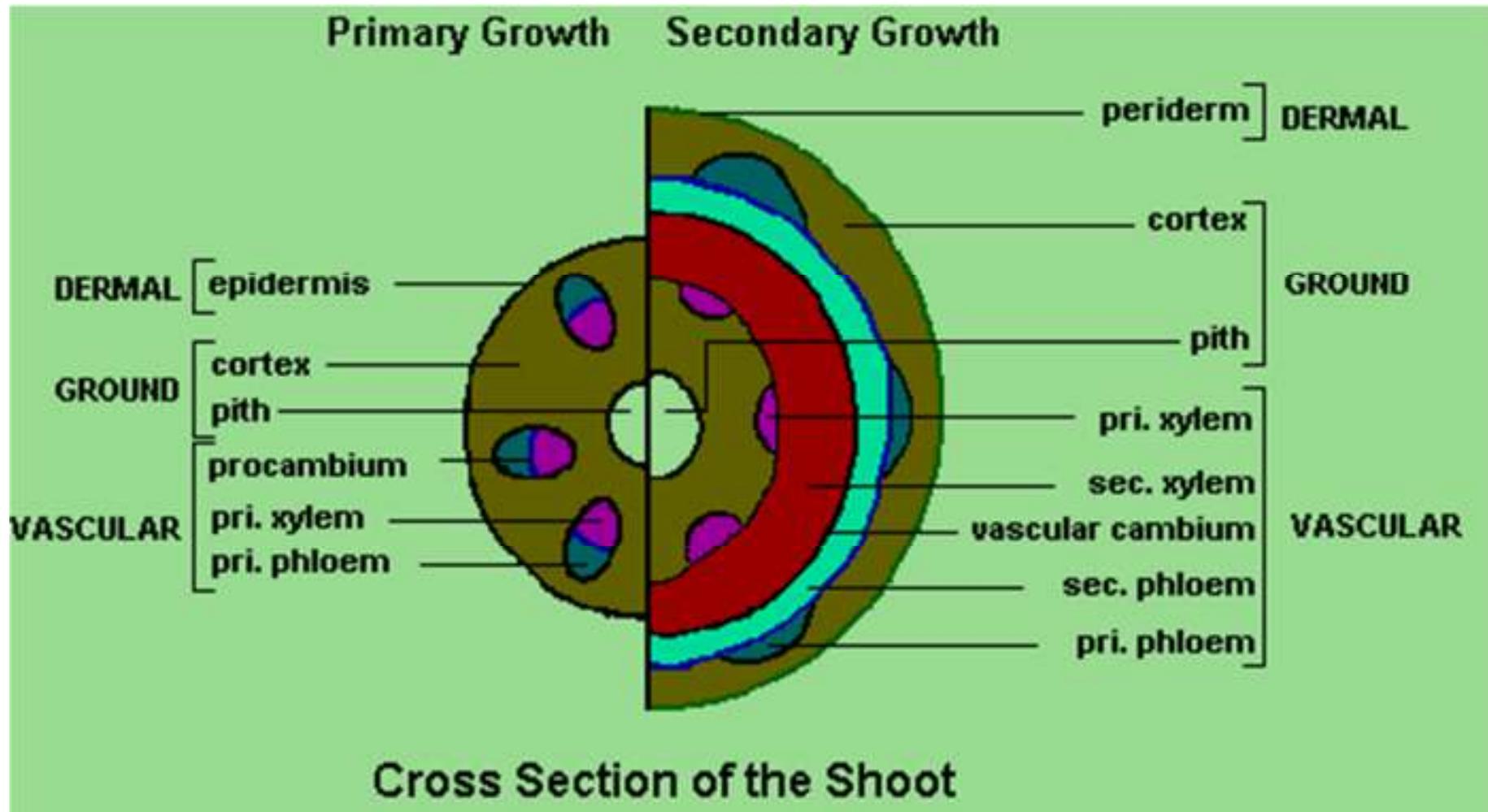
- Korteks batang tersusun terutama oleh parenkim Ruang-ruang antar sel sangat nyata, tetapi kadang-kadang hanya terbatas pada parenkim yang terletak di bagian tengah korteks
- Pada kebanyakan tumbuhan *Angiospermae* yang akuatik korteks berkembang sebagai aerenkim dengan ruang-ruang antar sel yang besar

3. Stele



- **Stele terdiri dari jaringan atau *berkas-berkas pengangkut, empulur, ditambah dengan daerah perikambium dan jari-jari empulur untuk golongan tumbuhan tertentu.***

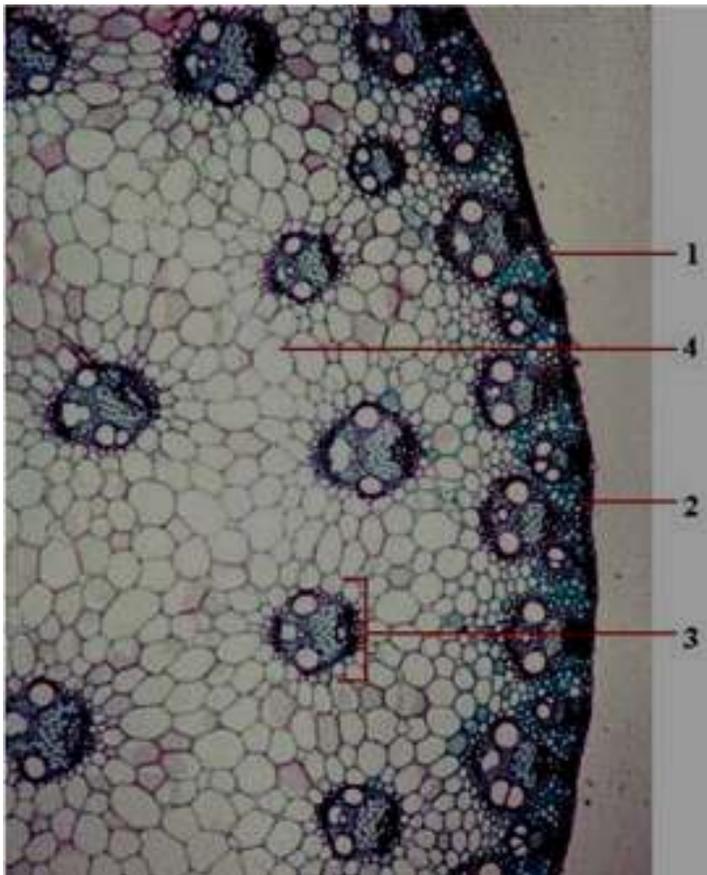
Kedudukan epidermis, korteks dan stele (pada batang dikotil)



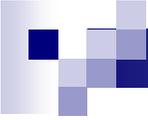
Terbentuknya lingkaran tahun....



Kedudukan epidermis dan korteks (pada batang monokotil)

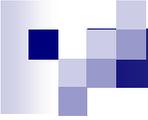


Keterangan: 1 epidermis, 2
hipodermis, 3 berkas pengangkut, 4
korteks



a. Berkas-berkas Pengangkut

- Sistem vasikuler primer pada tumbuhan vaskuler terdiri atas berkas atau berkas-berkas yang bervariasi dalam ukurannya serta susunannya.
- Letak floem dan xilem yang berbeda, hal ini yang mendasari pengelompokan menjadi beberapa tipe berkas pengangkut. Kita mengenal berkas pengangkut kolateral (tertutup dan terbuka), bikolateral, konsentrik (**amfivasal** dan **amfikribral**), dan **radial**



b. Empulur (Medulla)

- Empulur biasanya terdiri atas parenkim, yang mungkin juga mengandung kloroplas walaupun umumnya tidak demikian. Pada banyak batang, bagian tengah empulur rusak selama pertumbuhan batang tersebut

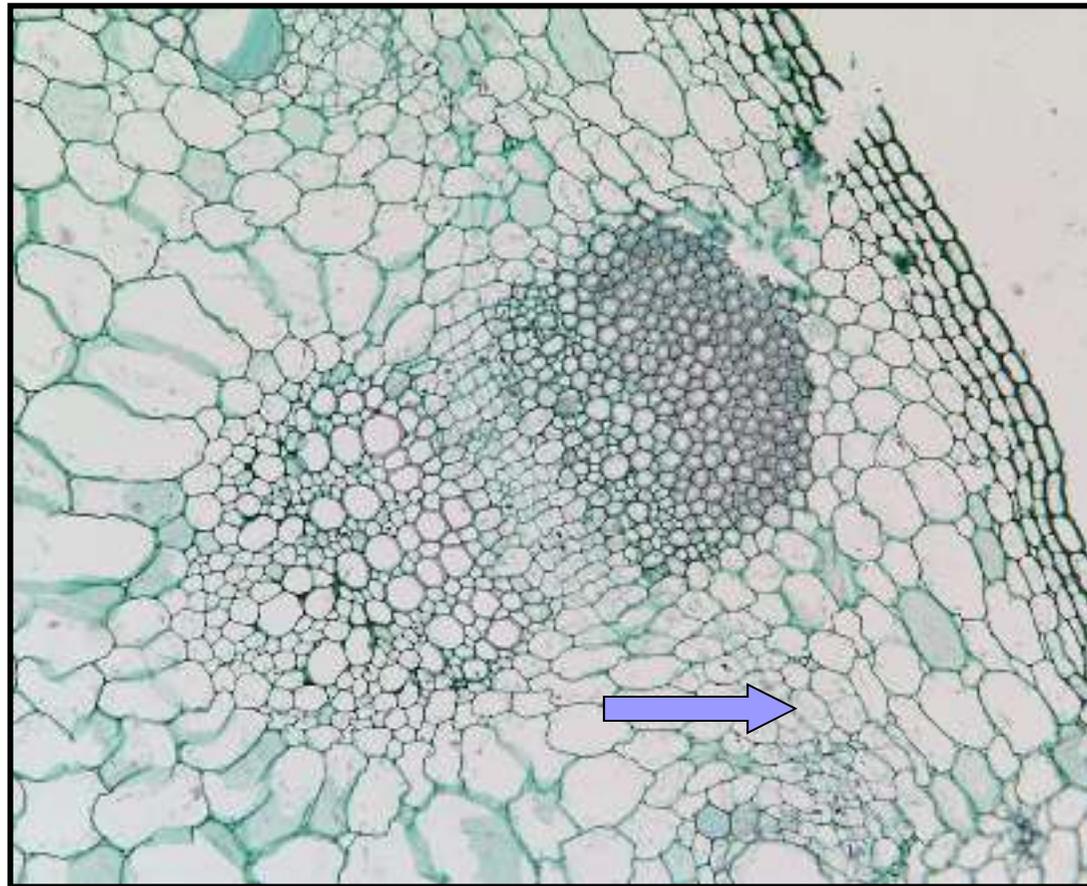


c. Perikambium atau Perisikel

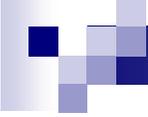
- **Perikambium** disebut juga *perisikel*. Ini adalah jaringan yang disusun oleh beberapa lapisan sel, melingkungi jaringan vaskuler. Perikambium dibatasi di sebelah dalamnya oleh floem primer sedang di sebelah luarnya berbatasan dengan korteks



c. Perikambium atau Perisikel



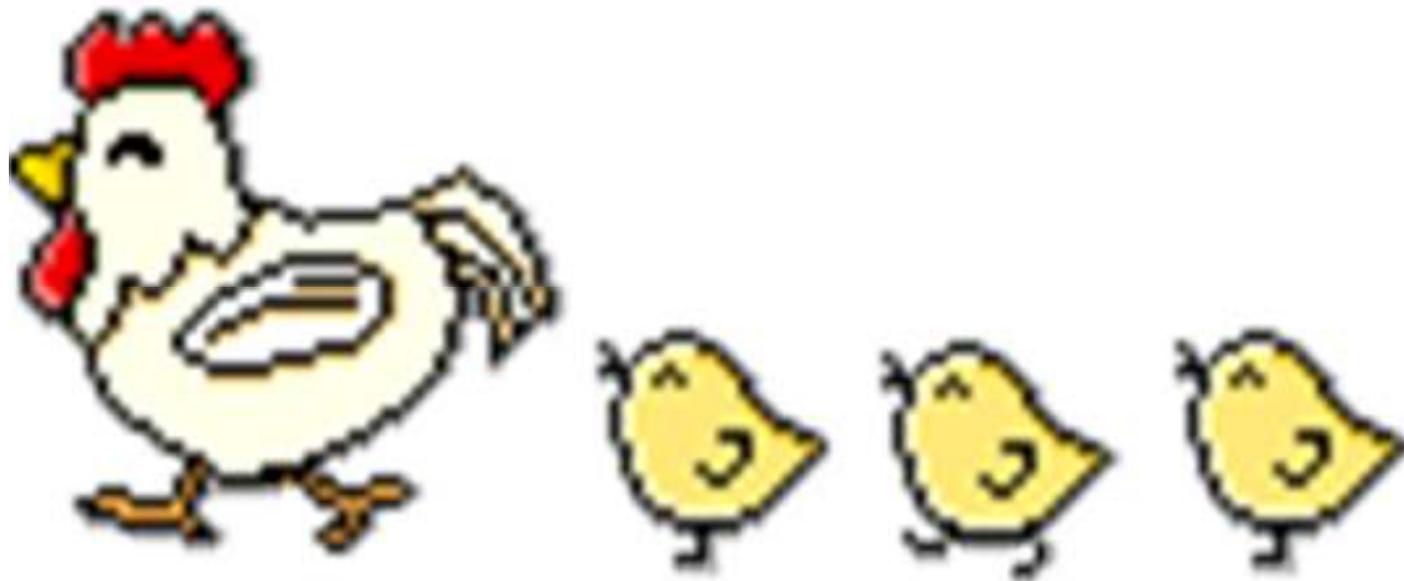
Gambar: penampang melintang batang heliantus tanda panah memperlihatkan perikambium



d. Jari-jari Empulur

- Jari-jari empulur adalah berupa pita radiaer, terdiri atas sel-sel yang berderet-deret, mulai dari empulur sampai dengan floem. Posisi serta sifatnya yang parenkimatik menunjukkan seakan-akan merupakan empulur yang meluas radial; itulah sebabnya jaringan ini disebut jari-jari empulur. Fungsinya adalah melangsungkan pengaliran makanan kearah radia

TERIMAKASIH





ANATOMI AKAR



Haliatur Rahma





AKAR

- Mengokohkan tegaknya tumbuhan
- Menyerap air dan garam mineral serta mengalirkannya ke batang dan daun
- Menyimpan cadangan makanan
- Susunan anatomis akar dikotil maupun monokotil adalah : Epidermis, kortek, endodermis, silinder pusat (STELE)

