

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

BIOLOGI TPO 125, 3(2+1) SKS Semester I (Satu)



Pengampu Mata Kuliah :

Prof. Ir. Warnita, MP
Dr. Yusniwati, SP, MP
Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP
Ir. Muhsanati, MS
Dr. PK. Dewi Hayati, SP, M.Si
Nilla Kristina, SP, M.Sc
Dr. Yulmira Yanti, S.Si, MP
Dr. Haliatur Rahma, S.Si. MP
Dr. Eka Candra Lina, SP., M.Si
Dr. Ir. Eri Sulyanti, M. Sc
Ir. Martinius, MS
Dr. Zurai Resti, SP.MP

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2017**

A. LATAR BELAKANG

Mata kuliah Biologi termasuk mata kuliah wajib di program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unand. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah dasar dan wajib lulus karena merupakan prasyarat untuk mata kuliah lanjutan. Mata kuliah ini membicarakan tentang taksonomi tumbuhan, morfologi dan anatomi tanaman dikotil dan monokotil. Tujuan dari mata kuliah ini adalah agar mahasiswa memahami tentang taksonomi tumbuhan, perbedaan secara morfologi dan anatomi sel, jaringan dan organ antara tanaman dikotil dan monokotil.

B. PERENCANAAN PEMBELAJARAN

1. Deskripsi Singkat Matakuliah

Mata kuliah Biologi dirancang untuk mahasiswa program S1 untuk memberikan pengertian dasar tentang taksonomi tumbuhan, morfologi dan anatomi tanaman dikotil dan monokotil. Kuliah dilaksanakan selama satu semester dengan 14 kali kegiatan tatap muka dan setiap tatap muka berdurasi 2 x 50 menit. Disamping tatap muka, diikuti dengan kegiatan praktikum di laboratorium dengan durasi 3 x 50 menit per kali praktikum. Materi pokok perkuliahan mencakup peranan tumbuhan dalam bidang pertanian, kormus dan bagian-bagiannya, morfologi daun, morfologi batang, morfologi akar, morfologi bunga, morfologi buah dan biji, sasaran anatomi, asal usul makhluk hidup, sejarah sel, organel sel (nukleus, sitoplasma) dan struktur sel tumbuhan, pembelahan sel (amitosis, mitosis dan meiosis), pembagian jaringan, macam-macam organ akar, batang, dan daun, klasifikasi dan sistematika tumbuhan dan tata nama tumbuhan.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan ;

- a. Mampu memahami peranan tumbuhan dalam pertanian
- b. Mampu memahami kormus dan bagiannya
- c. Mampu memahami morfologi, akar, batang, daun
- d. Mampu memahami morfologi bunga dan biji
- e. Mampu memahami tentang sel
- f. Mampu memahami tentang jaringan
- g. Mampu memahami tentang organ
- h. Mampu memahami tentang klasifikasi tumbuhan

3. Capaian Pembelajaran (*Learning outcomes*)

Setelah memenuhi tujuan pembelajaran mata kuliah ini mahasiswa diharapkan ;

- a. Menguasai ilmu dasar yang menunjang pemahaman terhadap ilmu tanaman dan keterkaitannya sesuai dengan perkembangan iptek.
- b. Mampu mempelajari dan memahami tentang morfologi akar daun, batang dan akar tumbuhan
- c. Mampu mempelajari dan memahami tentang sel, jaringan dan organ tumbuhan
- b. Mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasi tumbuhan.

- c. Mampu bekerjasama dalam tim dan berkeaktivitas tinggi.

4. Metode Pembelajaran

Proses pembelajaran dilaksanakan dalam bentuk tatap muka, tanya jawab/diskusi selama 100 menit yang terdiri dari pembahasan konsep-konsep materi kuliah dan tugas terstruktur (gabungan SCL dan TCL). Materi kuliah diberikan dalam bentuk Power Point dengan bantuan LCD dan alat peraga lainnya.

5. Penilaian

Hasil pembelajaran diukur dari evaluasi kemampuan mahasiswa yang diperoleh selama proses pembelajaran melalui Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS) dan tugas (paper dan presentasi).

Untuk memantau kinerja dosen pengampu, diakhir perkuliahan diadakan kuesioner yang diisi oleh mahasiswa secara independen. Hasil kuesioner ini diharapkan dikembalikan kepada dosen tersebut untuk acuan dimasa datang.

No	Komponen Penilaian	Bobot (%)
1. Penilaian hasil		
a.	UTS	30
b.	UAS	30
2. Penilaian proses		
a.	Dimensi intrapersonal <i>skill</i>	20
b.	Atribut interpersonal <i>softskill</i>	10
c.	Dimensi sikap dan tatanilai	10
	Total	100

6. Norma Akademik

- a. Kehadiran mahasiswa dalam pembelajaran minimal 75% dari total pertemuan kuliah yang terlaksana
- b. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan jadwal resmi dan jika terjadi perubahan ditetapkan bersama antara dosen dan mahasiswa
- c. Toleransi keterlambatan 15 menit
- d. Selama proses pembelajaran HP disilentkan
- e. Pengumpulan tugas sebelum kuliah dimulai dalam setiap pertemuan

- f. Yang berhalangan hadir karena sakit (harus ada keterangan sakit/surat pemberitahuan sakit) dan halangan lainnya harus menghubungi dosen sebelum perkuliahan
- g. Berpakaian sopan, tidak boleh pakai kaus oblong dan bersepatu dalam perkuliahan
- h. Pakai baju/kemeja putih dan celana hitam untuk pria dan rok hitam bagi perempuan pada saat UTS dan UAS
- i. Kecurangan dalam ujian, nilai mata kuliah yang bersangkutan nol.

7. Bahan, Sumber informasi, dan Referensi

1. Dasar- Dasar Fisiologi Tumbuhan. Prawiranata dkk. Fakultas Pertanian. Bogor
2. Biologi Umum. Jurusan biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Padang.
3. Taksonomi umum, Taksonomi TR dan TT oleh Gembong
4. Anatomi tumbuhan oleh prof Dr. Sri Mulyani.ES
5. Cutter, E.G. (1979). *Plant Anatomy : Experiment and Interpretation. Part I. Cell and Tissue*. New York : Edwar Arnod.
6. Esau, K. (1965). *Plant Anatomy*. New York : John Wiley & Sons.
7. Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*. New York : John Wiley & Sons.
8. Fahnn, A. (1974). *Plant Anatomy*. 2nd. Pergamon. Oxford.
9. Hidayat, E.B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
10. Pandey, B.P. (1982). *Plant Anatomy*. New Delhi : S.Shand & Company.

8. Rencana Kegiatan Pembelajaran mingguan

Minggu ke	Capaian Pembelajaran	Pokok dan Sub Pokok Bahasan	Metode Pembelajaran	Yang Dilakukan Dosen	Yang Dilakukan Mahasiswa	Penilaian Mahasiswa
1.	Mampu menjelaskan definisi dan peranan tumbuhan dalam bidang pertanian	Definisi tumbuhan dan peranan tumbuhan dalam bidang pertanian dan taksonomi tumbuhan	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
2.	Mampu menjelaskan kormus dan bagian-bagiannya	Kormus dan bagian-bagiannya	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses

3.	Mampu menjelaskan morfologi daun	Bagian daun, bangun daun, ujung daun, pangkal daun, tepi daun,	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
4.	Mampu menjelaskan morfologi batang	Bentuk batang, arah tumbuh batang, percabangan pada batang	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
5.	Mampu menjelaskan morfologi akar	Bagian-bagian akar, sistem perakaran, sifat dan tugas khusus akar	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
6.	Mampu menjelaskan morfologi bunga	Jumlah bunga dan tata letaknya pada suatu tanaman, bagian bunga, bunga majemuk	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
7.	Mampu menjelaskan morfologi buah dan biji	Penggolongan buah sejati dan semu, buah tunggal dan majemuk, biji	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
8.	UTS	UTS				
9.	Mengetahui sejarah sel dan asal usul sel	Sasaran Anatomi, Asal-usul makhluk hidup, Sejarah sel	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
10.	Mampu menjelaskan tentang organel sel	Sitoplasma dan nucleus	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
11.	Mampu memahami tentang reproduksi sel	Pembelahan sel secara mitosis dan meiosis	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
12.	Memahami tentang jaringan	Pembagian jaringan, jaringan meristematik, jaringan penutup, jaringan pengangkut, jaringan penguat,	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses

		jaringan dasar				
13.	Memahami tentang jaringan	Pembagian jaringan absorbs, jaringan dan jaringan sekresi	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
14.	Mampu memahami dan mampu menjelaskan tentang organ	Macam-macam organ, akar, batang, daun	SCL & PBL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
15.	Mampu memahami dan mampu menjelaskan tentang organ	Lanjutan organ , revidu dan kuis	PBL dan SCL	Lecture & discussion	Presentasi & diskusi	- Kualitas paper - Kecakapan proses
16.	UAS					

TAKSONOMI TUMBUHAN

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP



KONDISI PADA SAAT RAWAN...

- MENGANTUK....
- CUCI MUKA.....
- TARIK NAFAS DALAM-DALAM...
- MARI KITA MULAI....



A. KLASIFIKASI TUMBUHAN



TAKSONOMI TUMBUHAN (SISTEMATIKA TUMBUHAN)

: Ilmu tentang klasifikasi, tatanama,
dan identifikasi tumbuhan

A. Klasifikasi Tumbuhan

: Mengelompokkan berbagai jenis tumbuhan ke dalam golongan2 dari bermacam kategori

(Kategori : tk. dimana suatu takson diletakkan)

- Dimulai dari jenis/spesies sebagai satuan dasarnya
- Jenis yang serupa digolongkan ke dalam satu marga (genus), dan beberapa marga yang bermiripan membentuk suku (familia), dst.

DASAR YANG DIGUNAKAN:

- Sifat morfologi yg bermiripan (organ vegetatif dan generatif)
- Hasil evolusi (sifat kekerabatan)

Tujuan klasifikasi :

1. Menyediakan cara pengenalan dan komunikasi yg mudah
2. Menyederhanakan obyek studi (menemukan keseragaman dlm keanekaragaman)
3. Mempelajari proses dan hasil evolusi



Tabel kategori dan golongan tbh-an

KATEGORI

GOLONGAN

-Kingdom.....	Plantae
-Divisio	Spermatophyta
-Sub-divisio.....	Angiospermae
-Classis	Dicotyledoneae
-Ordo	Guttiferales
-Familia	Dipterocarpaceae
-Genus	Shorea
- Species	Shorea pinanga

-
- Kategori di bwh species :
 - sub-species
 - forma
 - varietas
 - Setiap kategori memiliki sub (anak)
- 

Penempatan suatu takson dlm suatu kategori sangat tergantung kpd ahli taksonomi yg mempelajari/meneliti golongan tbn-an tsb.

Contoh: suku Leguminosae (Fabaceae)

Kategori	Lawrence (1951)	Backer & Van den Brink (1968)
Suku	Leguminosae	- Mimosaceae - Caesalpinaceae - Papilionaceae
Anak-suku	-Mimosoideae -Caesalpinioideae -Lotoideae	



PERKEMBANGAN SISTEM KLASIFIKASI

1. Sistem Tertua

- Tbh-an penghasil bahan pangan
- Tbh-an penghasil bahan sandang
- Tbh-an penghasil obat-obatan

2. Sistem Habitus (s.d. abad 17)

a. Theophrastus

- Pohon
- Semak
- Herba

b. John Ray (1628-1705)

1. Herba: -Imperfectae

- Perfectae : -Dicotyledones
- Monocotyledones

2. Arborea (Tbh-an berkayu):

- Dicotyledones
- Monocotyledones

3. SISTEM NUMERIK

- Dasar : jumlah stamen, penyatuan dan panjang stamen

(Dipelopori oleh Carolus Linnaeus, abad ke 17)



Kelas 1: Monoandria

Kelas 2: Diandria

dst.

Kelas 10: Decandria

dst.

Kelas 24: Cryptogamia (lumut, jamur, dan ganggang)

4. SISTEM ALAM

- Tidak sekedar menyederhanakan obyek studi, namun ingin mencerminkan apa yg sebenarnya dikehendaki oleh alam
—→ dipelopori oleh **A.L. de Jussieu** (1748-1836)

I. Acotyledoneae

(terdiri dari: 1 kelas dg. 6 suku: jamur, paku-pakuan, lumut dan ganggang)

II. Monocotyledoneae

(terdiri dari 3 kelas dg. 16 suku)

III. Dicotyledoneae



5. SISTEM FILOGENETIKA

- Menciptakan penggolongan tnh-an sekaligus juga mencerminkan urut-urutan golongan itu dlm perkembangan filogenetiknya yg menunjukkan tingkat kekerabatan
- Lahir setelah muncul Teori Evolusi dari Charles Darwin (dlm bukunya The Origin of Species) : bahwa "mahluk hidup yg ada sekarang merupakan hasil evolusi dari bentuk yg sederhana menjadi bentuk yg kompleks"
- Contoh : Sistem Klasifikasi ciptaan Engler dan Prantl (abad 19 – kini) yg banyak dianut.



SISTEM KLASIFIKASI ENGLER & PRANTL

- Kerajaan Tumbuhan dibagi ke dlm 13 divisi

Divisi I – XI : **Thallophyta**
(ganggang dan jamur)

Divisi XII : Embryophyta Asiphonogamae
Sub-divisi : A. **Bryophyta** (lumut)
B. **Pteridophyta** (paku-pakuan)

Divisi XIII : Embryophyta Siphonogamae
(**Spermatophyta**)

Sub-divisi : A. **Gymnospermae**
B. **Angiospermae**

Kelas : 1. **Monocotyledoneae**
2. **Dicotyledoneae**

B. TATANAMA TUMBUHAN



- **Tatanama Tumbuhan :**
Pemberian nama tumbuhan yang benar sesuai dgn Kode Internasional Tatanama tumbuhan.
- Setiap jenis pohon memiliki :
 1. Nama lokal
 2. Nama perdagangan
 3. Nama ilmiah

Nama ilmiah diatur oleh : **Kode Internasional Tata nama Tumbuhan** (International Code of Botanical Nomenclature)



PERBANDINGAN NAMA LOKAL DAN NAMA ILMIAH

- Nama Lokal :

1. Tdk mengikuti ketentuan manapun
2. Dlm bhs.setempat
3. Berlaku lokal
4. Mudah dilafalkan
5. Tdk jelas utk kategori takson yg mana
6. Satu takson dpt memiliki lebih dari satu nama

- Nama Ilmiah :

1. Diatur oleh KITT
 2. Dlm bhs.Latin atau yg diperlakukan sbg bhs.Latin
 3. Berlaku internasional
 4. Relatif sukar dilafalkan
 5. Utk kategori takson tertentu
 6. Utk setiap takson hanya ada satu nama yg benar ("correct")
-



Contoh nama lokal:

- Kayu arang
- Sono keling
- Cemara laut
- Meranti rawa

→ mengandung informasi penting

Contoh nama perdagangan:

- Meranti (marga Shorea)
- Kamper (marga Dryobalanops)
- Mahoni (marga Swietenia)
- Jati (Tectona grandis)



Tatanama takson menurut tingkatannya

Kategori	akhiran	Contoh
Divisio	- phyta	Spermatophyta
Sub-divisio	- phytina	Angiospermae
Classis	- opsidea	Dicotyledoneae
Sub-classis	- idea	
Ordo	- ales	Rosales
Sub-ordo	- inae	
Familia	- aceae	Fabaceae
Sub-familia	- oideae	Mimosoideae
Tribus	- eae	
Sub-tribus	- inae	
Genus	--	Acacia
Species	--	Acacia mangium

Nama Suku

- Dibentuk dari nama salah satu marganya (marga tipe) dan ditambah akhiran **-aceae**
- Misal:- **Meliaceae** (dari nama marga **Melia**)
 - **Dipterocarpaceae** (dari marga **Dipterocarpus**)
 - **Anacardiaceae** (dari marga **Anacardium**)

Nama Marga

Dibentuk dari sumber mana saja, bebas menurut kehendak si pencipta nama

- dari nama orang:
 - > **Alstonia** (dari nama C. Alston)
 - > **Caesalpinia** (dari nama Caesalpino)

- dari nama lokal:

- **Durio** (dari durian)
- **Canarium** (dari kenari)
- **Sindora** (dari sindur)

- dari sifat morfologi :

- > **Pterocarpus** (pteros = sayap, carpus = buah)
- > **Dipterocarpus** (di = dua)



Nama jenis (species)

- Suatu kombinasi ganda yang terdiri atas **nama marga** yg diikuti oleh **penunjuk jenis**
- Dikenal juga dg. **Sistem Binomial**
- Contoh :

> **Tectona grandis**

> **Gmelina arborea**



nama marga penunjuk jenis

Penunjuk jenis, harus:

- Tdk boleh sama dgn nama marganya
- Disatukan atau diberi tanda hubung bila terdiri dari dua suku kata, contoh : **Hibiscus rosasinensis**, atau
Hibiscus rosa-sinensis

Sumber penunjuk jenis

> Nama tempat/pulau:

- *Shorea javanica*
- *Diospyros celebica*
- *Aleurites moluccana*
- *Agathis borneensis*

> Nama lokal :

- *Stelechocarpus burahol*
- *Carica papaya*

➤ Sifat morfologi :

- *Diospyros cauliflora*
- *Mallotus oblongifolia*
- *Casuarina equisetifolia*
- *Acacia auriculiformis*

➤ Tempat tumbuh (habitat):

- *Ficus montana*
- *Heritiera littoralis*
- *Madhuca vulcanica*

Manfaat Sistem Binomial:

Penulisan dan penyebutan nama jenis/spesies menjadi mudah dan sederhana, sehingga komunikasi lebih efektif.

Contoh: pada awal abad ke 17 **Caspar Bauhin** (botanist Swiss) memberi nama ilmiah utk **tomat** adalah : "**Solanum pemiferum fructo rotundo striato molli**" (Tbh-an Solanum (terung) yg berbuah lebat, buahnya bulat beralur-alur dan lunak)



Dgn Sistem Binomial yg dikembangkan sejak th.1753 oleh **Carolus Linnaeus** (botanist Swedia) dlm bukunya **Species Plantarum**, nama tomat menjadi "**Solanum lycopersicum**"



4.11a
Linnaeus:
1778. Seorang ahli bo-
Swedia

CAROLI LINNÆI
S. R. G. M. T. S. S. V. S. A. R. C. H. I. A. T. R. I. M. E. D. I. C. & B. O. T. A. N.
P. R. O. F. E. S. S. U. P. S. A. L. E. Q. U. I. T. I. S. A. U. R. D. E. S. T. E. L. L. A. P. O. L. A. R. I.
H. O. C. N. O. N. A. C. A. D. I. M. P. E. R. M. O. N. S. P. E. L. B. E. R. O. L. T. O. L. O. S.
U. P. S. A. L. S. T. O. C. K. H. S. O. C. & P. A. R. I. S. C. O. R. E. S. P.

SPECIES PLANTARUM,

EXHIBENTES

PLANTAS RITE COGNITAS,

AD

GENERA RELATAS,

CUM

DIFFERENTIIS SPECIFICIS,
NOMINIBUS TRIVIALIBUS,
SYNONYMIS SELECTIS,
LOCIS NATALIBUS,

SECUNDUM

SYSTEMA SEXUALE

DIGESTAS.

TOMUS I.

Cum Privilegio S. R. M. T. S. S. V. S. A. R. C. H. I. A. T. R. I. M. E. D. I. C. & B. O. T. A. N. S. R. G. M. T. S. S. V. S. A. R. C. H. I. A. T. R. I. M. E. D. I. C. & B. O. T. A. N. P. R. O. F. E. S. S. U. P. S. A. L. E. Q. U. I. T. I. S. A. U. R. D. E. S. T. E. L. L. A. P. O. L. A. R. I. H. O. C. N. O. N. A. C. A. D. I. M. P. E. R. M. O. N. S. P. E. L. B. E. R. O. L. T. O. L. O. S. U. P. S. A. L. S. T. O. C. K. H. S. O. C. & P. A. R. I. S. C. O. R. E. S. P.

HOLMIÆ.
IMPENSIS LAURENTII SALVII.
1753.

Hal.judul buku karya C.Linnaeus

Nama author (nama pengarang):

hendaknya dicantumkan dibelakang nama jenis, terutama dalam karya ilmiah. Nama author tsb dapat disingkat, kecuali bila sangat pendek.

Misal :

- Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. et De Vriese)
- Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)



Revisi (Perubahan) Nama Jenis

Sebagai upaya menemukan nama yg paling benar (correct)

Misal:- nama ilmiah **sengon**:

Albizzia falcata Backer

Albizia falcataria Forsberg

Paraserianthes falcataria (L.)Nielsen

- nama ilmiah **cengkeh**:

Eugenia aromatica (L.)Baill.

Eugenia caryophyllus (Spreng.)Bullock & Harrison

Syzygium aromaticum (L.)Merr. & Perry

C. IDENTIFIKASI TUMBUHAN



C.IDENTIFIKASI TUMBUHAN (Determinasi, Pengenalan)

Penentuan nama tbb-an serta penempatannya secara benar di dlm sistem klasifikasi tbb-an.

Dua macam identifikasi :

1. Thdp.tbb-an yg belum dikenal di dlm dunia ilmu pengetahuan (belum memiliki nama ilmiah)
2. Thdp.tbb-an yg sudah dikenal dlm dunia ilmu pengetahuan(namun kita belum tahu namanya)



Teknik identifikasi:

1. Bertanya langsung kepada ahlinya
2. Mencocokkan dengan herbarium
3. Mencocokkan dengan uraian dan gambar dalam buku flora atau monografi
4. Menggunakan kunci identifikasi



Beberapa pengertian:

- Herbarium:
 - Bagian tbh-an atau spesimen yg diawetkan
 - Tempat penyimpanan spesimen yg telah diawetkan



Herbarium

Herbarium Bogoriense, Cibinong



Buku Flora:

Menguraikan flora suatu wilayah/kawasan

Misal: -Flora of Java I – III (1948)

by Backer & Van den Brink

-Flora of Cibodas

-Flora Malesiana

Monografi:

Menguraikan flora suatu takson tertentu

Misal: - Larissey, M.M.1940. Monograph of

Genus Baptisia

- Monograph of Dipterocarpaceae

Untuk keperluan identifikasi, spesiemen yang kita bawa dari lapangan harus dikeringkan terlebih dahulu



- **Kunci Identifikasi :**

Analisis buatan yg berisi ciri-ciri khas suatu takson tnh-an yang disusun sedemikian rupa sehingga selangkah demi selangkah si pemakai kunci dipaksa memilih satu diantara dua pilihan, dan akhirnya dapat ditentukan nama atau identitas takson tumbuhan tersebut



Kunci Identifikasi

- **Ada dua bentuk:**
 1. Bentuk Sejajar (Paralel)
 2. Bentuk Bertakik
- **Persyaratan:**
 1. Berisi dua pernyataan bertentangan
 2. Dimulai dengan pernyataan ttg sifat atau nama organ tbh-an yg sama
 3. **Hindari pernyataan negatif (kata tidak atau bukan)**
 4. **Jumlah nomor (pasangan pernyataan) adalah $n-1$, dimana $n =$ jumlah takson**

Contoh:

Penyusunan kunci identifikasi utk 5 spesies berdasarkan pada **sifat morfologi daun**.

1. *Gmelina arborea* (Gmelina)
2. *Caesalpinia pulcherrima* (Kembang merak)
3. *Chrysophyllum cainito* (Sawo duren)
4. *Artocarpus heterophyllus* (Nangka)
5. *Swietenia macrophylla* (Mahoni)

Langkah 1: uraikan sifat morfologi daun tiap jenis, kemudian buat bagannya, baru ditulis.

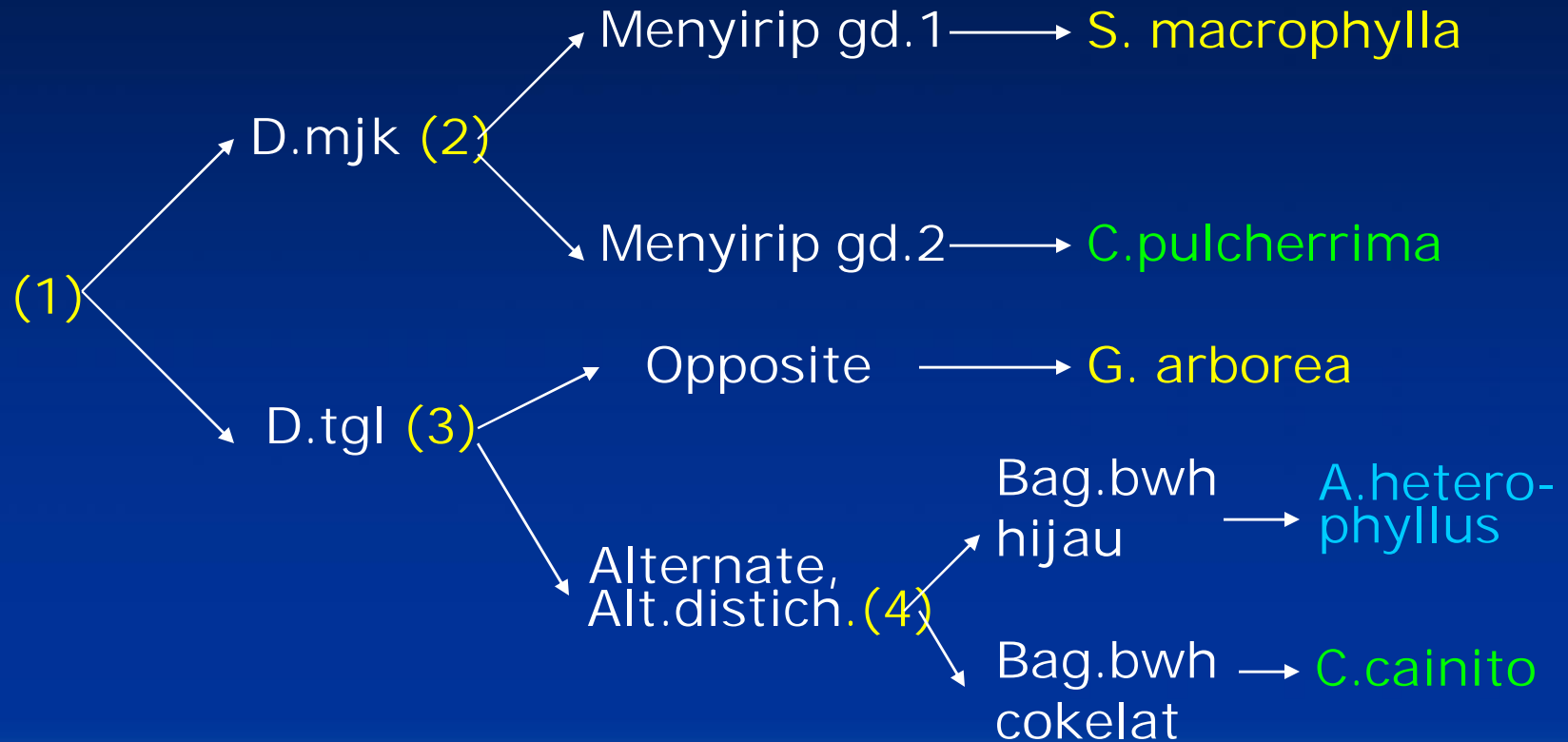


Rincian sifat morfologi daun:

1. *G. arborea* : tunggal, opposite
2. *C. pulcherrima* : mjk menyirip ganda 2, alternate
3. *C. cainito* : tunggal, alt.distichous,
bag. bwh. berwarna cokelat
4. *A.heterophyllus* : tunggal, alternate,
bag. bwh. hijau
5. *S. macrophylla* : mjk menyirip ganda 1, alternate



Langkah 2: Membuat bagan kunci (konsep)



Kunci Identifikasi bentuk Sejajar

1. a. Komposisi daun majemuk 2
b. Komposisi daun tunggal 3

2. a. Menyirip ganda 1 *S. macrophylla*
b. Menyirip ganda 2 *C. pulcherrima*

3. a. Tata daun opposite *G. arborea*
b. Tata daun alternate atau alternate distichous..... 4

4. a. Bag. bawah berwarna hijau..... *A.heterophyllus*
b. Bag. Bawah berwarna cokelat *C. cainito*



Kunci Identifikasi bentuk Bertakik

1. a. Komposisi daun majemuk 2
 2. a. Menyirip ganda 1 *S. macrophylla*
 - b. Menyirip ganda 2 *C. pulcherrima*

1. b. Komposisi daun tunggal 3
 3. a. Tata daun opposite *G. arborea*
 - b. Tata daun alternate atau alternate distichous..... 4

 4. a. Bag. bwh berwarna hijau *A. heterophyllus*
 - b. Bag. bwh berwarna coklat *C. cainito*



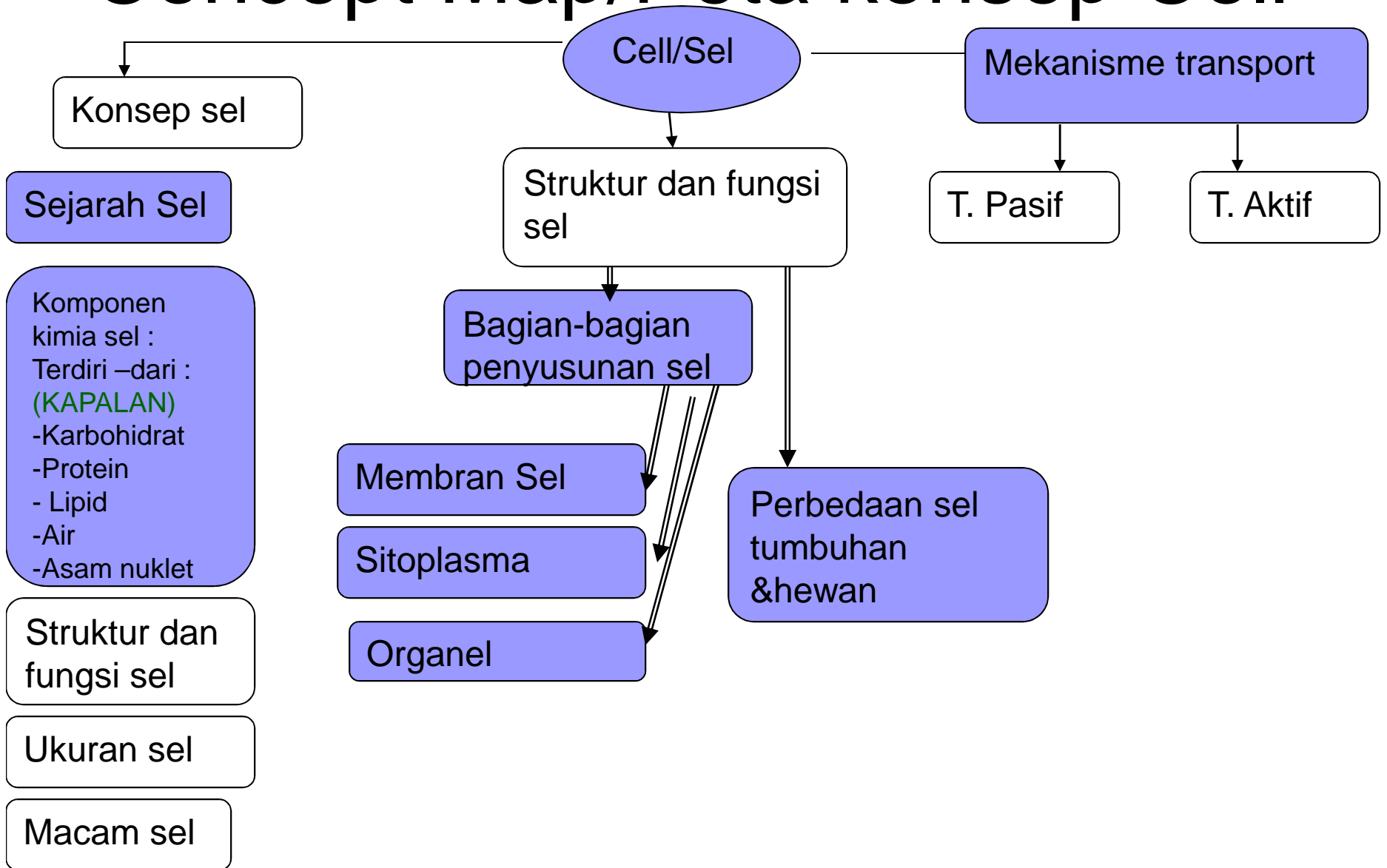
TUGAS UNTUK BESOK....

- Apa yang dimaksud dengan sel?
- Tulislah organel-organel yang menunjang fungsi utama sel
- Apa saja kandungan utama dari sel?
- Praktikum:
- Buat kunci identifikasi untuk tanaman berikut:
- 1. kedelai
- 2. tomat
- 3. kentang
- 4. padi
- 5. mangga
- 6. Durian.

Struktur & Fungsi Sel

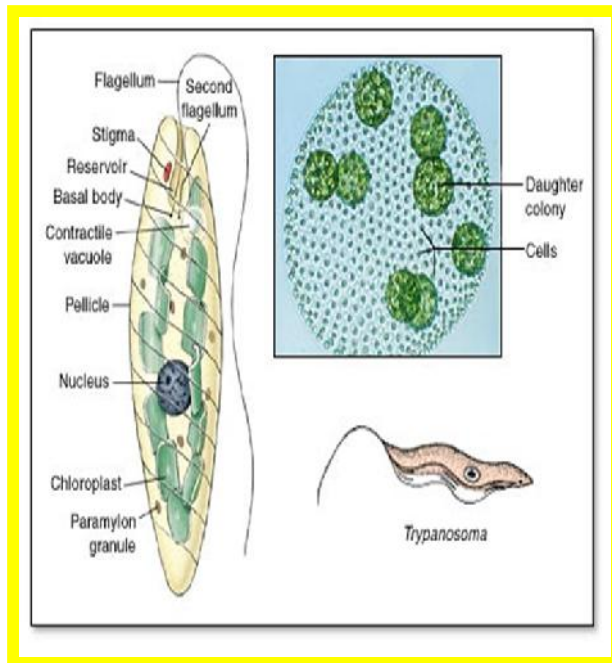
Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si ., MP
Prodi Agroekoteknologi Faperta Unand

Concept Map/Peta konsep Cell



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**

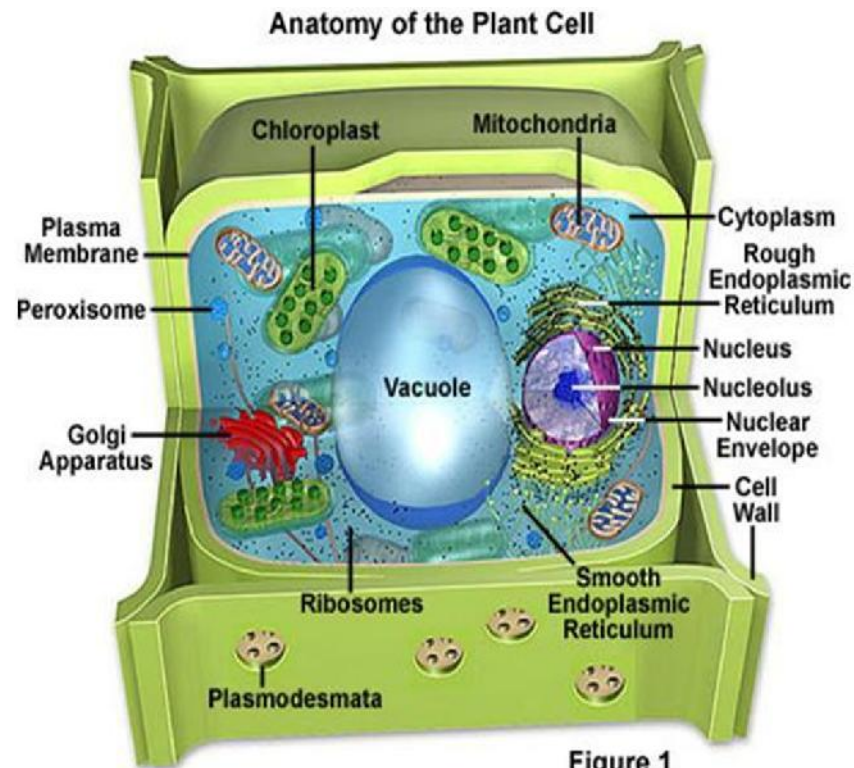


multiseluler



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)

Sejarah Sel

- **Antoni van Leewenhoek (1665)**

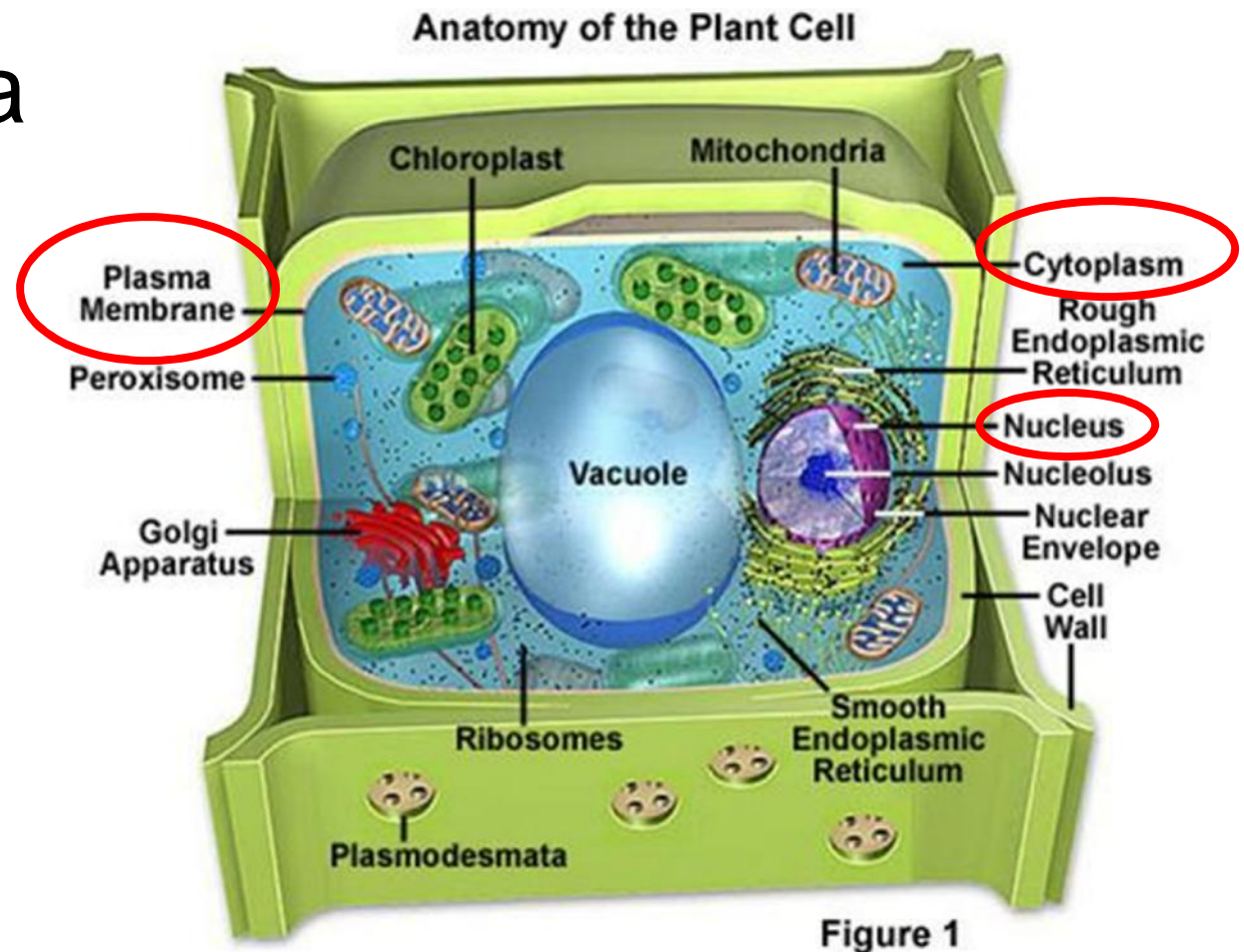
membuat dan menggunakan mikroskop, menyebut sel sebagai satuan kehidupan.