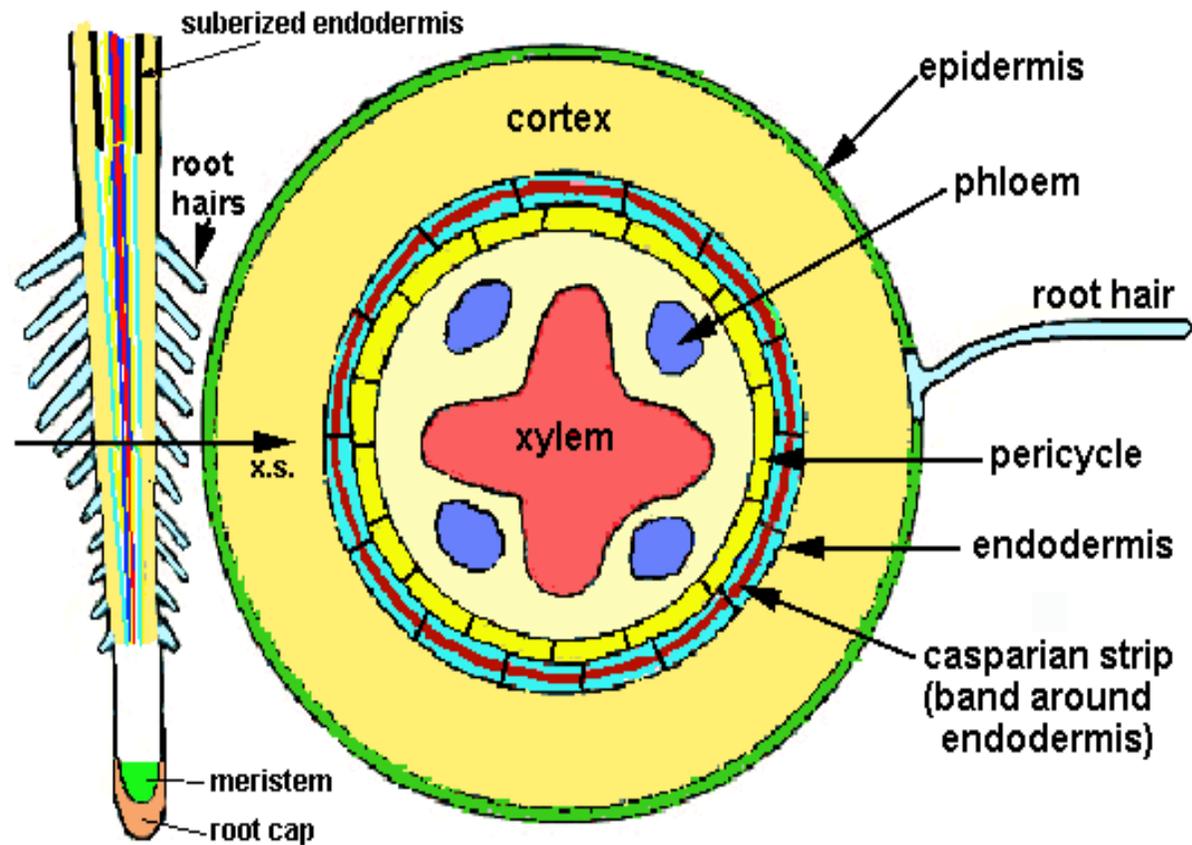


FUNGSI AKAR

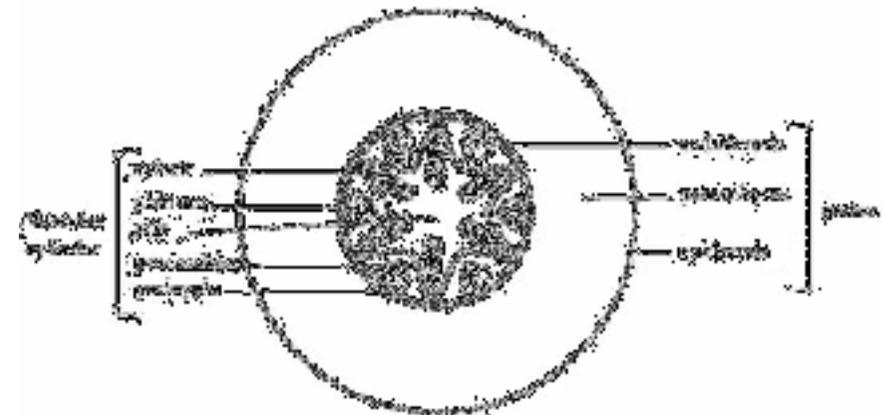
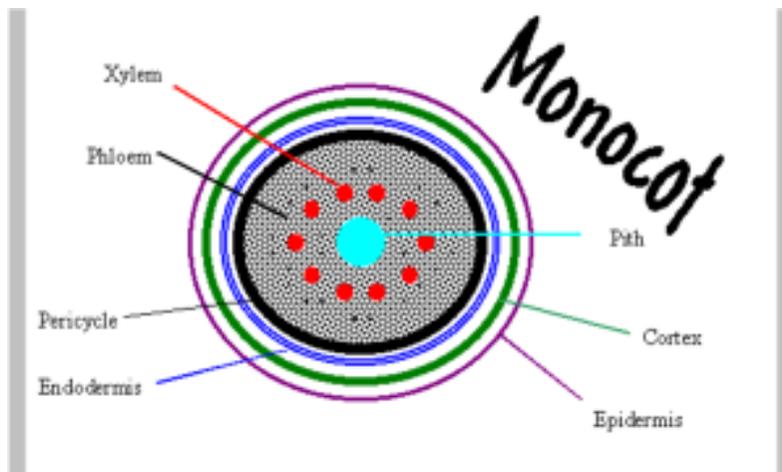
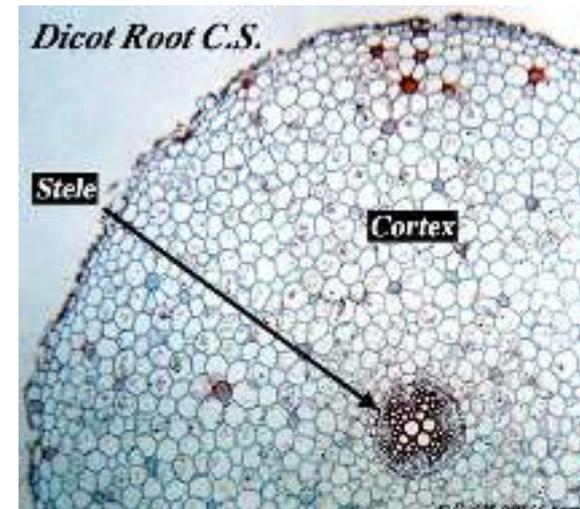
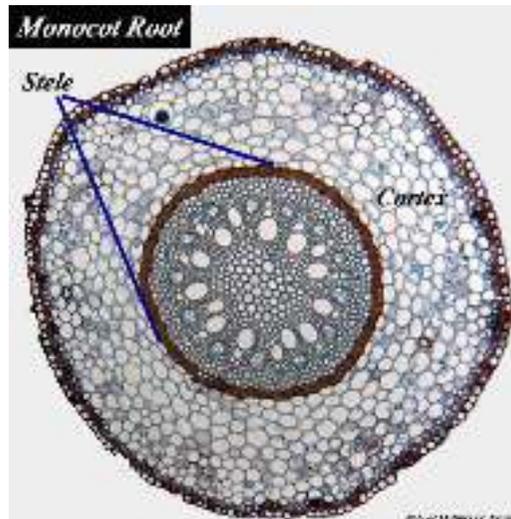
- ❖ **Tempat melekat**
- ❖ **Penyerapan unsur hara**
- ❖ **Penyimpanan (tumbuhan biennial)**
- ❖ **Pembentukan hormon (cytokinin, gibberellin) dan metabolik sekunder**

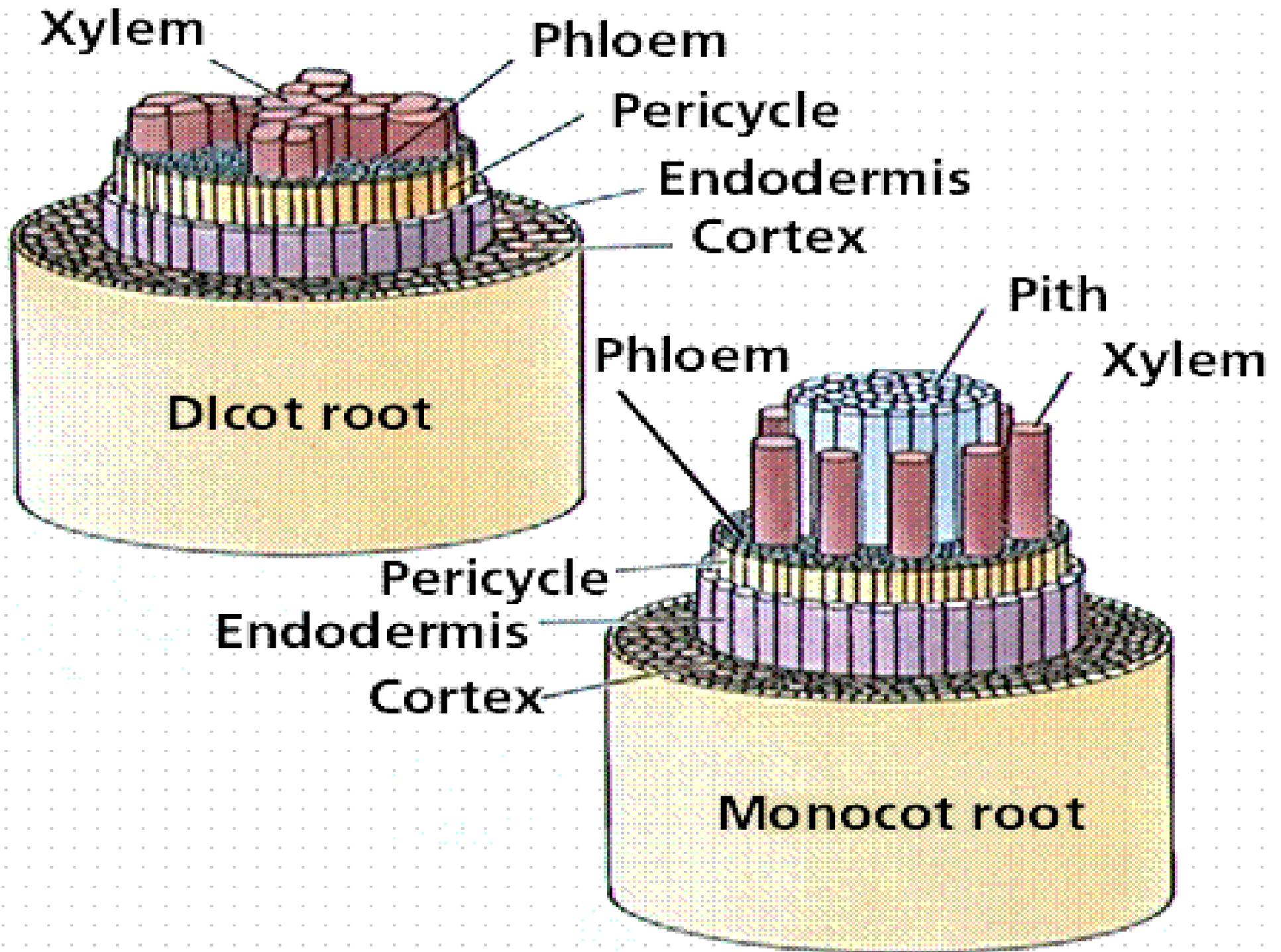
SUSUNAN JARINGAN PADA AKAR

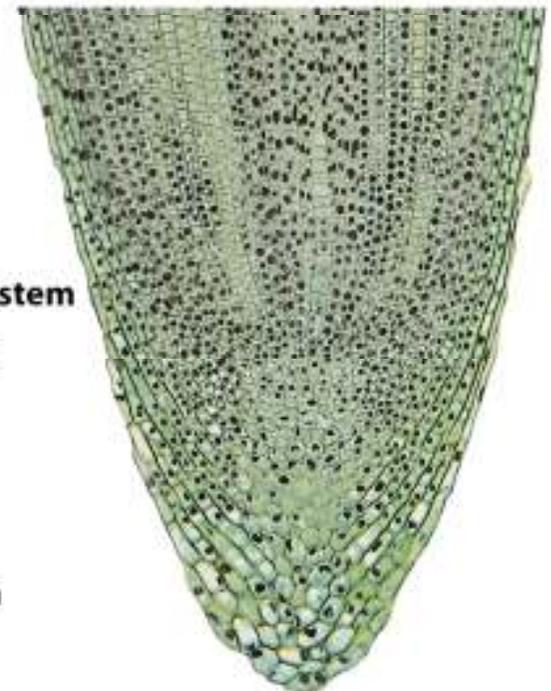
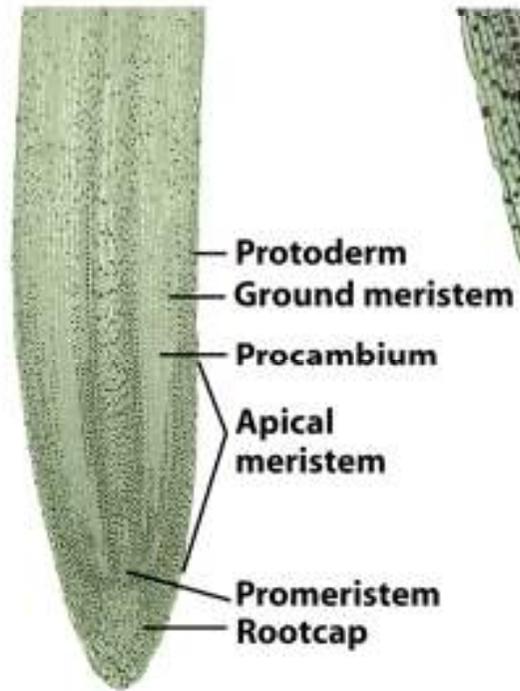
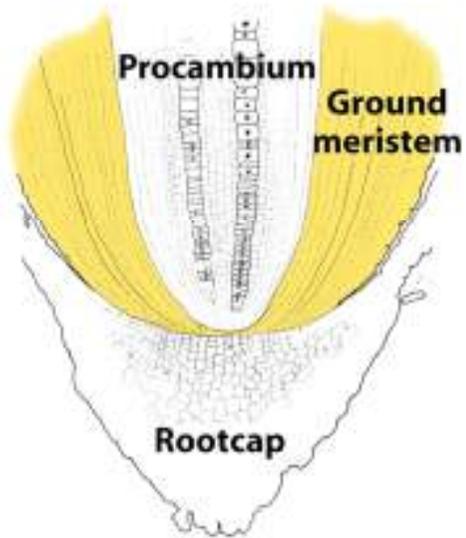
1. Tudung akar
2. Epidermis
3. Korteks akar
4. Silinder pembuluh