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

Bagian-Bagian Sel

- Membran Plasma
- Sitoplasma
- Nukleus
- Organel





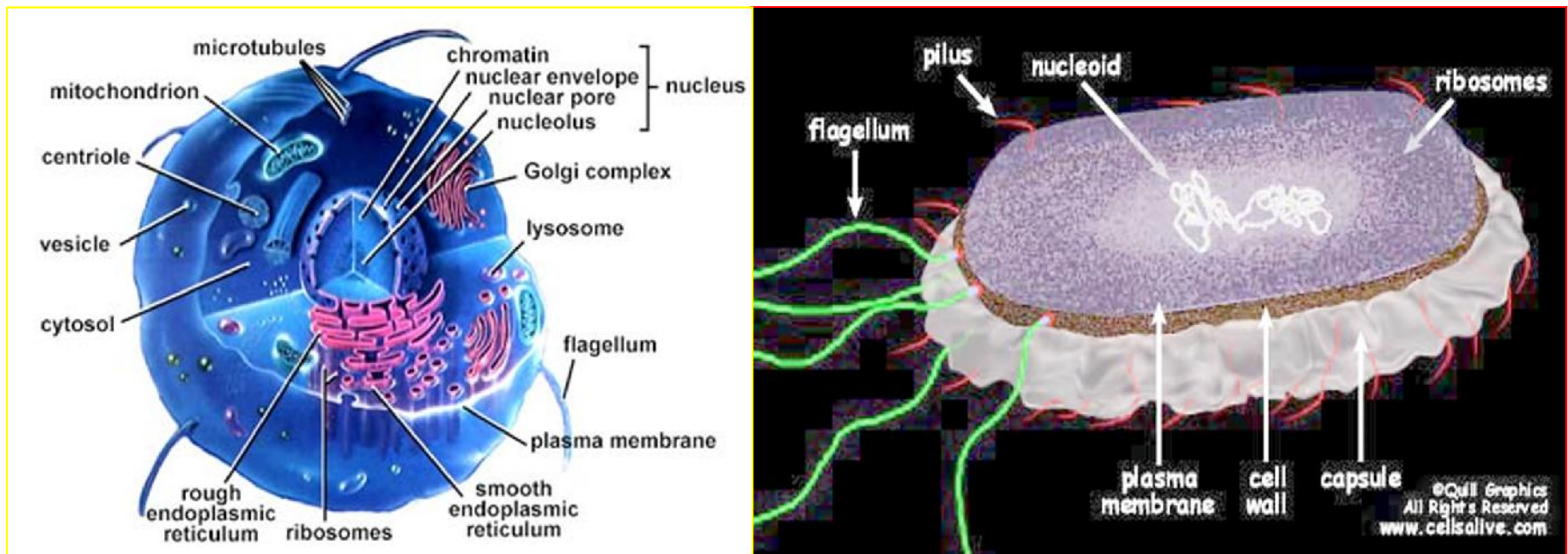
Kandungan Sel

KAPALAN

- Karbohidrat
- Protein
- Air
- Lipid
- Asam Nukleat

MACAM-MACAM SEL

Sel Eukariotik

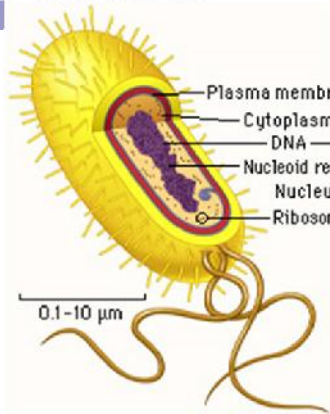


PERBEDAAN SEL PROKARIOTIK DENGAN EUKARIOTIK

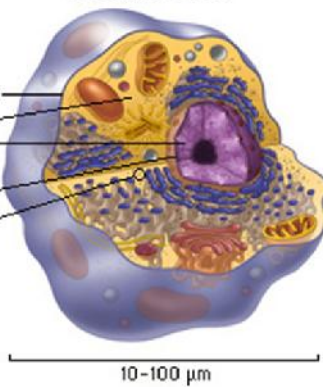
Microskopik Slide



Prokaryotic cell



Eukaryotic cell



PERBEDAAN PROKARIOTIK DENGAN EUKARIOTIK

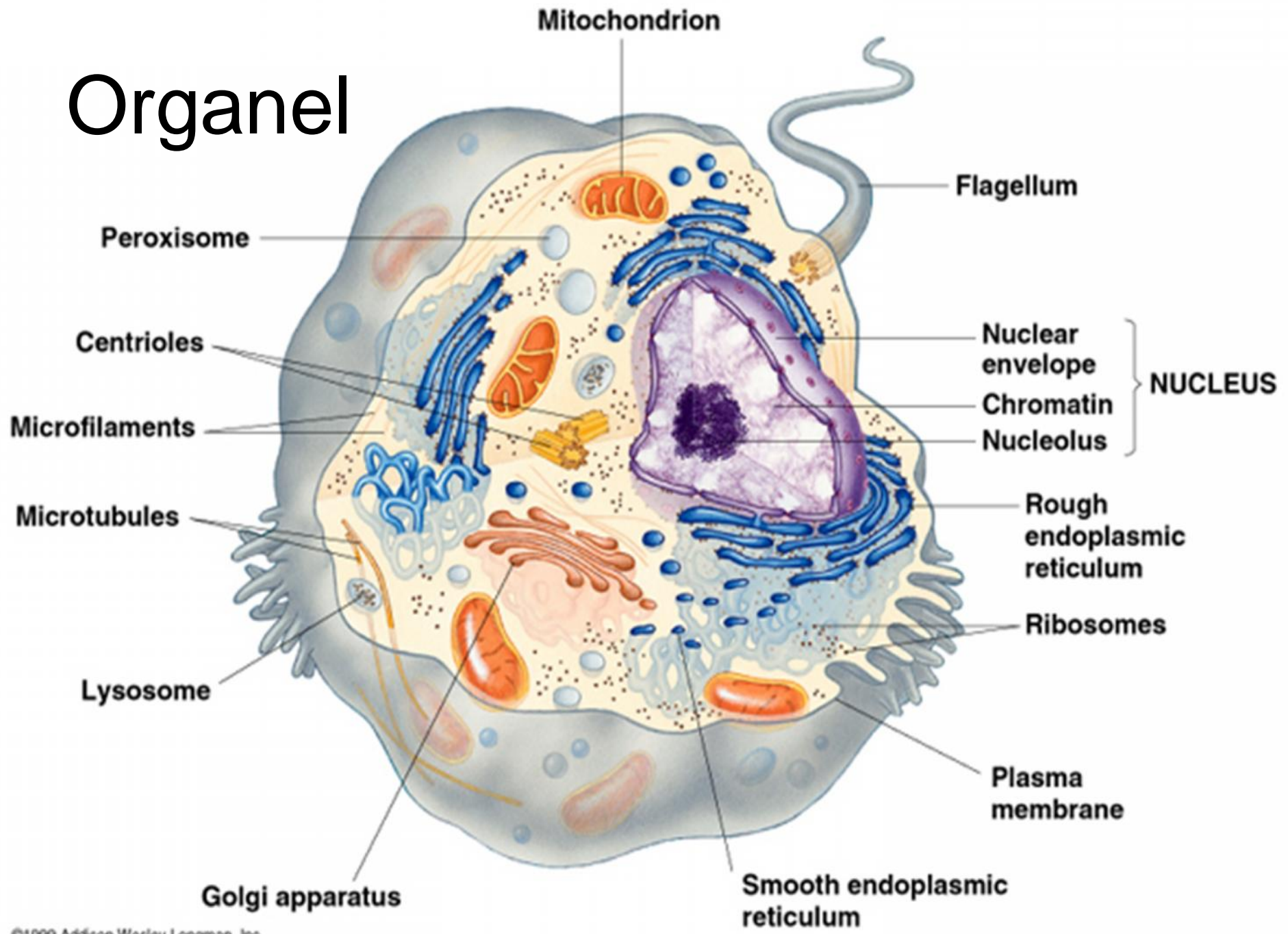
Organela	PROKARIOTIK	EUKARIOTIK
Endomembran	Tidak Ada	Ada
Membran inti	Tidak Ada	Ada
Mitokondria	Tidak Ada	Ada
Badan Golgi	Tidak Ada	Ada
R.Endoplasma	Tidak Ada	Ada

CARILAH PERBEDAAN YANG LAIN





Organel

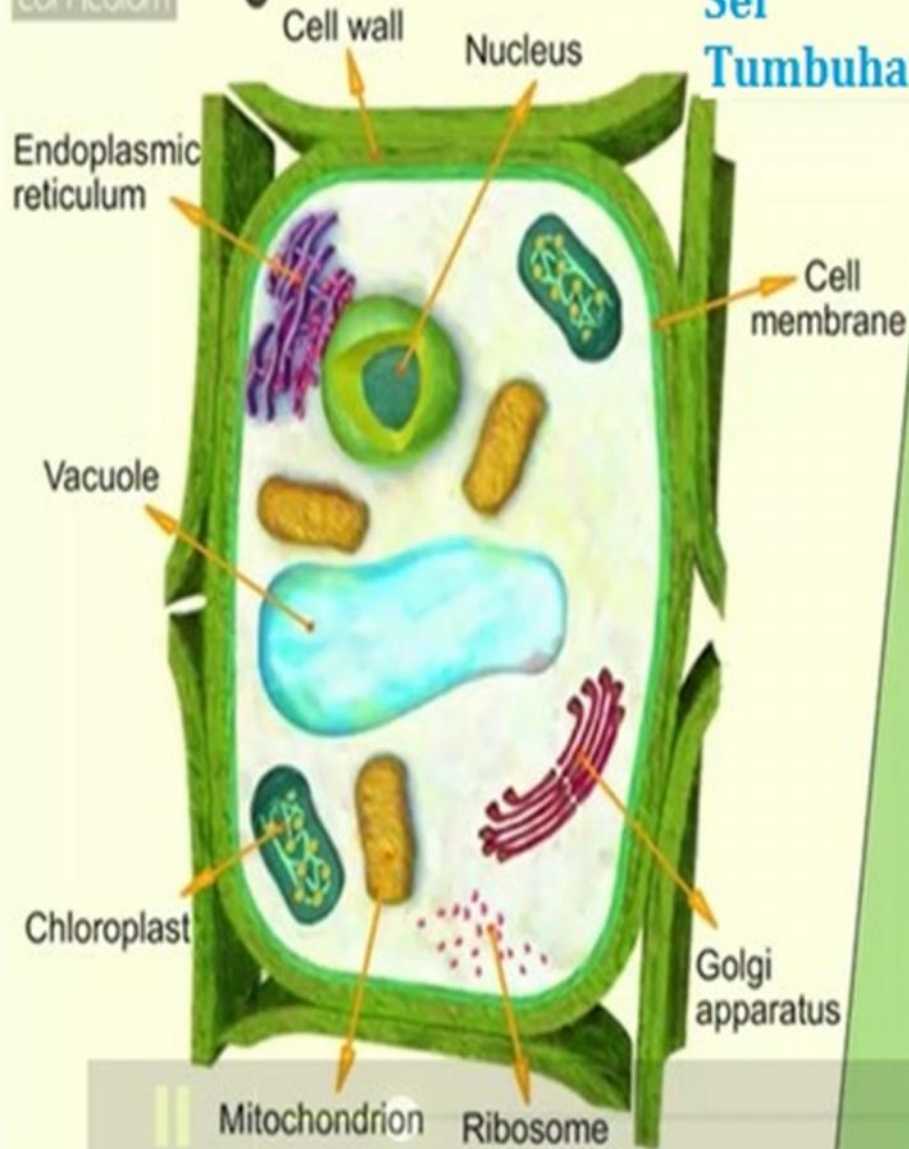




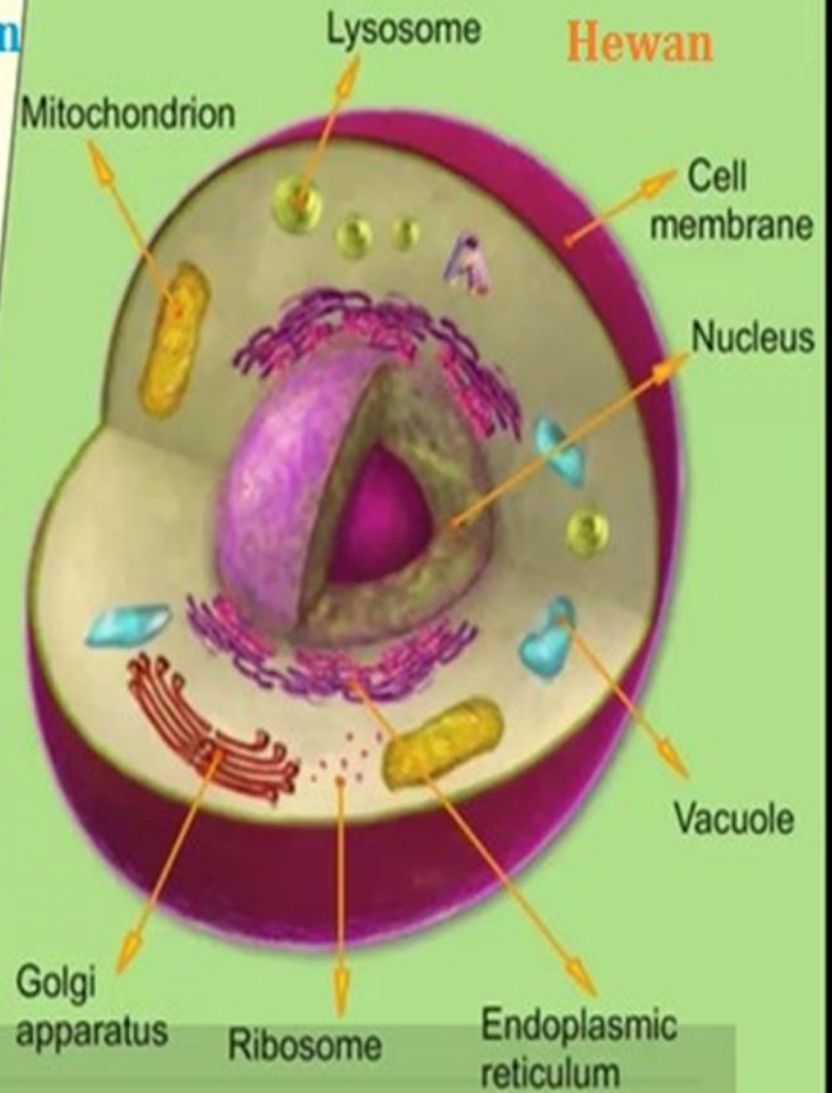
Persamaan Sel Tumbuhan dengan Semangkok Bakso

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. Peroksisom → gajih kecil
10. Mitokondria → gorengan panjang

Sel Tumbuhan



Sel Hewan

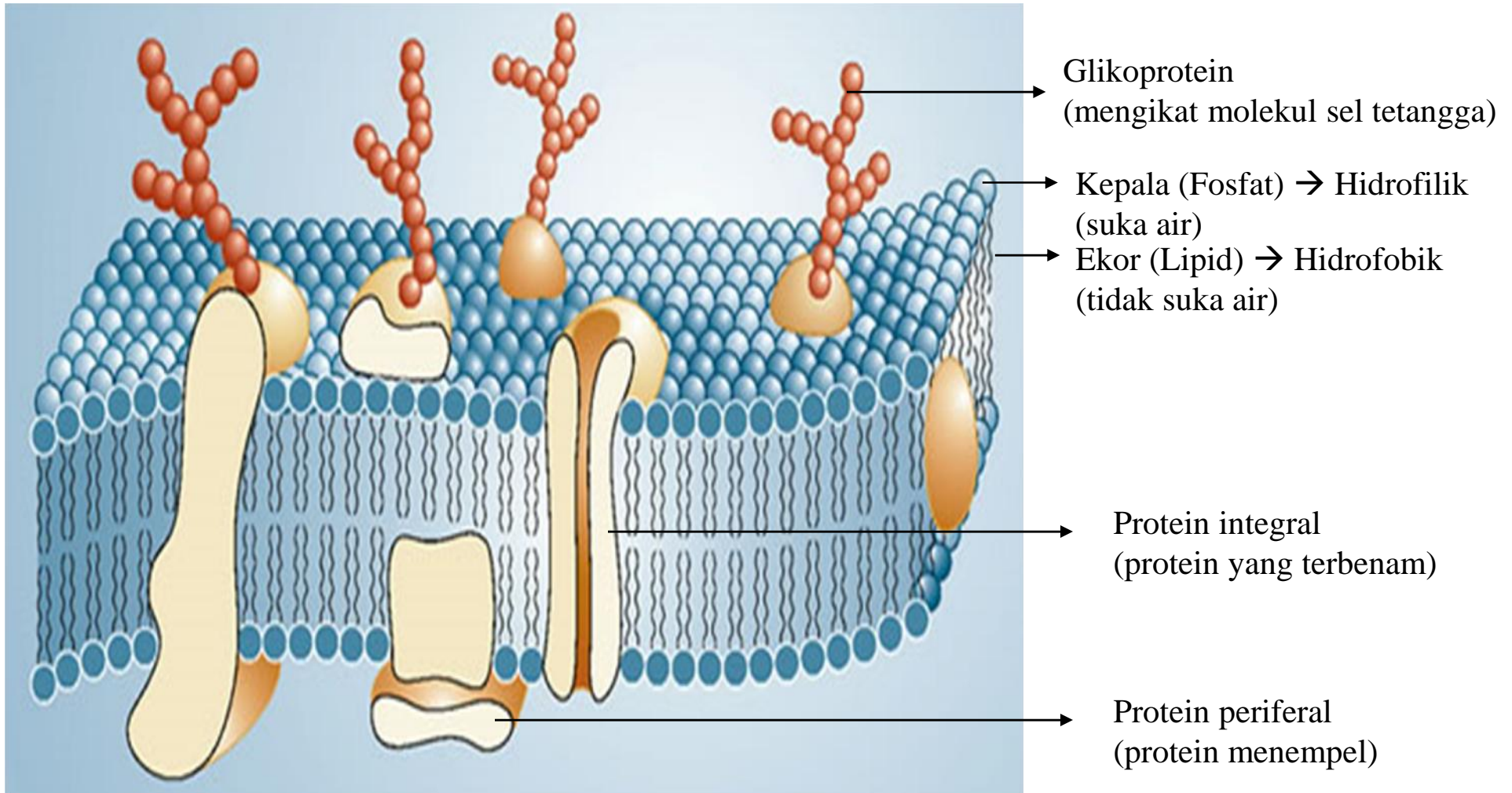


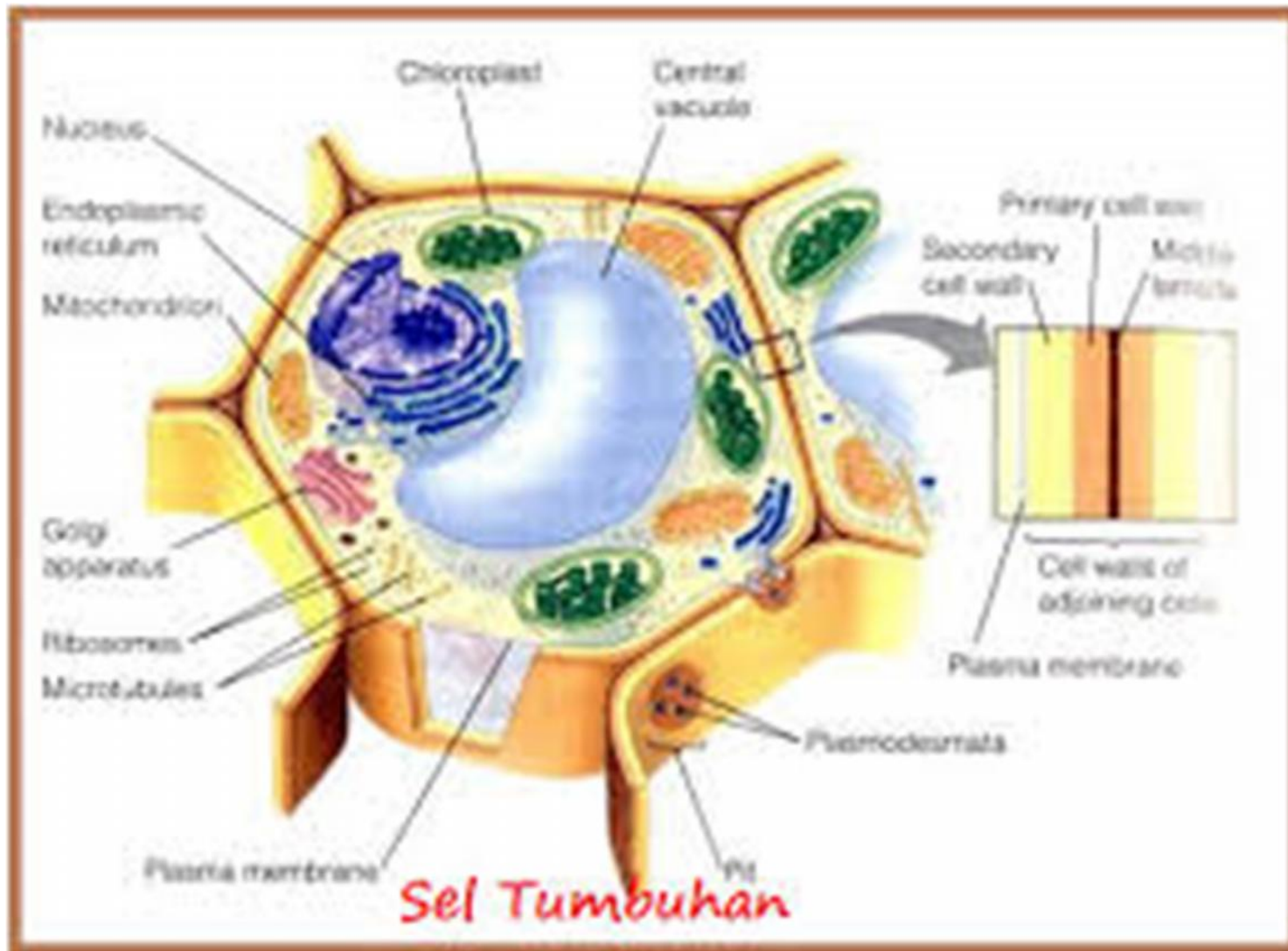


1. Membran Plasma

- 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





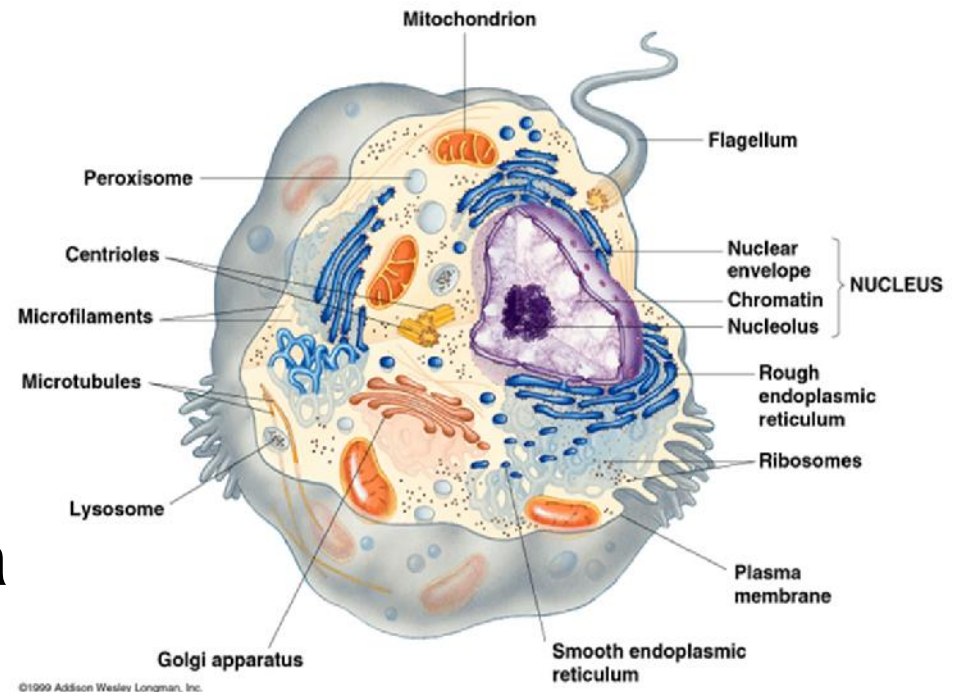
2. Inti Sel

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



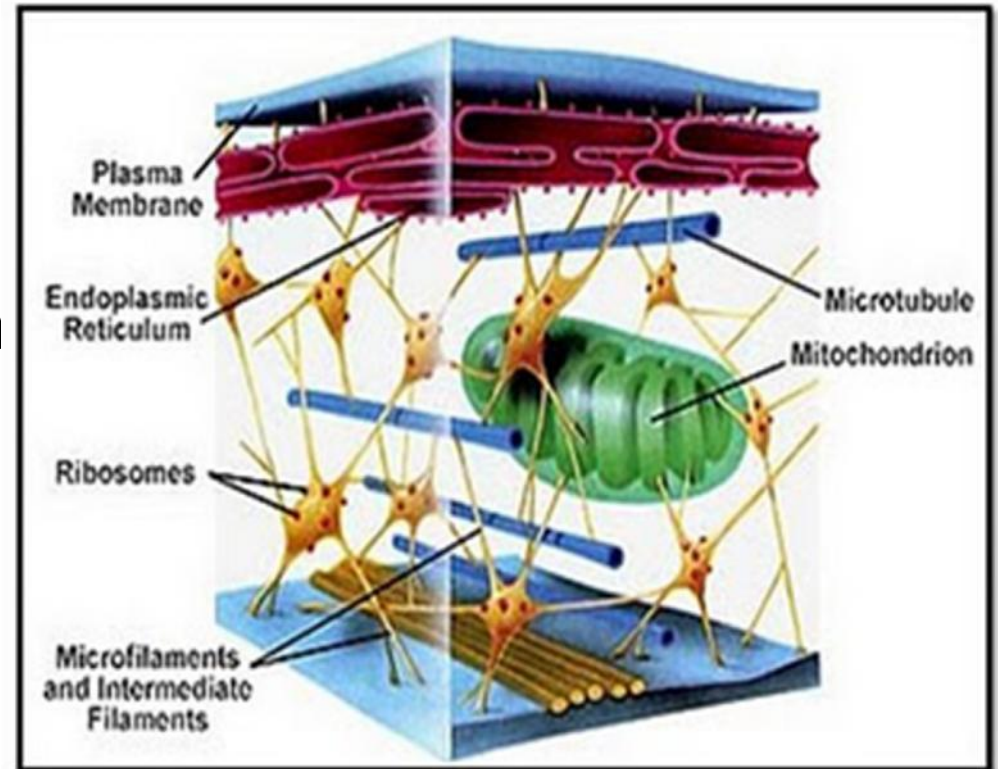
3. Sitoplasma

- 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



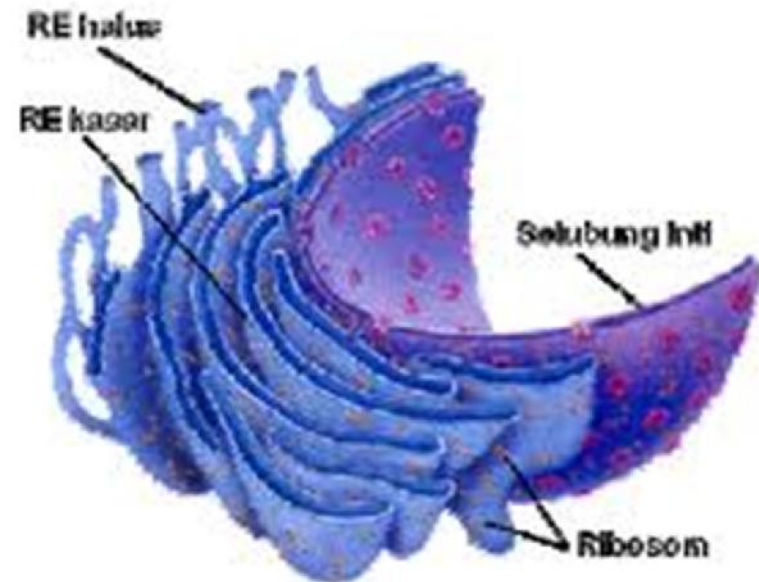
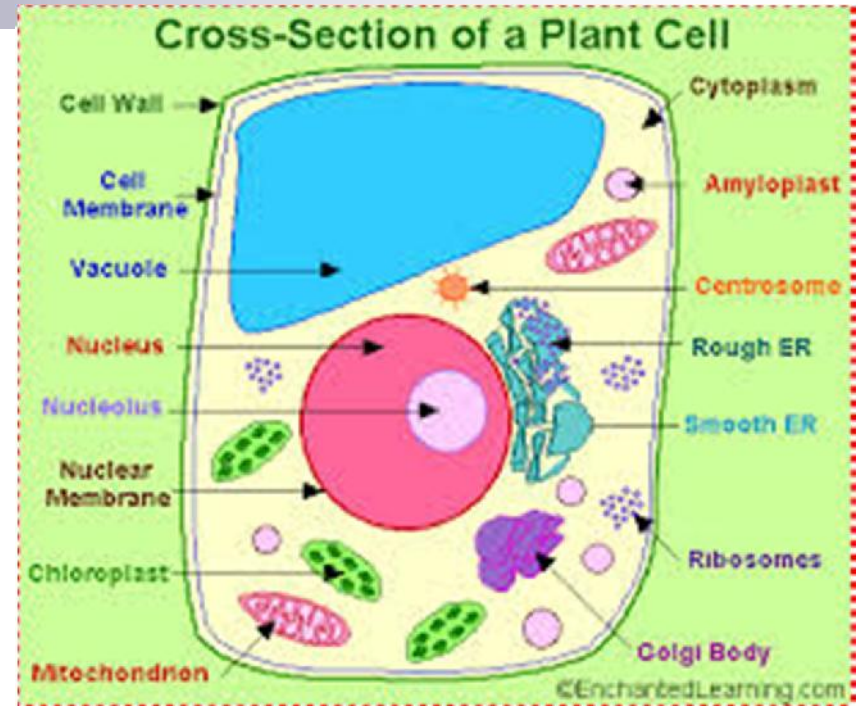
4. Sitoskeleton

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



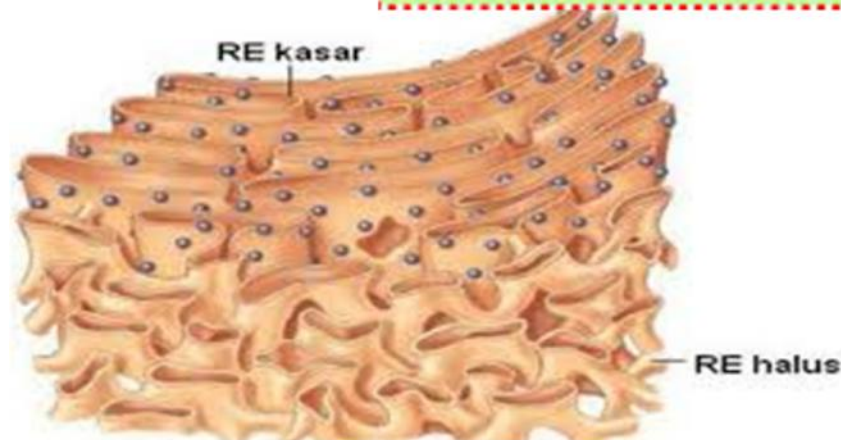
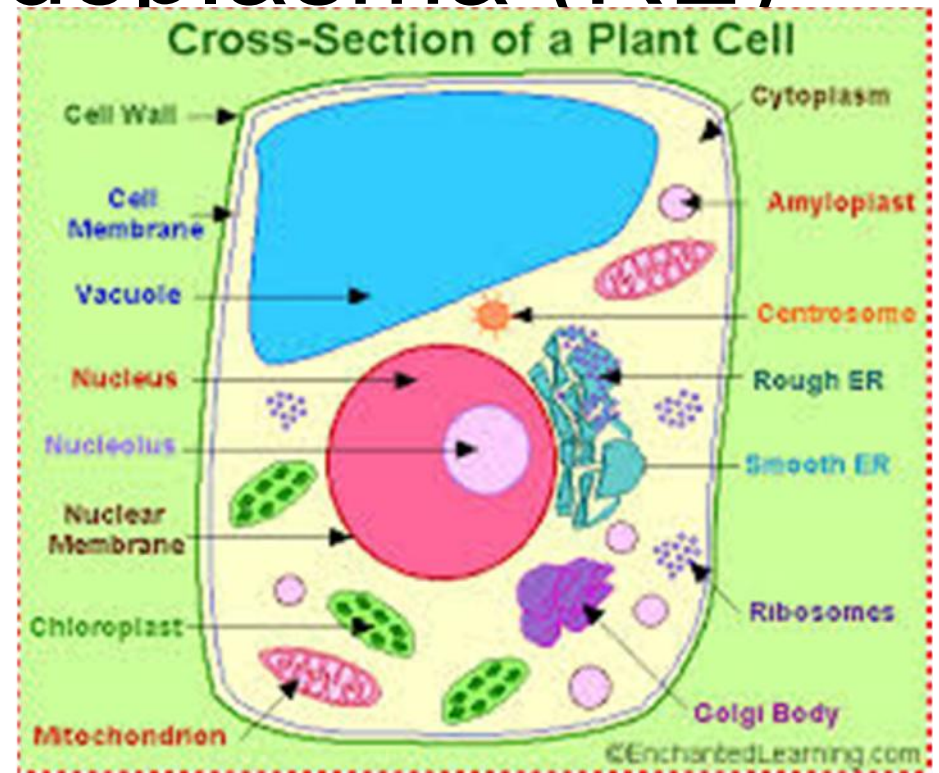
5. Ribosom

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



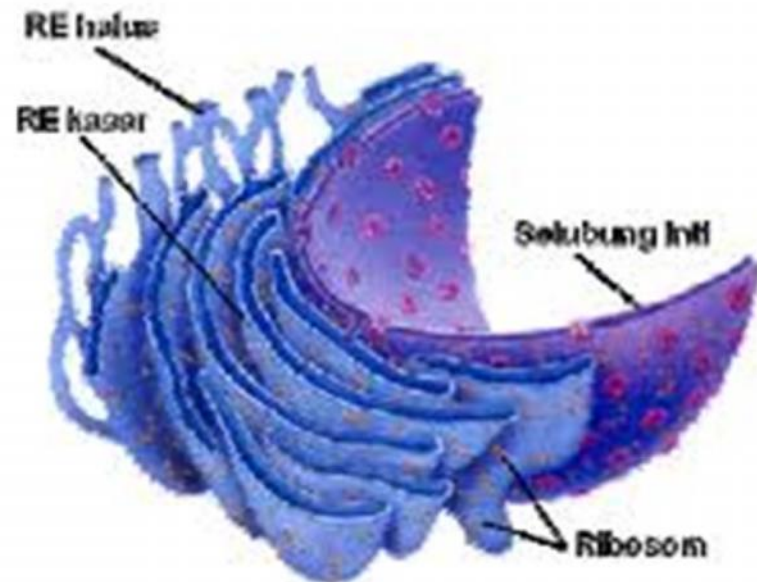
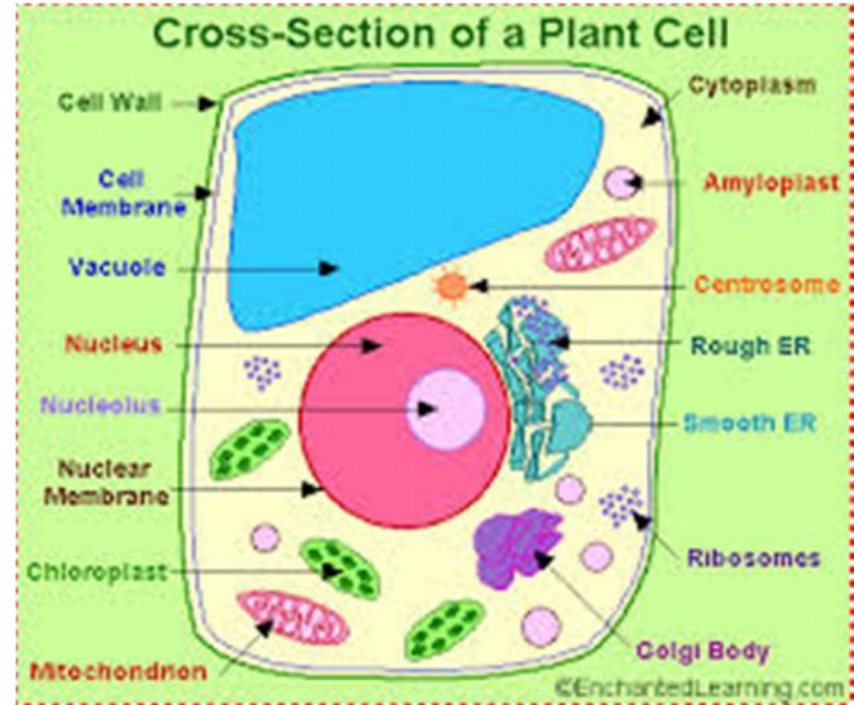
6. Retikulum Endoplasma (RE)

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



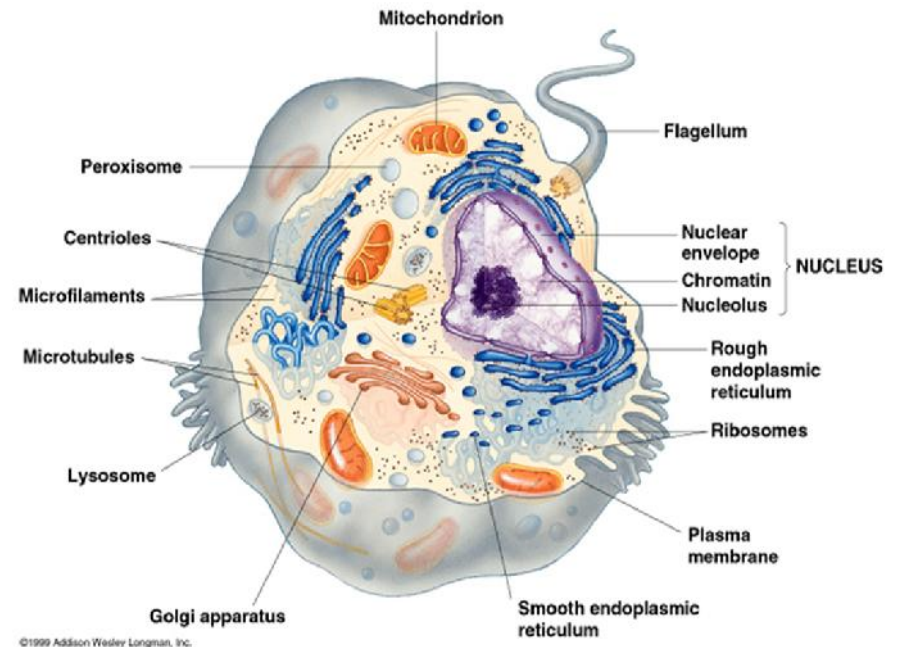
5. Ribosom

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



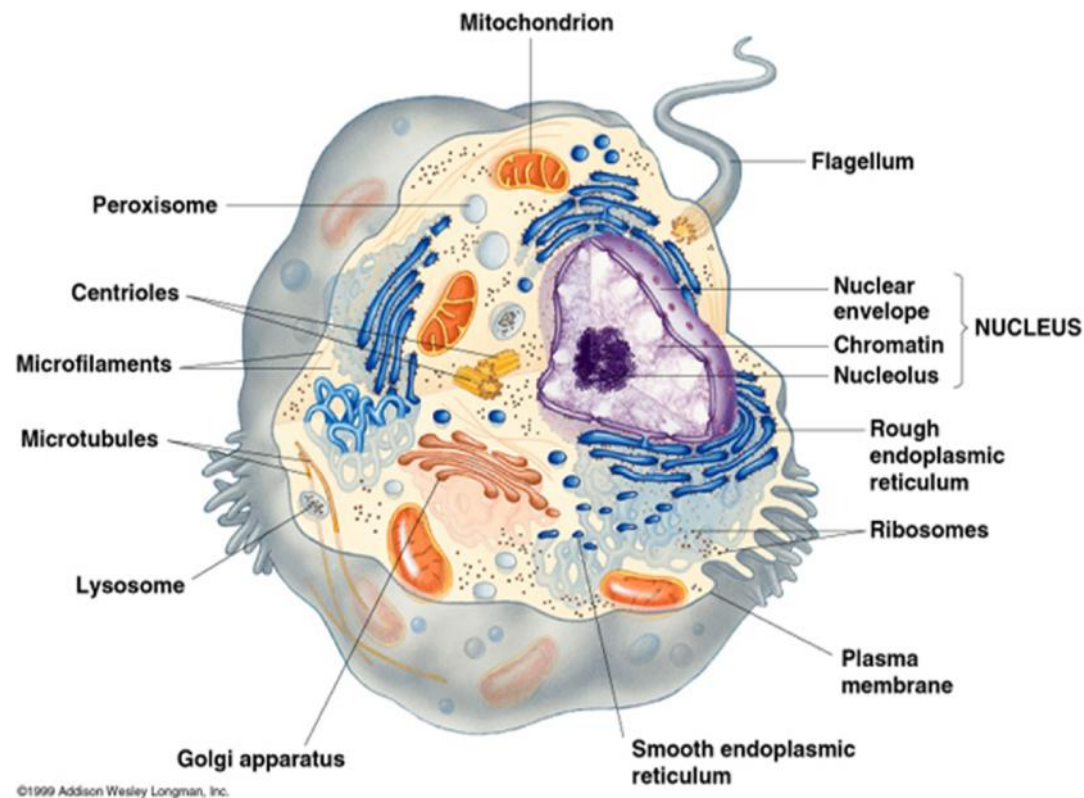
7. Badan Golgi (aparatus golgi/diktiosom)

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



8. Lisosom

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





10. Mitokondria

- Tempat terjadinya respirasi sel menghasilkan energi



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)**

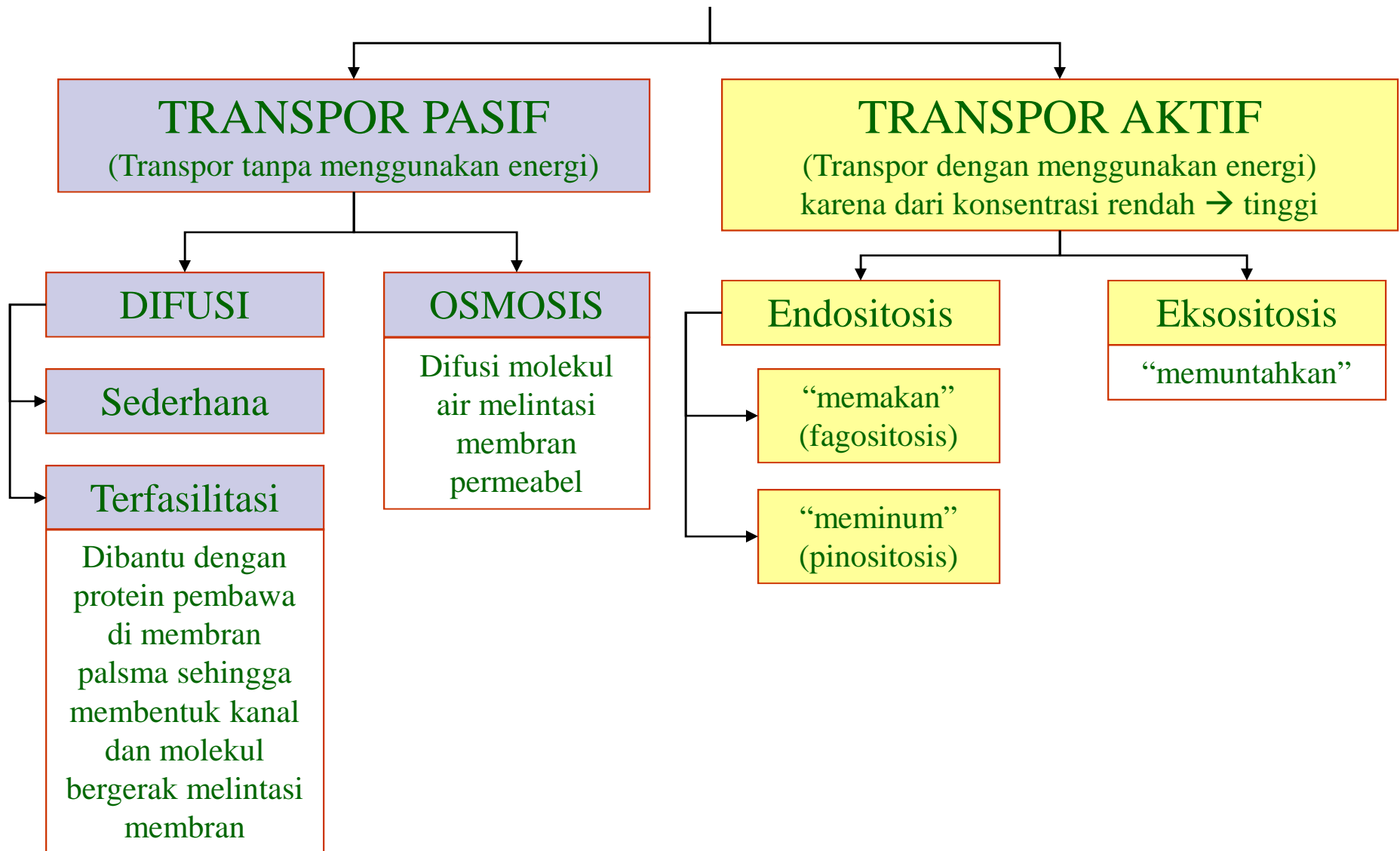


**BAHAN CAIR
(PINOSITOSIS)**



**BAHAN PADAT
(FAGOSITOSIS)**

Transpor pada membran plasma





DIFUSI

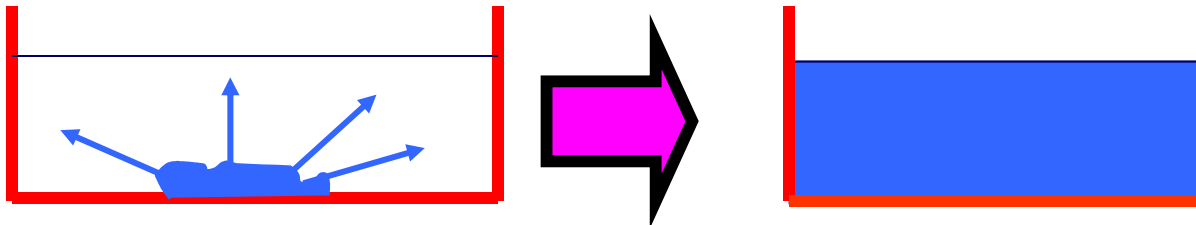
Difusi : perpindahan zat atau molekul secara acak dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.