Monocot vs. Dicot Root







Radish root

Root hairs

Region of maturation

Region of eelongation

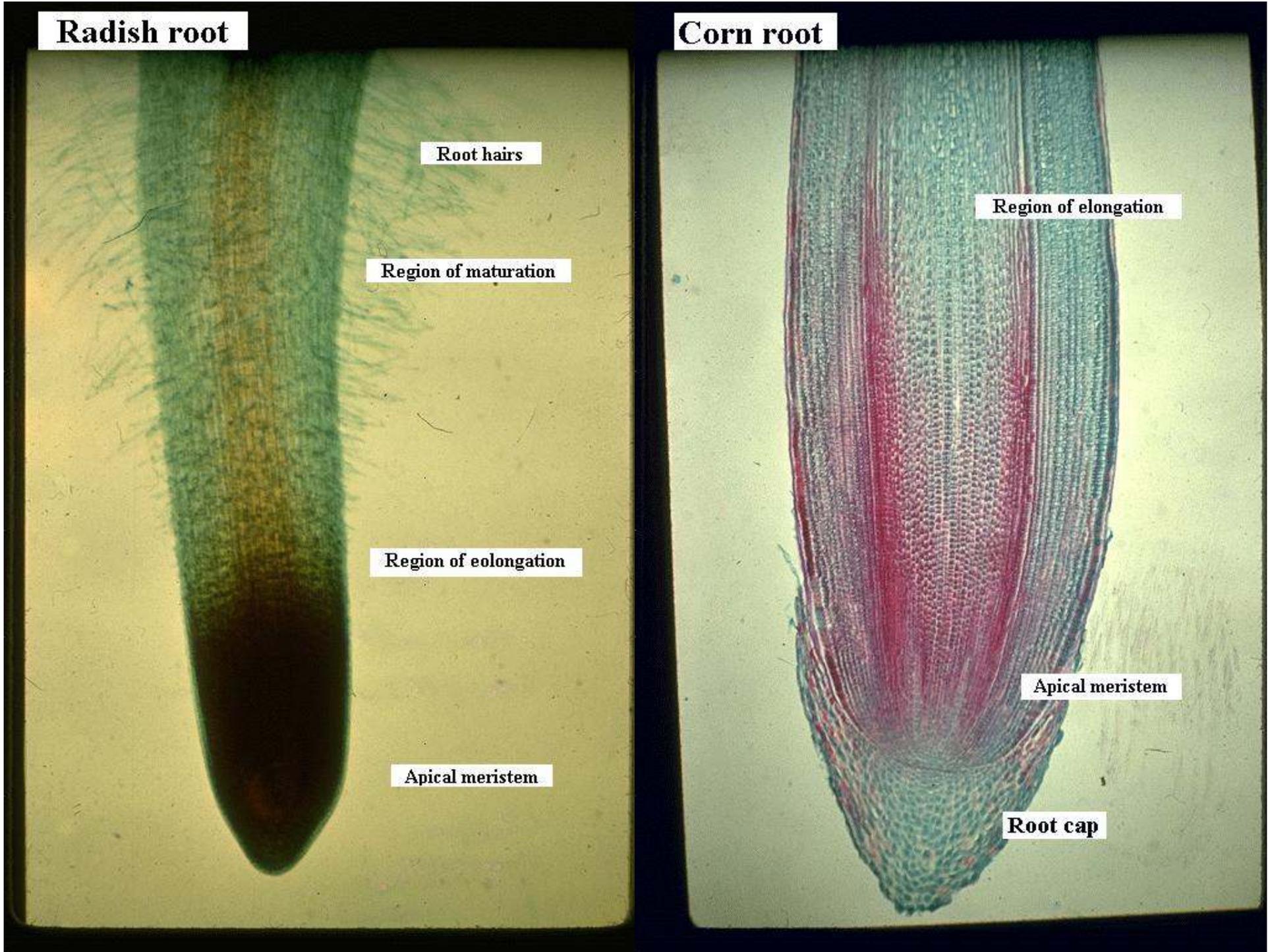
Apical meristem

Corn root

Region of elongation

Apical meristem

Root cap

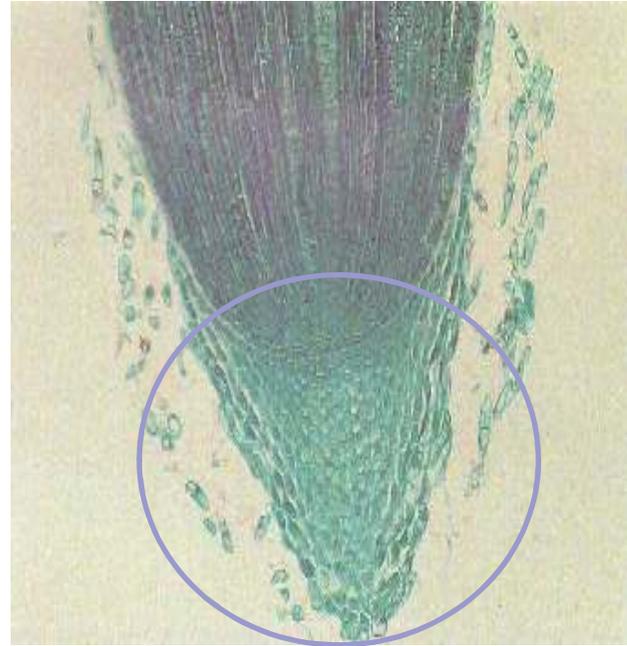


Tudung Akar

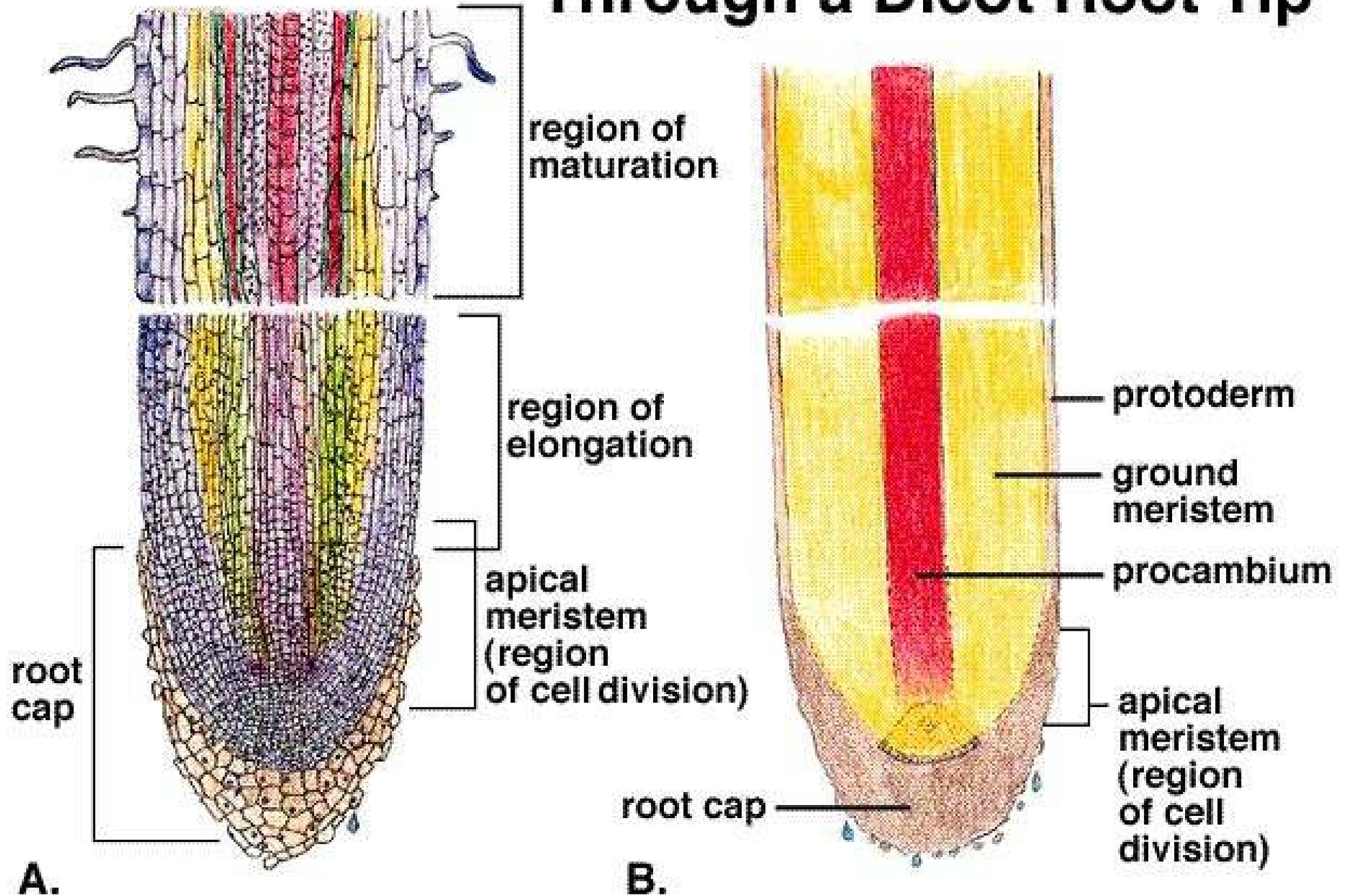
- Terdapat di ujung akar untuk melindungi promeristem akar
- Membantu penetrasi akar yang tumbuh ke dalam tanah
- Mengendalikan pertumbuhan geotropik akar

Epidermis

- Sel-sel epidermis akar berdinding tipis dan biasanya tidak berkutikula
- Terjadi pembentukan rambut akar untuk pengambilan garam dan air yang efisien



A Longitudinal Section Through a Dicot Root Tip

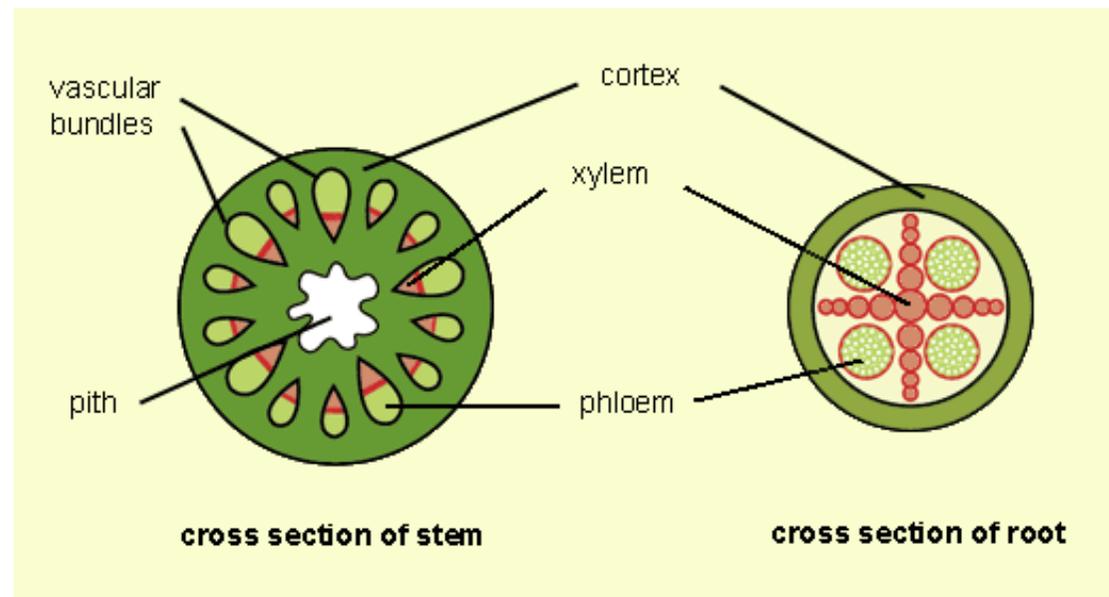


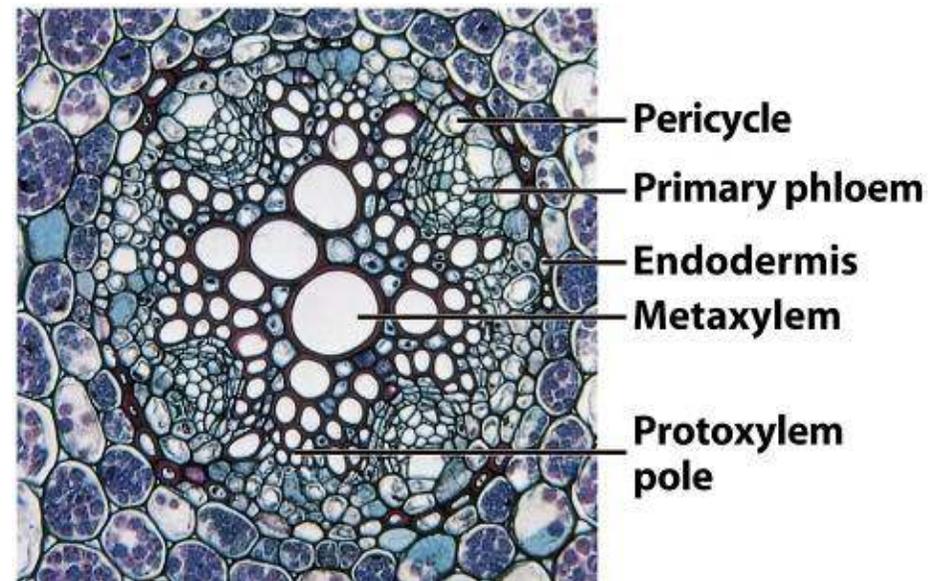
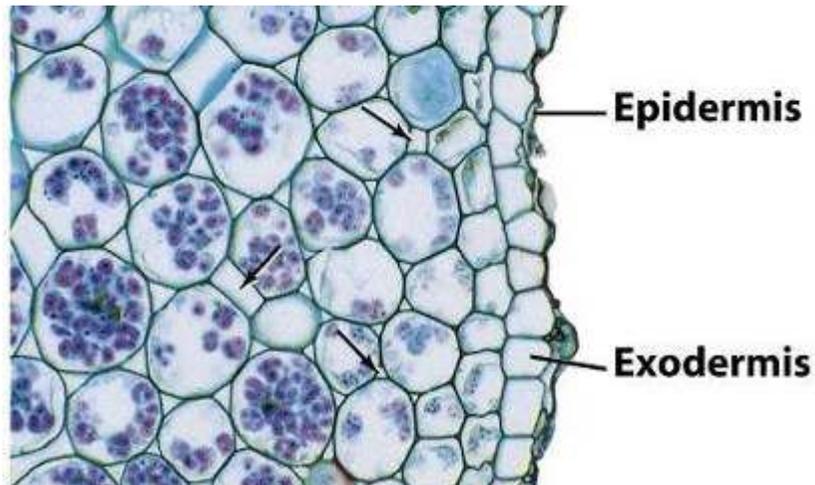
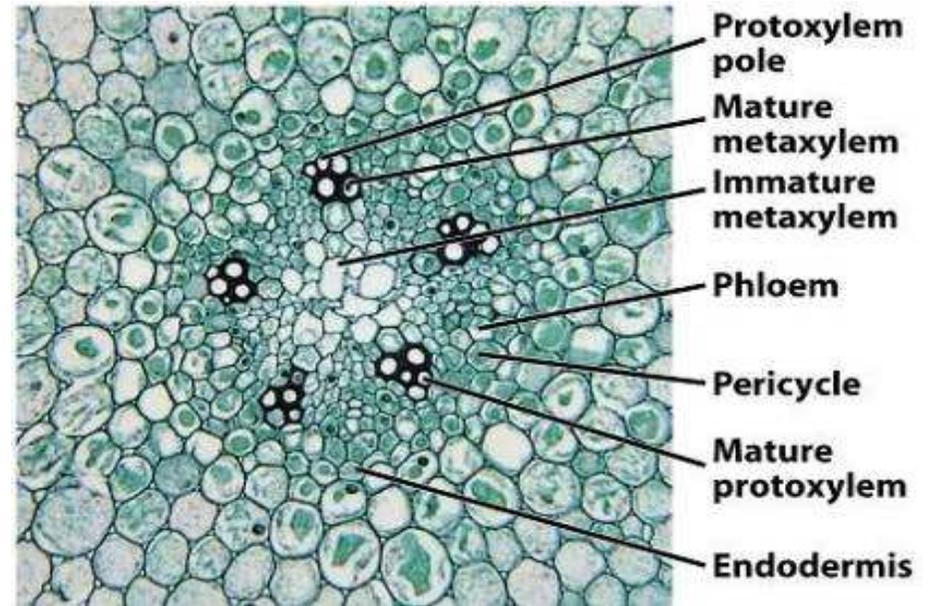
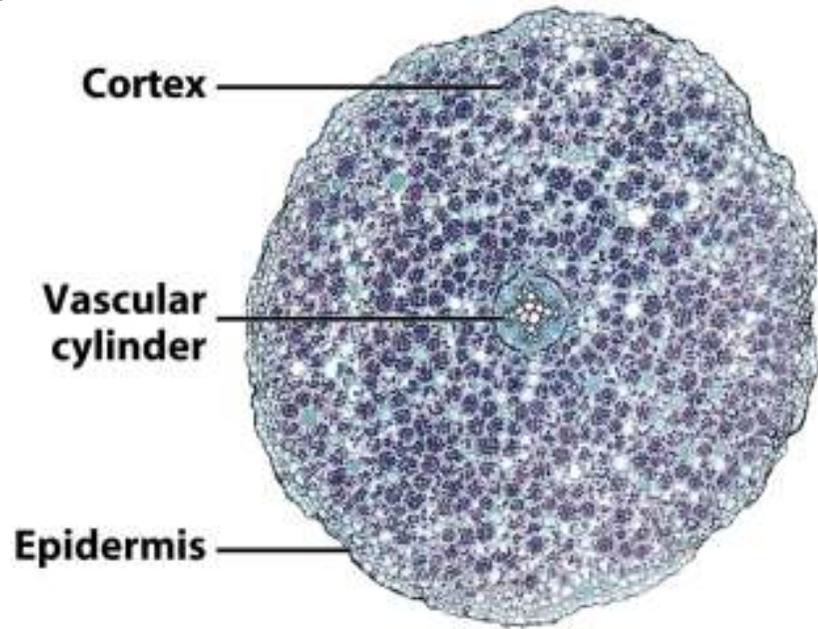
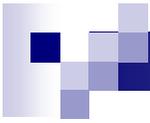
Korteks Akar

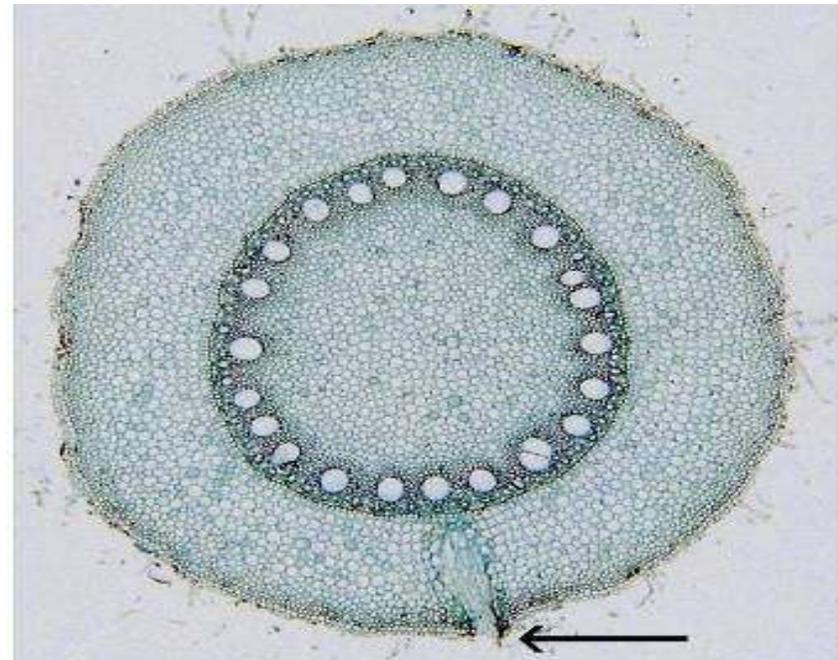
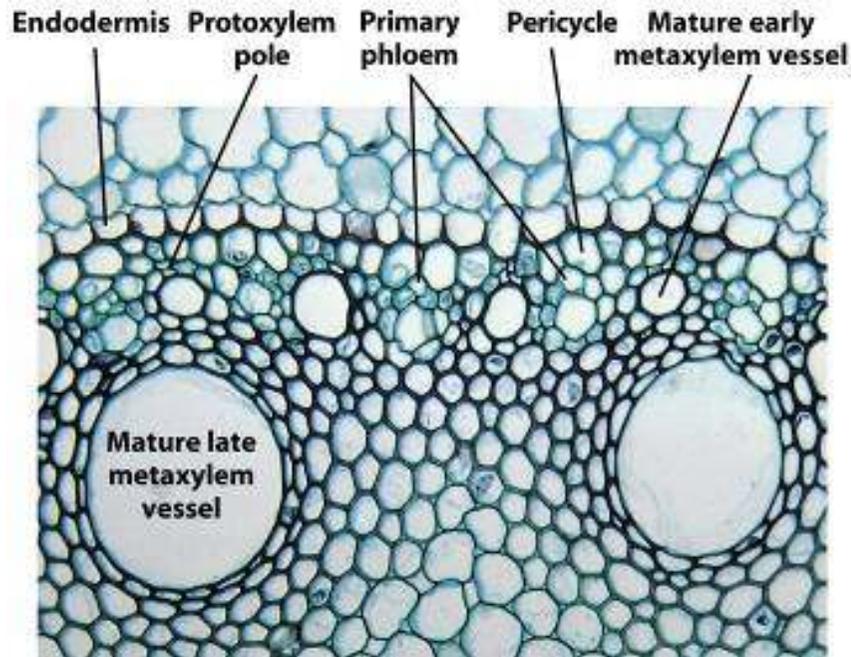
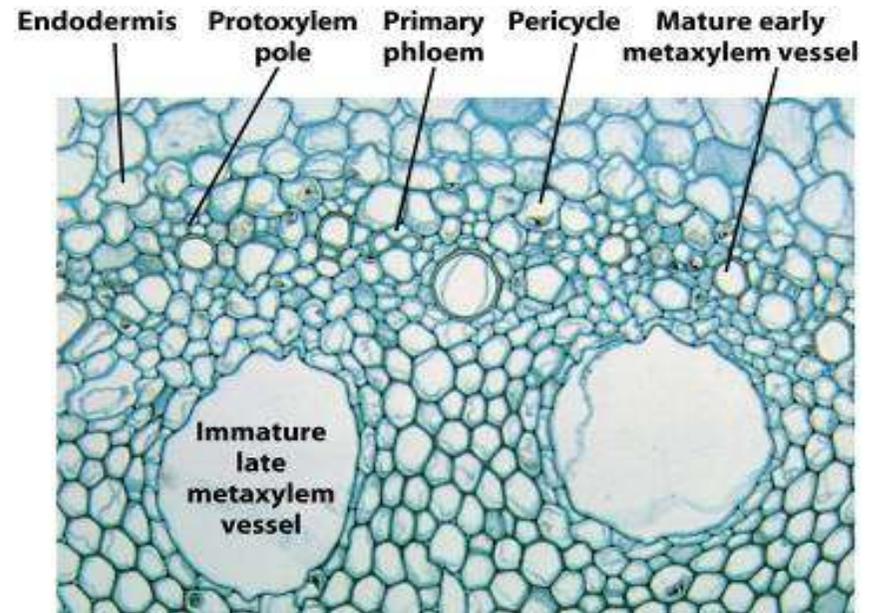
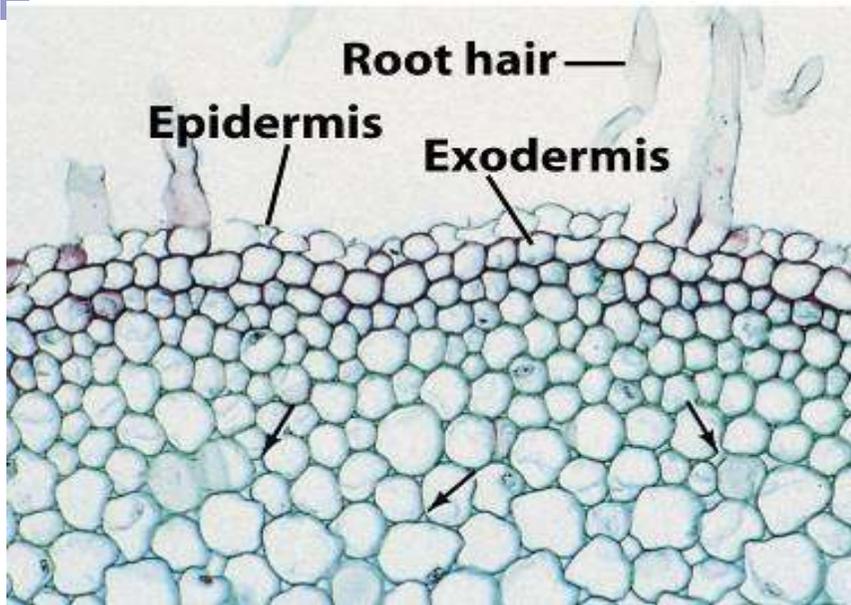
- **Terdiri dari sel-sel parenkima**
- **Sel-sel parenkima korteks akar biasanya tidak berklorofil**

Silinder Pembuluh

Untaian xylem dan floem dalam akar tidak membentuk berkas bersama, melainkan tersusun secara bersama.

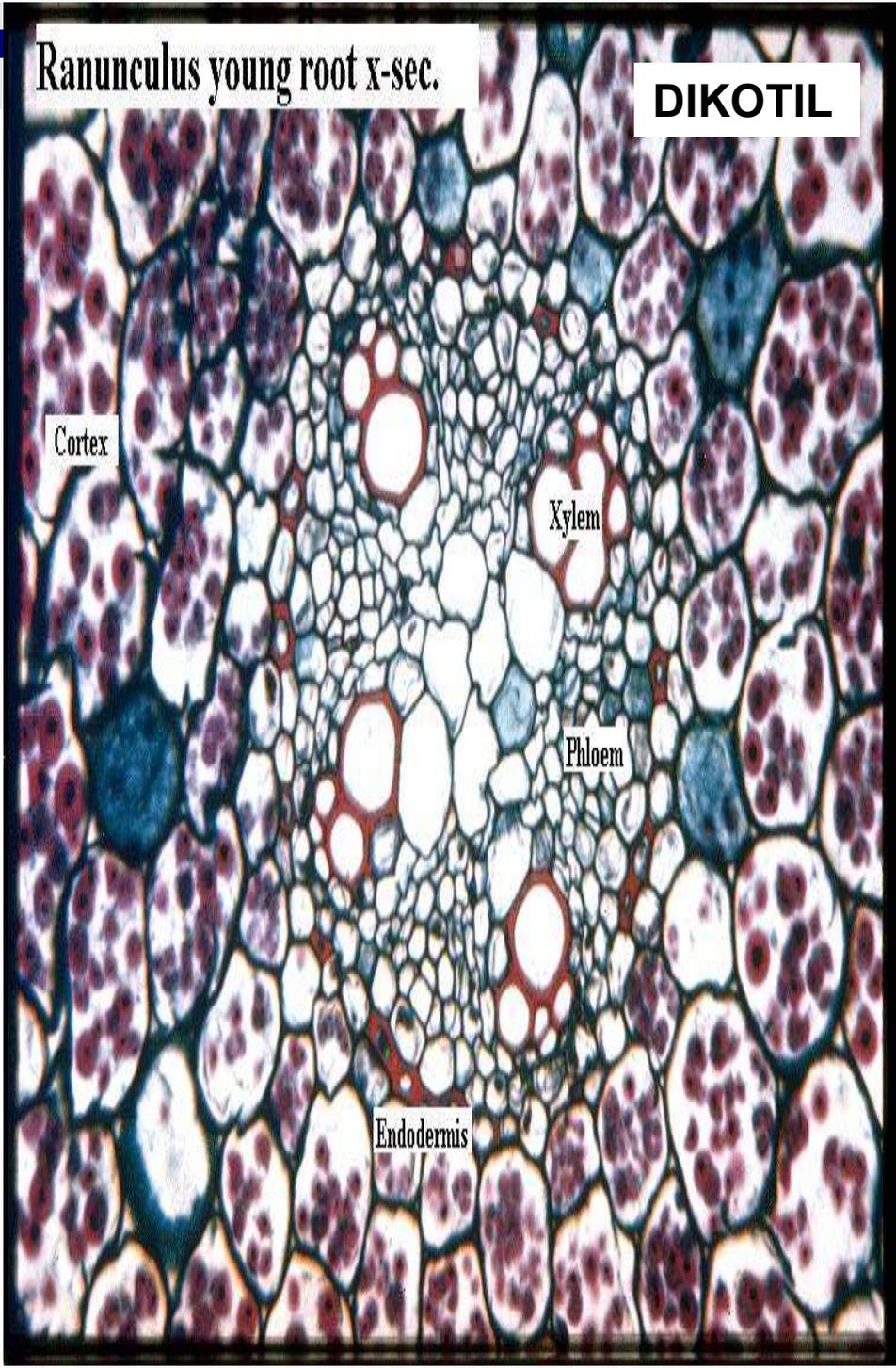






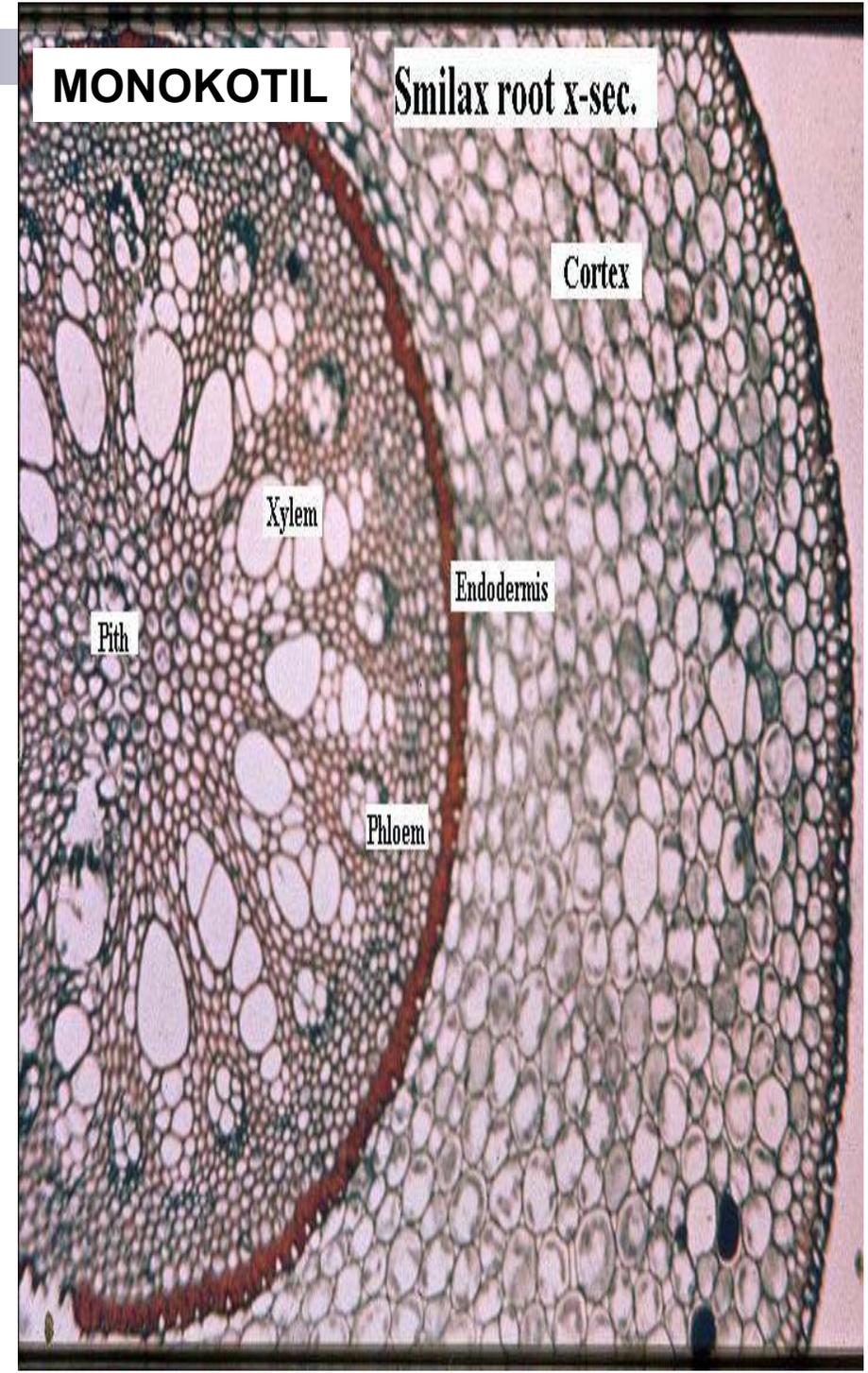
Ranunculus young root x-sec.

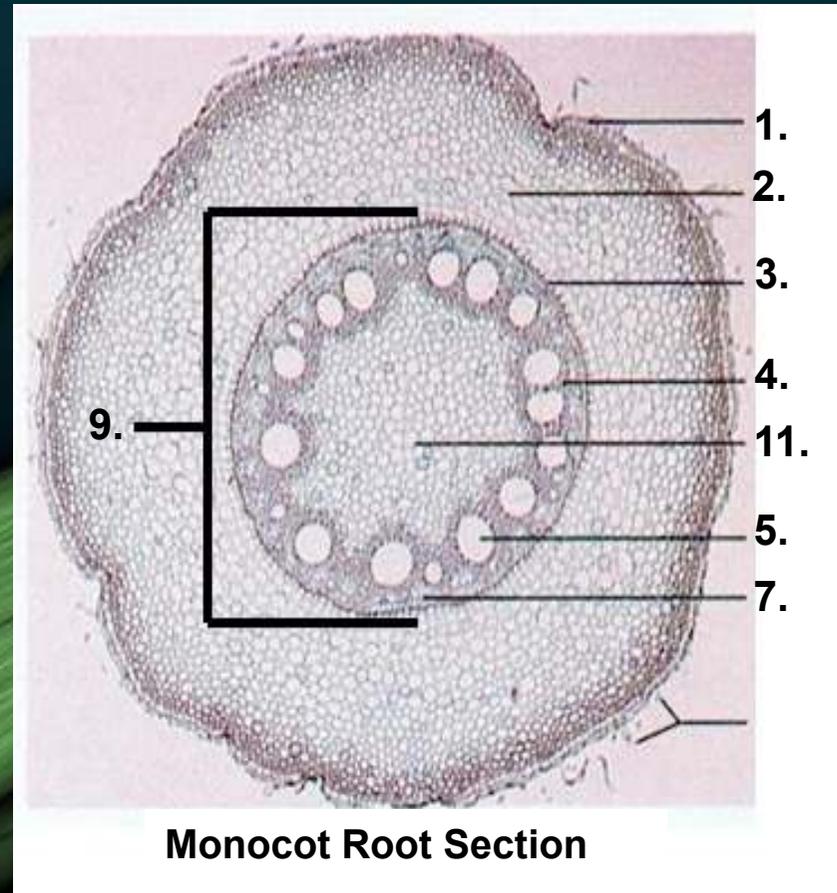
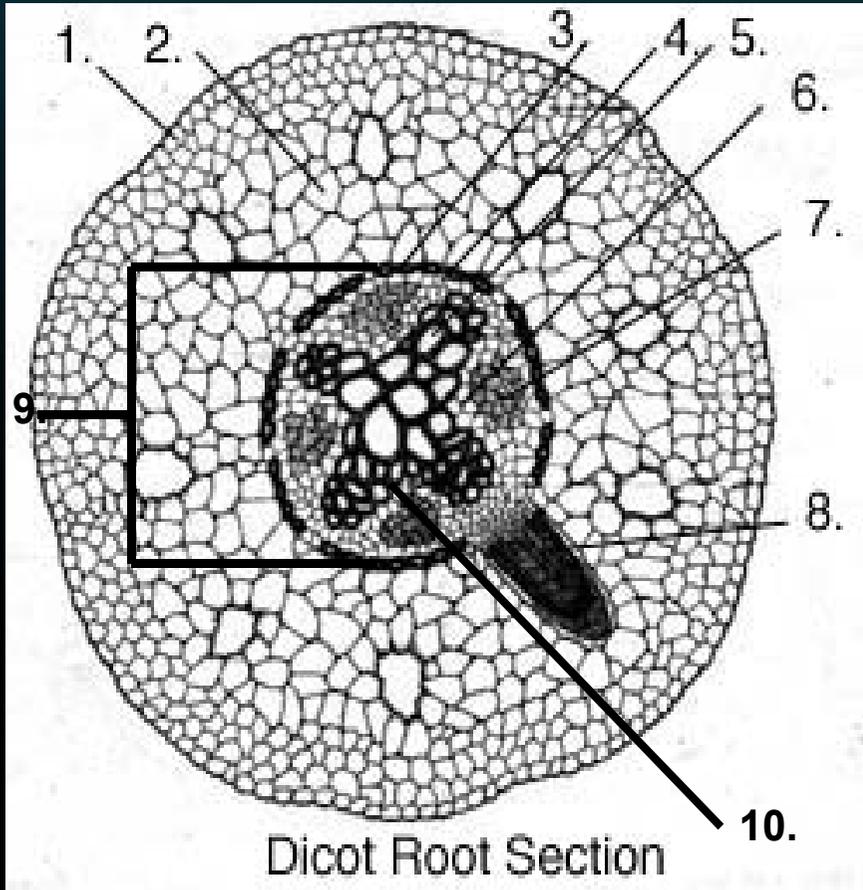
DIKOTIL



MONOKOTIL

Smilax root x-sec.