Difusi melalui membran dapat berlangsung melalui dua mekanisme, yaitu :

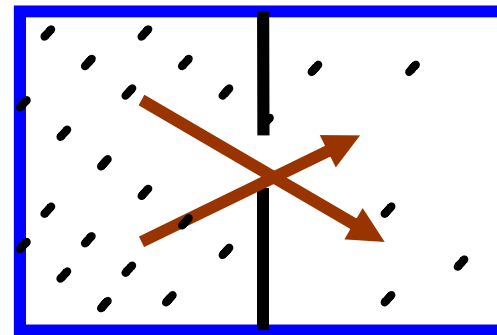
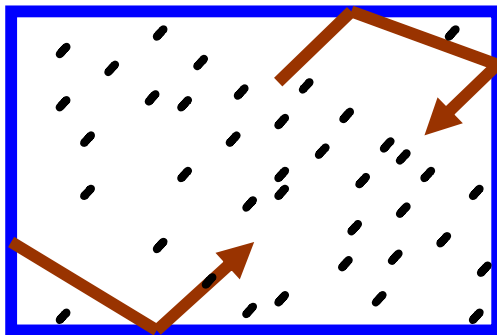
- 1. Difusi sederhana (simple diffusion)** : Difusi sederhana yang terjadi melalui membrane berlangsung akibat molekul -molekul yang berpindah melalui membran bersifat larut dalam lemak (lipid) sehingga dapat menembus lipid bilayer pada membran
- 2. Difusi difasilitasi (facilitated diffusion).** menggunakan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

DIFUSI

Difusi sederhana



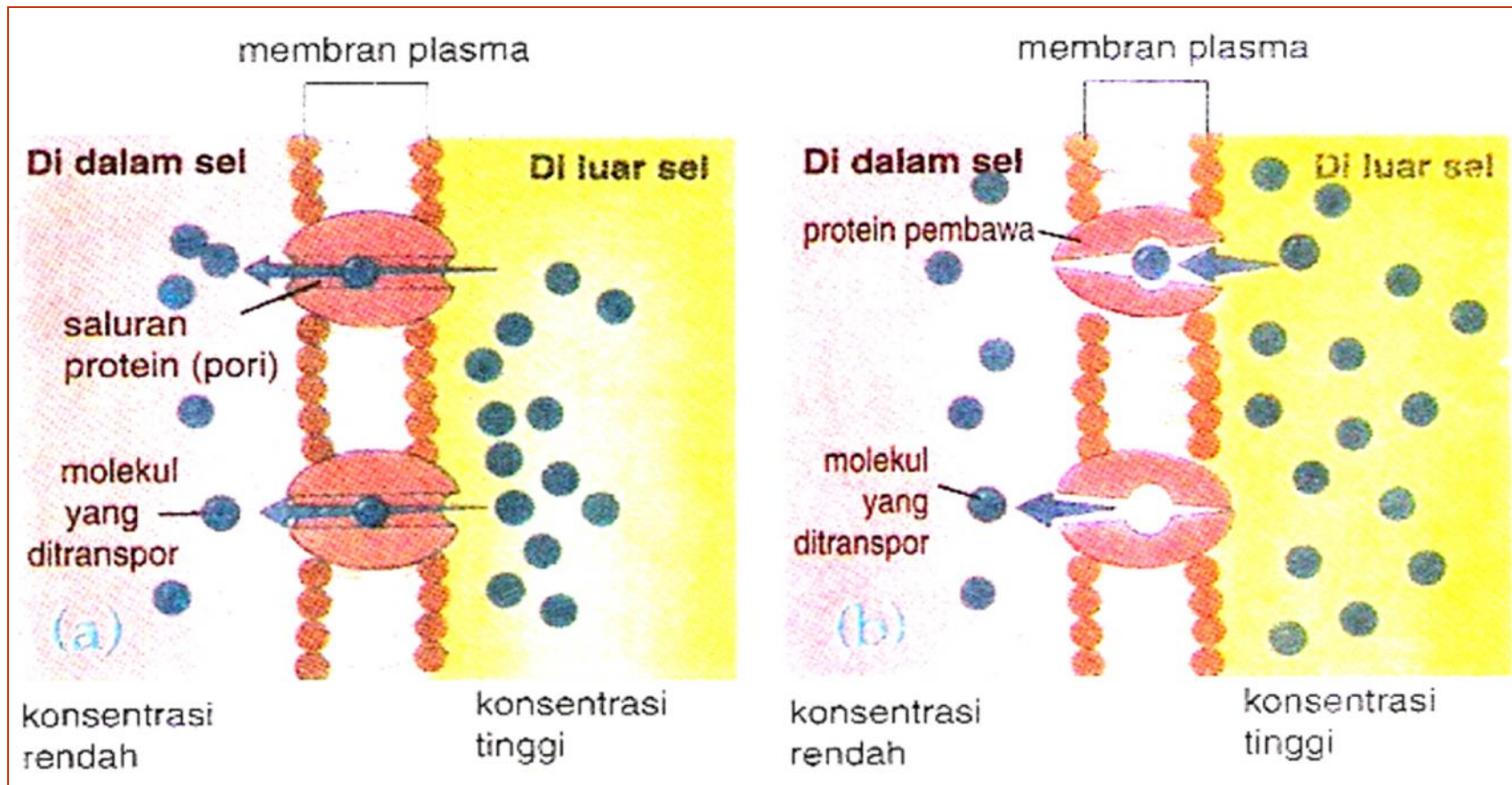
KRISTAL DALAM AIR



GAS DALAM RUANG

DIFUSI

DIFUSI TERFASILITASI



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

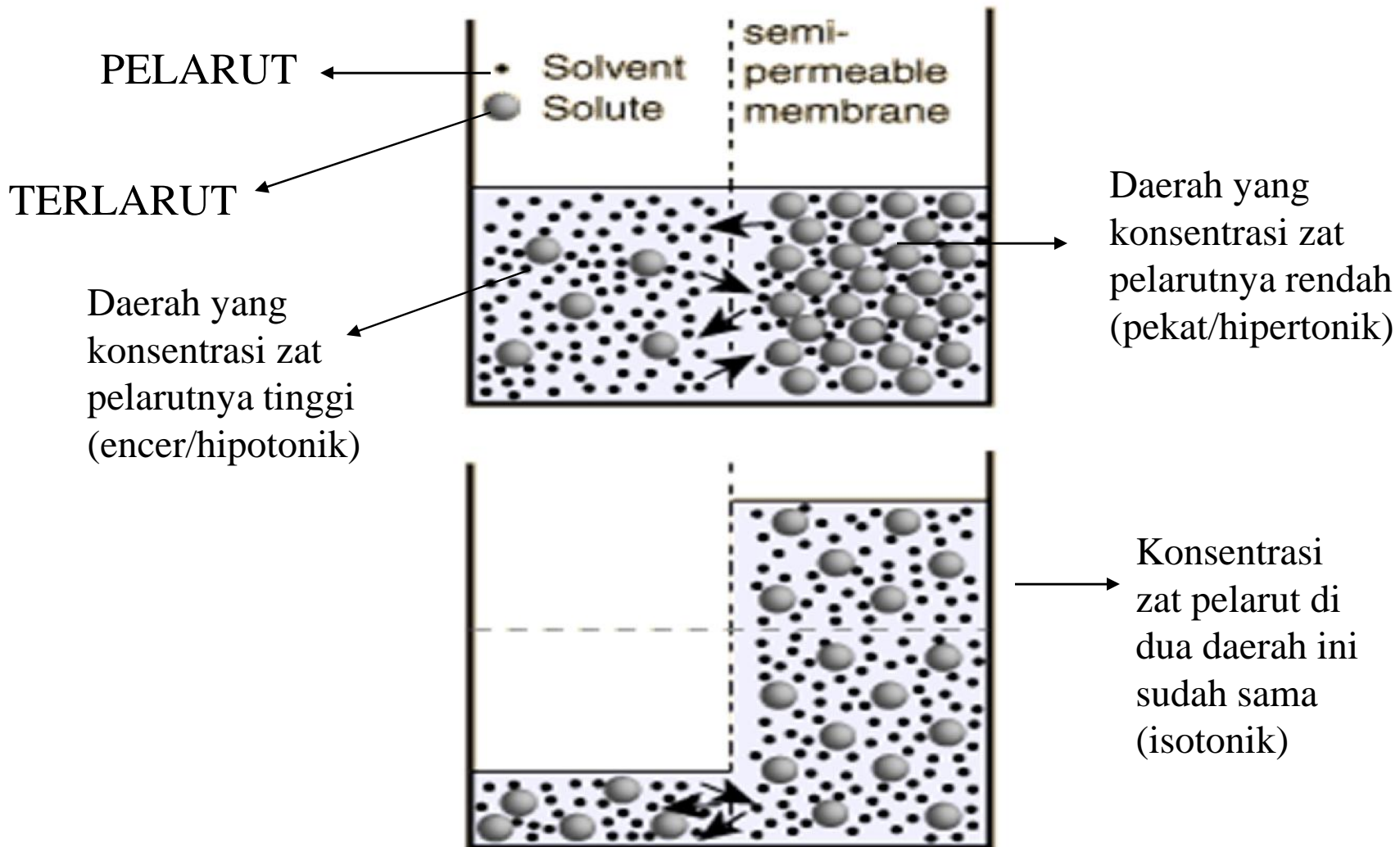


Difusi

- 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

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.

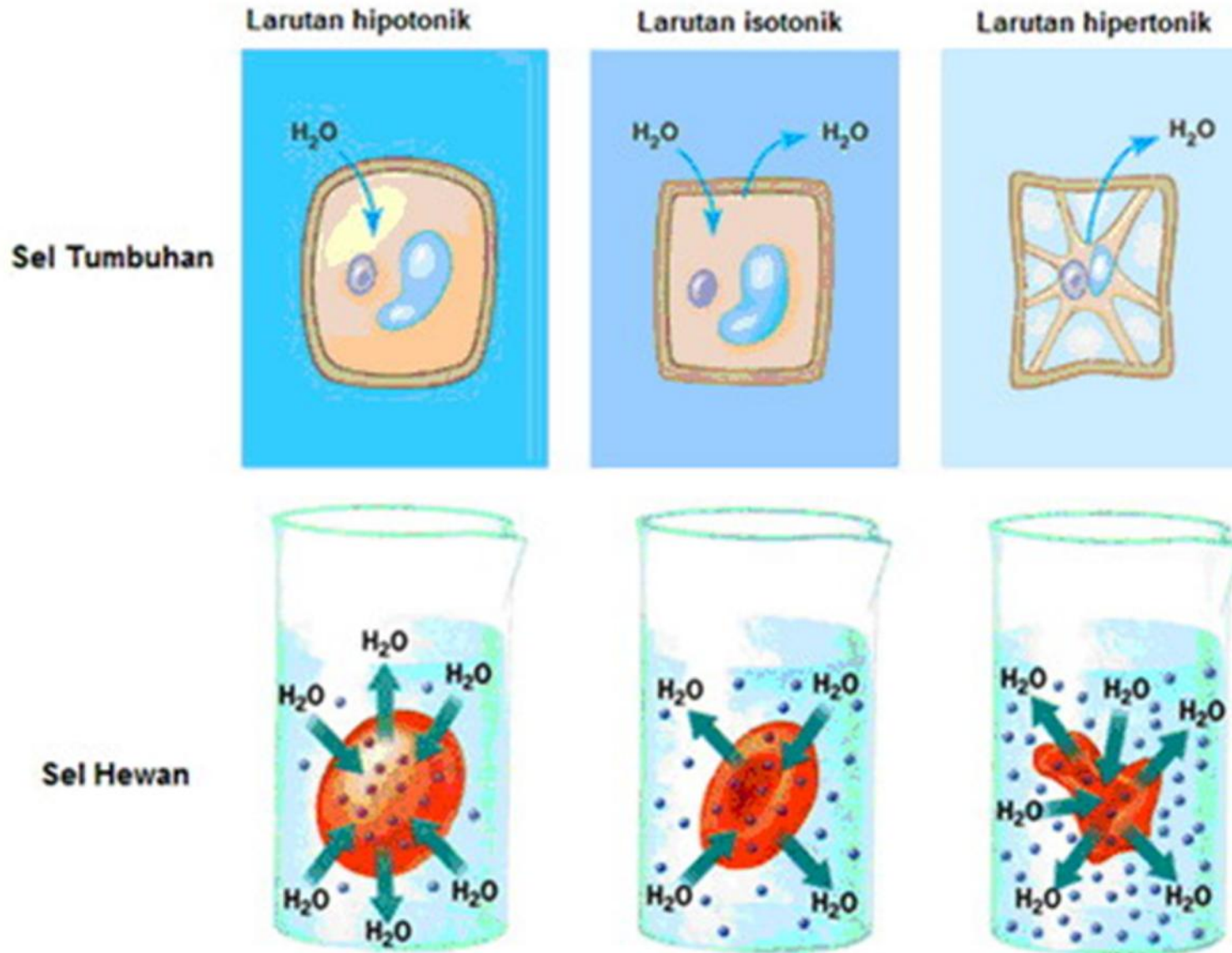
Larutan hipertonic: Larutan yang memiliki konsentrasi molekul terlarut lebih tinggi . Sitoplasma sel yang direndamkan di dalam larutan ini akan kehilangan air secara osmosis dan sel itu akan mengerut (plasmolisis).



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

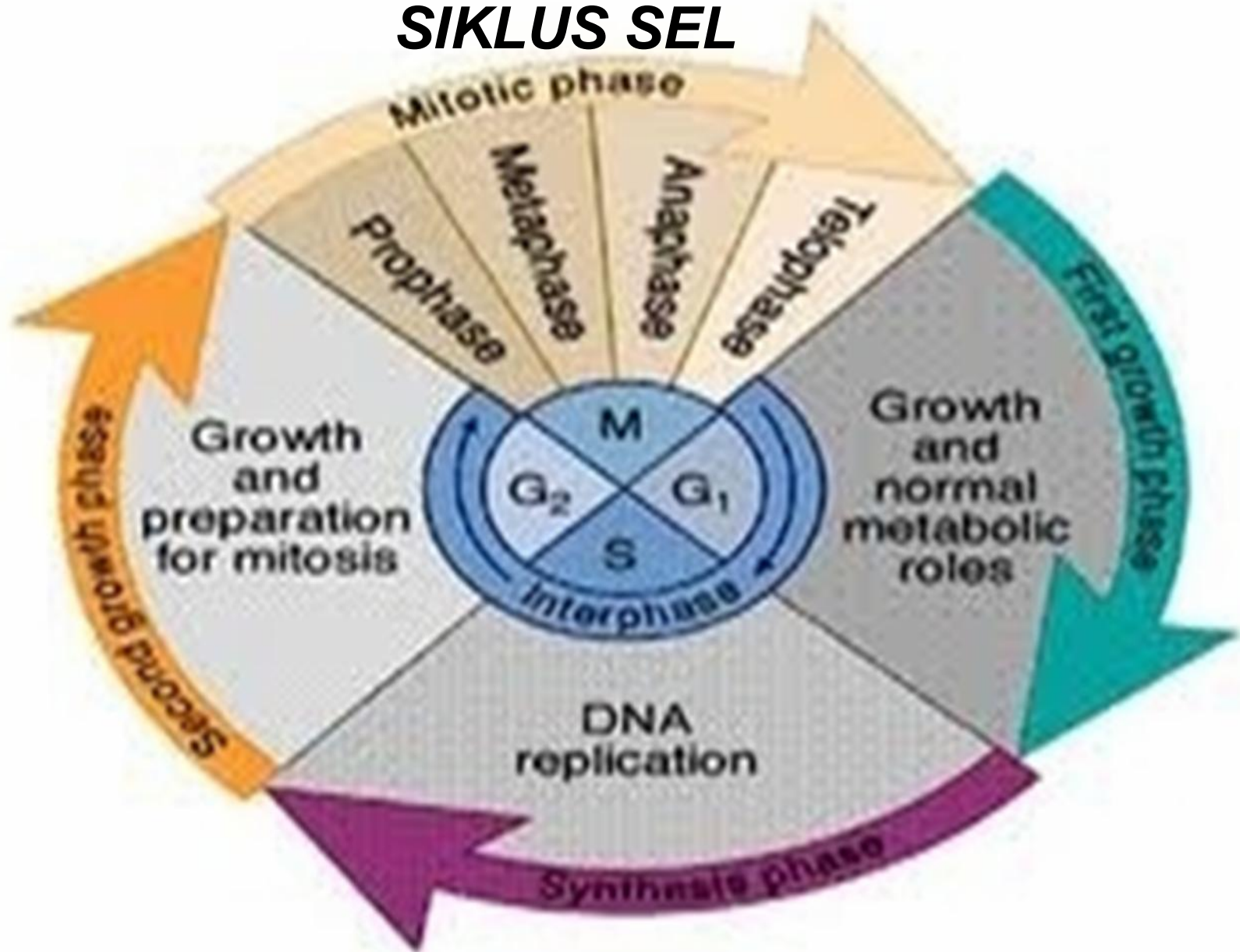
Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si. MP



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).

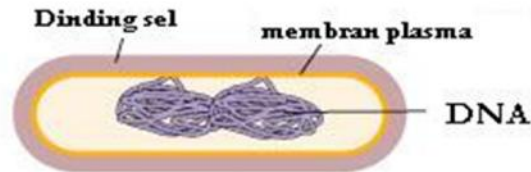
3. MEIOSIS: pembelahan **reduksi yang memisahkan kromosom-kromosom yang homolog**. Terjadi pada proses gametogenesis.

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

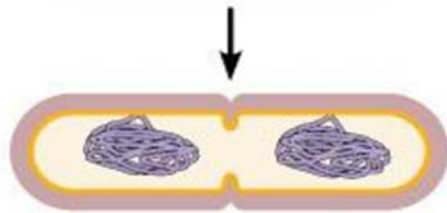
AMITOSIS

Pembelahan sel prokaryotik

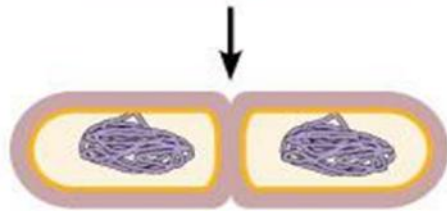
1 Replikasi DNA dan elongasi



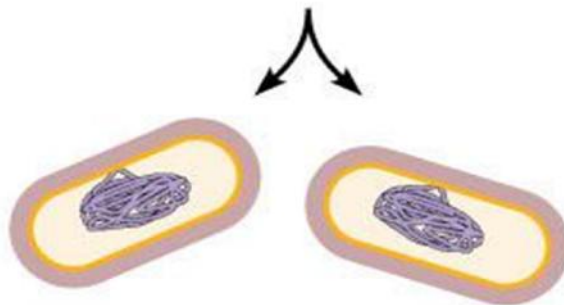
2 Dinding sel dan membran plasma mulai membelah



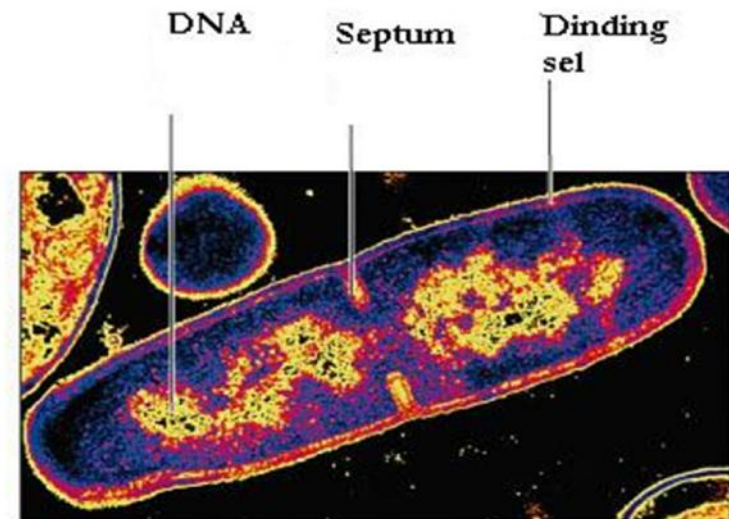
3 Septum terbentuk dan DNA terpisah



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**).

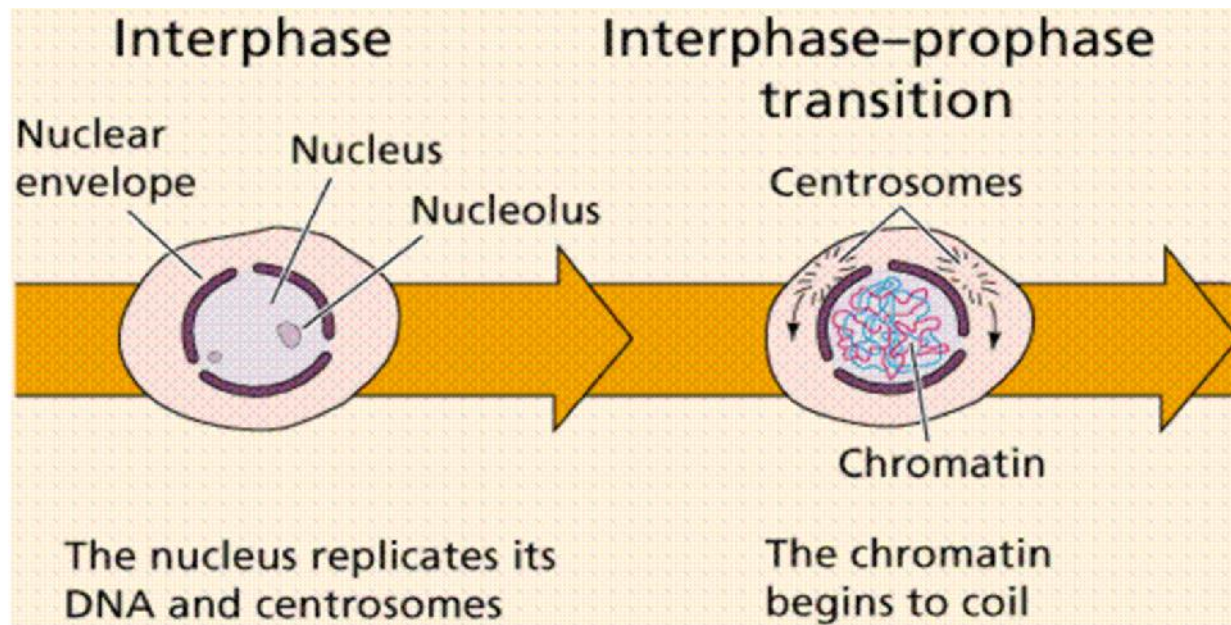
Tahapan Pembelahan Mitosis

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

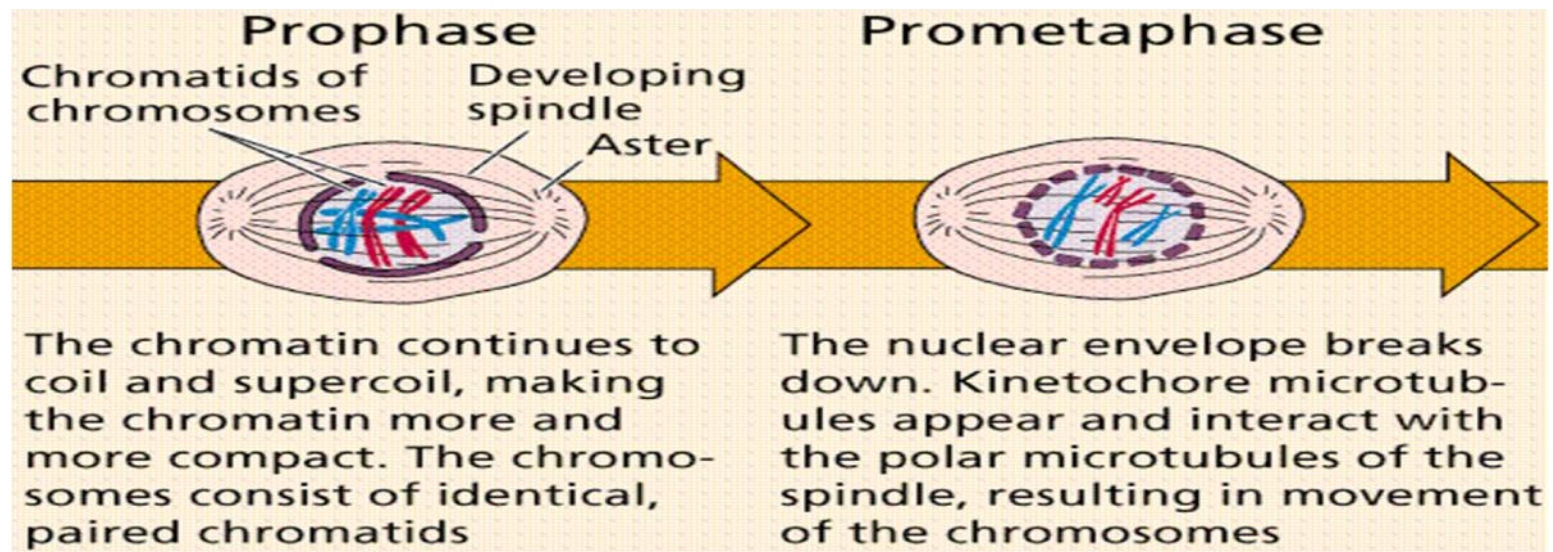
I. Profase :

- 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)



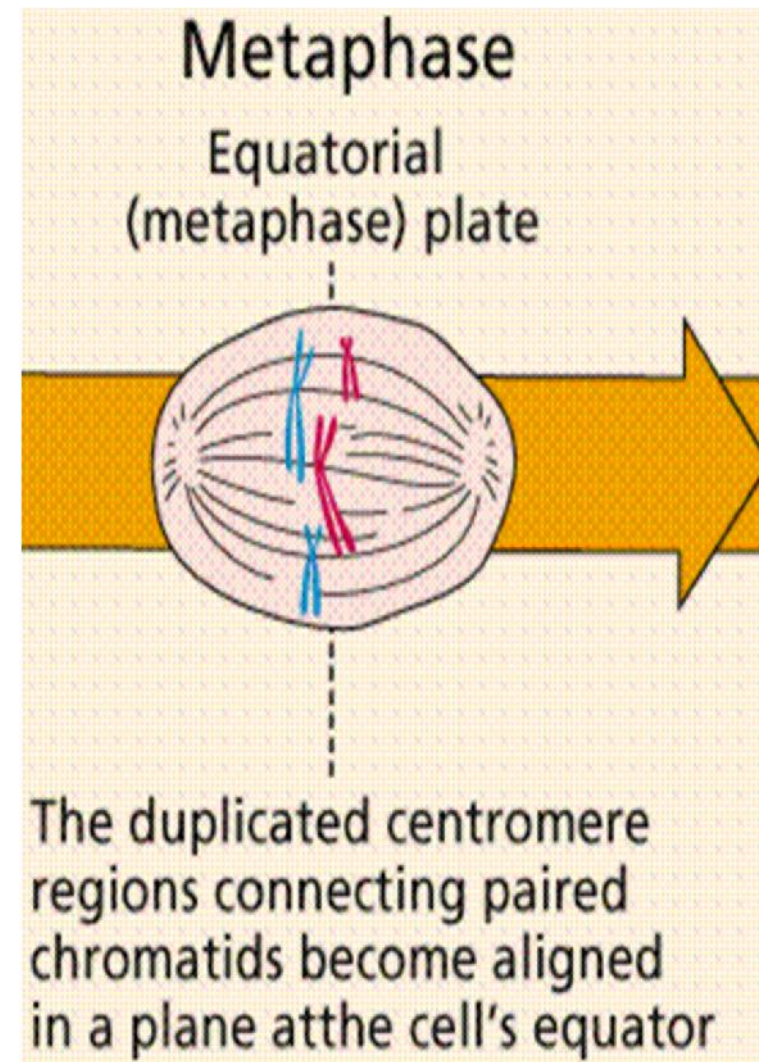
Prometafase

- 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.



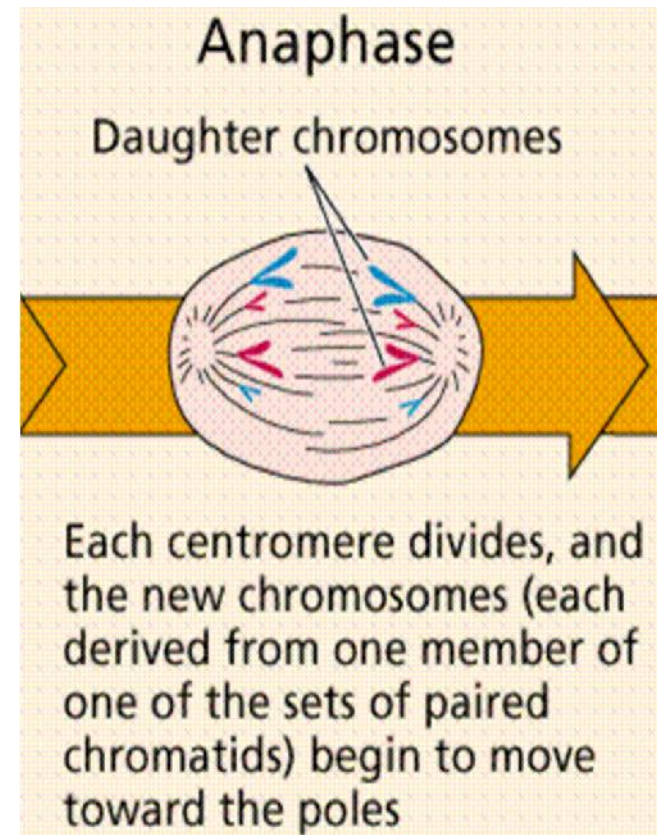
2. Metafase

- 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

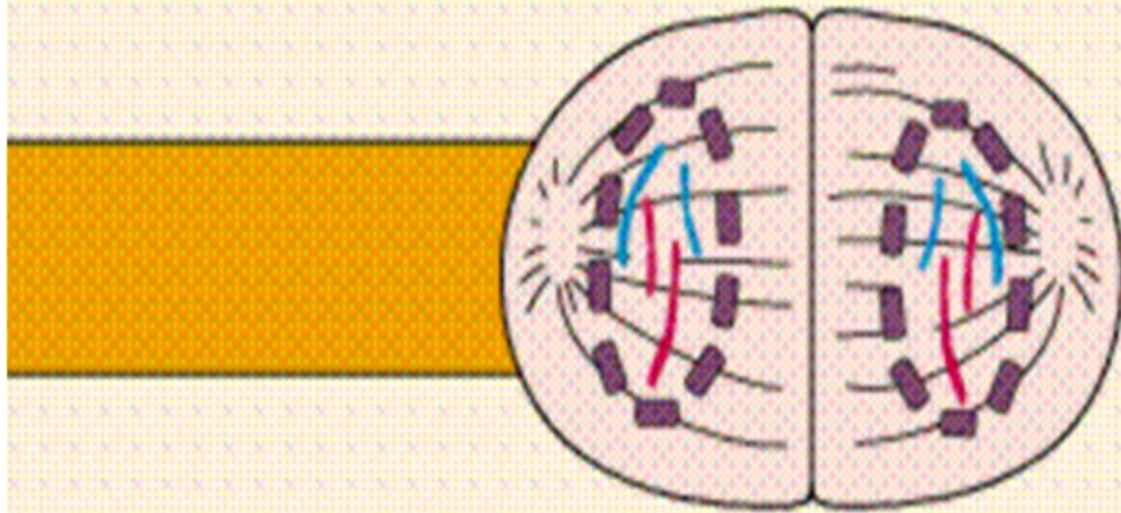
- Kromosom telah menjadi dua kromatid
- Setiap benang spindel memegang satu kromatid tepat pada sentromer
- Benang-benang spindel menarik tiap kromatid



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).

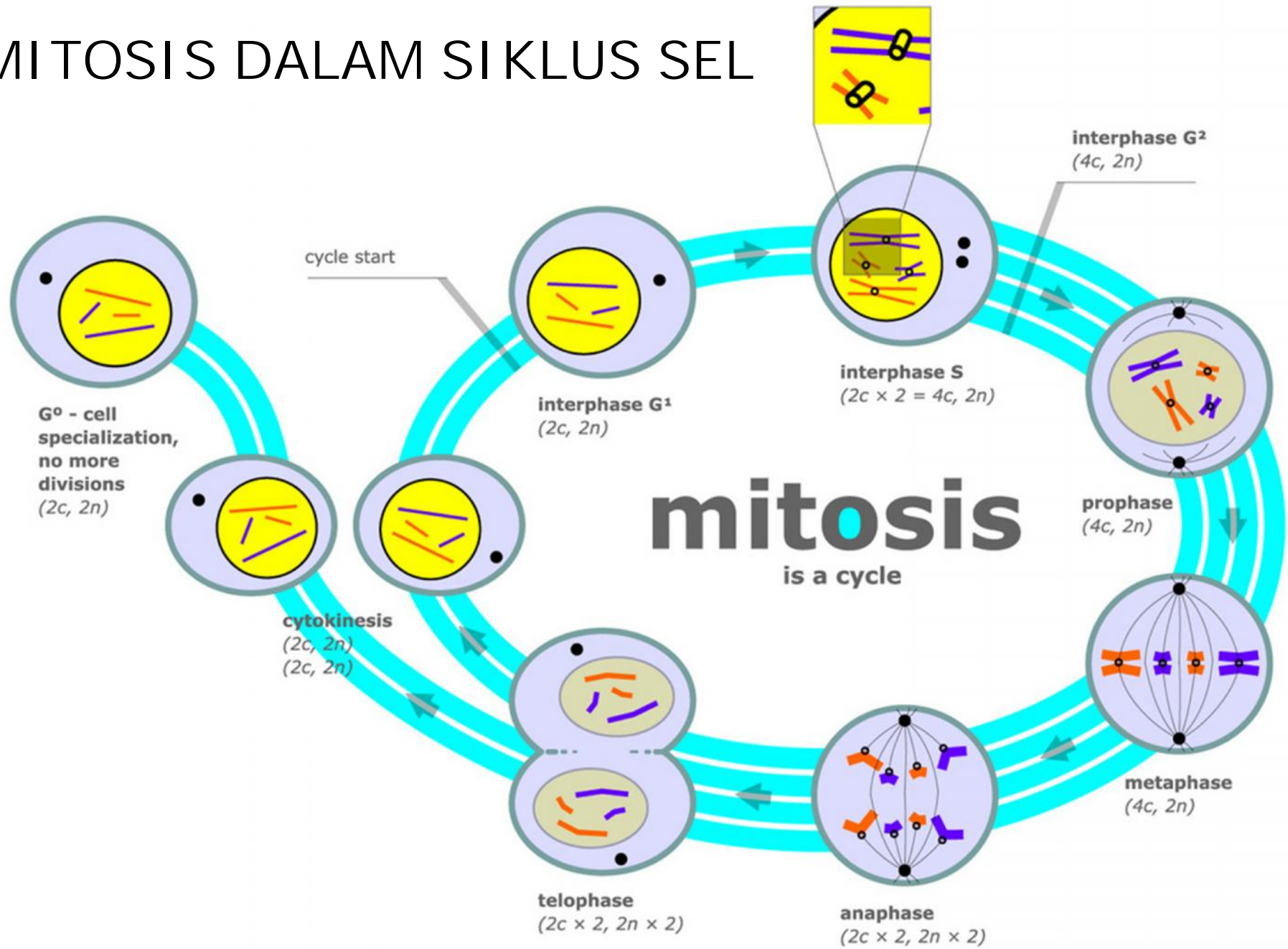
Telophase



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

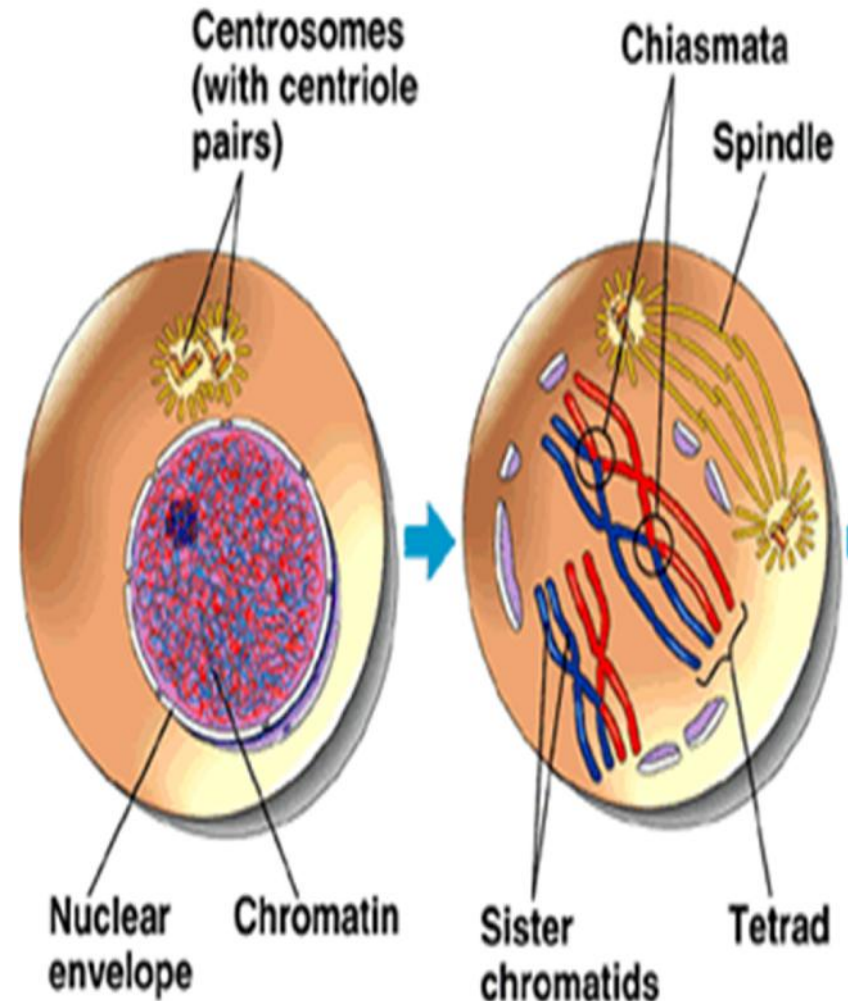
Fase ini melalui beberapa tahap

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)