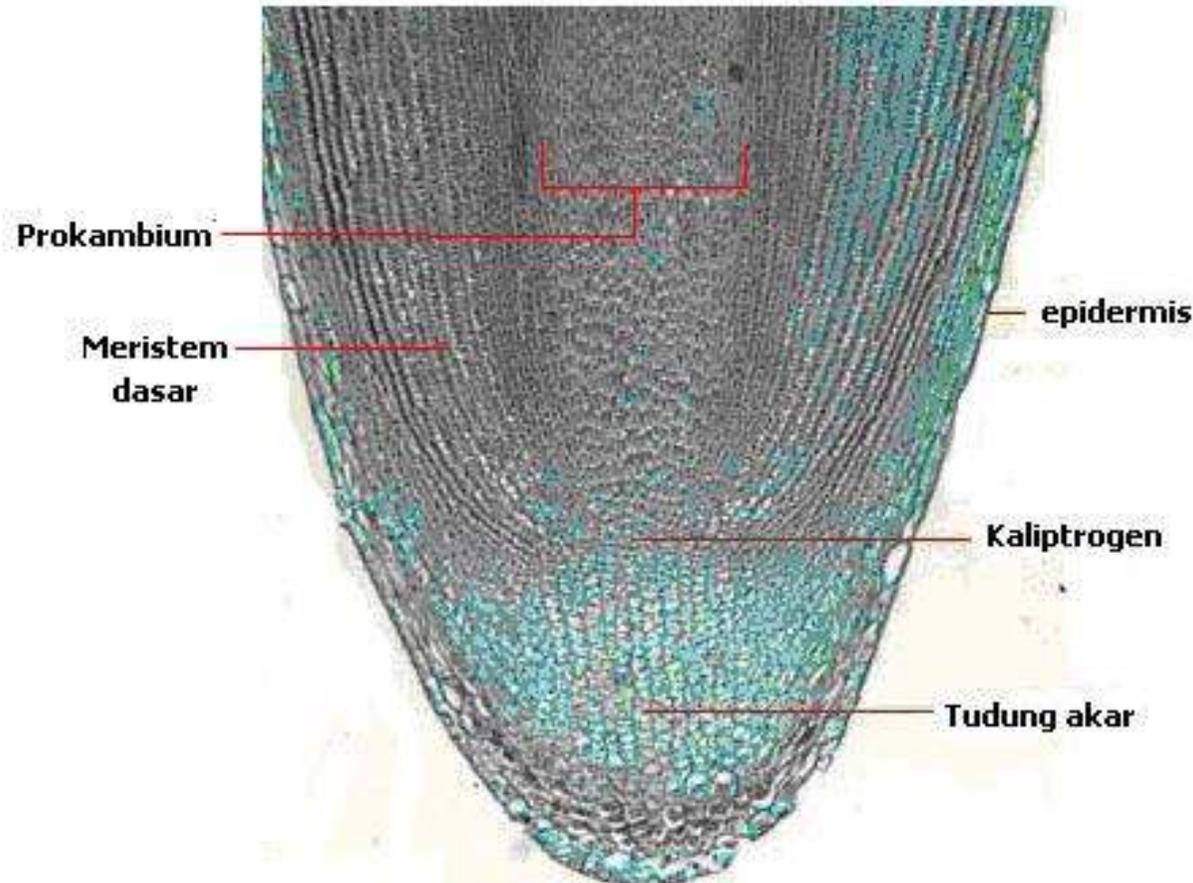




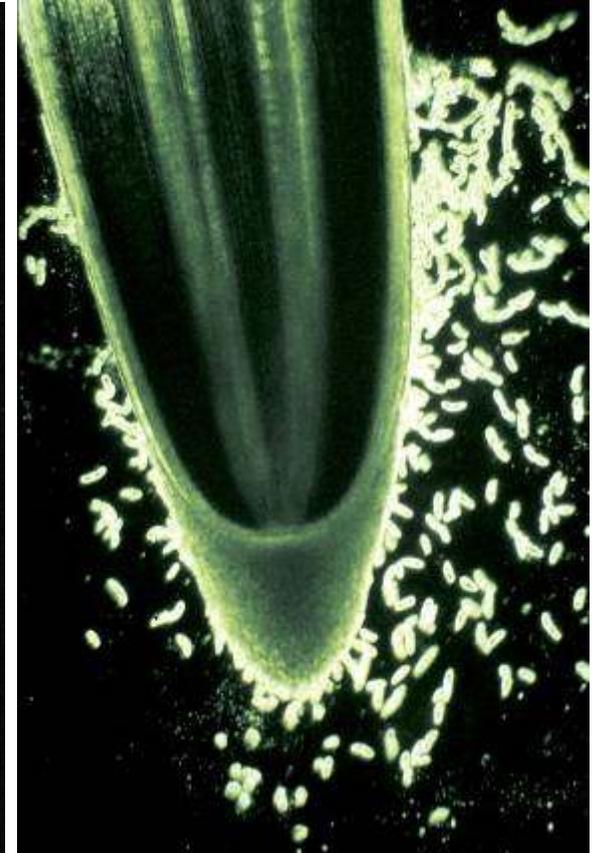
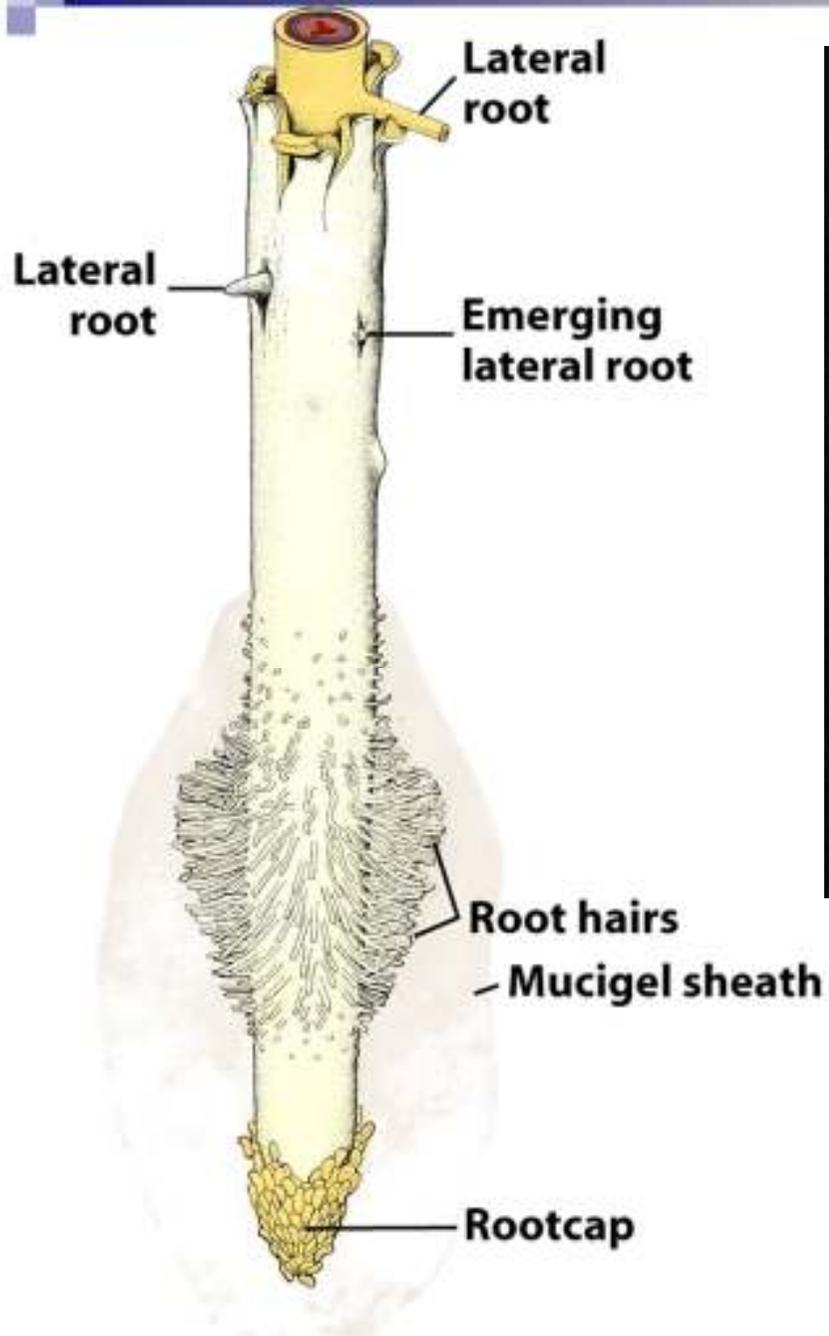
1. Epidermis
2. Korteks
3. Endodermis
4. Perisikel
5. Xylem
6. Protoxylem

7. Phloem
8. Akar lateral
9. Stele
10. Vaskular kambium (meristematis)
11. Pith (jaringan gabus)

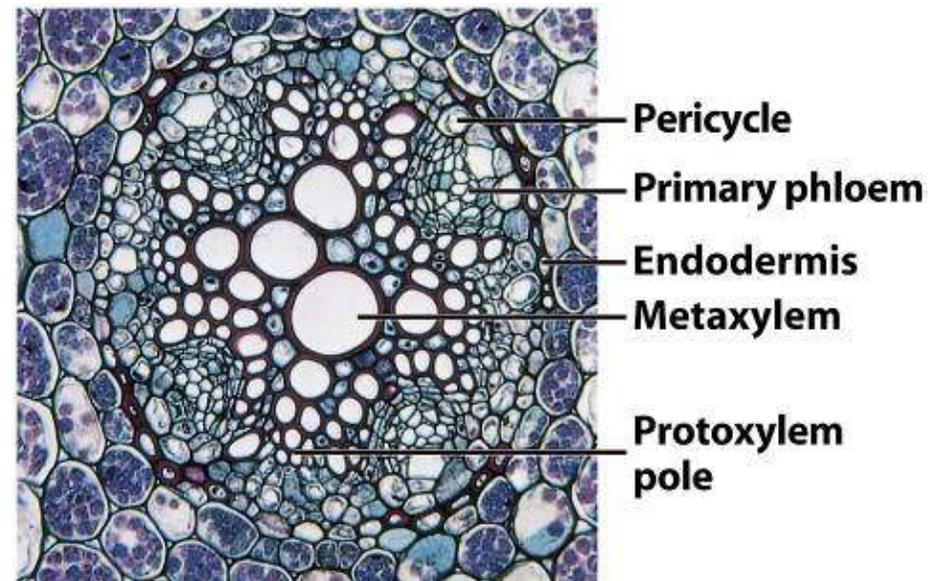
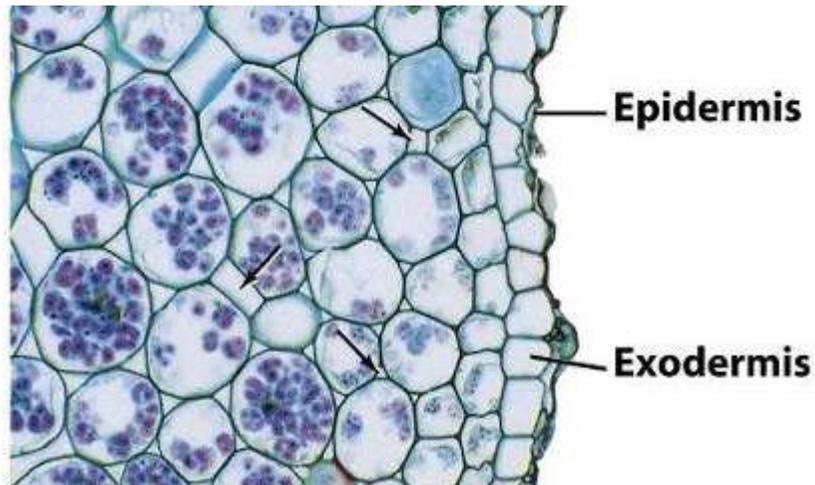
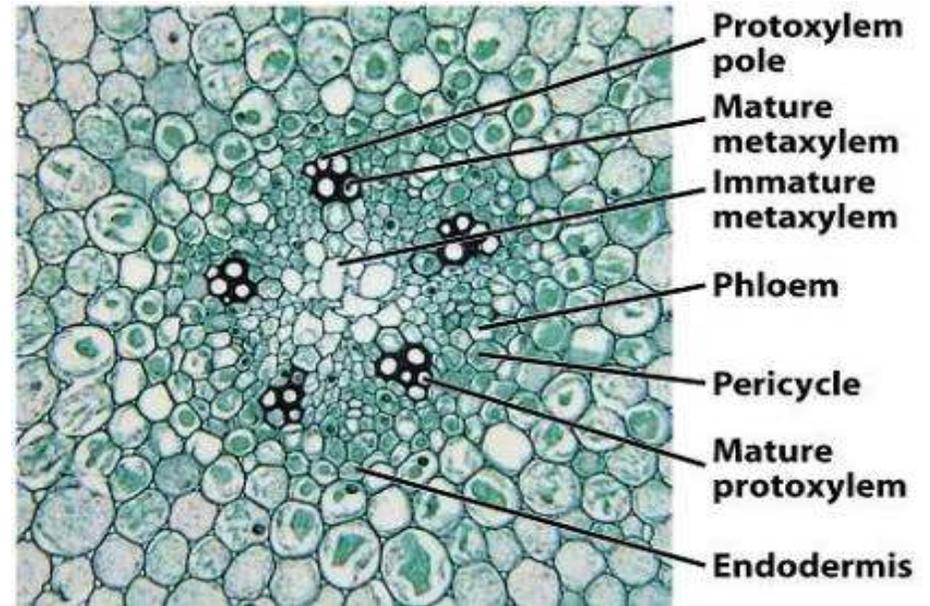
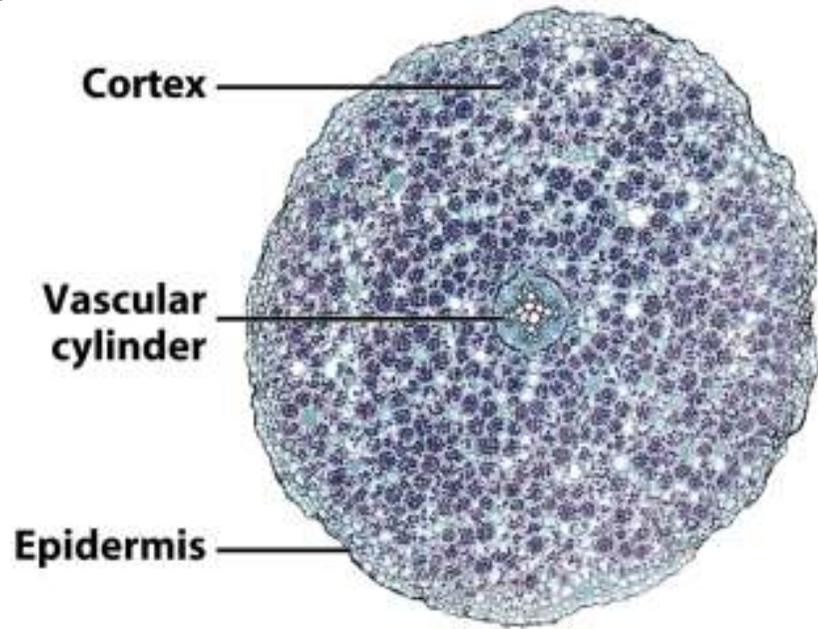
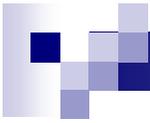
Tudung Akar