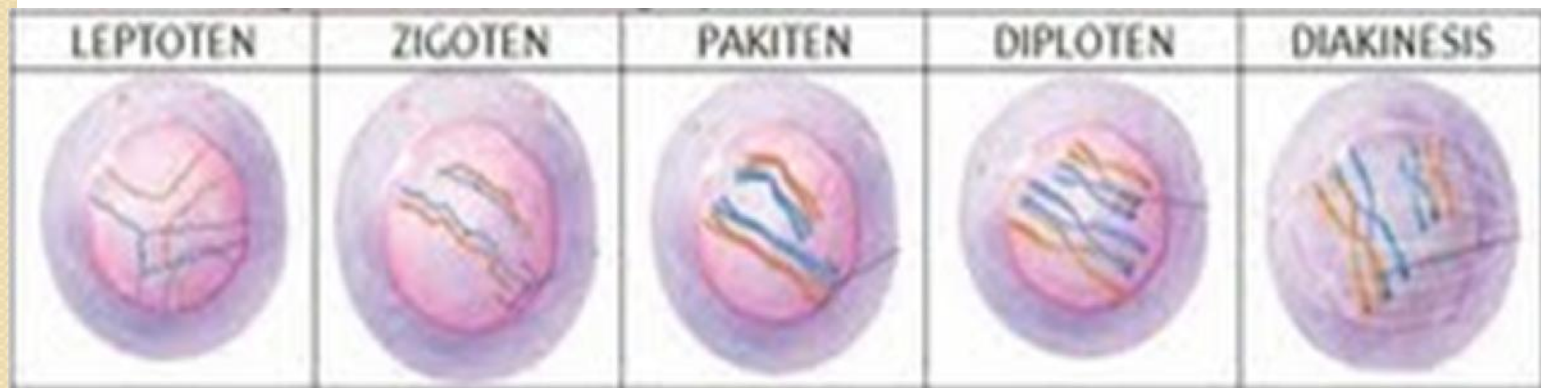
Meiosis I

interphase I

prophase I

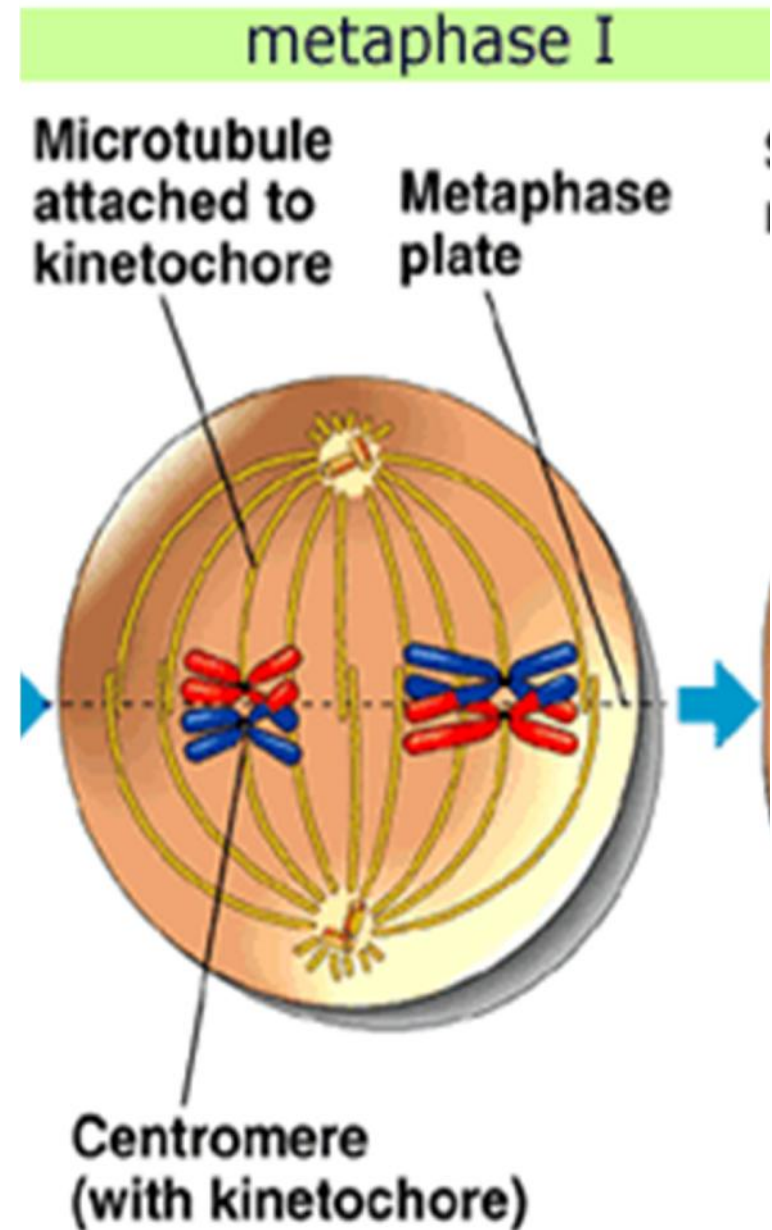


3. **Pakiten:** tiap kromosom membelah menjadi 2 kromatid (duplikasi), sehingga pada kelompok sinapsis terdapat kromatida yang berasal dari 1 kromosom sentromernya masih tetap menyatu.
4. **Diploten:** 2 kromosom homolog yang saling berpasangan memisahkan diri
5. **Diakinesis:** 2 sentriol hasil pembelahan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

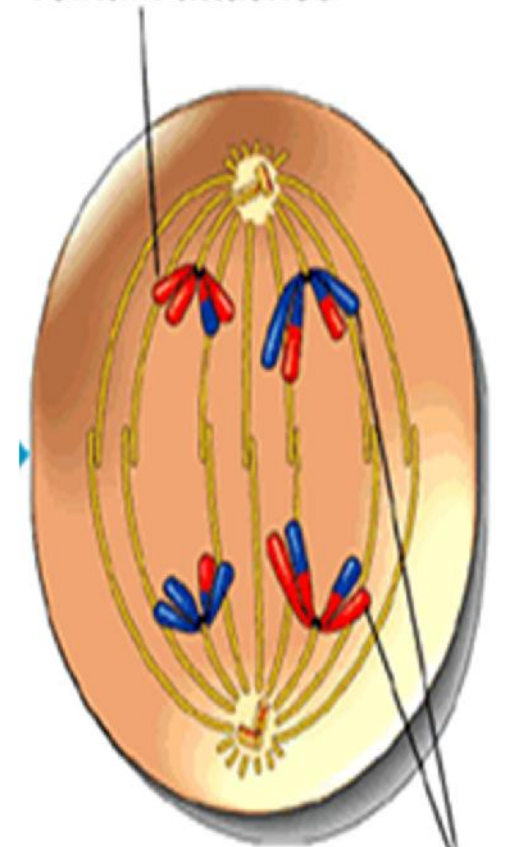
Kromosom homolog yang terdiri atas 2 pasang kromatid saling berpisah dan selanjutnya masing-masing kromosom bergerak ke arah kutub yang berlawanan, sementara itu gelendong dan seluruh isi sel memanjang ke arah kutub.

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.

anaphase I

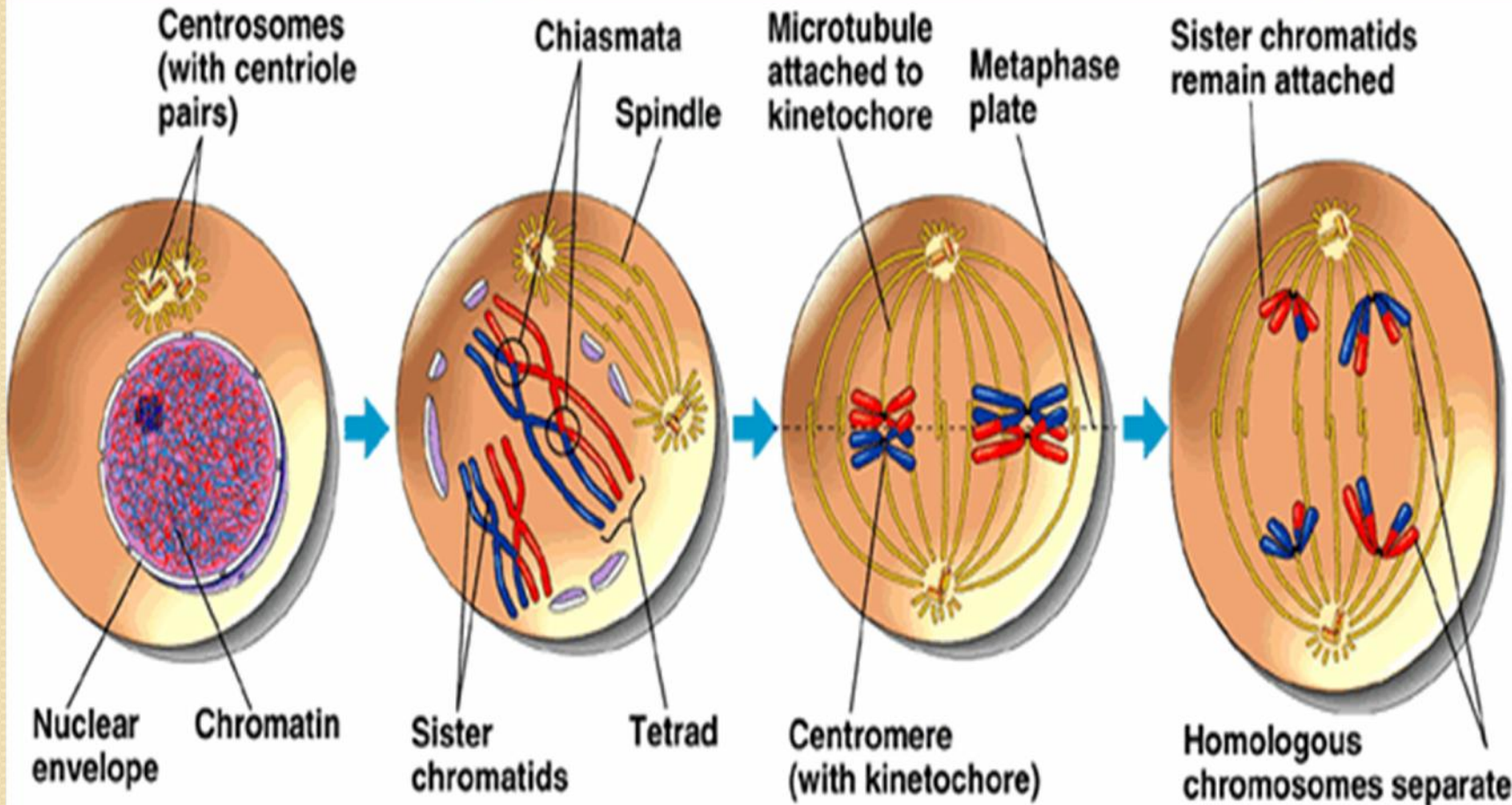
Sister chromatids remain attached



Homologous chromosomes separate

Meiosis I

interphase I prophase I metaphase I anaphase I



Chromosomes duplicate

Homologous chromosomes pair and exchange segments

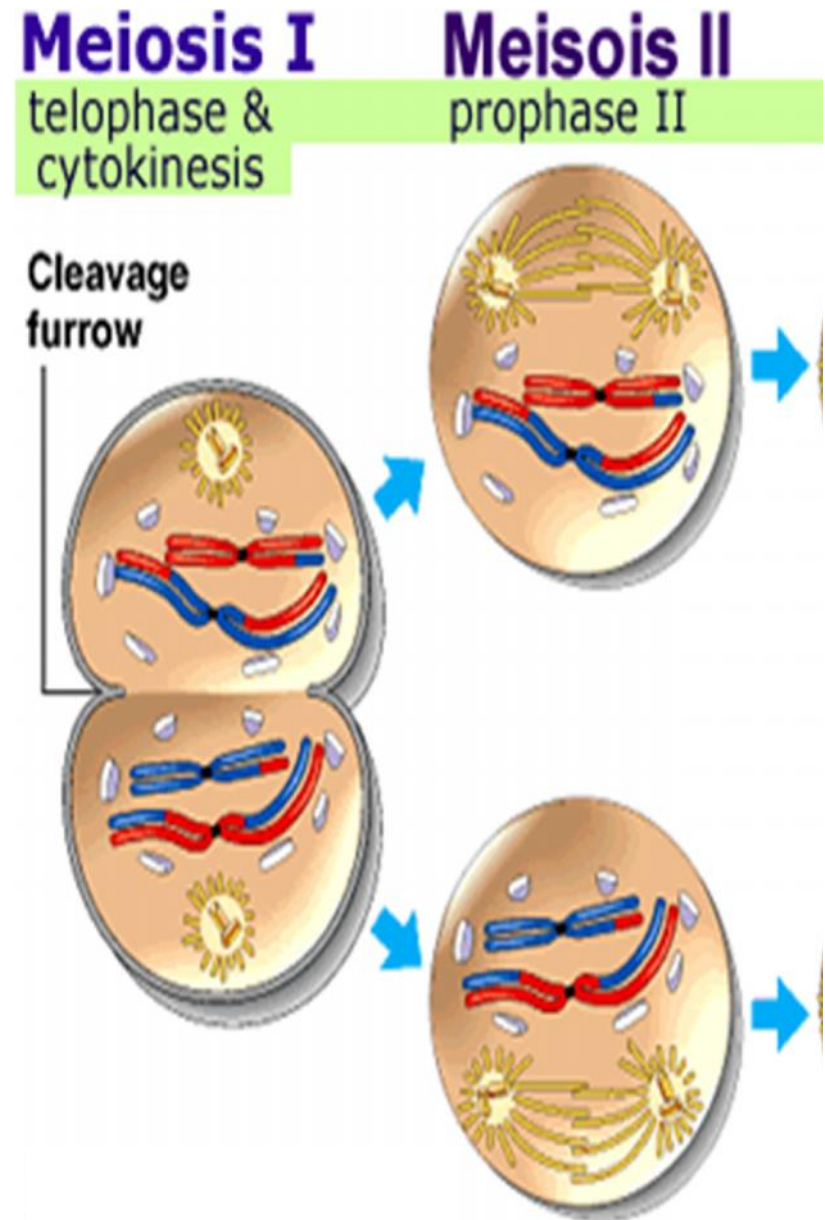
Synapsis - pairing of homologs to form tetrad

Tetrads line up

Pairs of homologous chromosomes split up

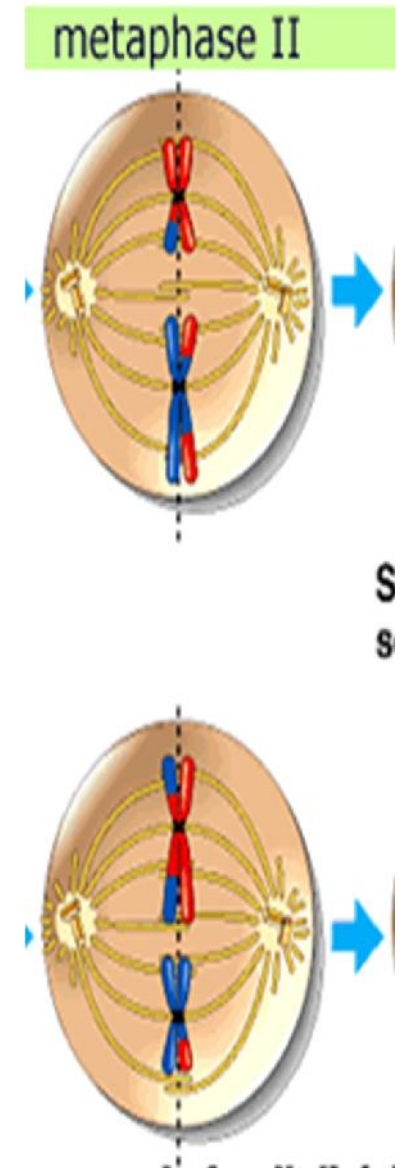
Tahapan Meosis 2

- 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.



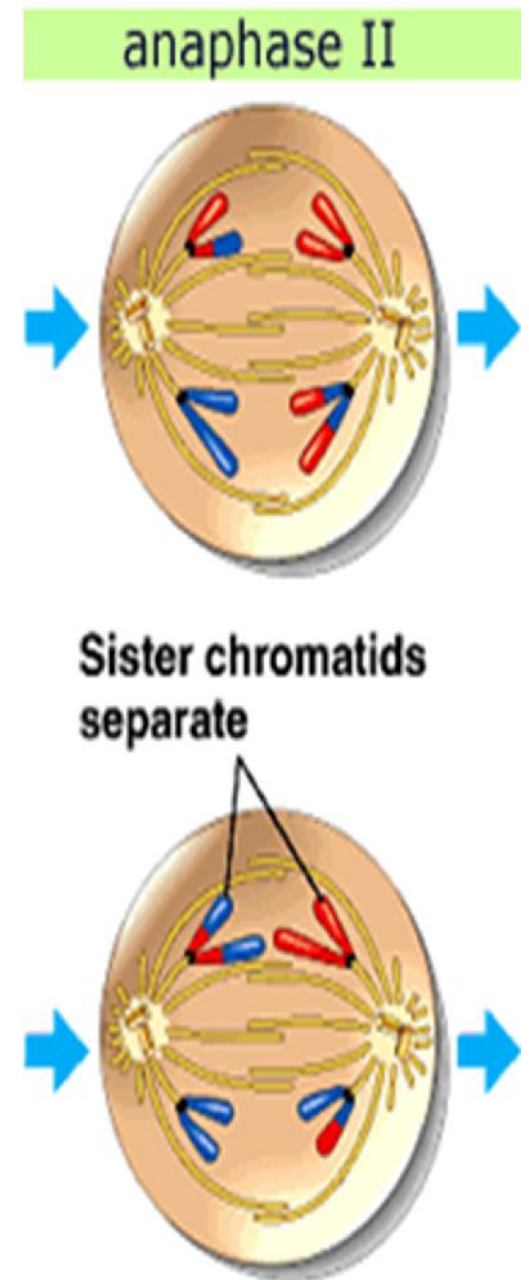
b. **Metafase 2:** terjadi peristiwa-peristiwa sebagai berikut:

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



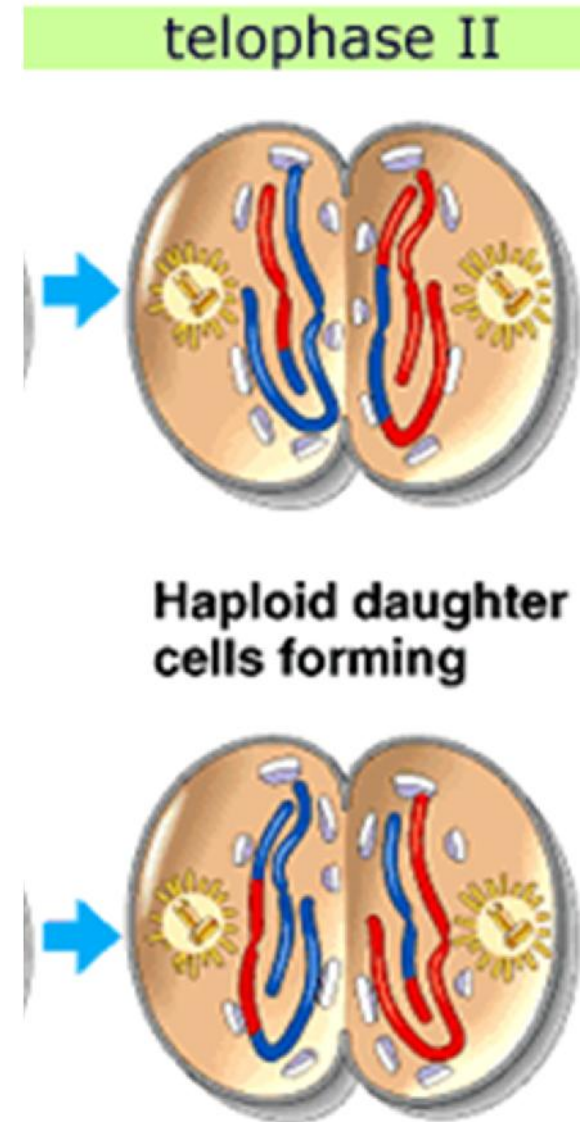
c. Anafase 2

- 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:

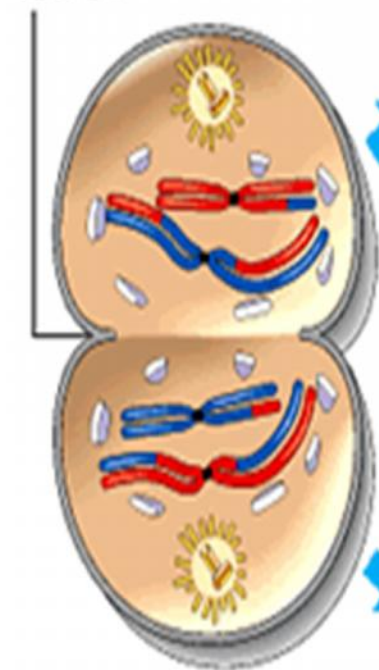
- Benang-benang kromatid yang telah sampai di kutub berubah menjadi benang-benang kromatin. Setelah itu karioteka dan nukleolus terbentuk kembali.
- pada bidang pembelahan terbentuk sekat yang membagi sitoplasma menjadi 2 bagian.
- Akhirnya terbentuk 4 sel baru yang masing-masing memiliki kromosom setengah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



Meiosis I

telophase &
cytokinesis

Cleavage
furrow



**Two haploid cells
form; chromosomes
are still double**

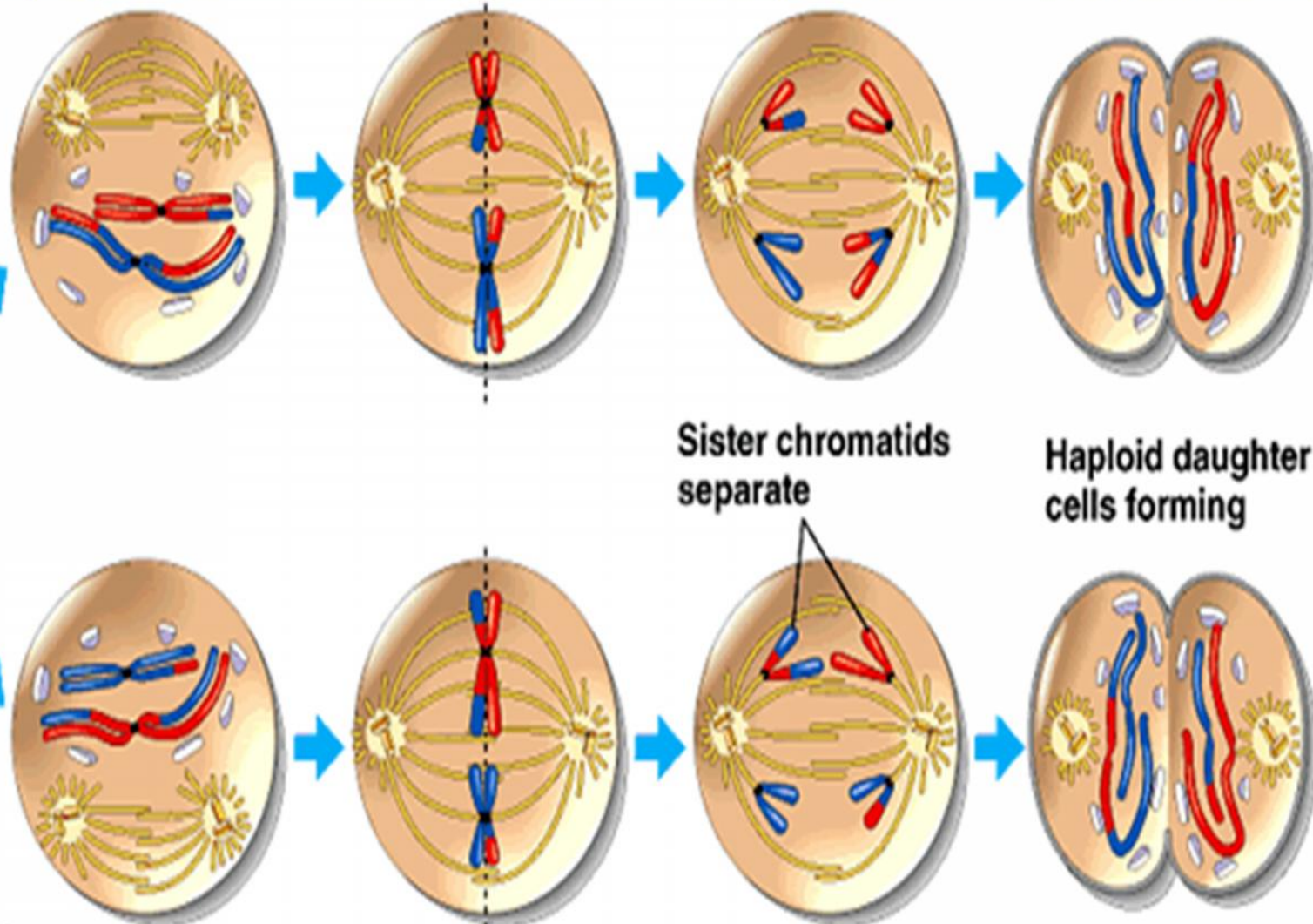
Meiosis II

prophase II

metaphase II

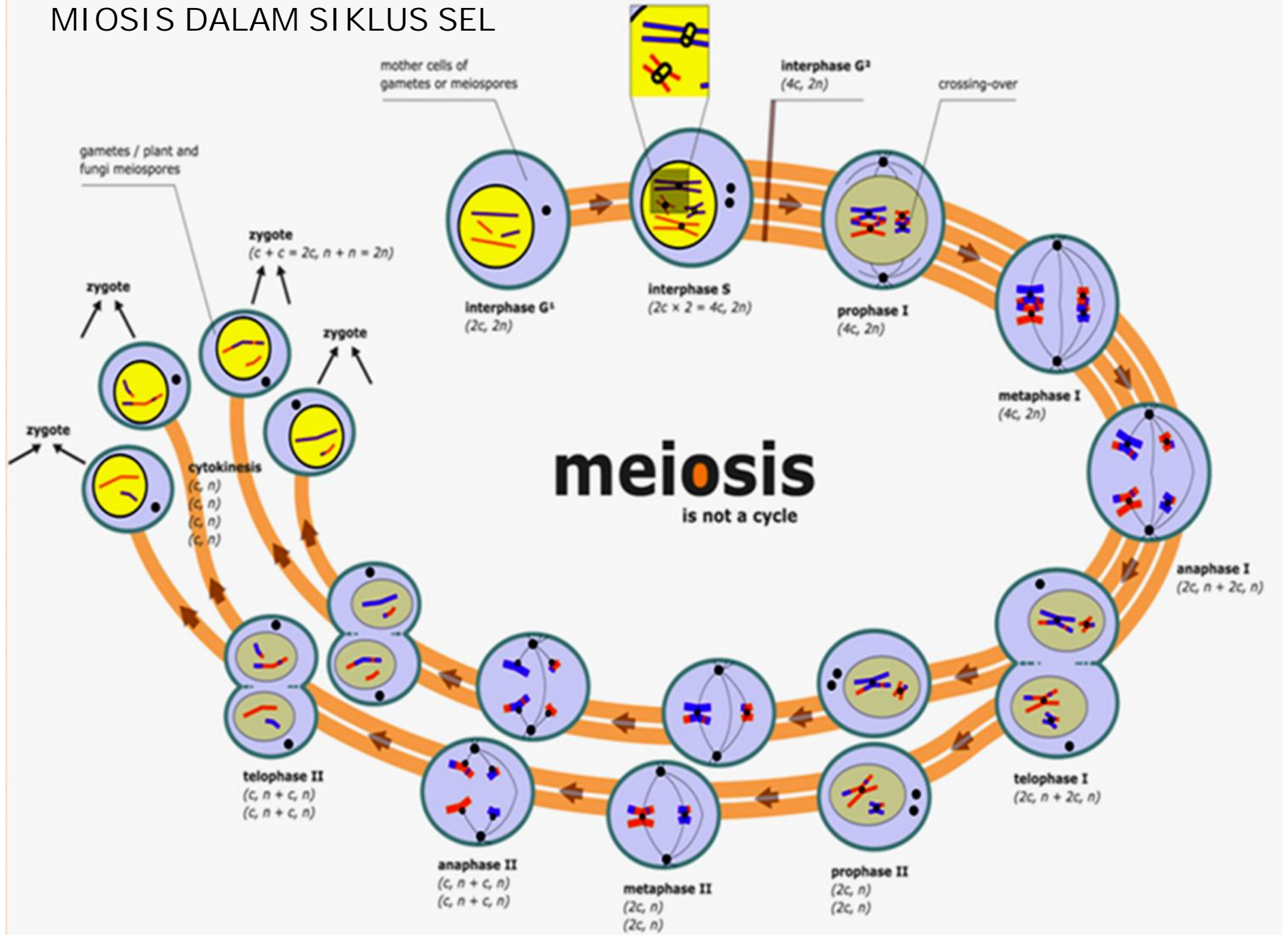
anaphase II

telophase II



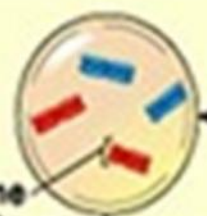
During another round of cell division, the sister chromatids finally separate; four haploid daughter cells result, containing single chromosomes

MIOSIS DALAM SIKLUS SEL



MITOSIS**Prophase**

Duplicated chromosome
(two sister chromatids)



Chromosome replication

Parent cell
(before chromosome replication)



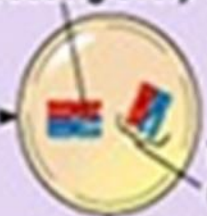
Chromosome replication

MEIOSIS

Chiasma (site of crossing over)

MEIOSIS I**Prophase I**

Tetrad formed by
synapsis of homologous
chromosomes

**Metaphase**

Chromosomes align
at the metaphase plate



Tetrads
align at the
metaphase plate

**Metaphase I****Anaphase
Telophase**

Sister chromatids
separate during
anaphase



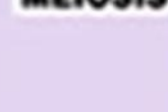
Daughter cells
of mitosis

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



Daughter
cells of
meiosis I

Haploid
 $n = 2$

**Anaphase I
Telophase I****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



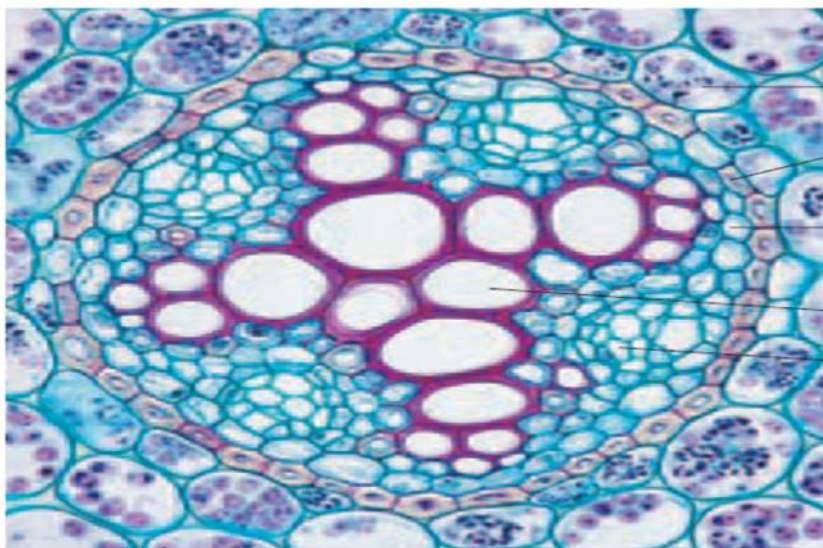
TUGAS UNTUK BESOK

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

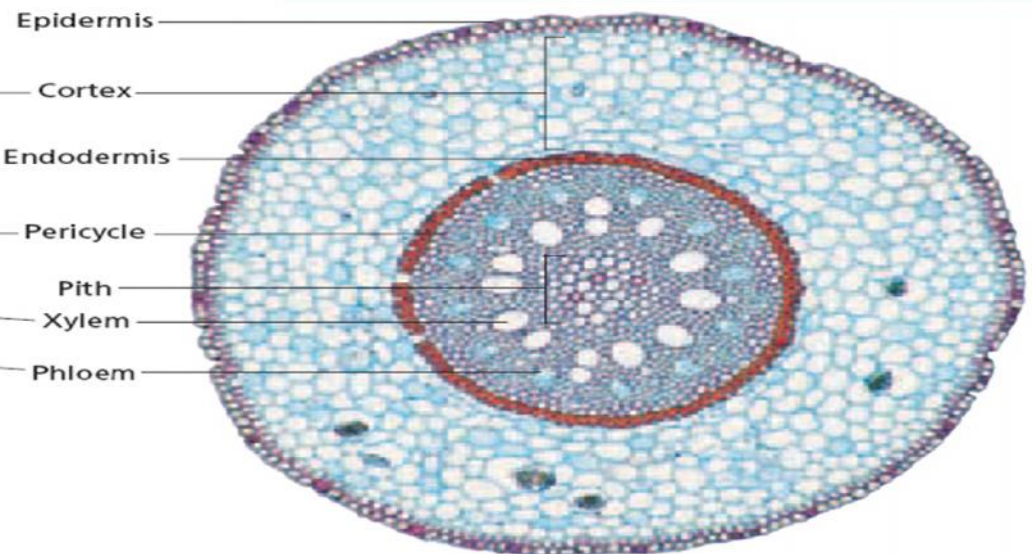
JARINGAN TUMBUHAN

OLEH

Dr. Haliatur Rahma, S.Si., MP

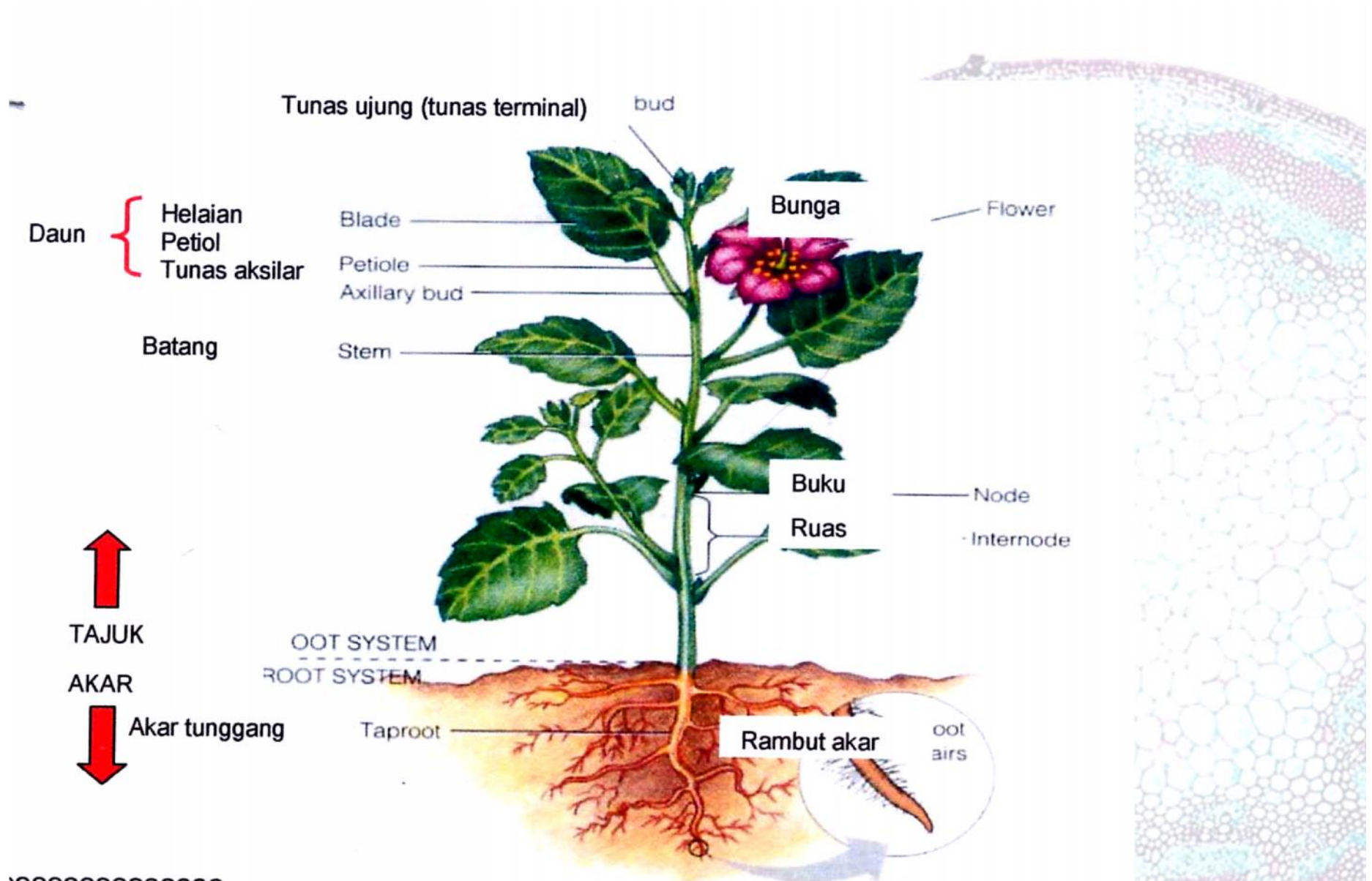


(a) DICOT ROOT



(b) MONOCOT ROOT

Gambar : Struktur Tubuh Tumbuhan Dikotil



TUMBUHAN

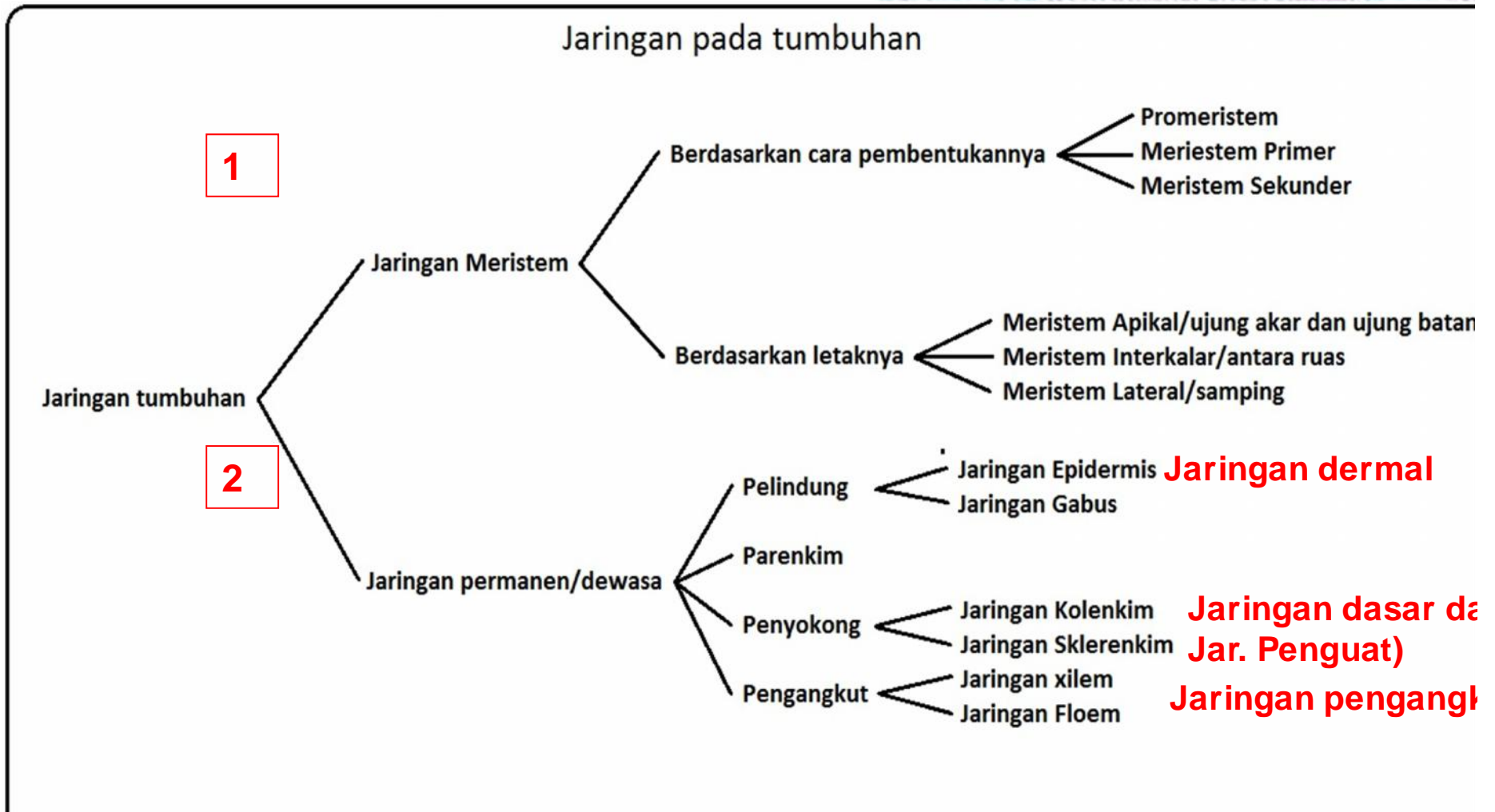
- Organ Vegetatif : Akar, Batang, Daun
- Organ Generatif : Bunga, Buah, Biji

tersusun atas jaringan

Sistem Jaringan



SKEMA JARINGAN PADA TUMBUHAN



JARINGAN TUMBUHAN

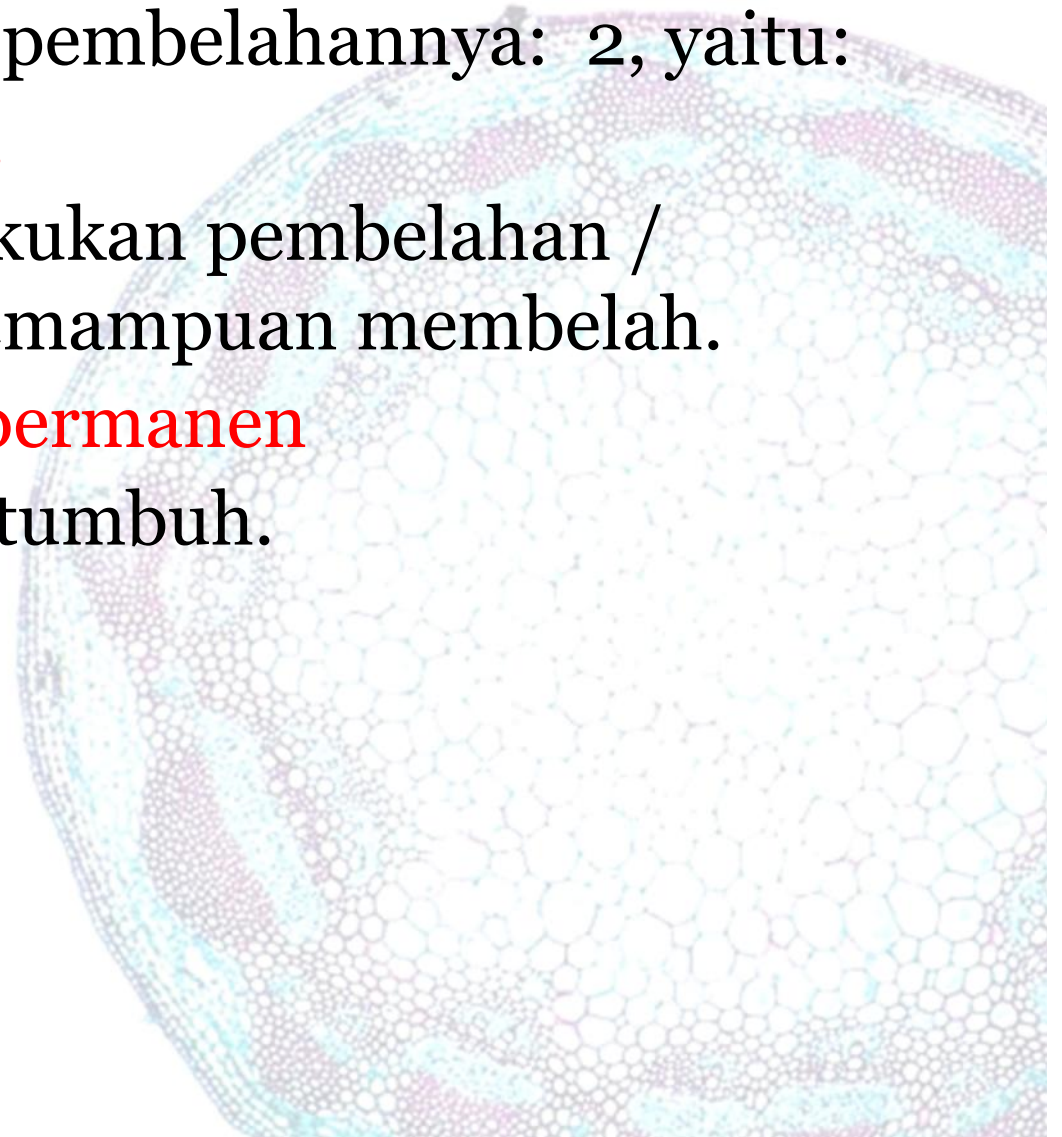
Berdasarkan aktivitas pembelahannya: 2, yaitu:

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

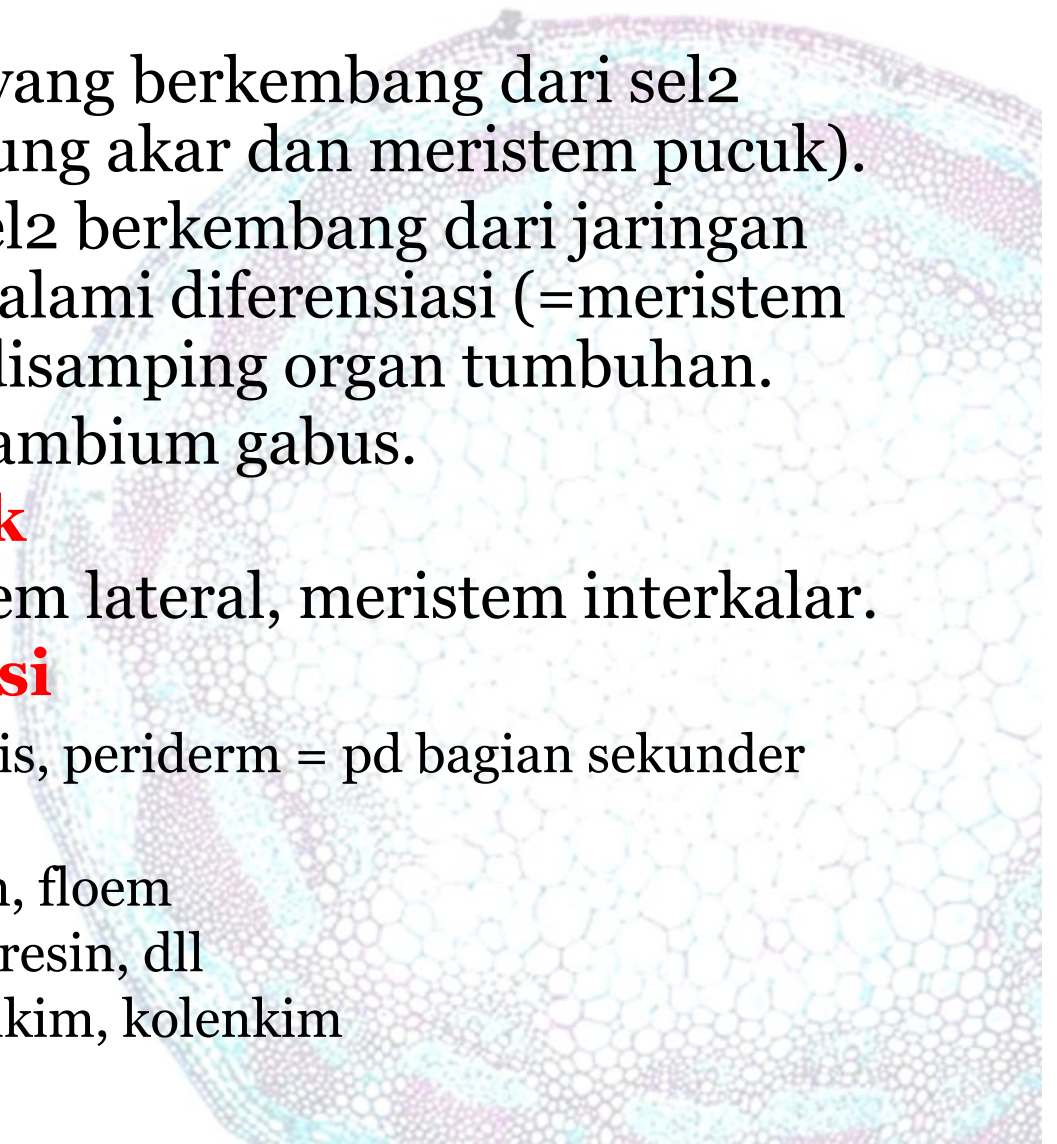
- - meristem primer : Sel yang berkembang dari sel2 embrionik (meristem ujung akar dan meristem pucuk).
- meristem sekunder : sel2 berkembang dari jaringan dewasa yang telah mengalami diferensiasi (=meristem lateral karena letaknya disamping organ tumbuhan.
contoh: kambium dan kambium gabus.

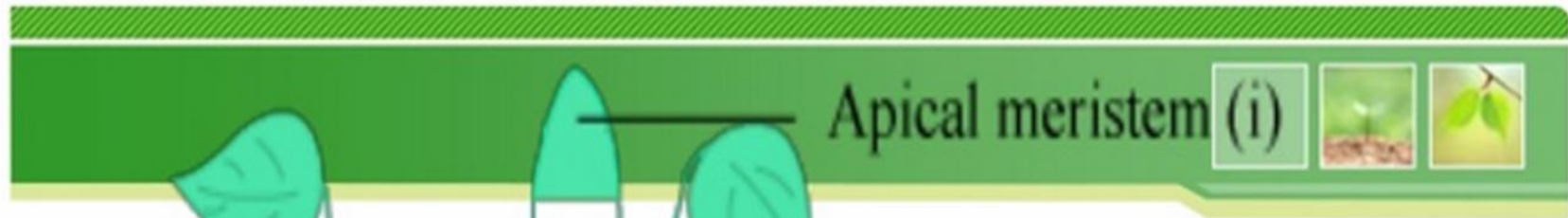
2. Berdasarkan Letak

meristem apikal, meristem lateral, meristem interkalar.

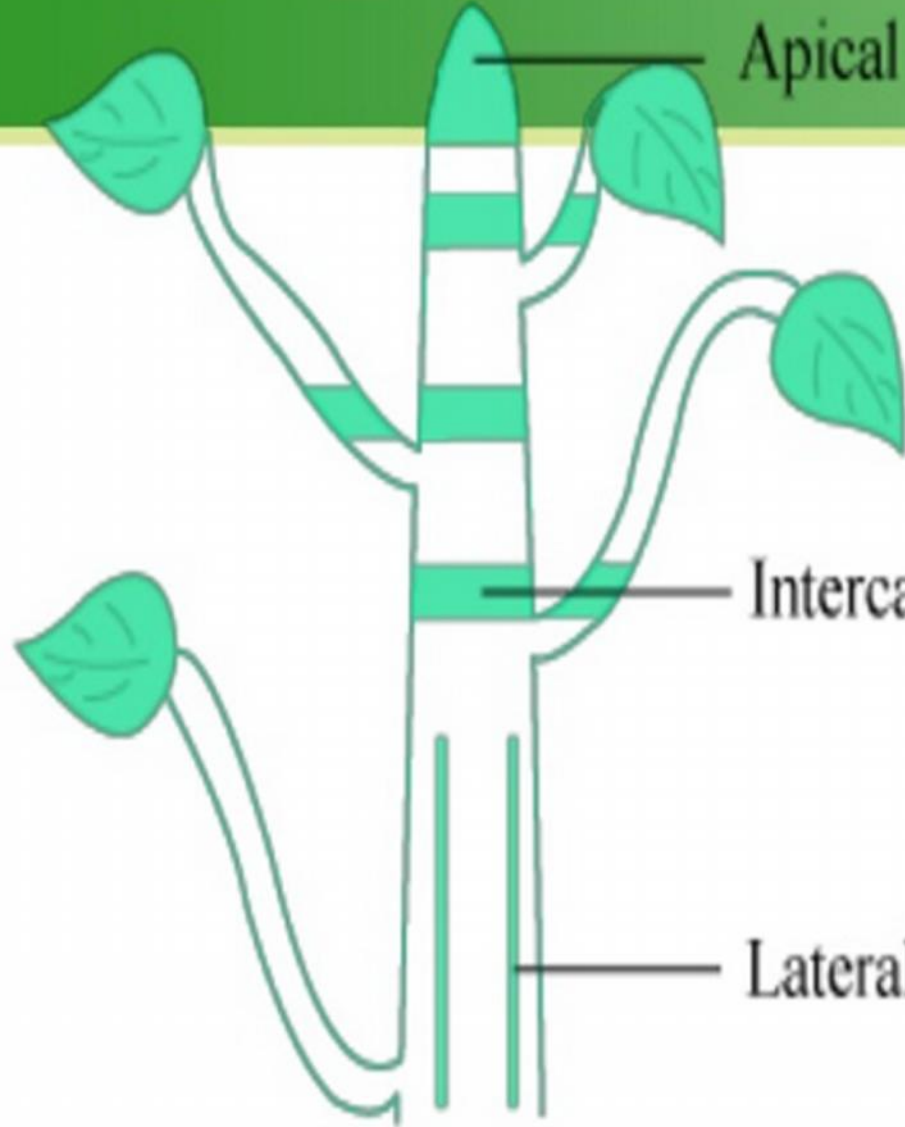
• 3. Berdasarkan Fungsi

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





Apical meristem (i)

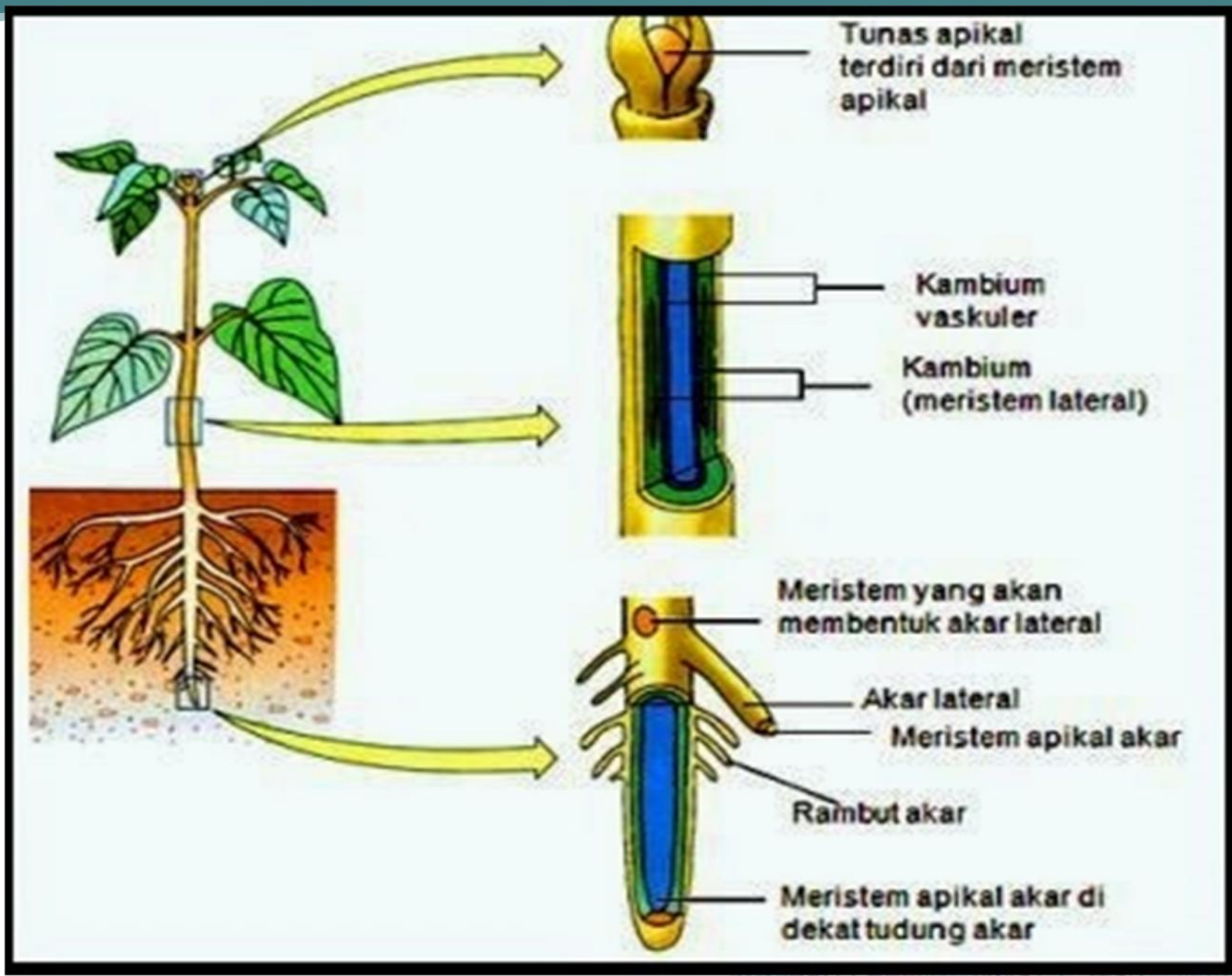


Intercalary meristem (ii)

Lateral meristem (iii)

9/26/2013 10:22:52 PM





Tunas apikal
terdiri dari meristem
apikal

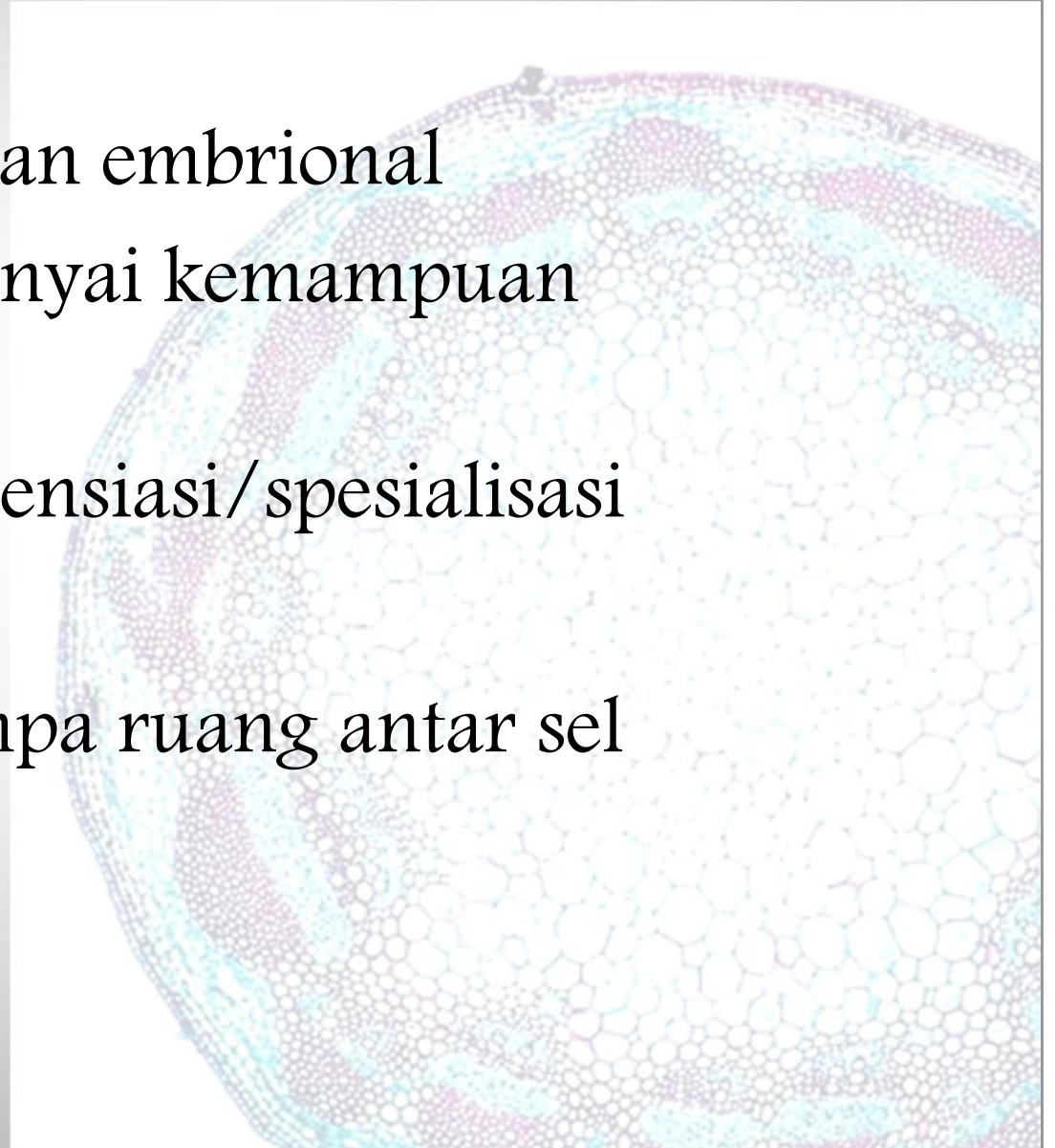
Kambium
vaskuler
Kambium
(meristem lateral)

Meristem yang akan
membentuk akar lateral
Akar lateral
Meristem apikal akar
Rambut akar
Meristem apikal akar di
dekat tudung akar

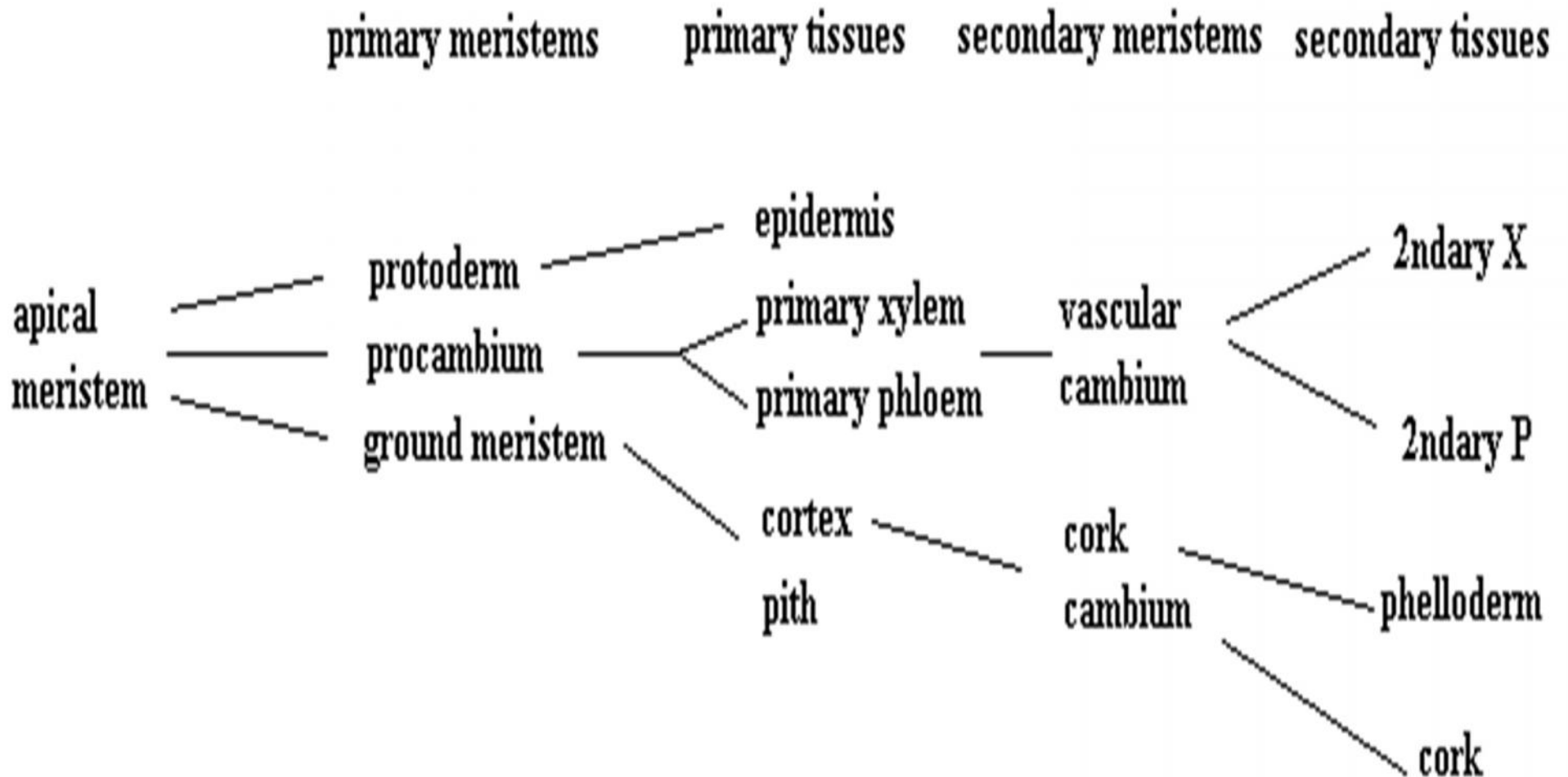


1. JARINGAN MERISTEM

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

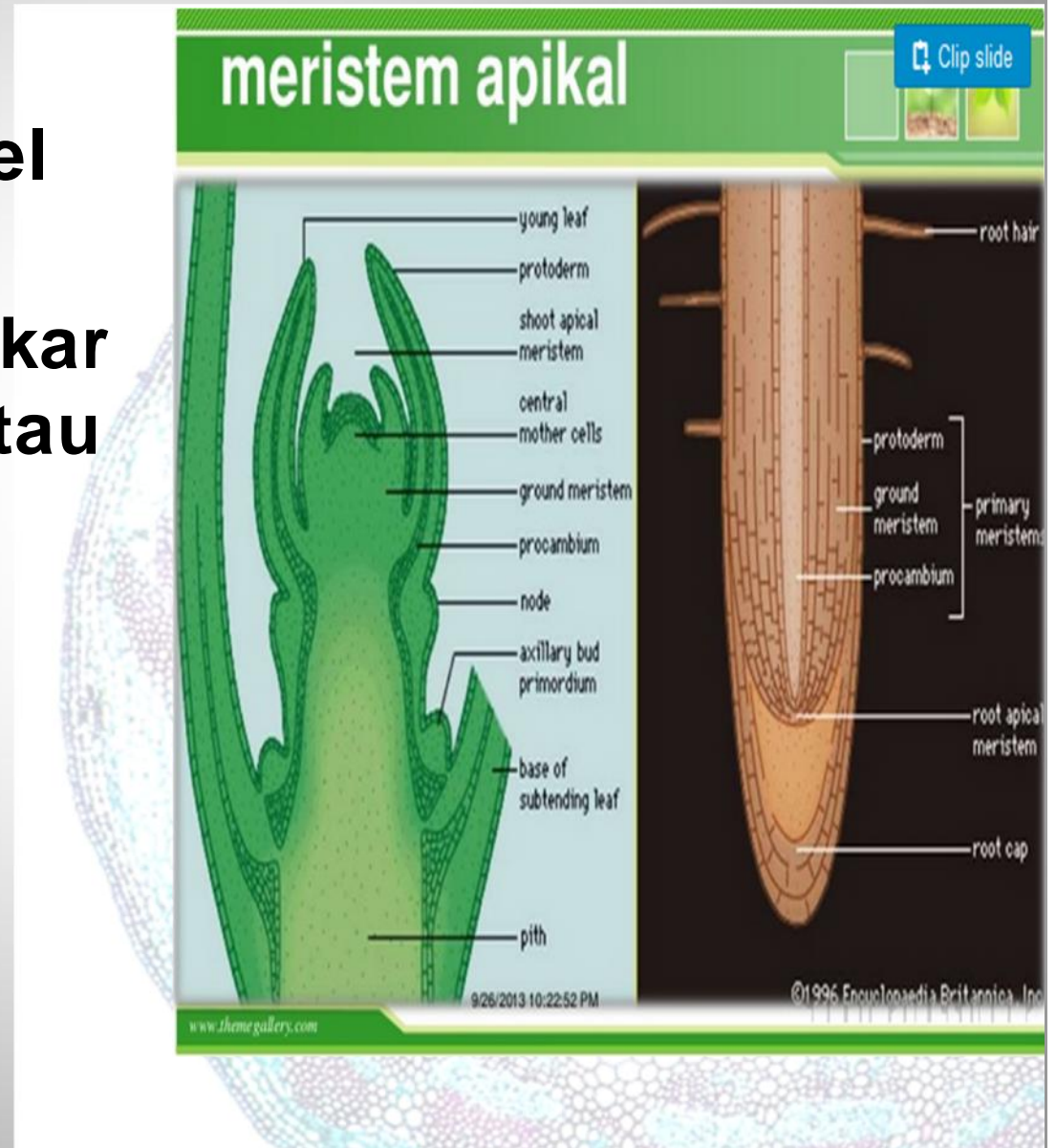


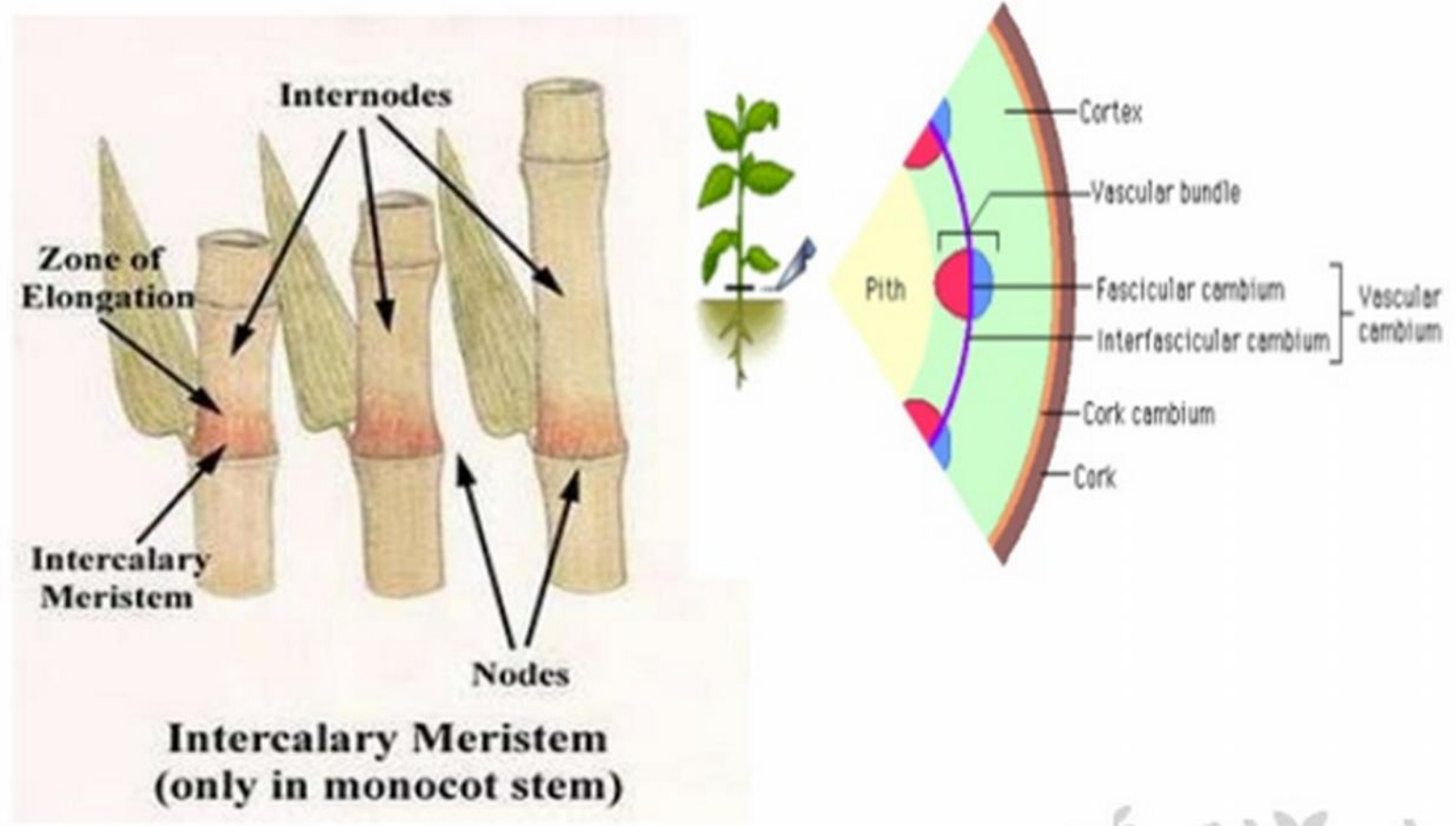
Derivat Apical Meristem



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



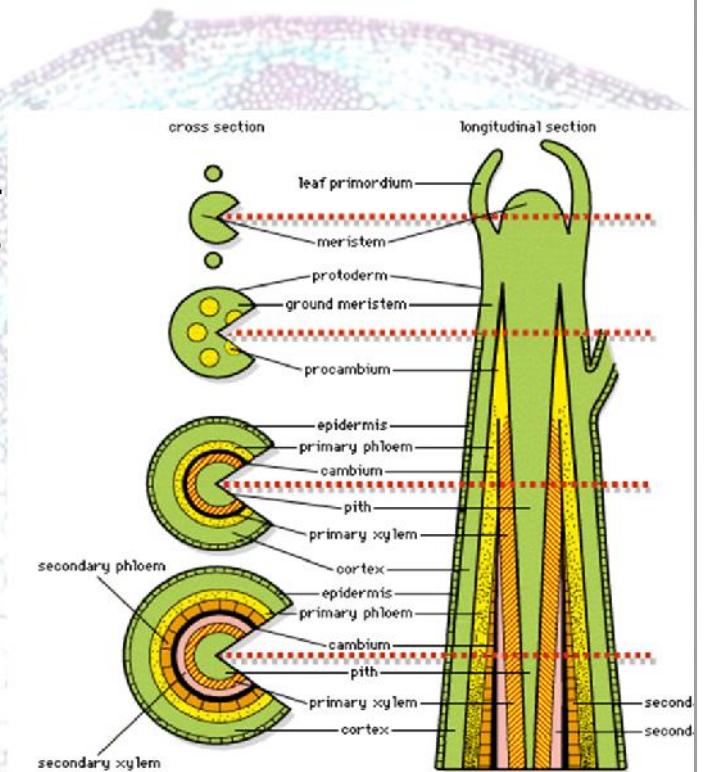


**Intercalary Meristem
(only in monocot stem)**

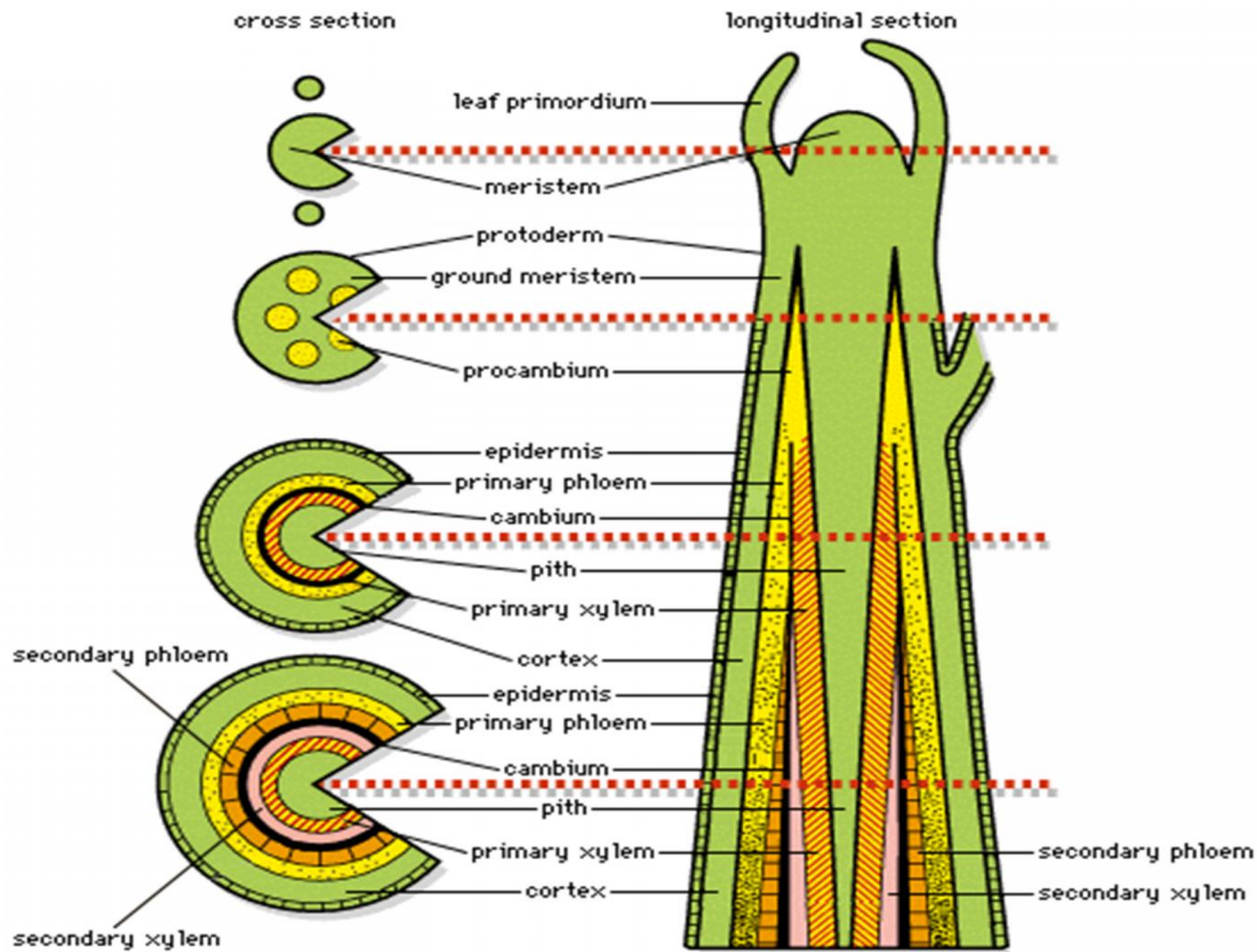


b. Meristem Sekunder

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



©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.