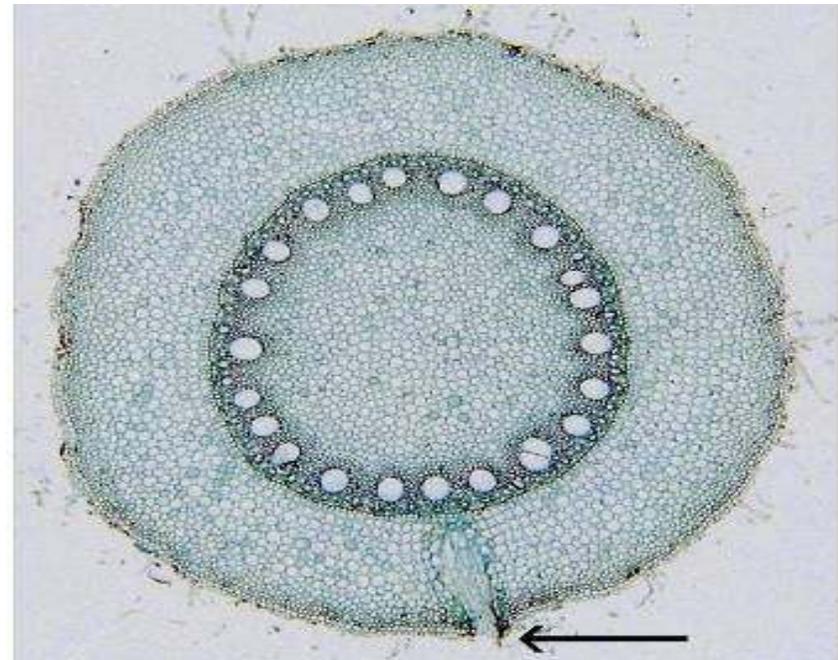
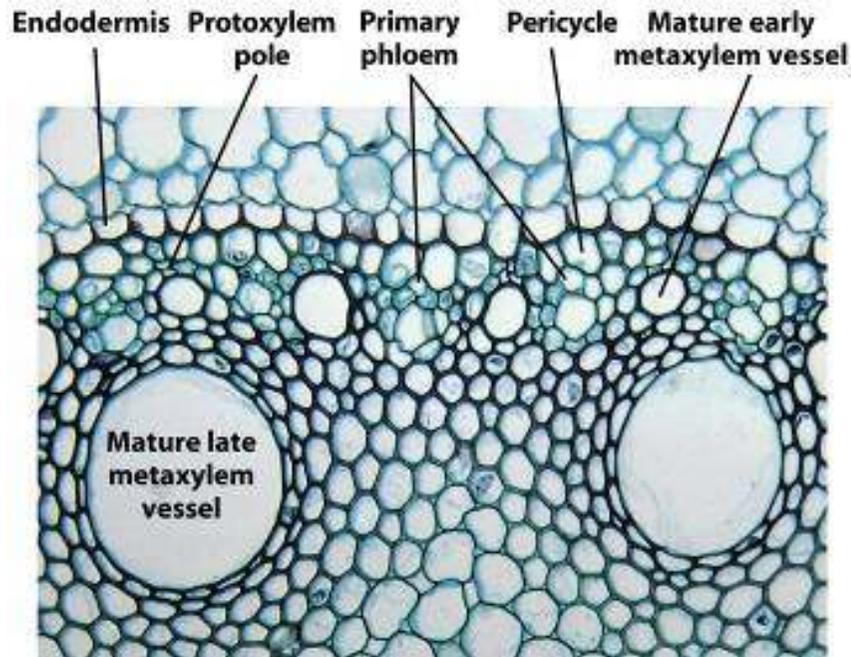
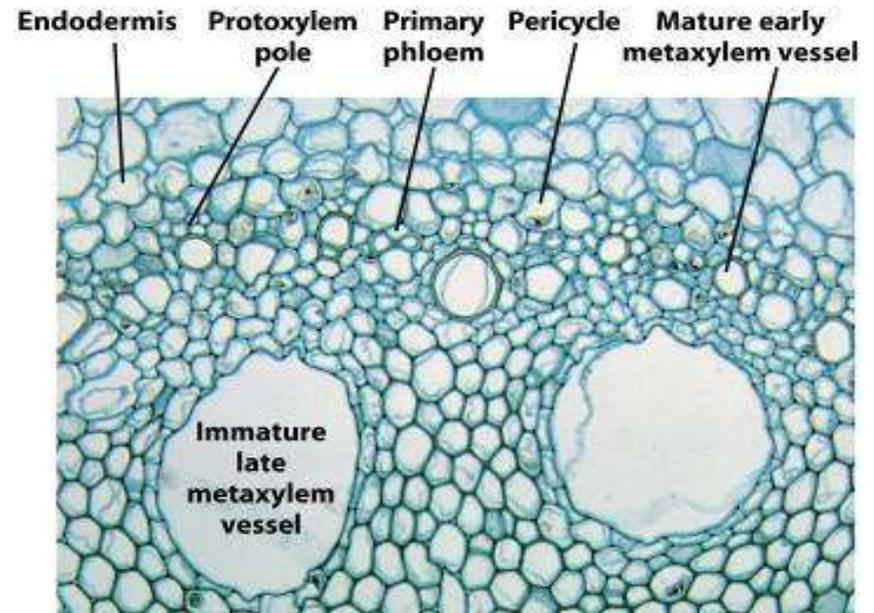
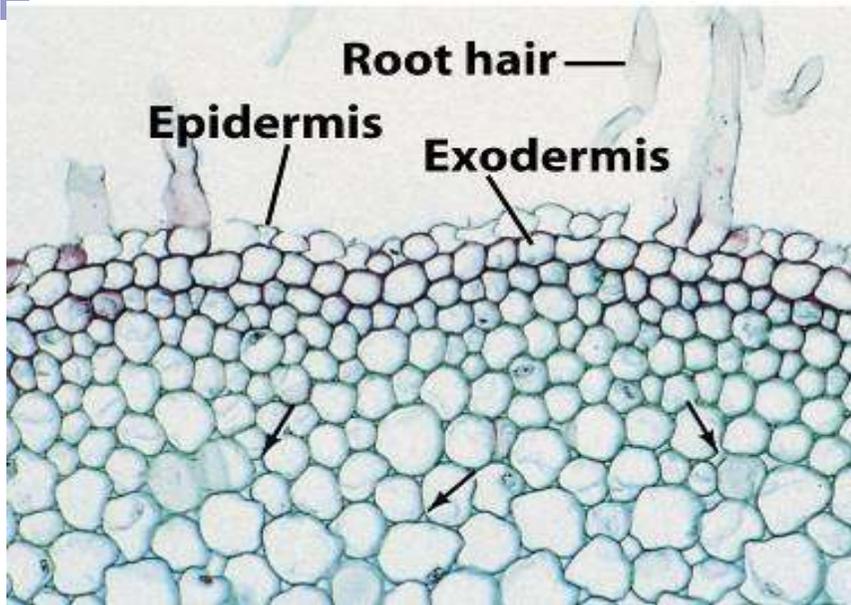


- Tudung akar terletak di ujung akar, melindungi meristem akar dari kerusakan mekanik dan membantu penembusan pertumbuhan akar ke dalam tanah. Tudung akar terdiri dari sel-sel parenkim yang hidup dan sering berisi amilum
- Pada sejumlah tumbuhan sel-sel pusat tudung akar membentuk struktur yang nyata dan tetap, disebut **kolumela**

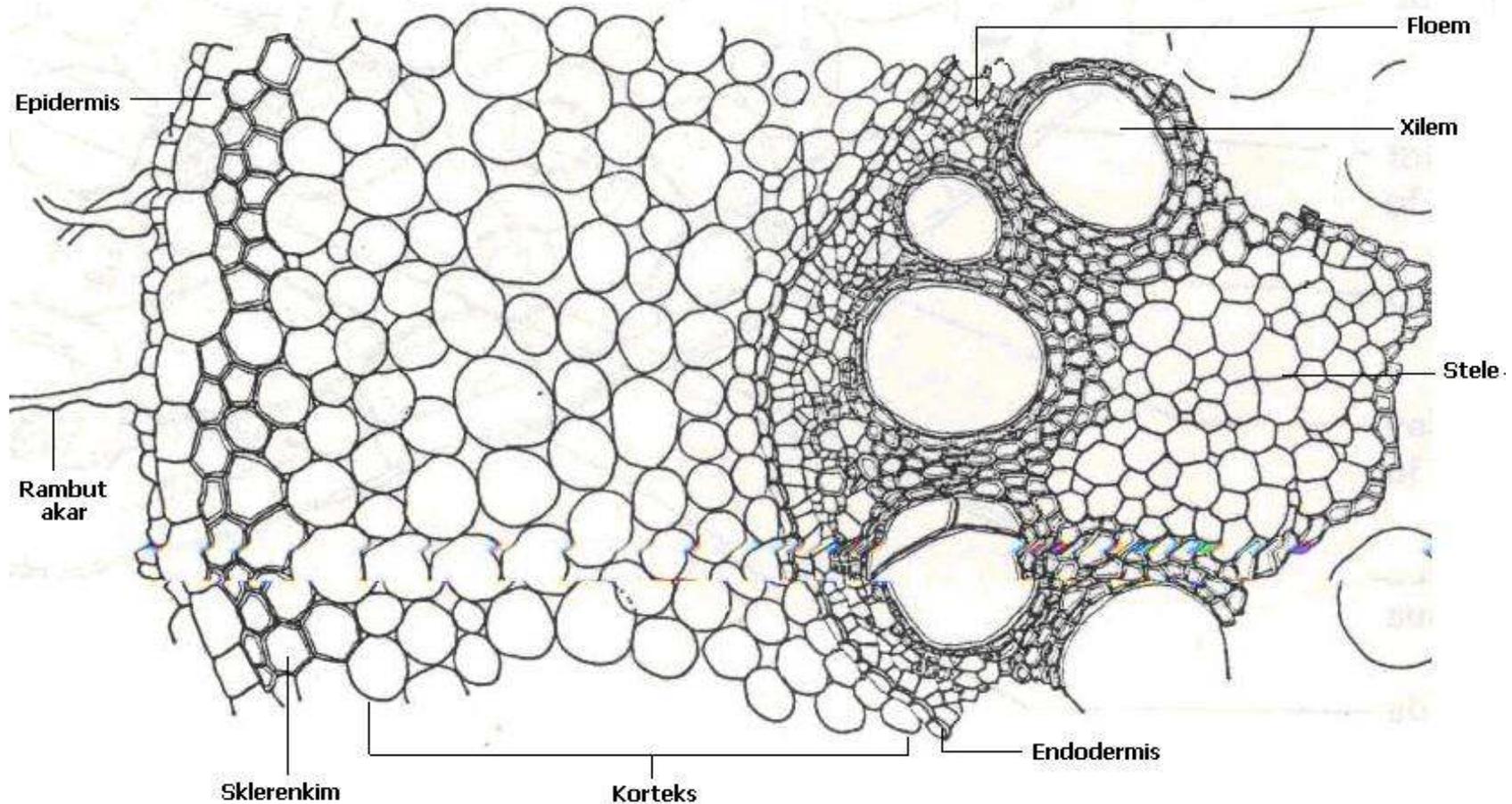


Jamie's Talk

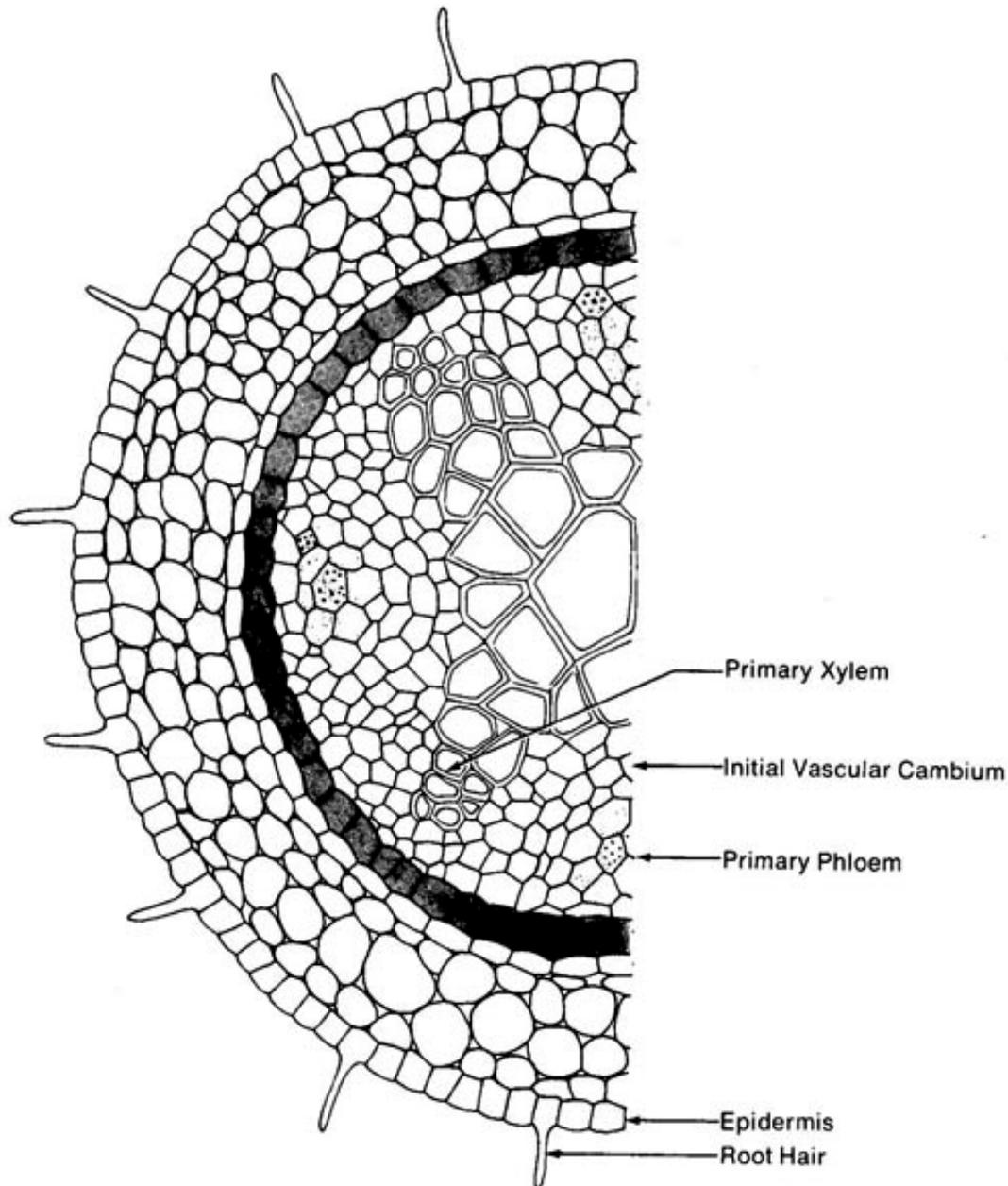




Epidermis dan Bulu Akar

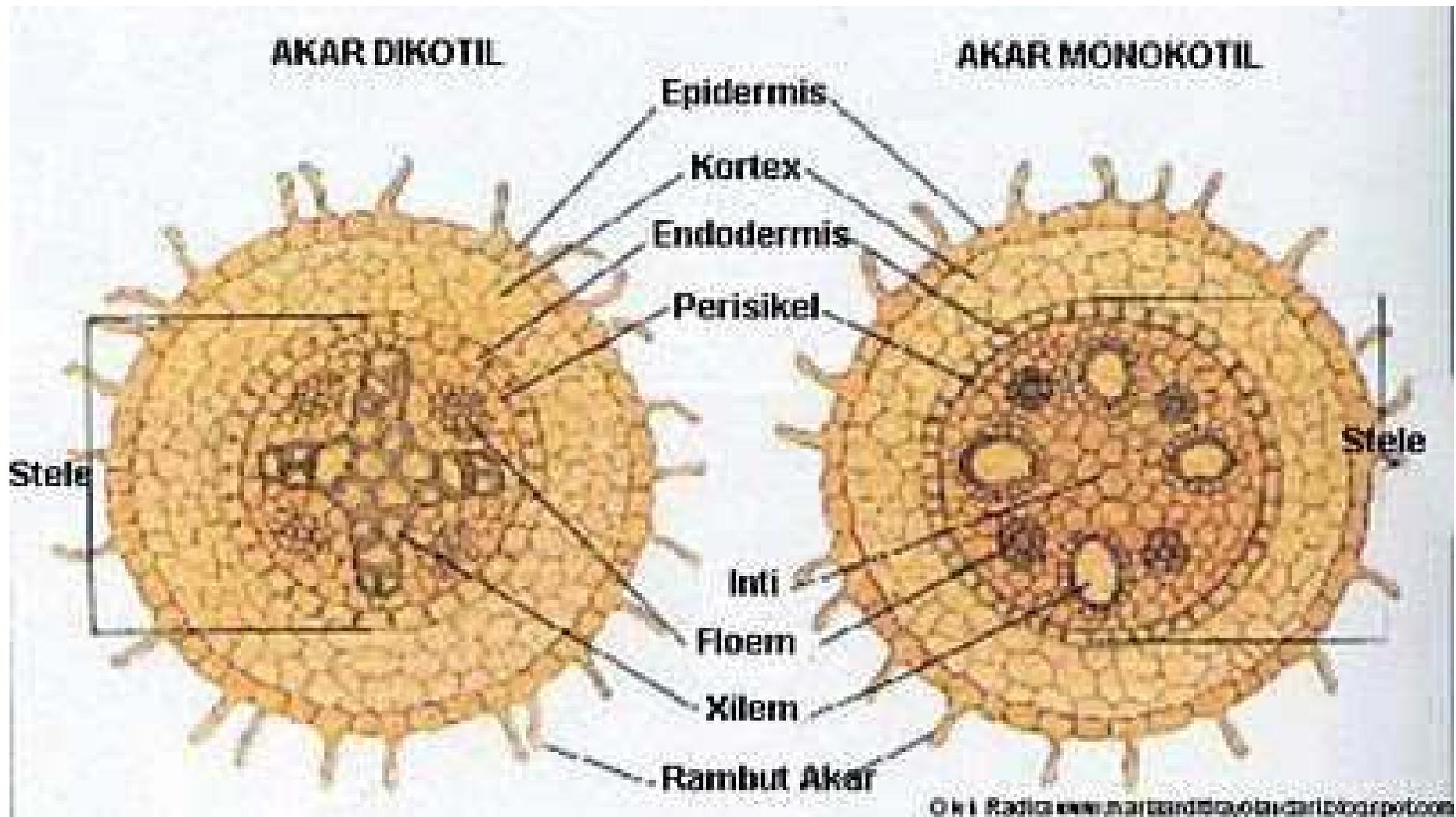


- Lapisan terluar akar terdiri dari epidermis yang tersusun atas sel-sel yang rapat satu sama lain tanpa ruang antar sel, berdinding tipis. Di bagian ujung tempat terjadinya penyerapan, dinding sel epidermis terdiri dari bahan selulose dan pektin. Bila epidermis tidak terkelupas waktu akar menua, dinding selnya akan mengalami penebalan dengan **kutin** atau **suberin**

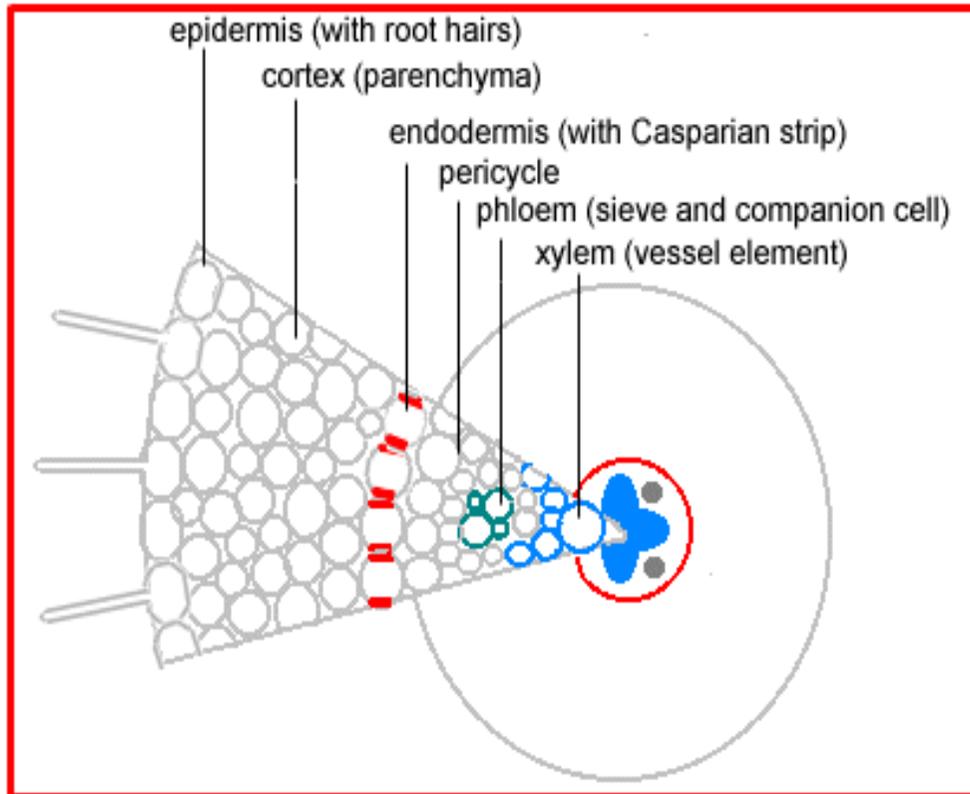


Irisan melintang akar muda, akan terlihat dari luar ke dalam jaringan-jaringan penyusun:
epidermis,
korteks, stele
(endodermis,
xilem, floem dan empulur)

Beda anatomi akar dikotil dan Monokotil



Korteks Akar



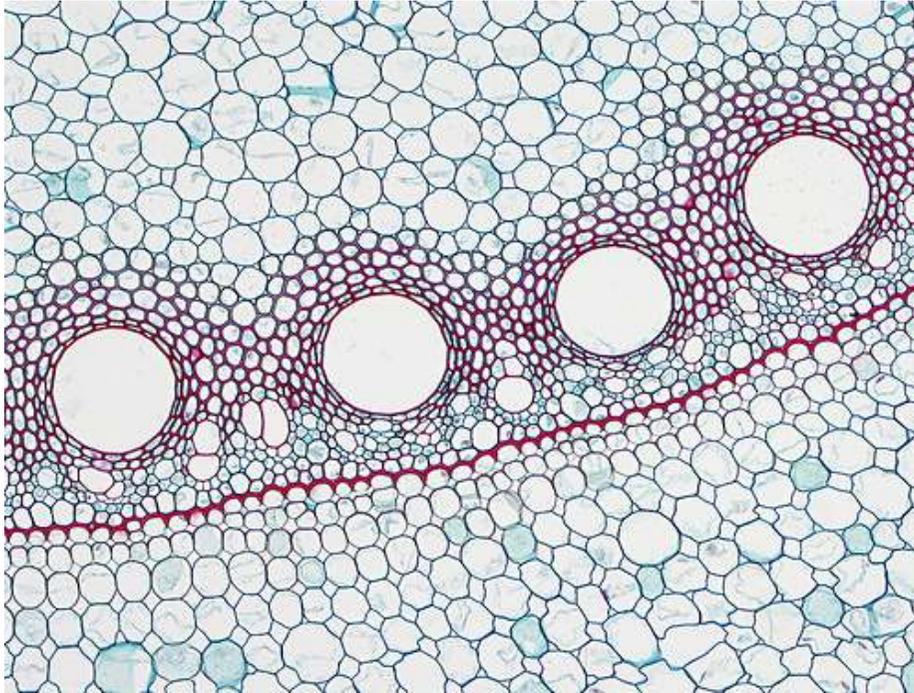
- Korteks akar terdiri dari jaringan parenkim yang relatif renggang dan jaringan penguatnya sedikit
- Korteks akar tumbuhan *Monocotyledoneae* yang berumur panjang sering membentuk akar serabut sklerenkim dan berbagai sel yang berdinding tebal sebagai penguat
- Bagian korteks yang dekat dengan epidermis selnya mengalami penebalan dinding membentuk sklerenkim pada tumbuhan monokotil dan kolenkim pada tumbuhan dikotil.



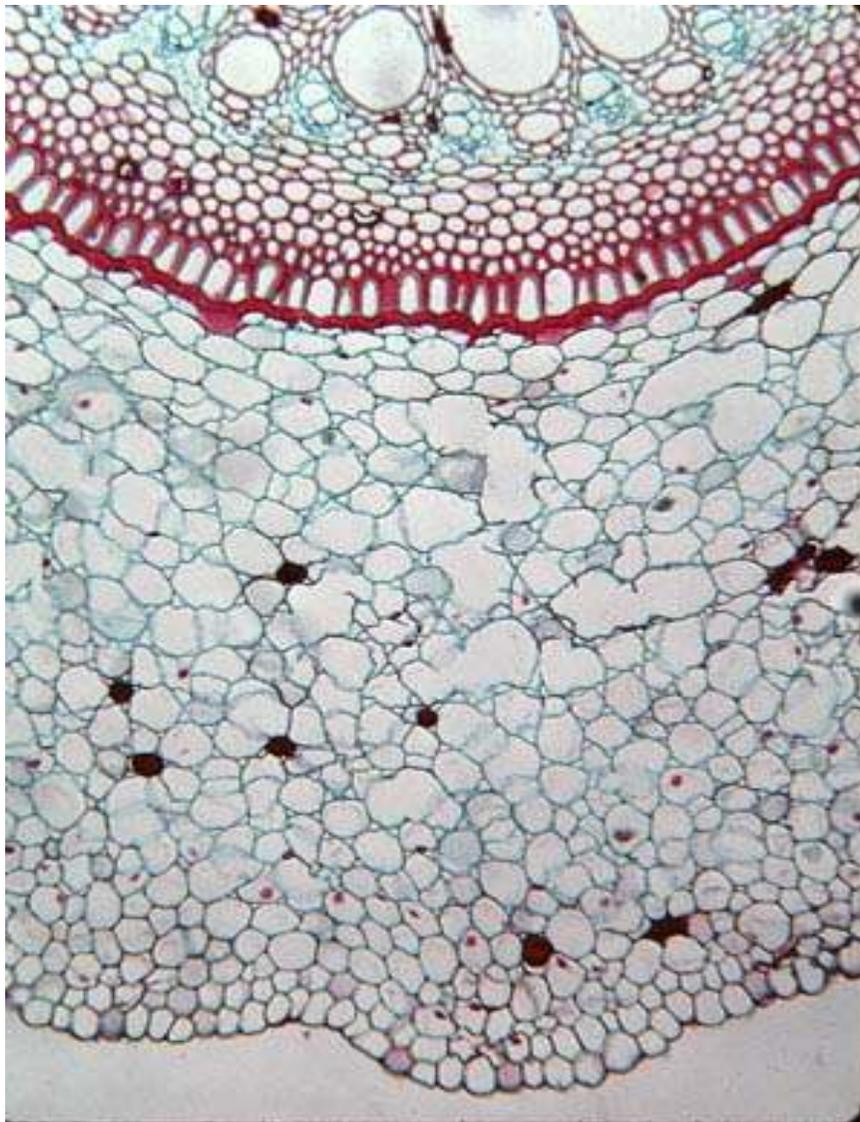
Korteks akar

- korteks akar umumnya terdiri atas sel-sel parenkimatis selama perkembangannya, ukuran sel-sel korteks yang mengalami differensiasi bertambah, sebelum terjadi vakuolisasi dalam sel tersebut (Sumardi, 1993).
- korteks akar lebih lebar daripada korteks batang, karena itulah korteks akar berperan lebih banyak dalam penyimpanan. Lapisan paling dalam dari korteks merupakan endodermis (Kartasapoetra, 1991).

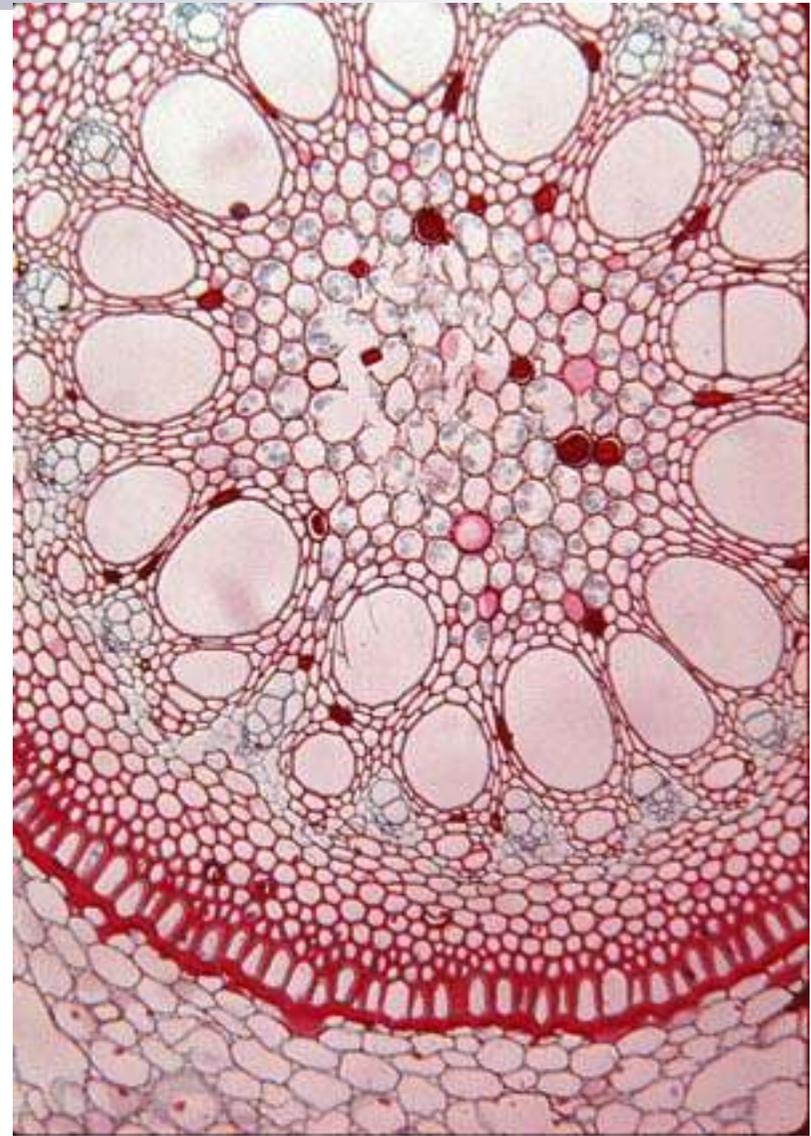
Endodermis



- Endodermis merupakan lapisan yang terbentuk di bagian dalam korteks
- Pada awal perkembangannya, sel-sel endodermis membentuk, pita Caspary, yaitu penebalan dari suberin dan lignin pada sisi radial dan antiklinal, bersamaan dengan terbentuknya protoxilem di tempat tersebut.
- Pita Caspary dinamakan juga **sel peresap** karena dapat melalukan air dan zat hara.