2. JARINGAN PERMANEN

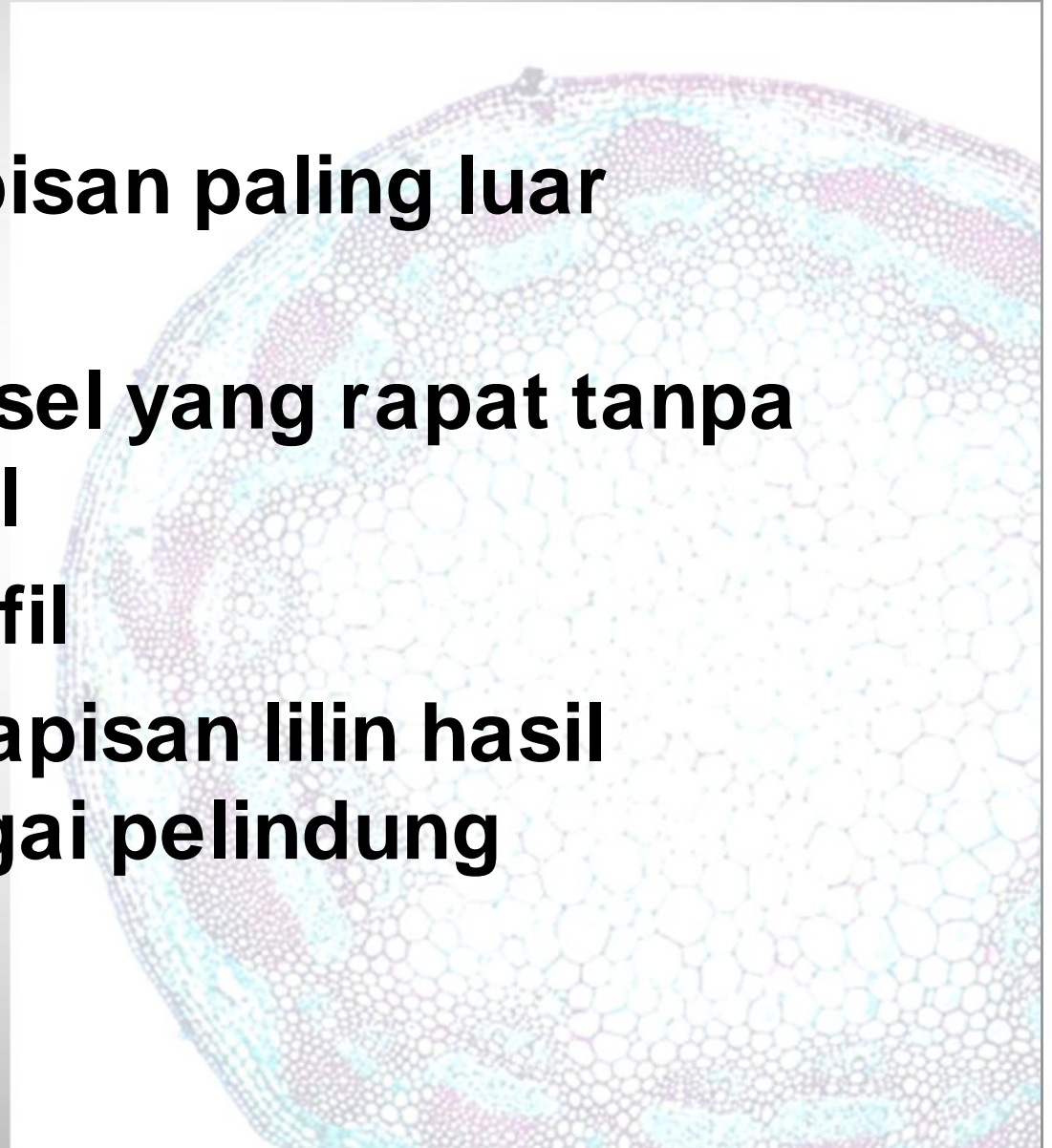
- Jaringan yang disusun oleh sel dewasa yang telah berdiferensiasi, tetapi dalam kondisi tertentu bersifat meristem kembali terdiri dari:
 - Jaringan Pelindung/penutup
 - Jaringan Dasar
 - Jaringan pembuluh



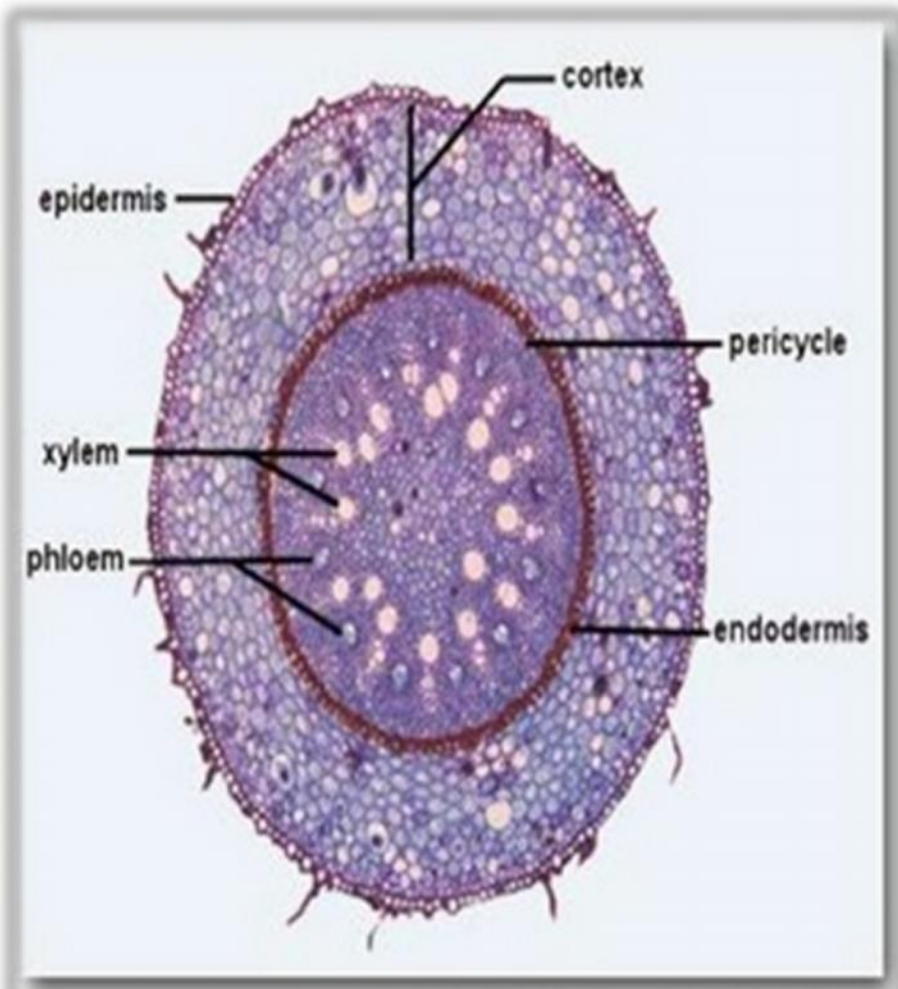
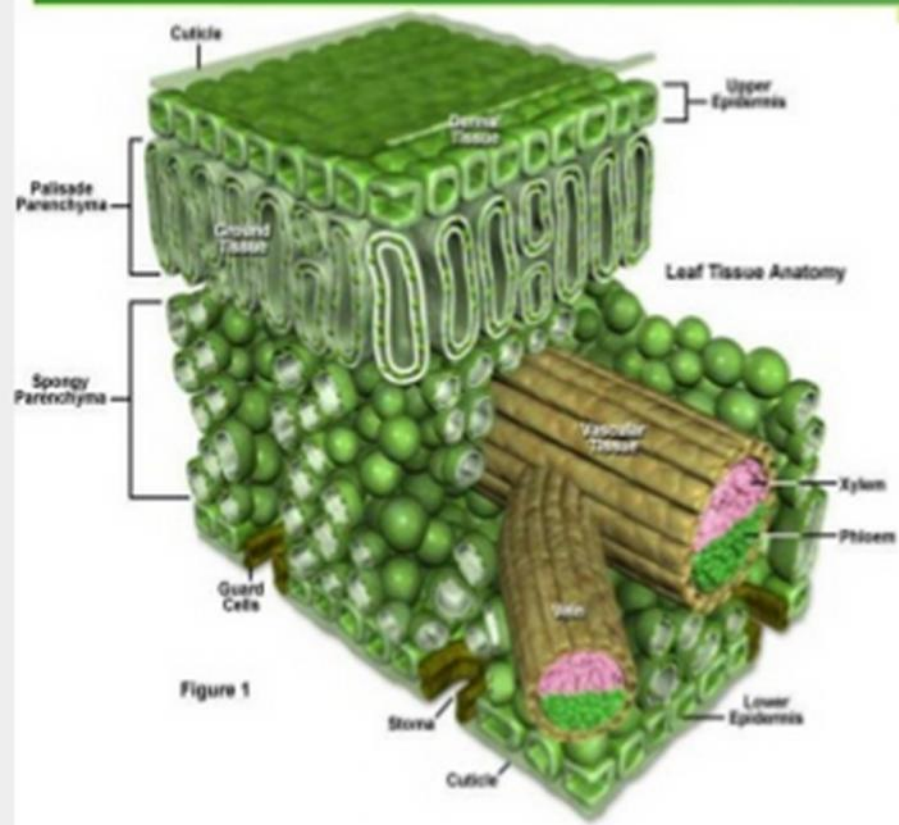
a. Jaringan Pelindung/Penutup

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

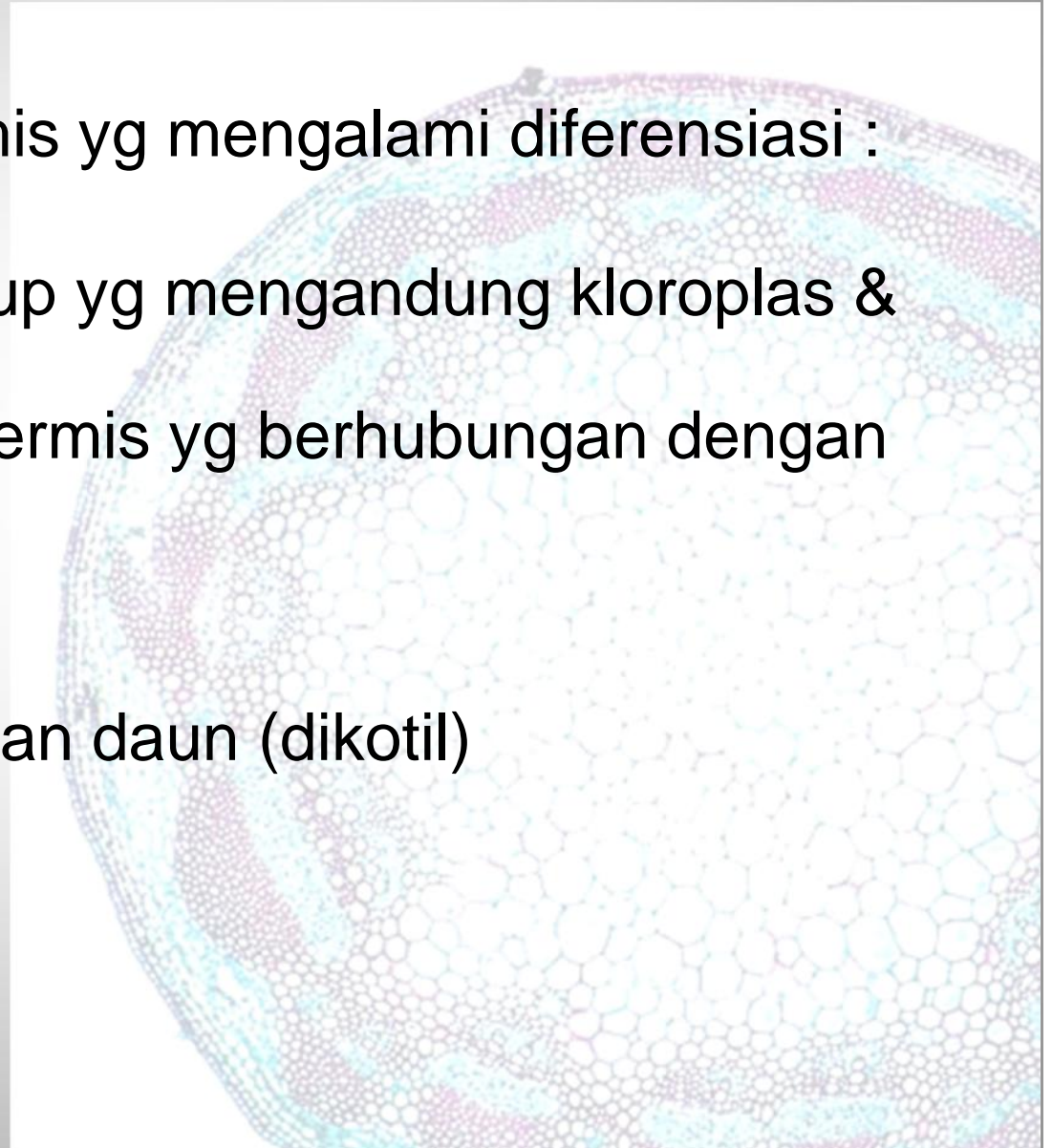
Derivat Epidermis

Merupakan sel epidermis yg mengalami diferensiasi :

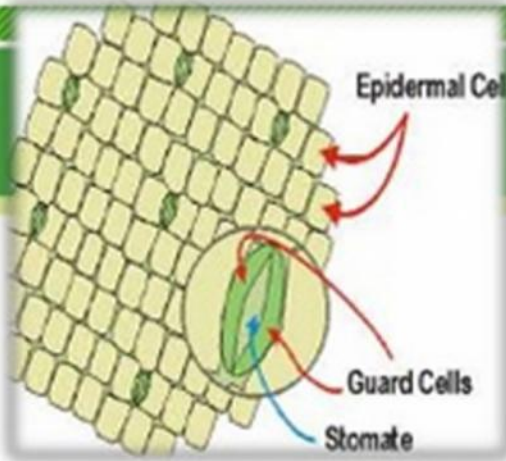
- a. **Stoma** : 2 sel penutup yg mengandung kloroplas & plasma banyak.
- Sel tetangga → epidermis yg berhubungan dengan sel penutup.

Stoma :

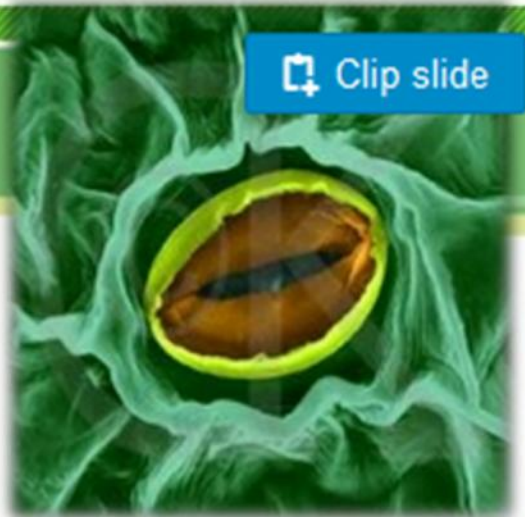
- Tersebar di permukaan daun (dikotil)
- Teratur (rumput)



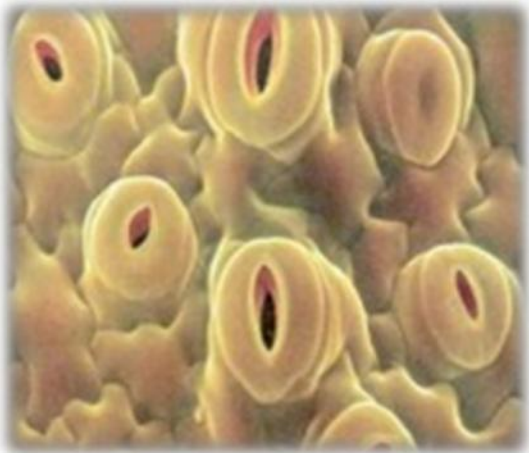
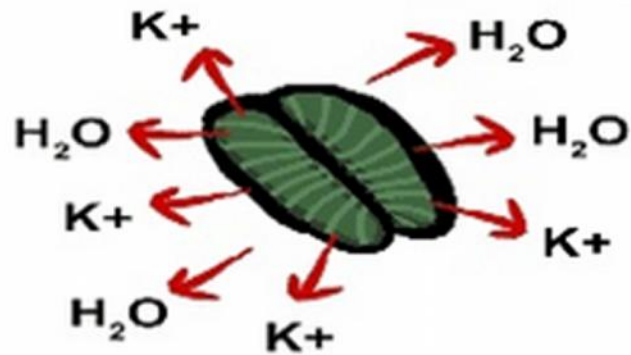
stomata



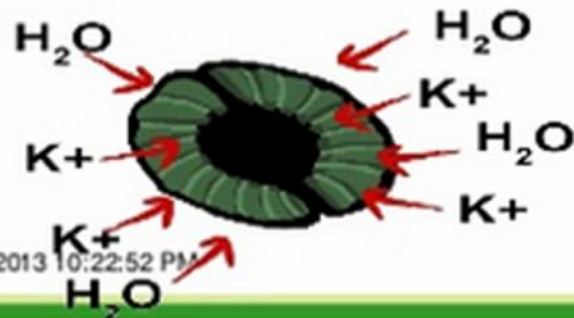
Clip slide



Closed Stomata



Open Stomata



9/26/2013 10:22:52 PM



spina



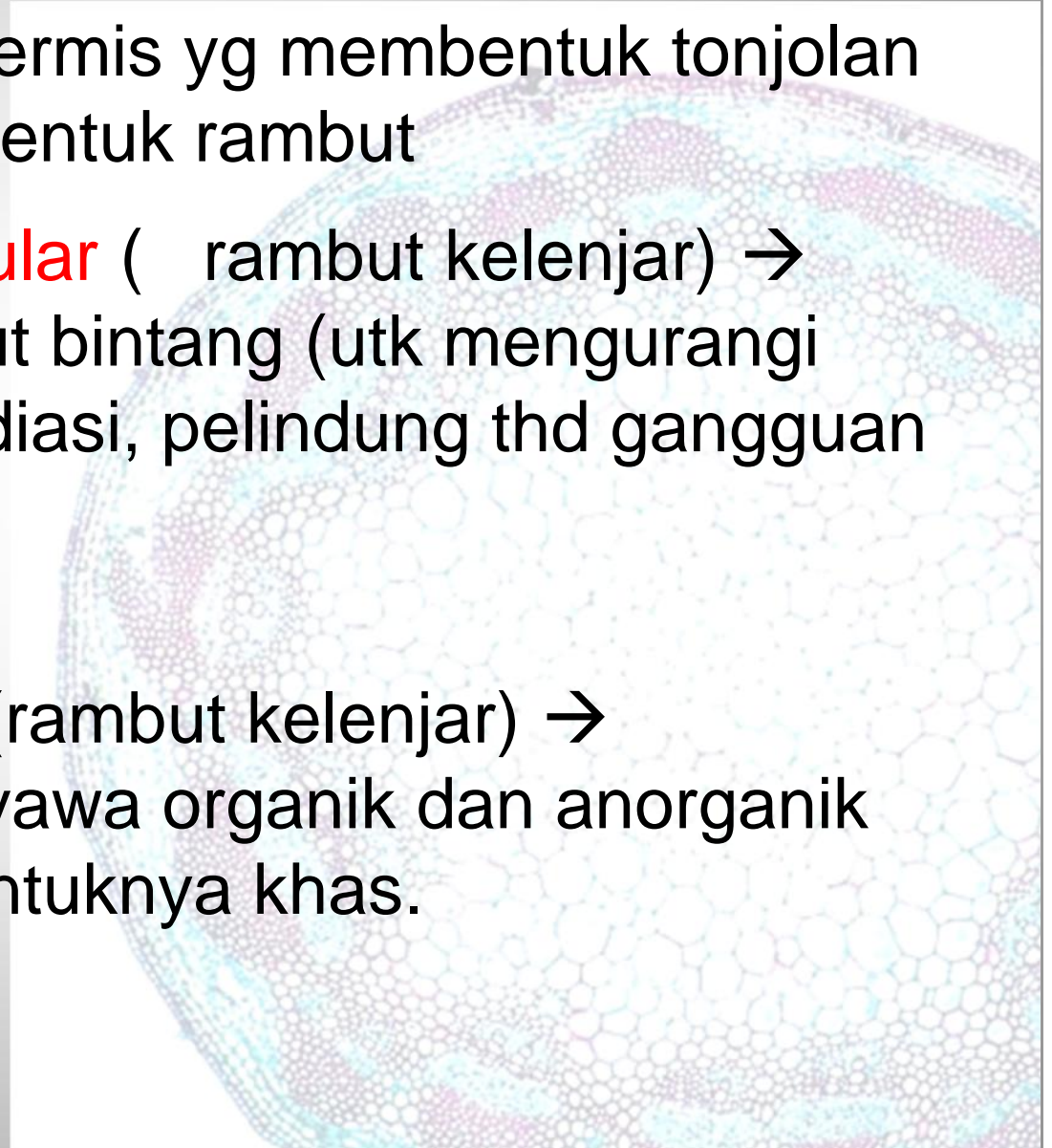
9/26/2013 10:22:52 PM



a. Jaringan Pelindung/Penutup

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

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



trikomata

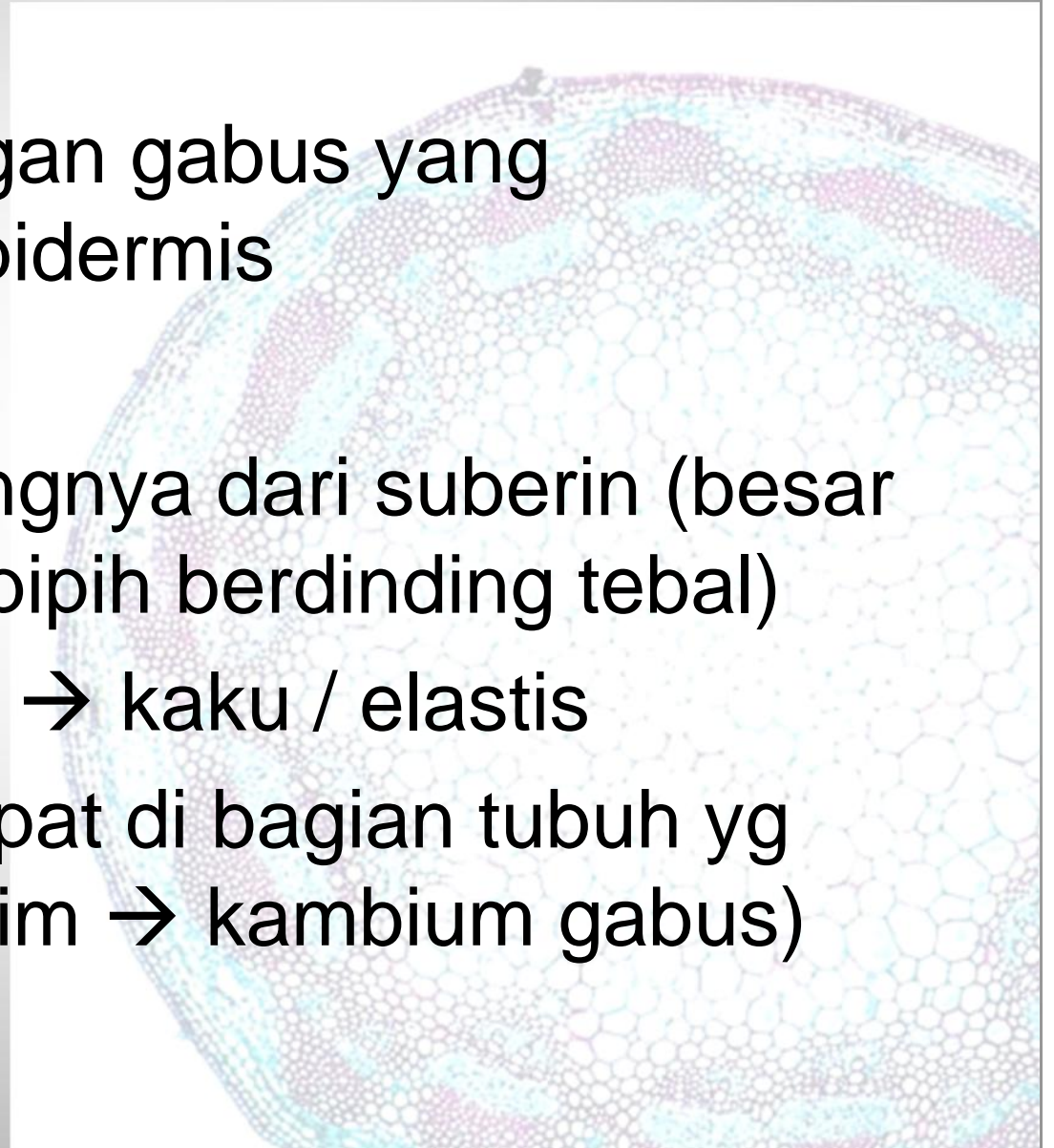
Clip slide



a. Jaringan Pelindung/Penutup

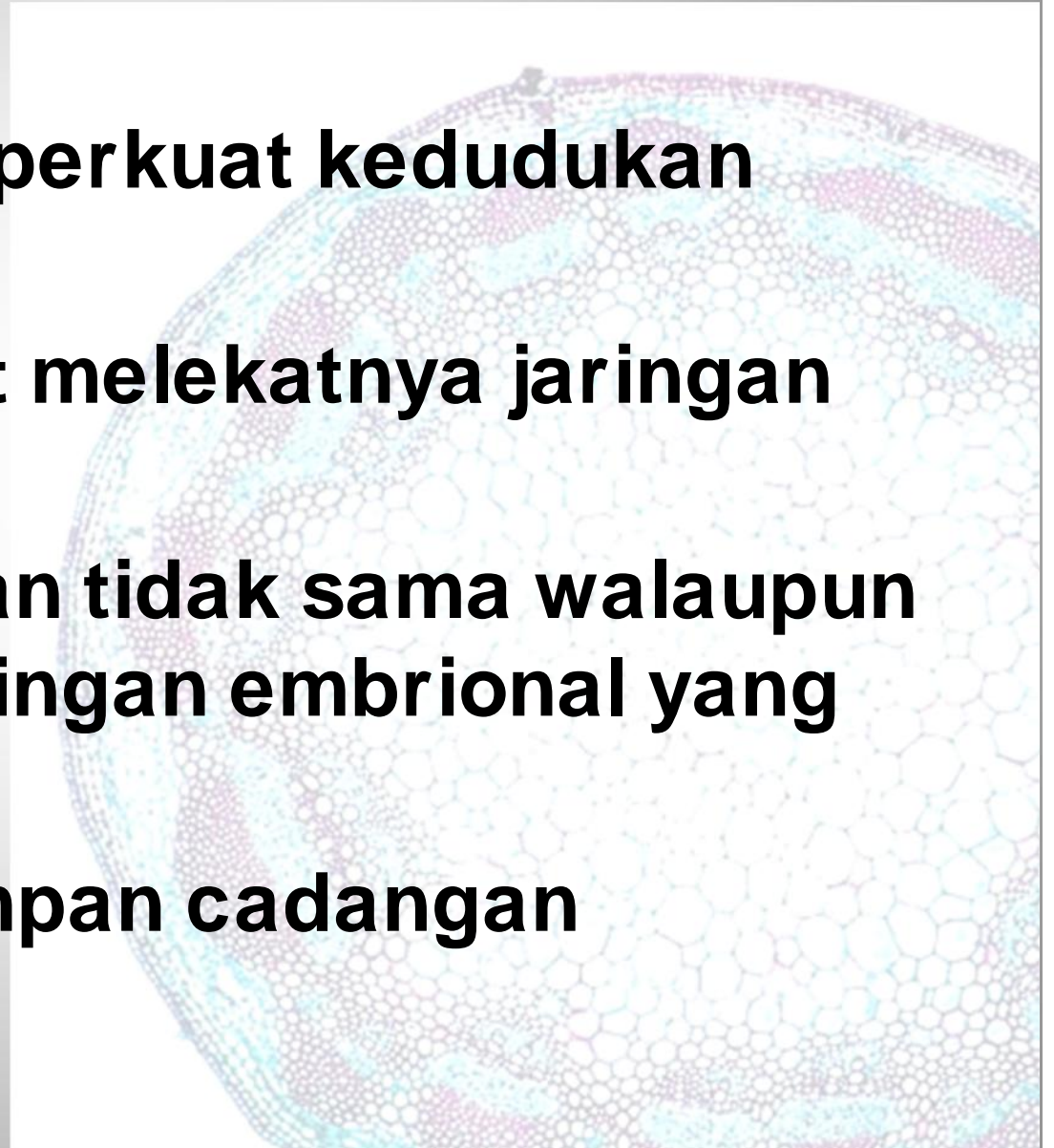
2. Periderm

- 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

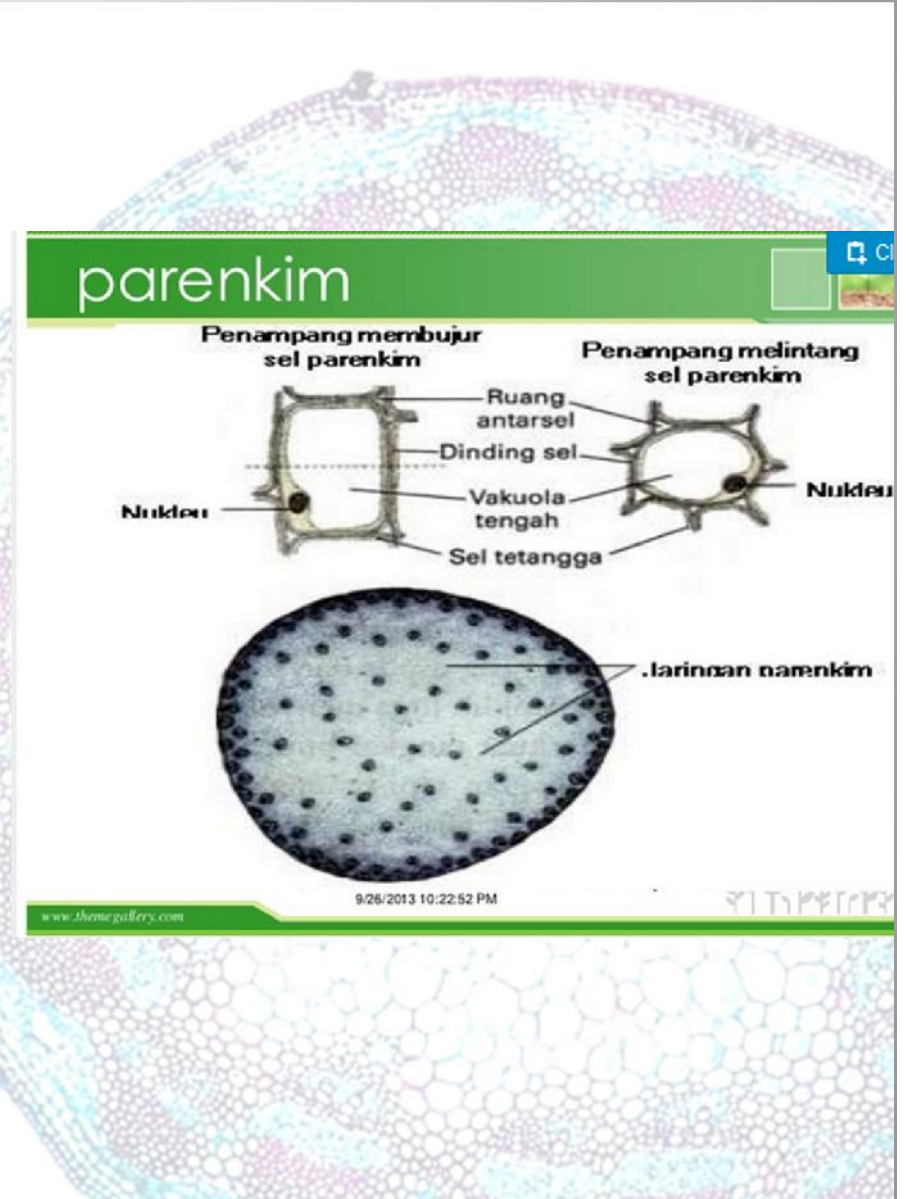
- **Berfungsi memperkuat kedudukan jaringan lain**
- **Sebagai tempat melekatnya jaringan lain**
- **Struktur jaringan tidak sama walaupun berasal dari jaringan embrional yang sama**
- **Tempat menyimpan cadangan makanan**



b. Jaringan Dasar

a. Parenkim

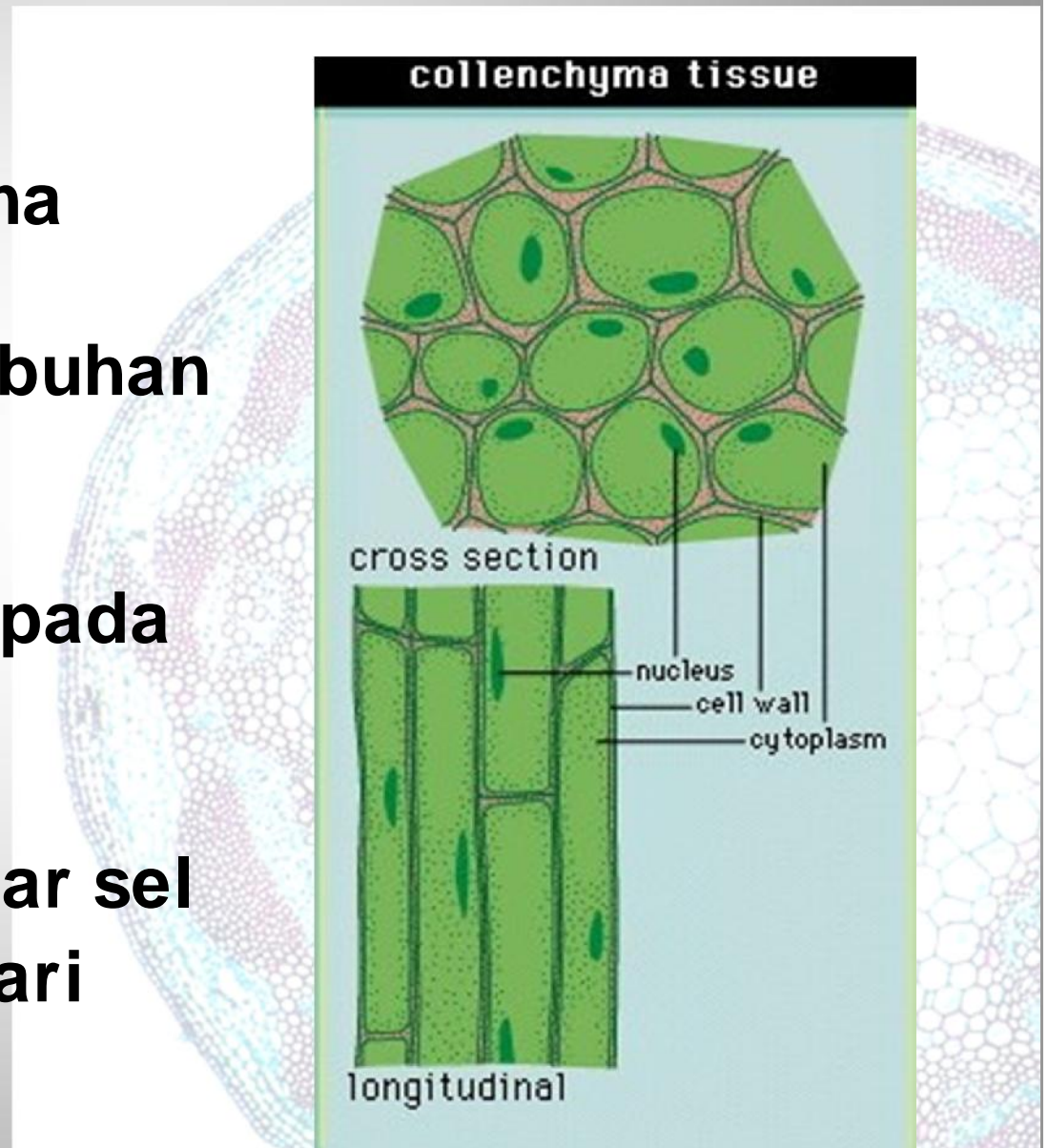
- Terdapat pada akar, batang, daun dan buah
- Sel hidup dan aktif
- Berdinding tipis, bulat, persegi atau panjang
- Terdapat ruang antar sel
- Banyak mengandung kloroplas



b. Jaringan Dasar

b. Kolenkim

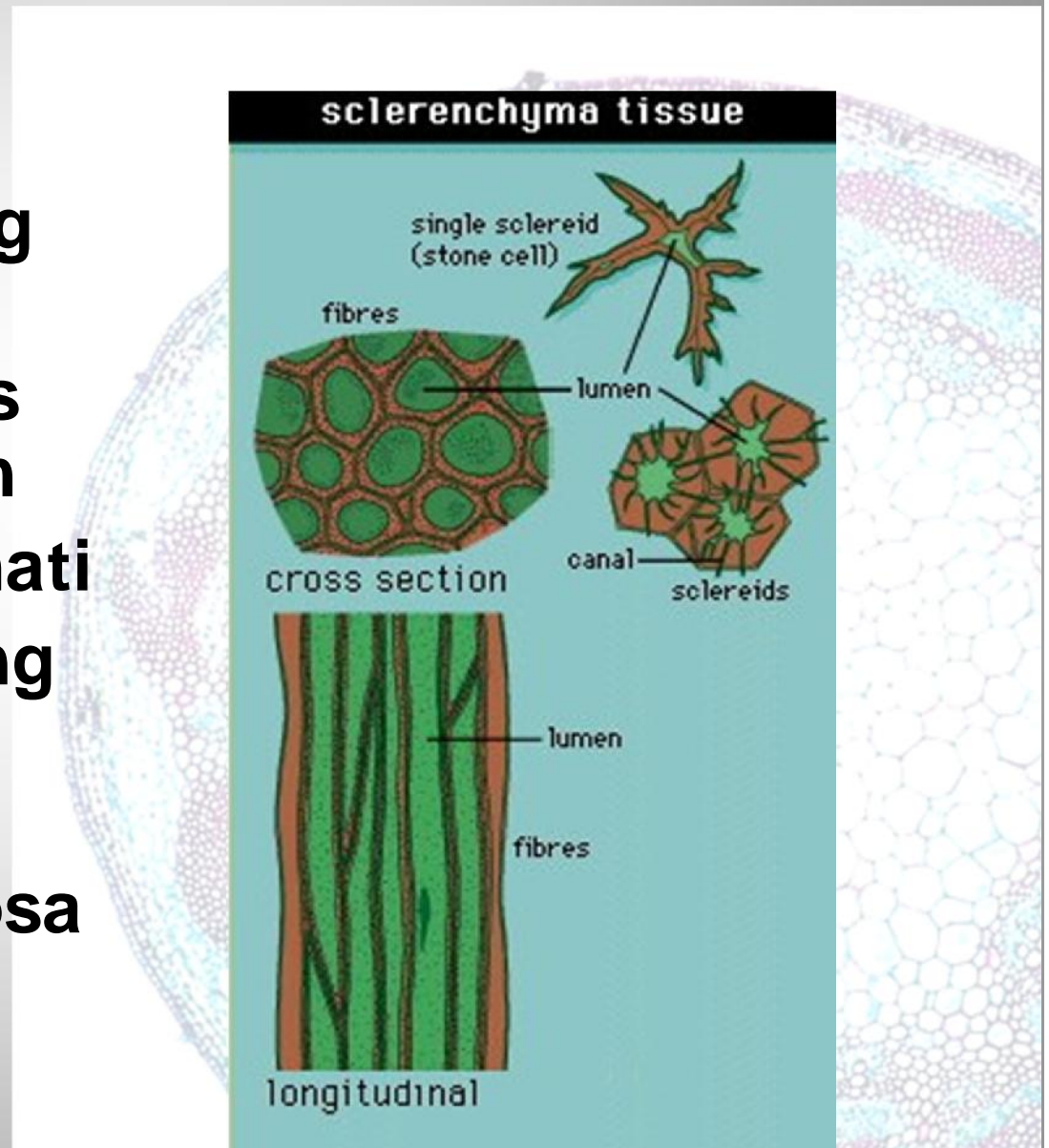
- Struktur hampir sama dengan parenkim
- Fungsi penguat tumbuhan muda dan herba
- Sel bulat karena penebalan selulosa pada dindingnya
- Sel hidup
- Tidak ada ruang antar sel
- Dinding sel terdiri dari selulosa dan pektin



b. Jaringan Dasar

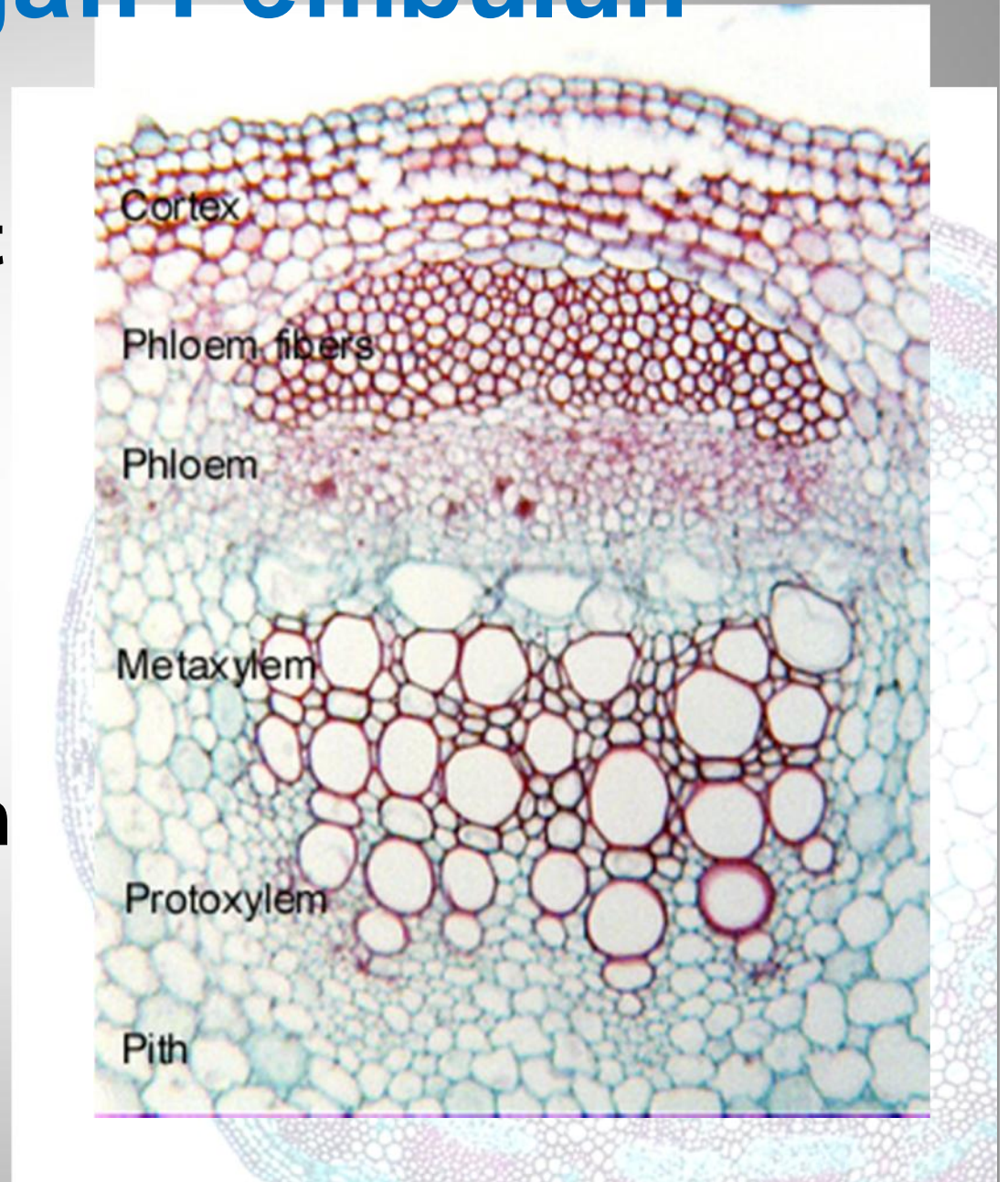
c. Sklerenkim

- 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

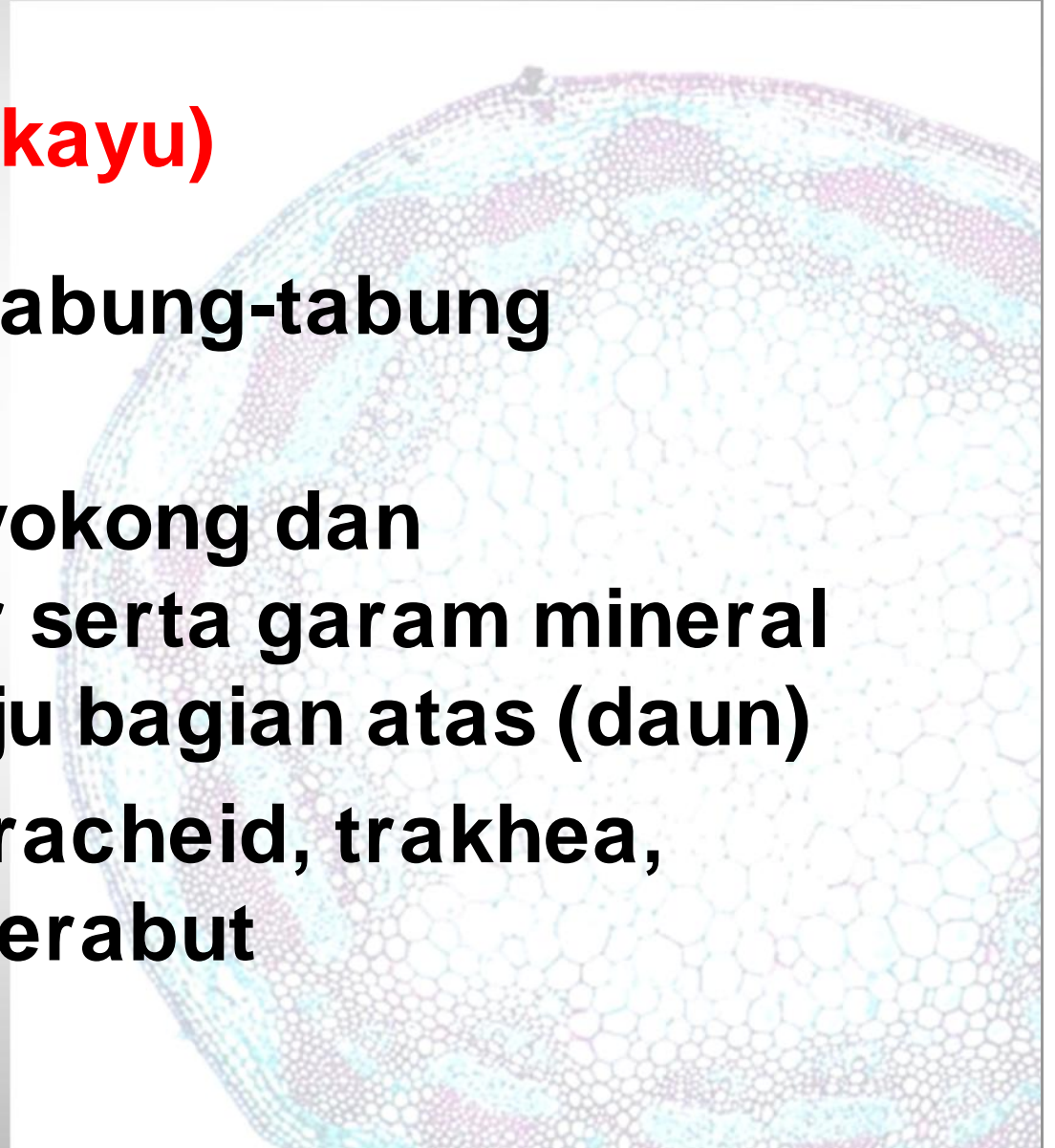
- Pengangkut zat makanan atau sisa metabolisme
- Terdapat dua jaringan yaitu Xilem dan floem



c. Jaringan Pembuluh

Xilem (Pembuluh kayu)