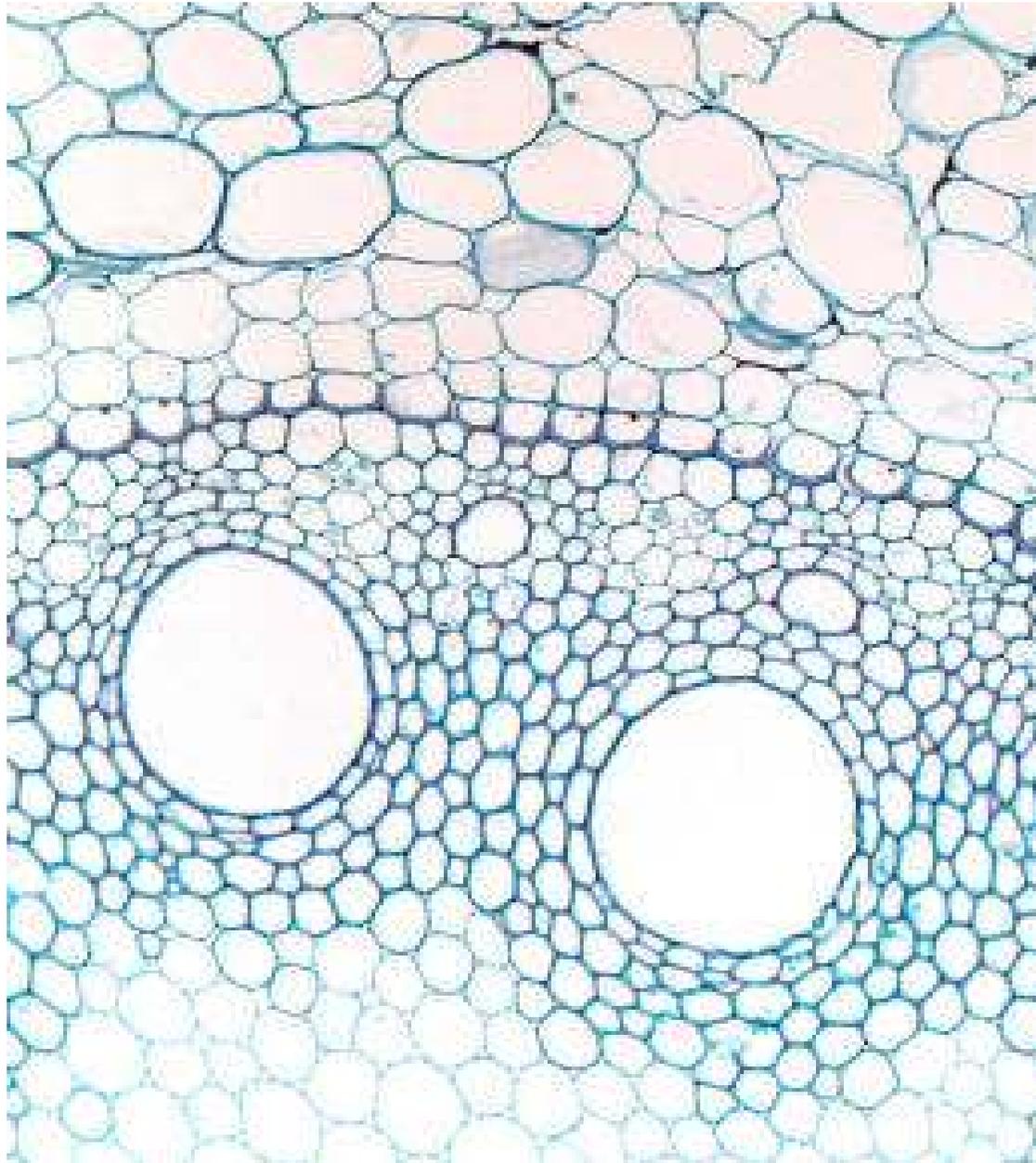


Smilax root cross section.



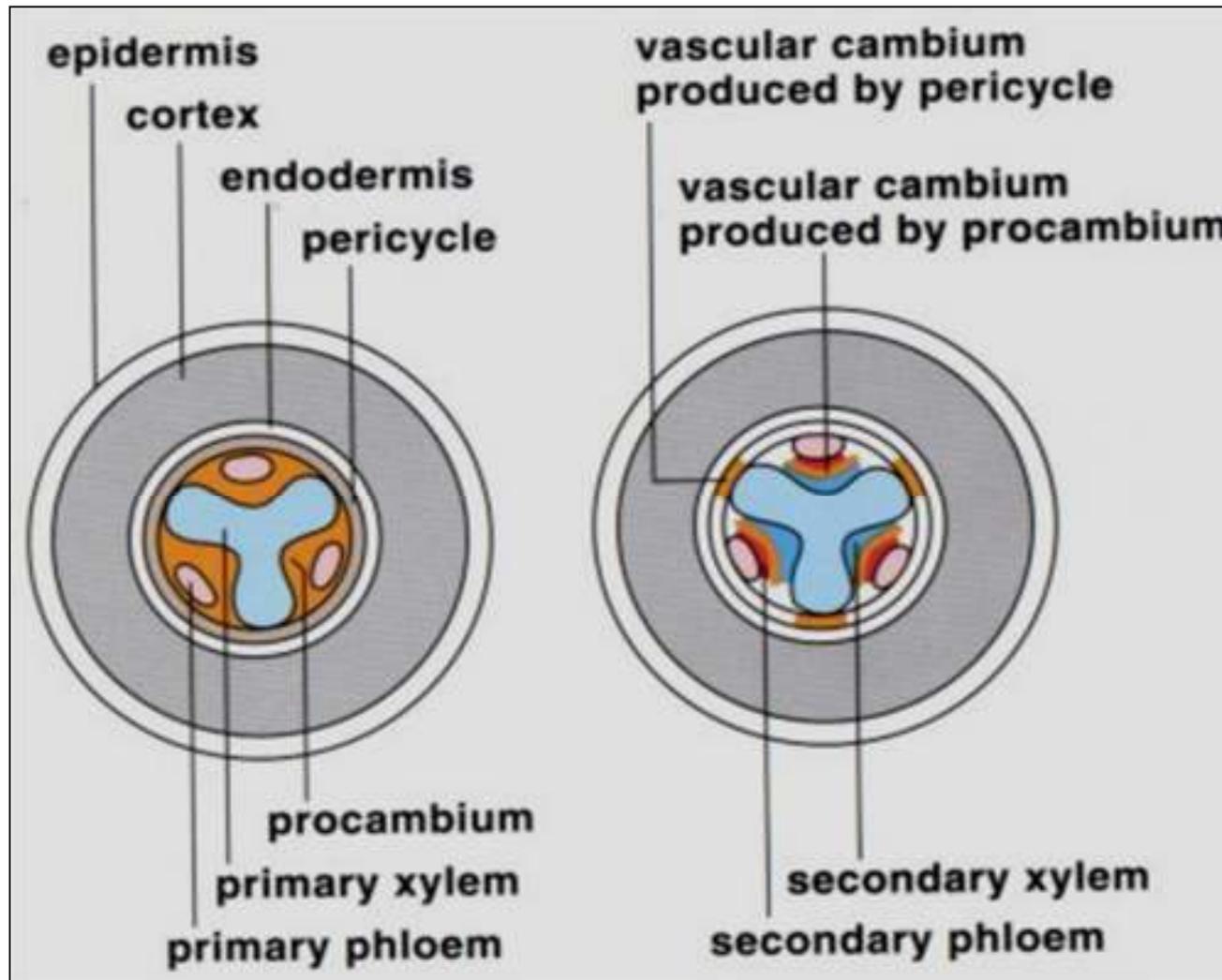
Smilax root cross section.

Silinder berkas pengangkut

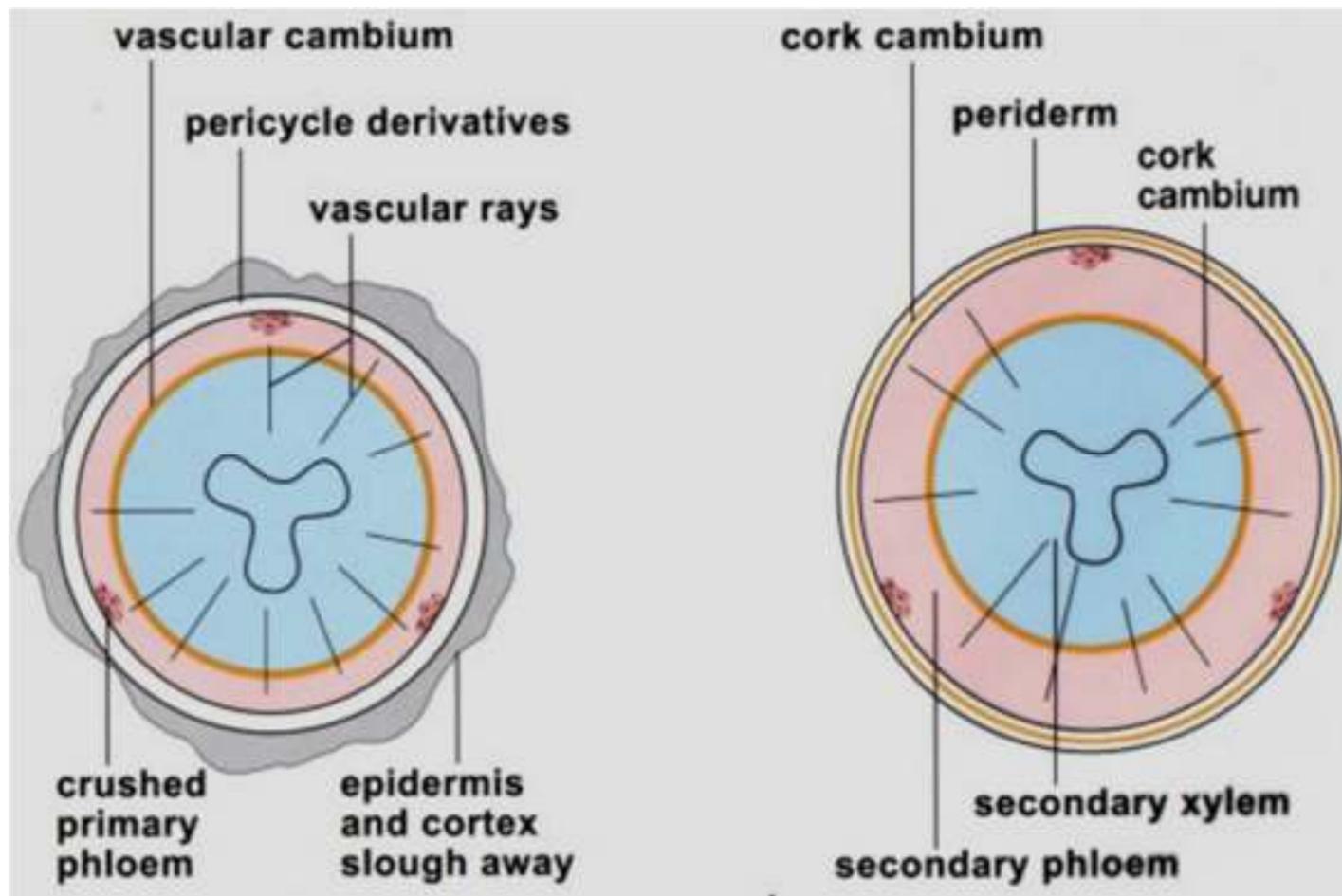


- Bagian ini dipisahkan dari korteks oleh endodermis. Bagian terluar yang berbatasan dengan endodermis adalah **perisekel**, yang tersusun atas sel-sel parenkim berdinding tipis dan mempunyai potensi untuk menjadi meristem kembali, sehingga kadang-kadang disebut **perikambium**

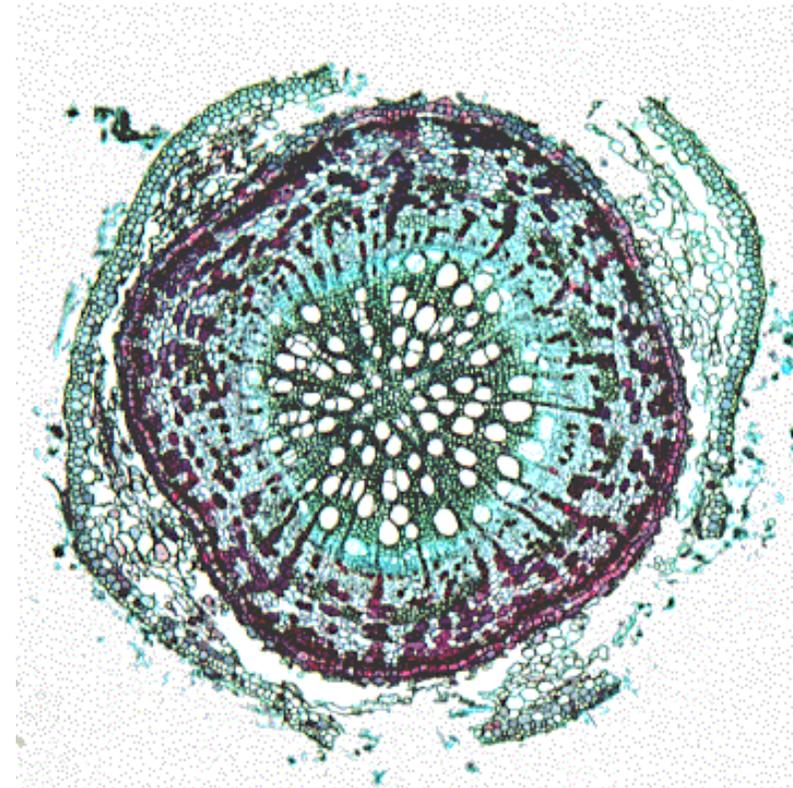
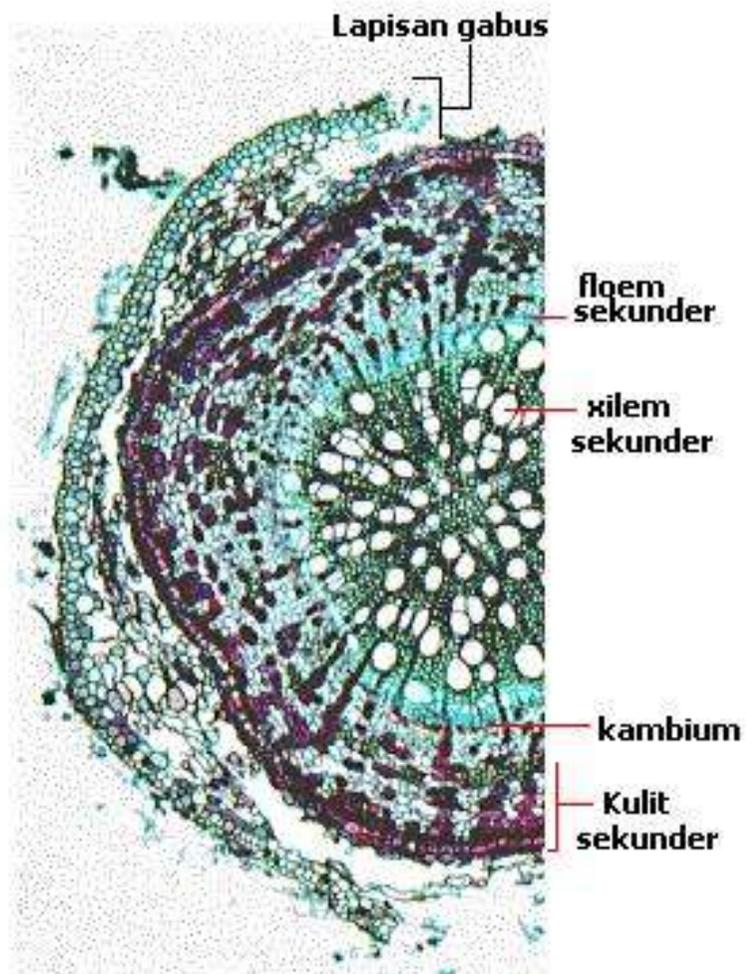
Susunan akar primer dikotil

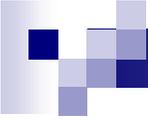


Susunan akar sekunder dikotil



Penampang melintang akar Salix memperlihatkan pertumbuhan sekunder akar





4) Silender Berkas Pengangkut

- Letaknya disebelah dalam endodermis, jaringan yang berbatasan langsung dengan endodermis disebut perisikel
- Sebelah dalam jaringan perisikel terdapat jaringan berkas pengangkut (xilem dan floem)



Susunan akar pada pertumbuhan sekunder

- Pertumbuhan sekunder pada akar terjadi akibat aktifitas kambium dan kambium gabus yang membentuk xilem sekunder dan floem sekunder.
- Aktifitas kambium ini menyebabkan akar bertambah besar diameternya

TERIMAKASIH