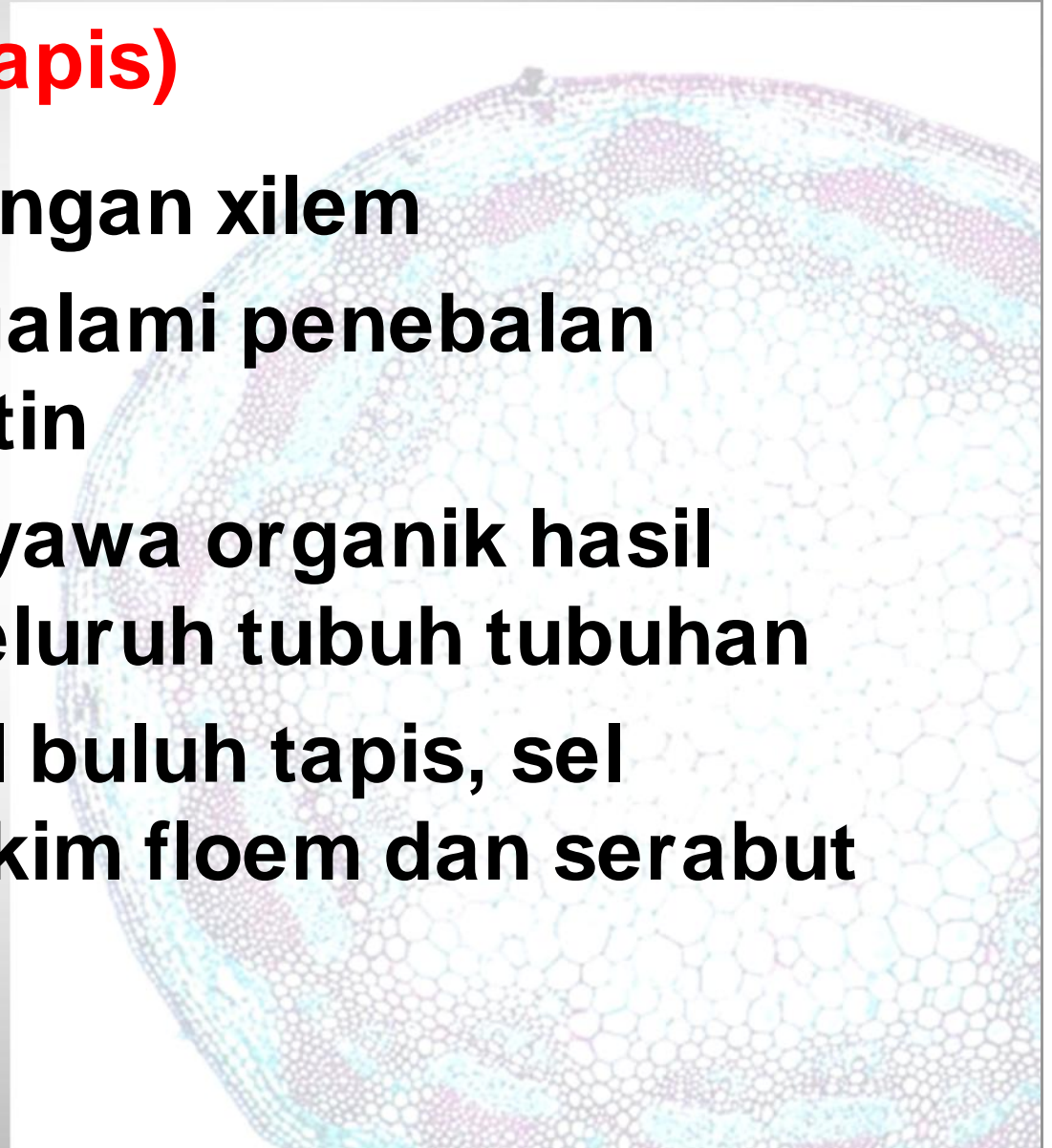
- Tersusun atas tabung-tabung pembuluh
- Berfungsi menyokong dan mengangkut air serta garam mineral dari akar menuju bagian atas (daun)
- Tersusun dari tracheid, trakhea, parenkim dan serabut



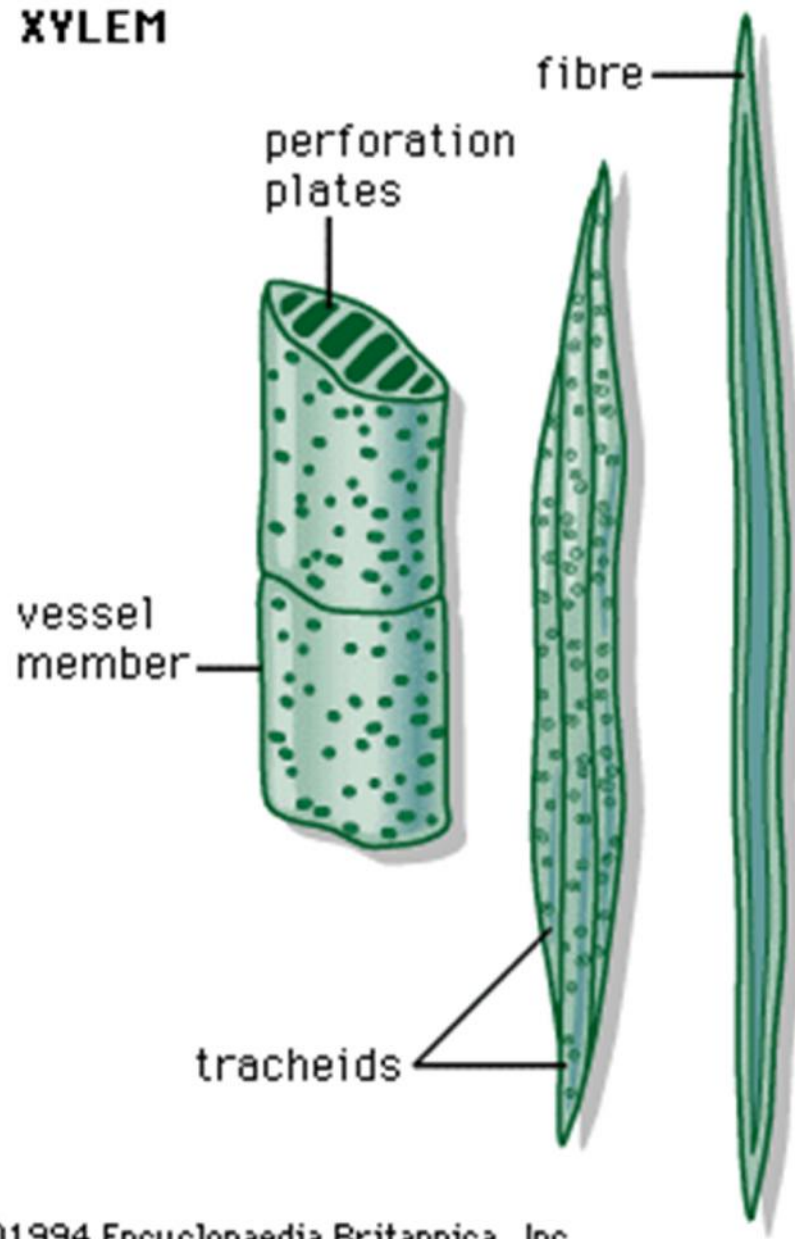
c. Jaringan Pembuluh

Floem (Pembuluh Tapis)

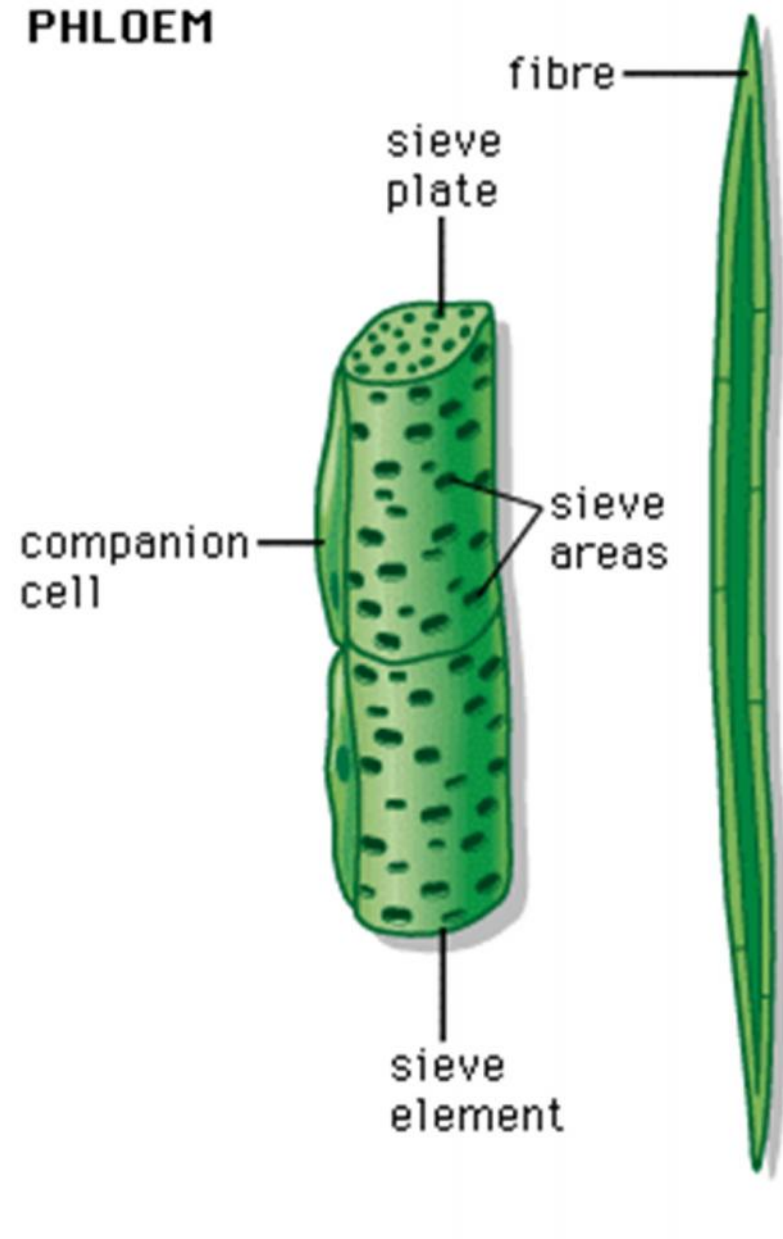
- **Struktur mirip dengan xilem**
- **Dinding sel mengalami penebalan selulosa dan pektin**
- **Mengangkut senyawa organik hasil fotosintesis ke seluruh tubuh tumbuhan**
- **Tersusun dari sel buluh tapis, sel pengiring, parenkim floem dan serabut floem**



XYLEM



PHLOEM



Don't do this at home



it is very very dangerous



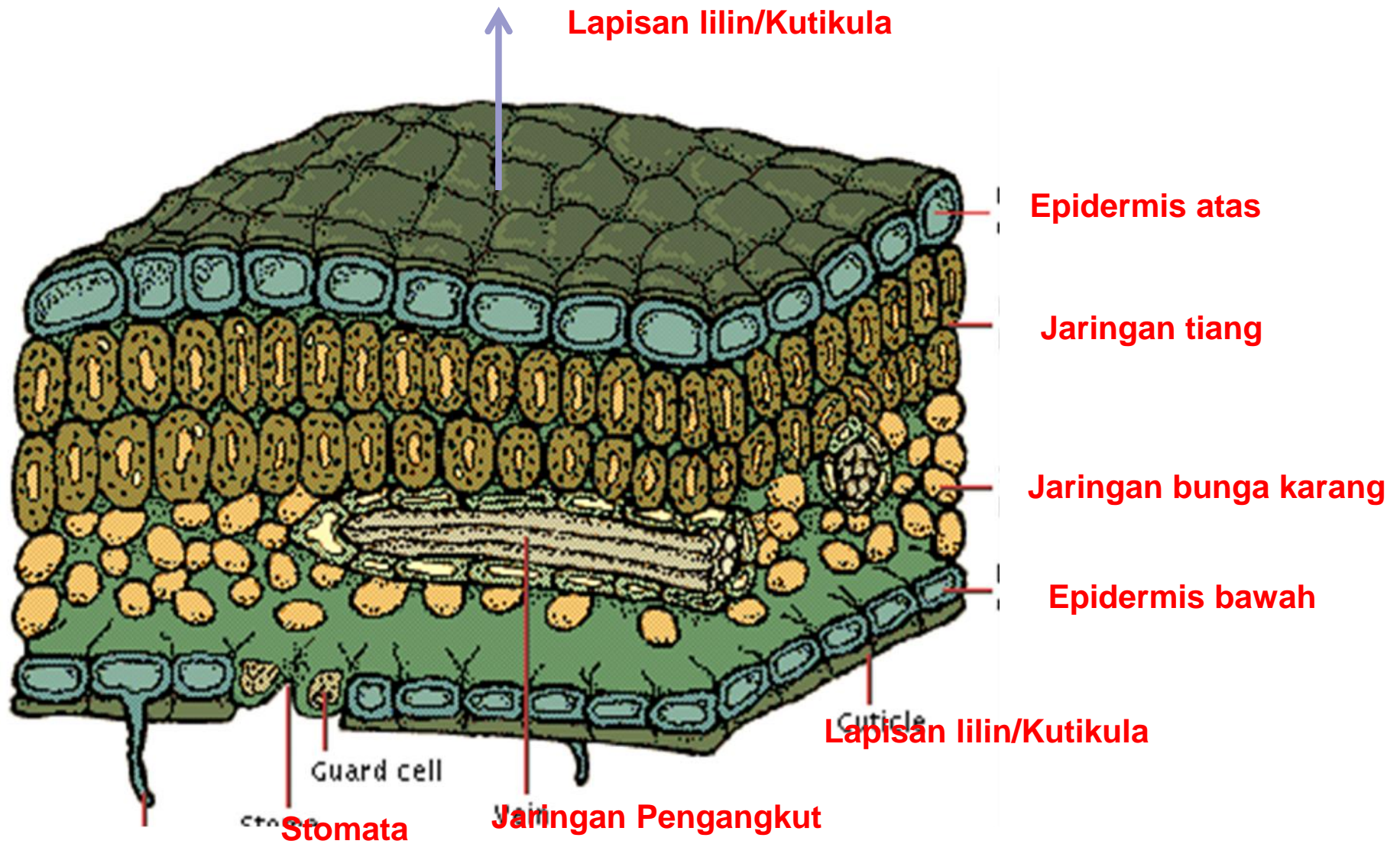
ANATOMI DAUN



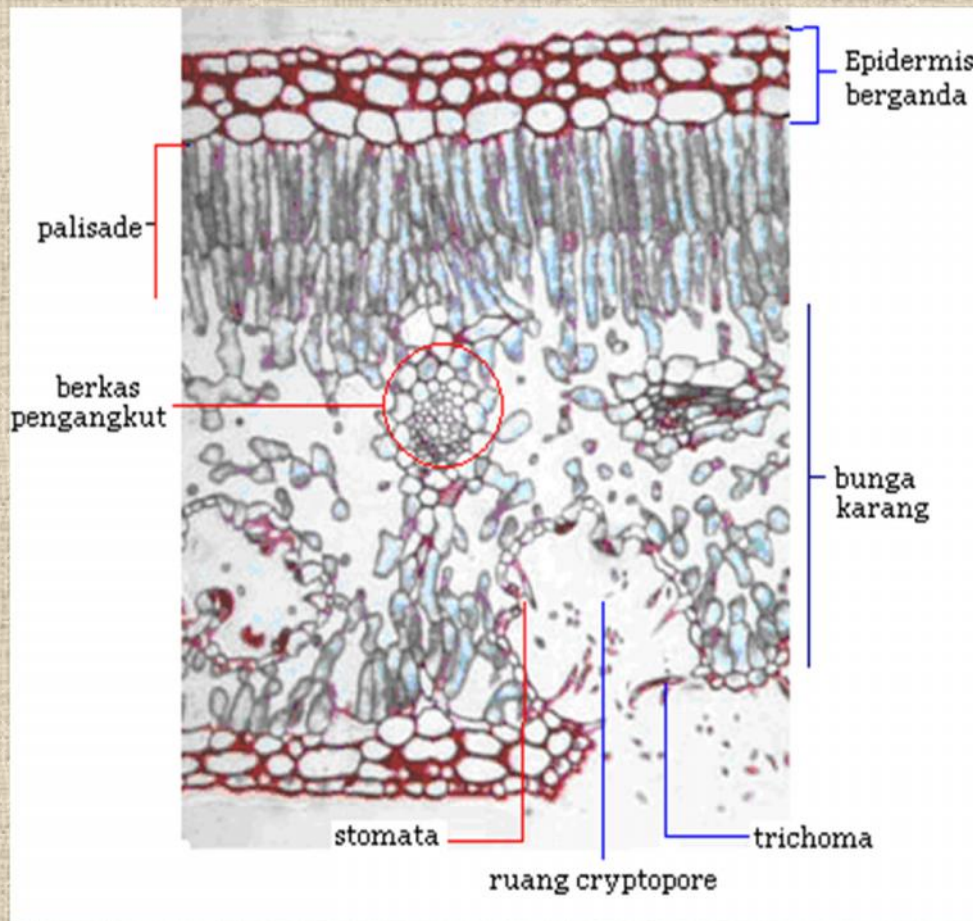
Dr. Haliatur Rahma. S.Si., MP



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

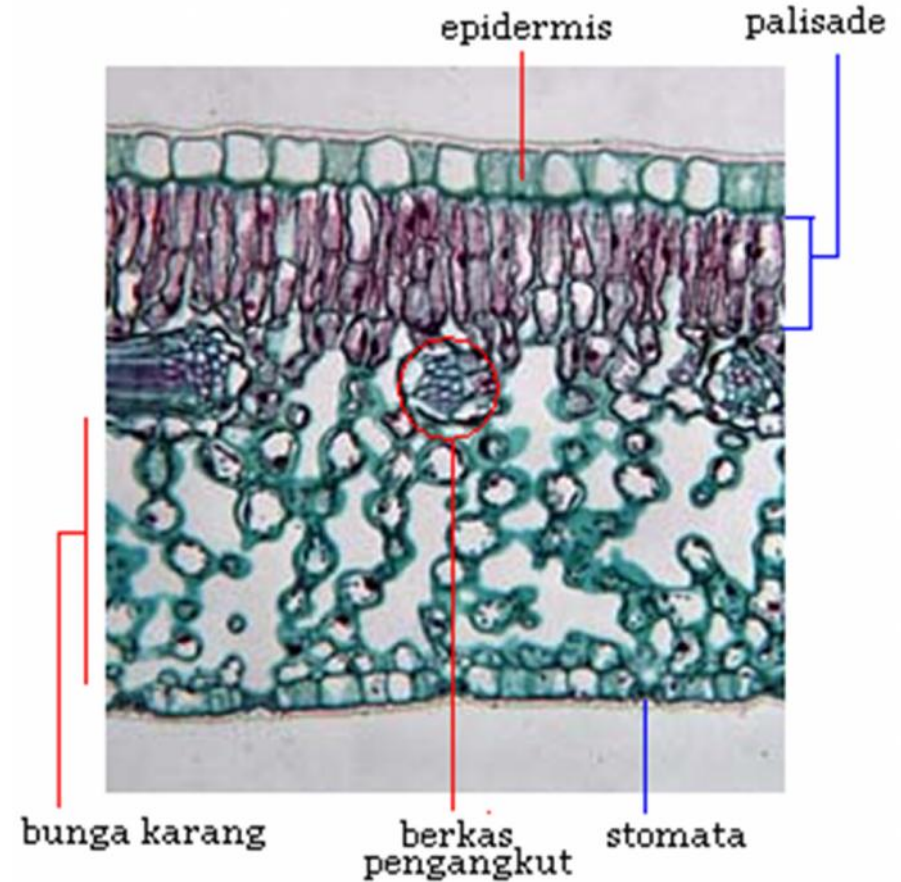
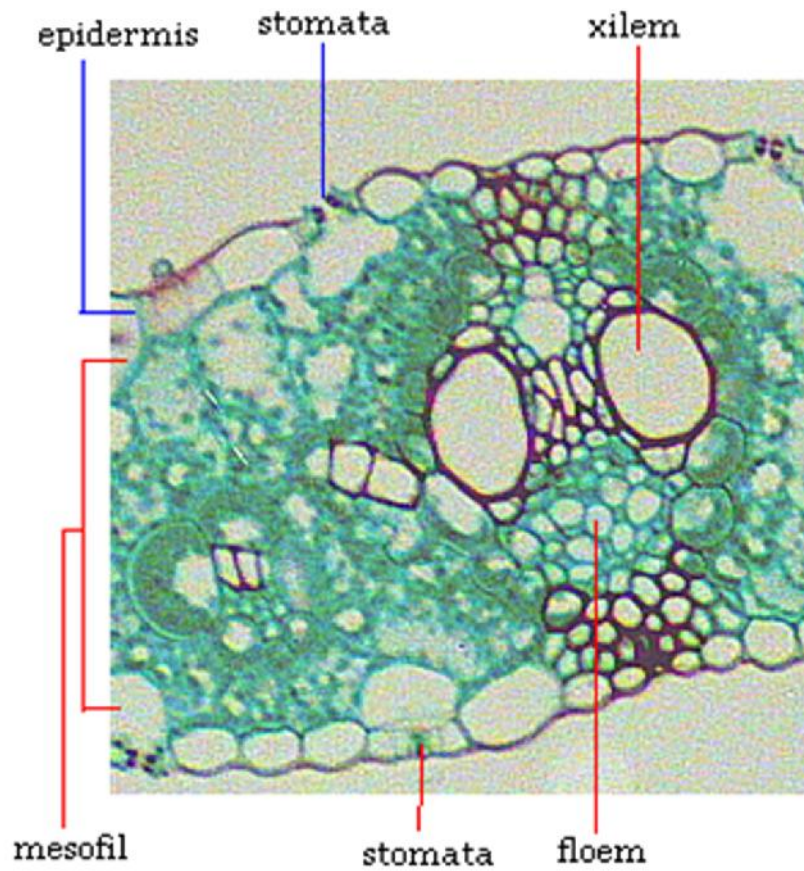
- Daun dikotil memiliki :
- Jaringan epidermis, terdiri dari satu lapis sel kecuali tanaman ficus (karet), letaknya menyusun lapisan permukaan atas dan bawah daun. Lapisan epidermis tumbuhan dikotil berfungsi melindungi lapisan sel di bagian dalam dari kekeringan dan menjaga bentuk daun agar tetap.
- 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

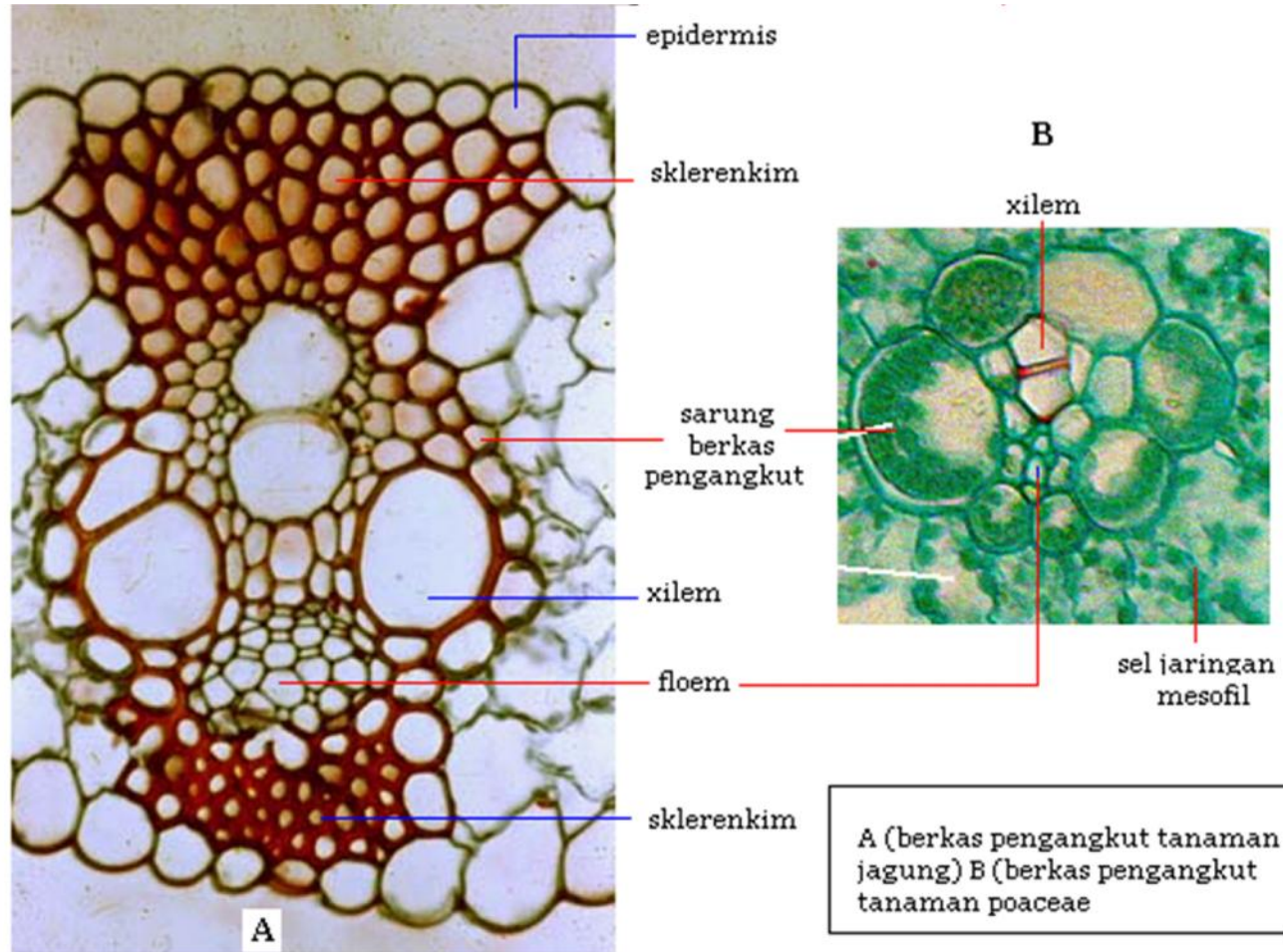




Parenkim (Mesofil)

- **Parenkim Palisade (jaringan pagar);** tersusun dari sel yang memanjang berjajar seperti pagar. Memiliki klorofil untuk 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

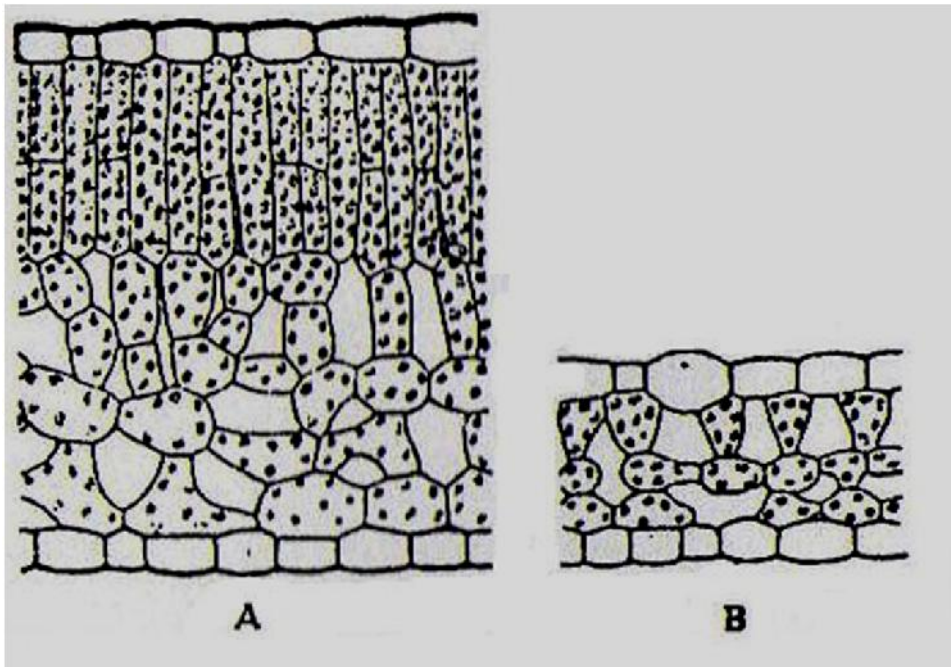




Jaringan Penguat

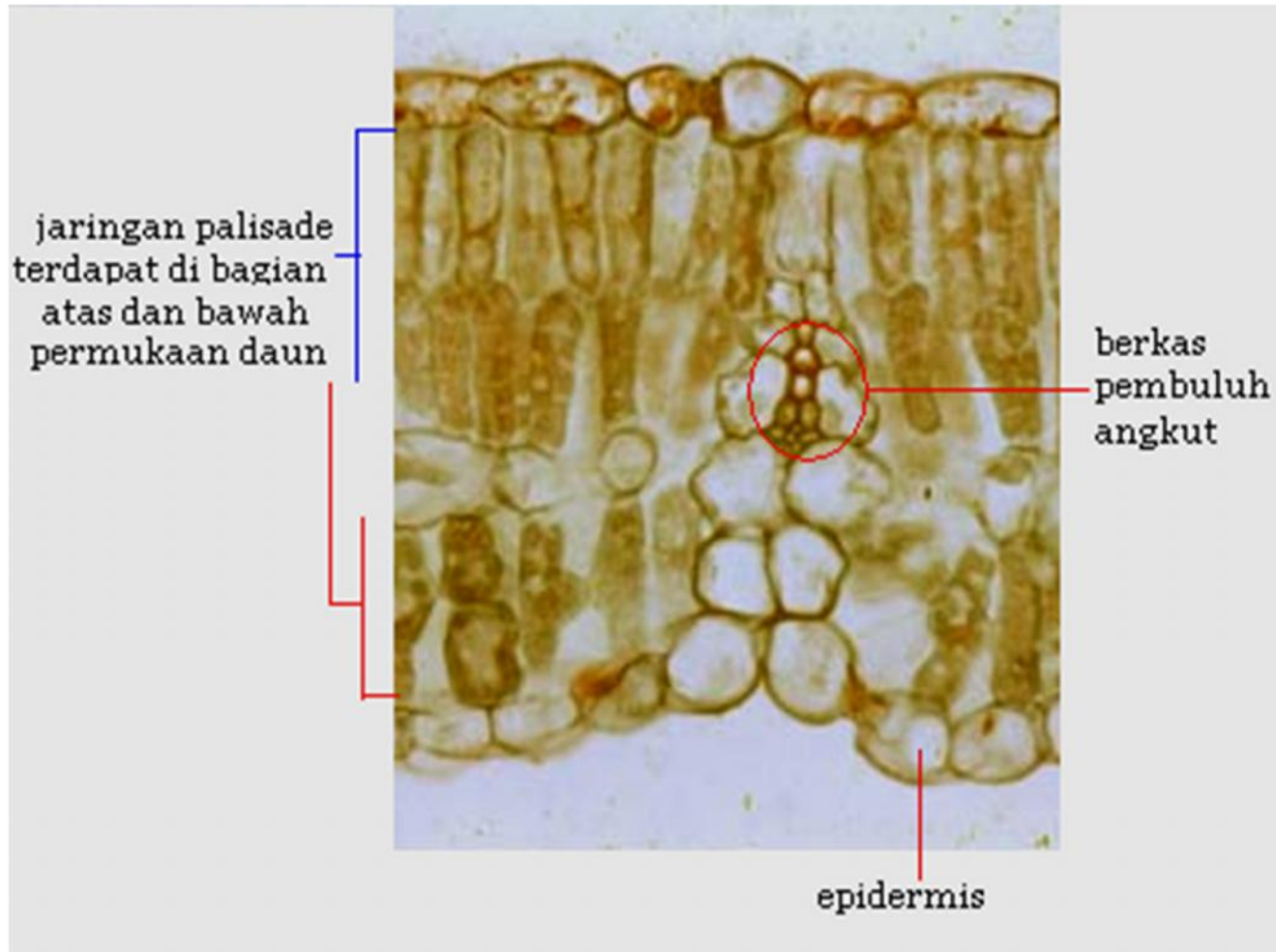
- Di dalam mesofil beberapa daun *Dicotyledoneae* terdapat sklereid (misalnya osteoklereid).
- pada *Monocotyledoneae* berkas pengangkut selalu disertai serabut bahkan pada *Gramineae* serabut sklerenkim

Pengaruh lingkungan terhadap struktur daun

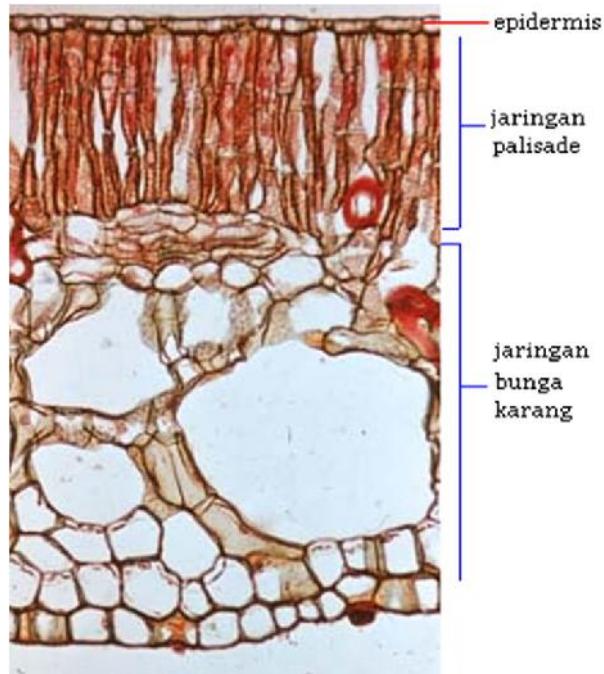


- Penampang lintang daun mesofil dari jenis yang sama tetapi berada di tempat banyak cahaya (A) dan berada di tempat teduh (B). Terlihat bahwa perkembangan mesofil di tempat teduh terhambat .
- Kenapa....?

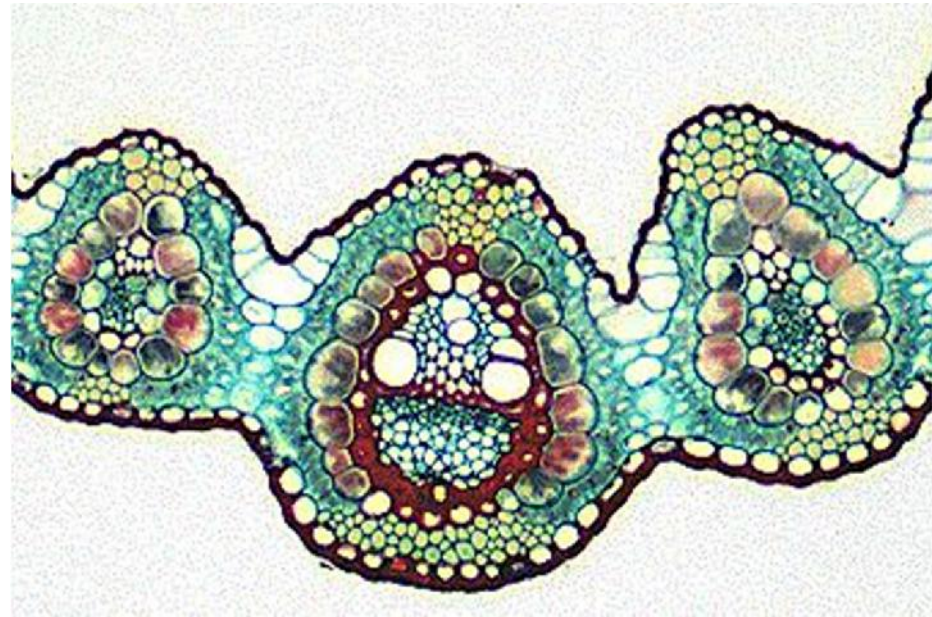
Daun equifasial



Daun yang hidup pada lingkungan khusus

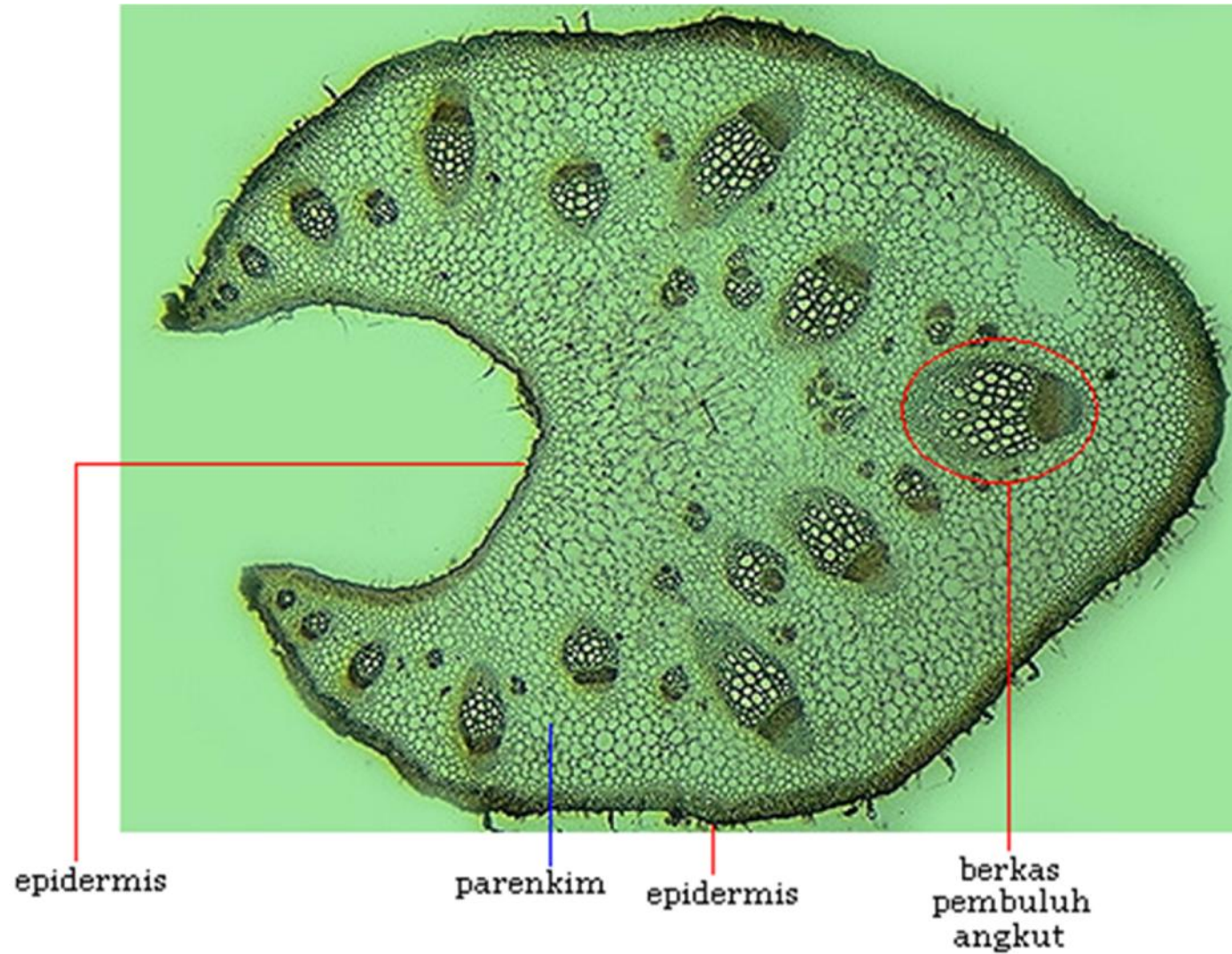


Gambar (penampang melintang daun teratai) Daun yang hidup di air mengalami modifikasi pada bagian jaringan bunga karangnya, pada bagian tersebut terdapat ruang udara yang berfungsi sebagai pelampung



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

Tangkai daun



TERIMAKASIH



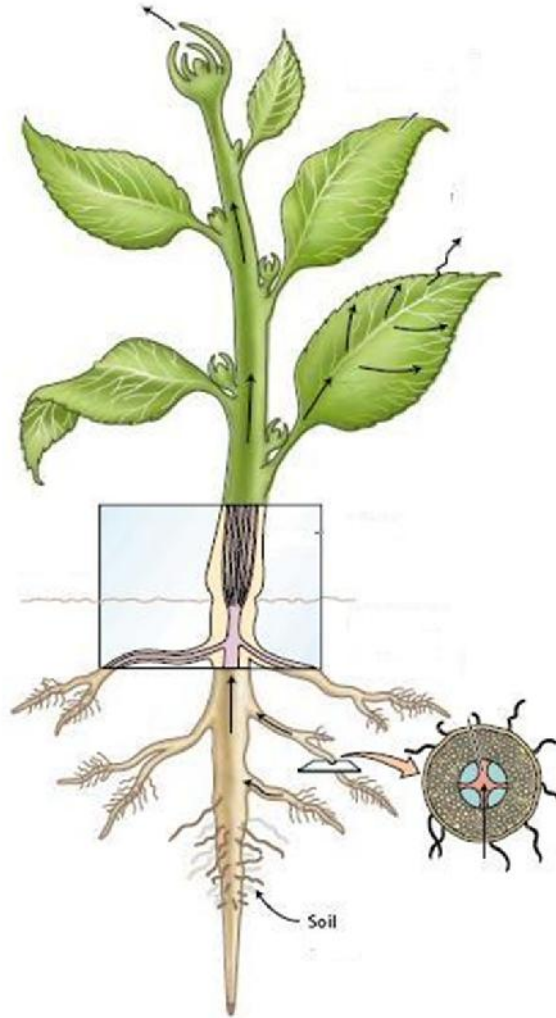
ANATOMI BATANG



Haliatur Rahma



BATANG DAN KARAKTERISTIKNYA



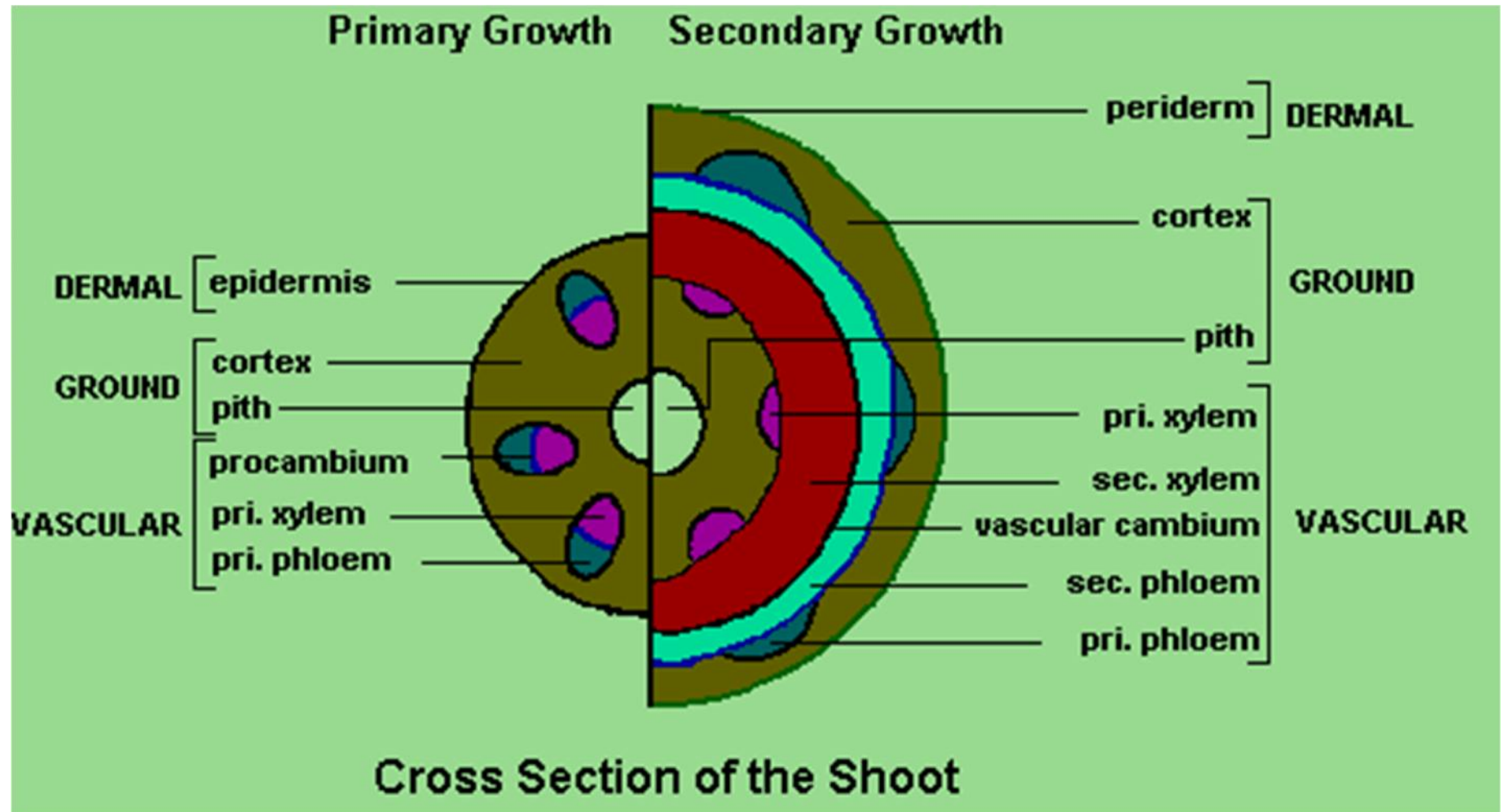
- Batang merupakan sumbu dengan daun yang melekat pada-nya
- Jaringan pada batang dapat dibagi menjadi **jaringan dermal, jaringan dasar** dan **jaringan permbuluh**



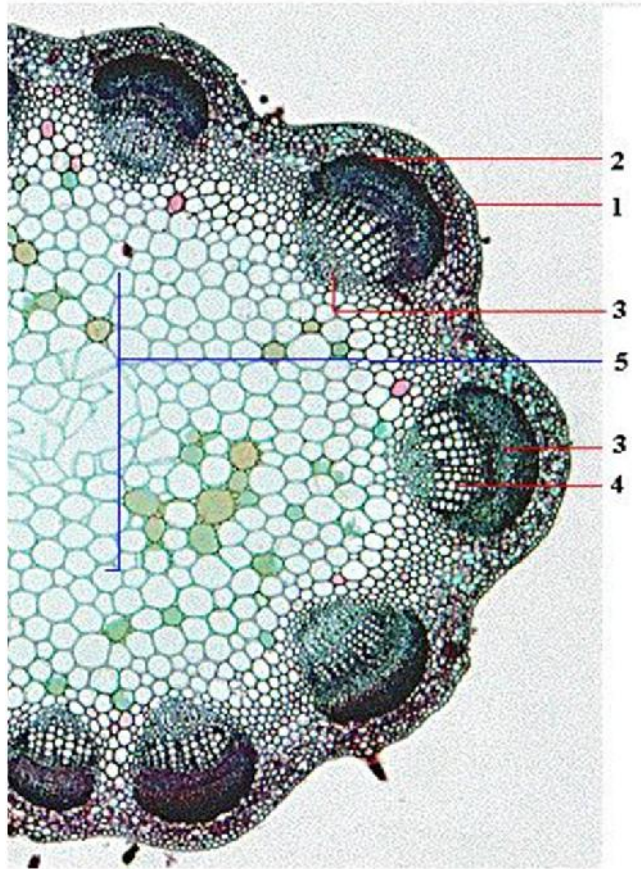
Struktur Batang

- ❑ 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)

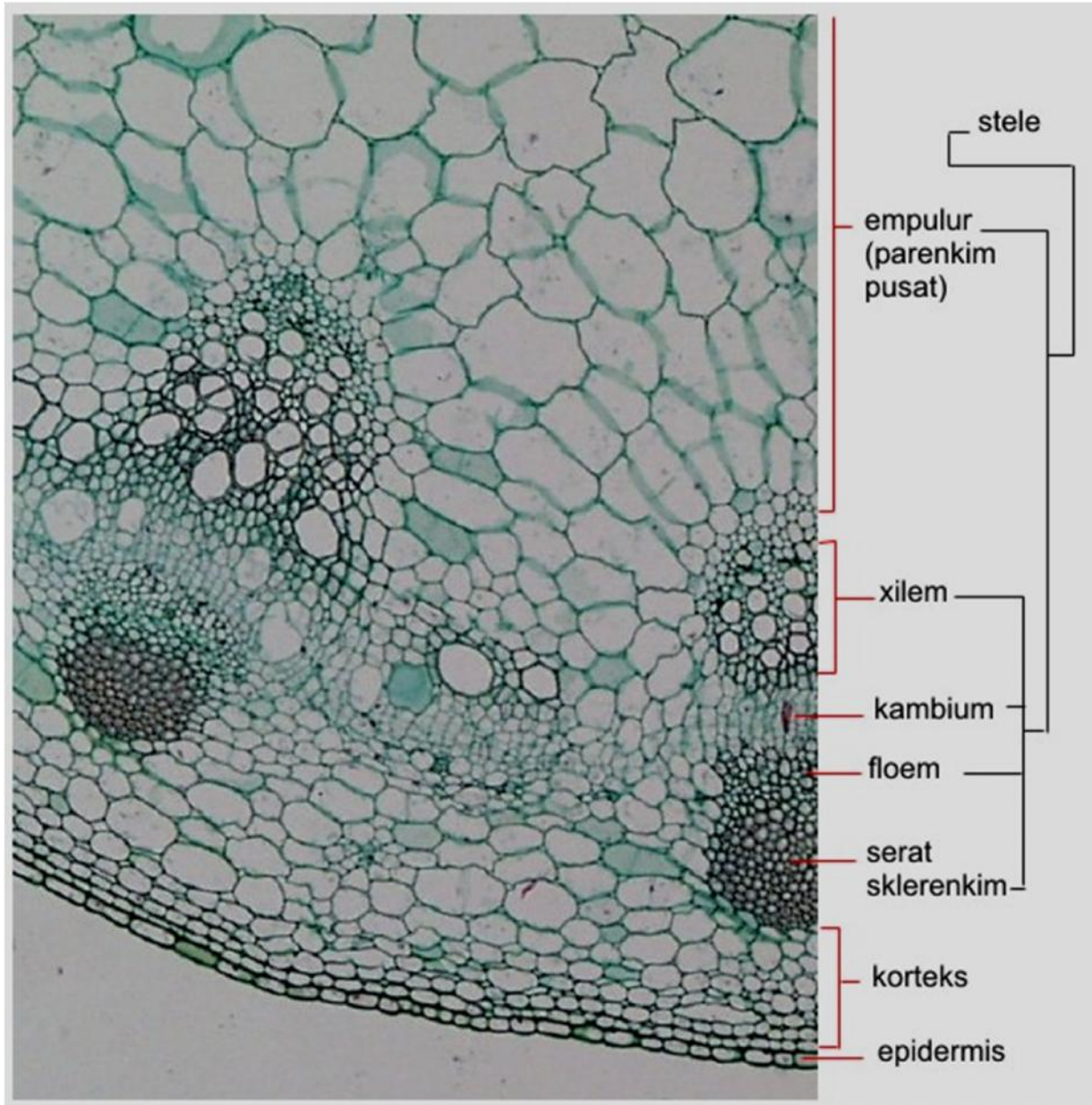


A. EPIDERMIS, KORTEKS DAN STELE

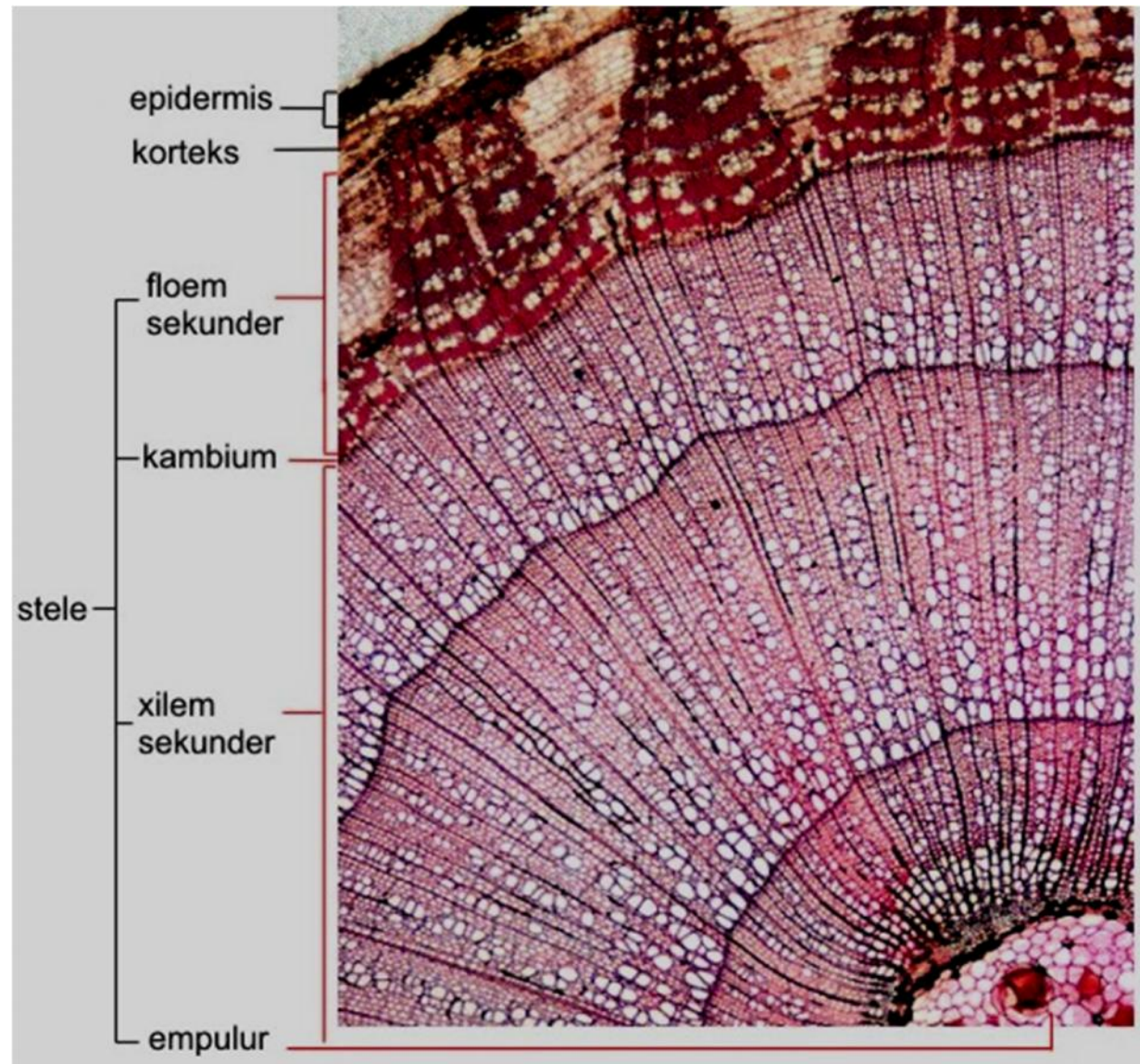


Gambar : Penampang batang dikotil (tripolium) memperlihatkan bagian epidermis, korteks dan stele

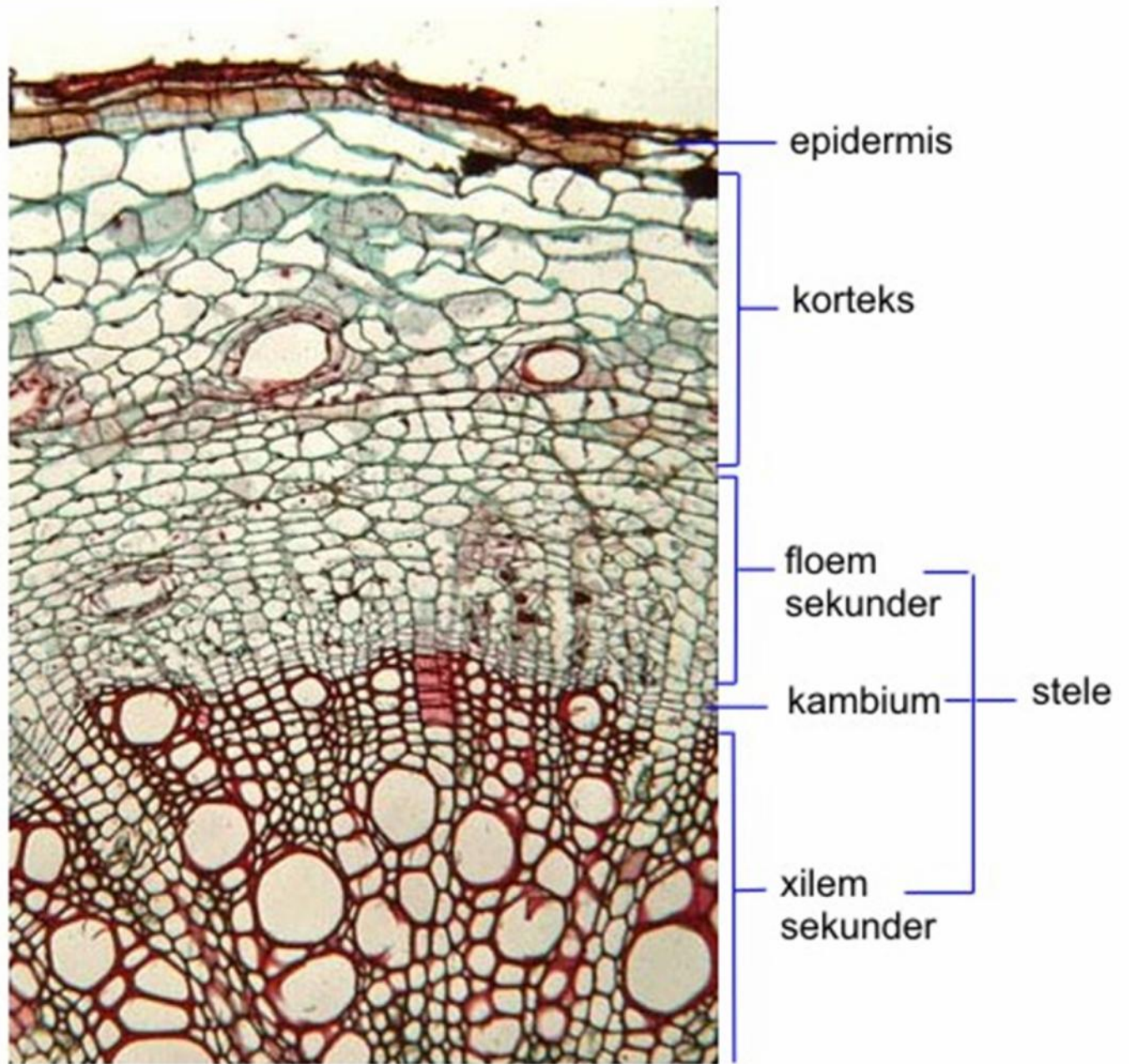
- Pada batang terdapat tiga daerah pokok, ialah **epidermis, korteks dan stele**. Pada batang paku-pakuan, tumbuhan berbiji telanjang, serta tumbuhan dikotil, umumnya ketiga daerah tersebut mempunyai batas-batas yang jelas, sedang pada tumbuhan monokotil batas antara korteks dengan stele mungkin jelas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



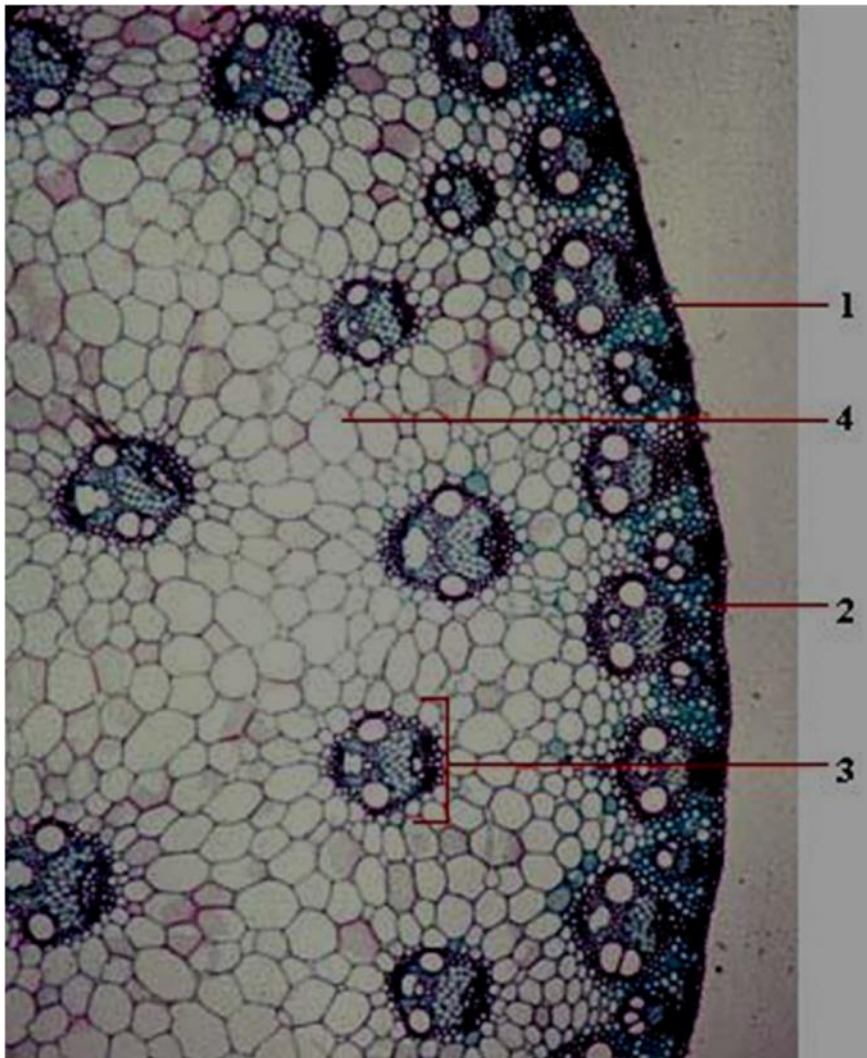
Pertumbuhan sekunder batang dikotil



Pertumbuhan sekunder batang Conifera



Batang Monokotil

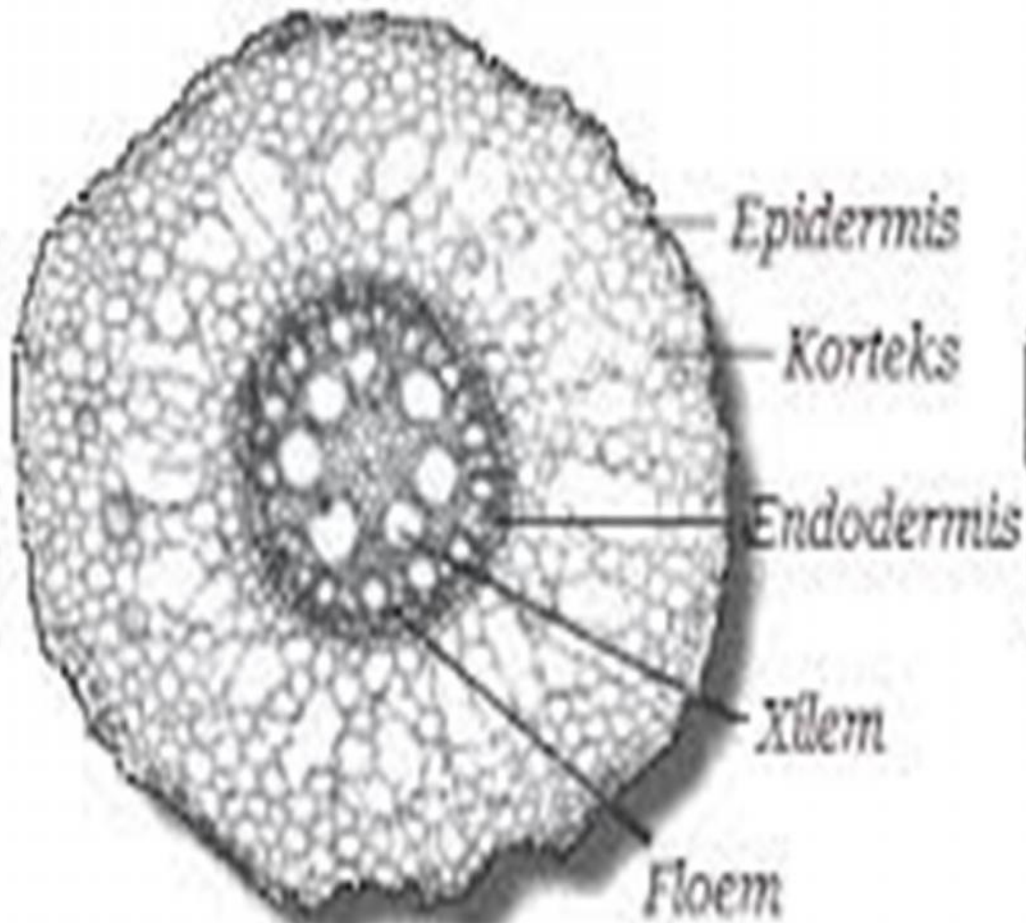


Gambar ; Gambar memperlihatkan penampang batang tanaman monokotil, berkas pembuluh angkut susunannya tersebar sampai ke bagian dalam batang..

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 berkitin**
- 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

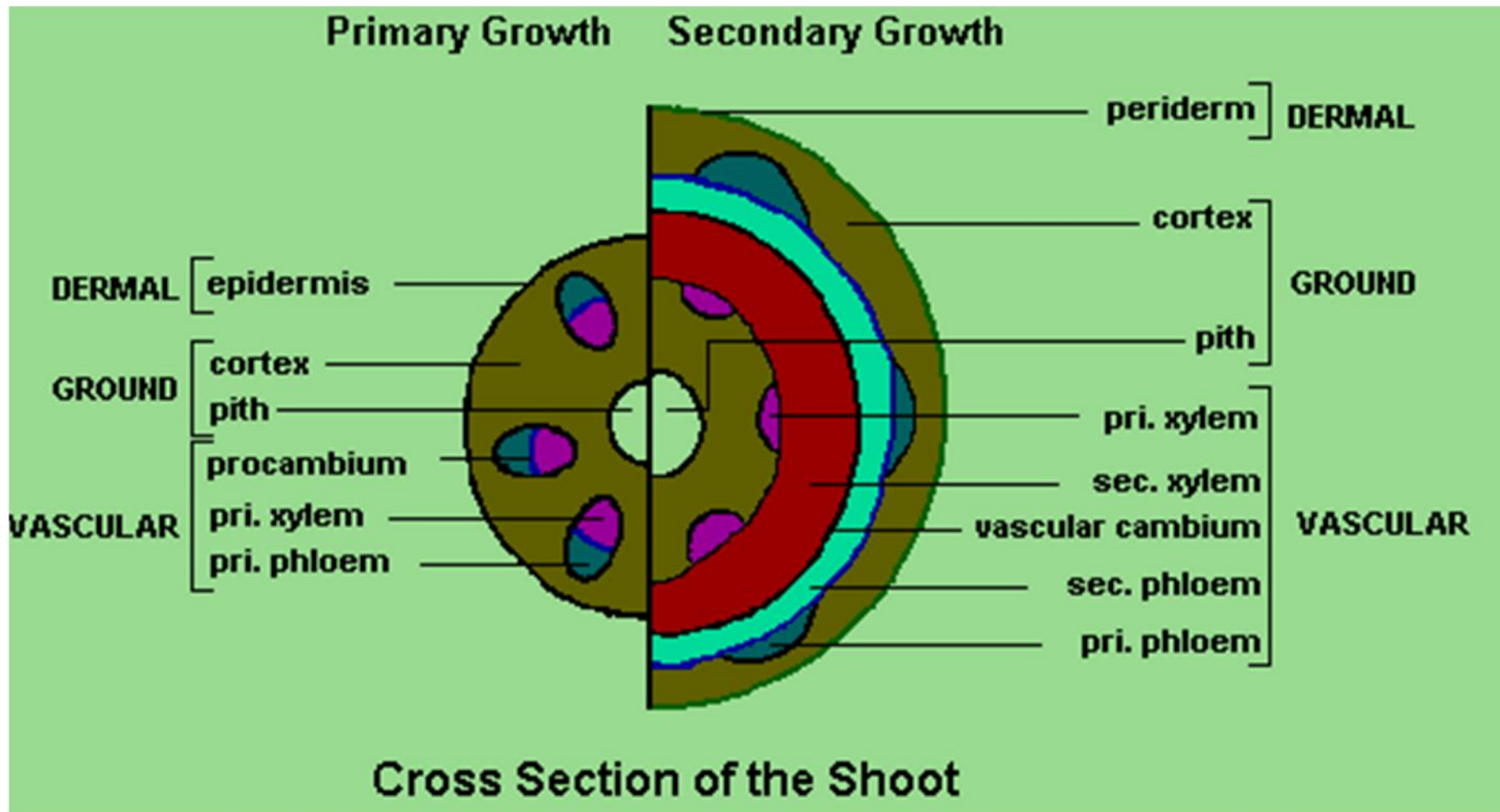
- Korteks batang tersusun terutama oleh parenkim Ruang-ruang antar sel sangat nyata, tetapi kadang-kadang hanya terbatas pada parenkim yang terletak di bagian tengah korteks
- Pada kebanyakan tumbuhan *Angiospermae* yang akuatik korteks berkembang sebagai aerenkim dengan ruang-ruang antar sel yang besar

3. Stele



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

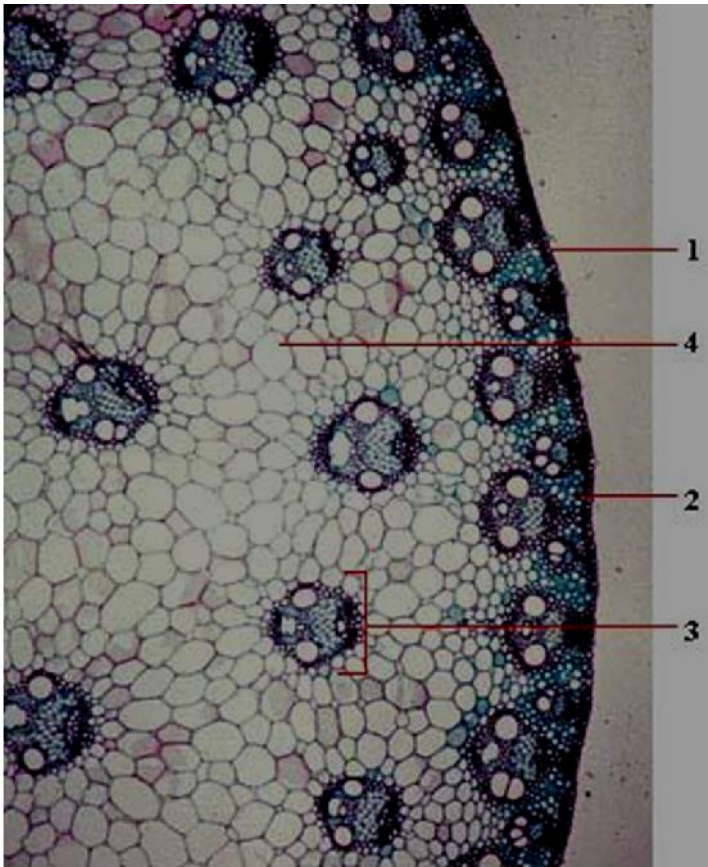
Kedudukan epidermis, korteks dan stele (pada batang dikotil)



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

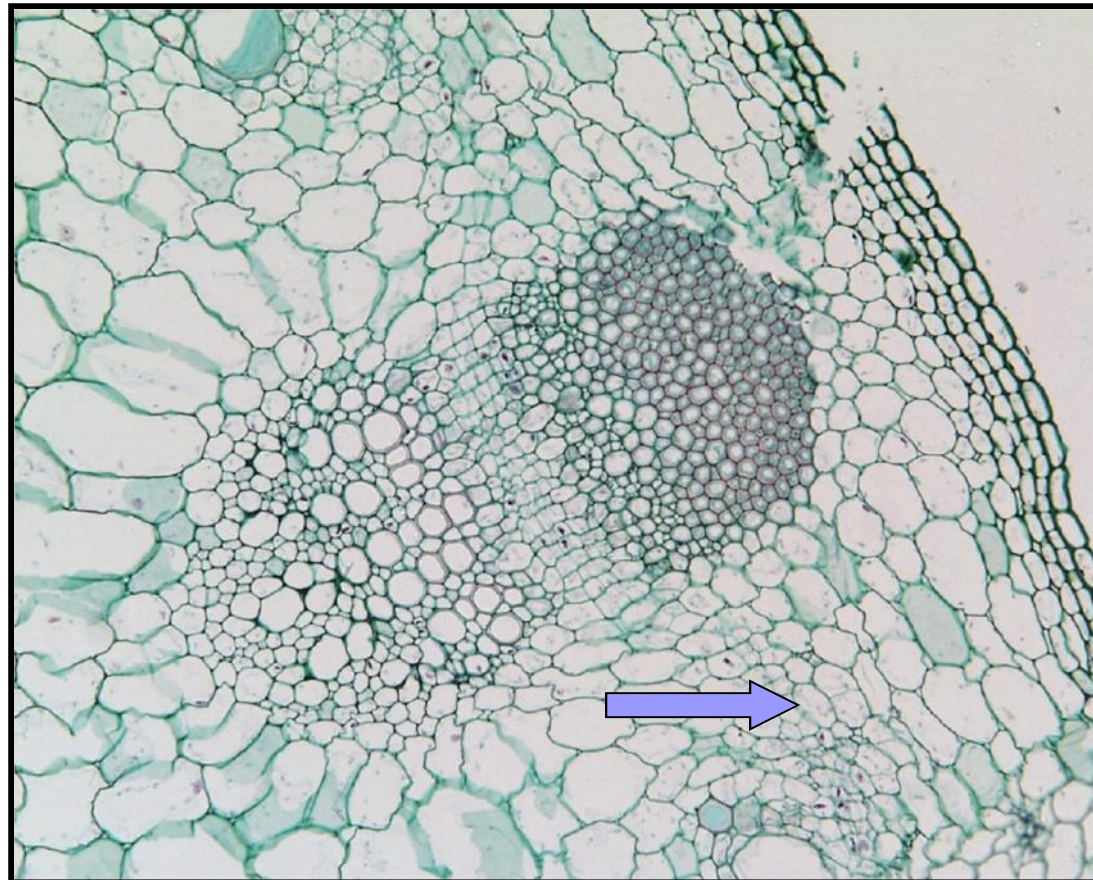


c. Perikambium atau Perisikel

- **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

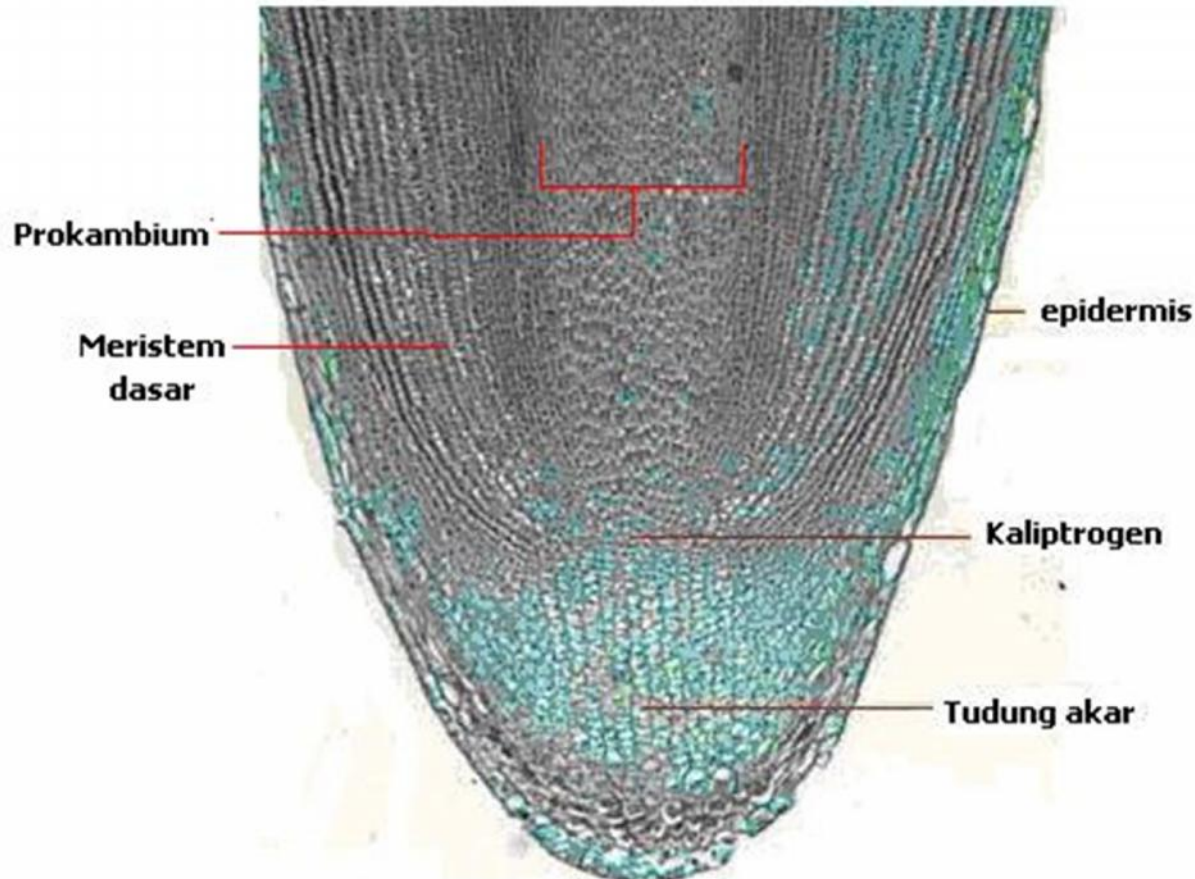




AKAR

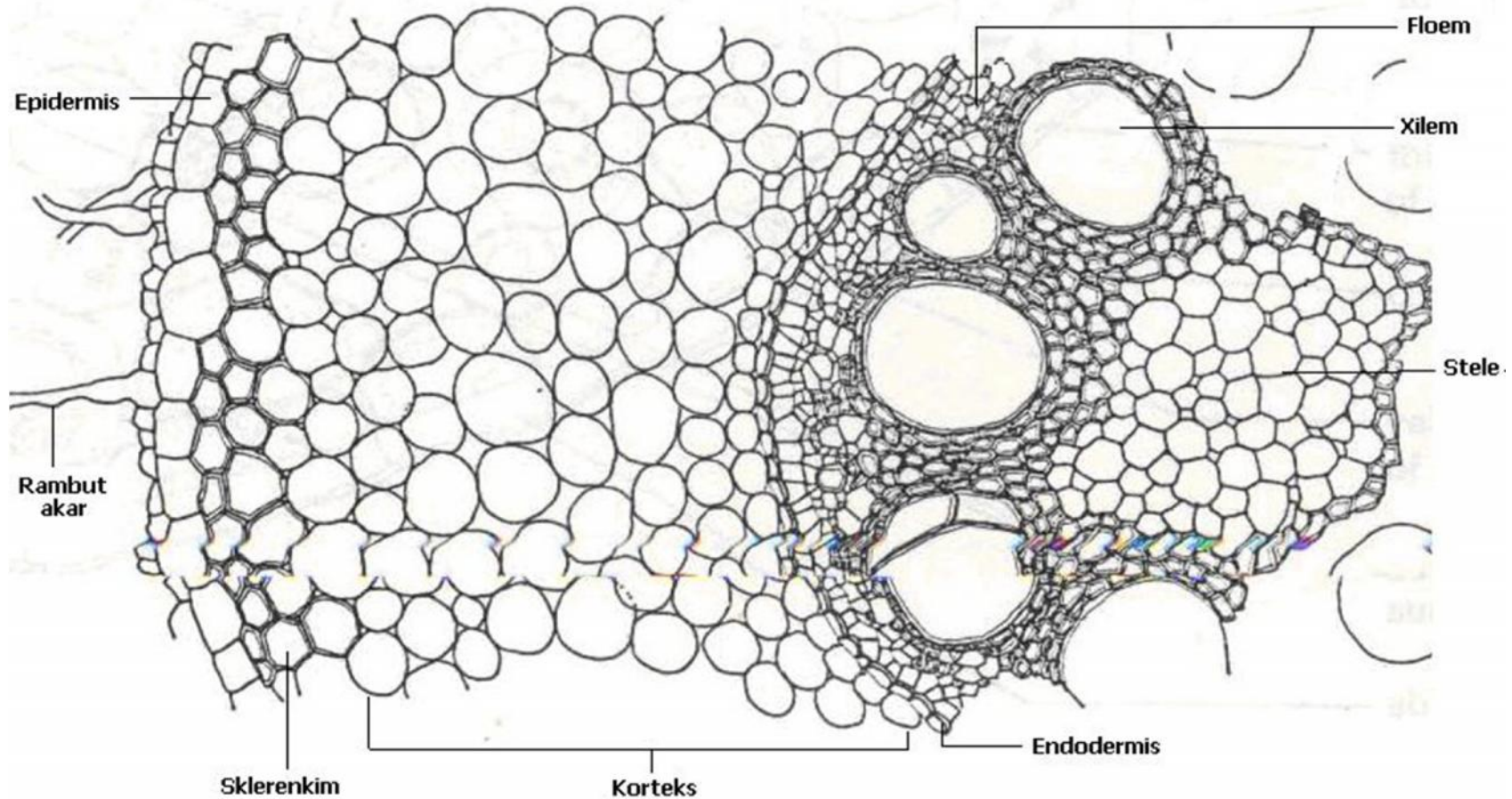
- Mengokohkan tegaknya tumbuhan
- Menyerap air dan garam mineral serta mengalirkannya ke batang dan daun
- Menyimpan cadangan makanan
- Susunan anatomis akar dikotil maupun monokotil adalah : Epidermis, kortek, endodermis, silinder pusat (STELE)

Tudung Akar

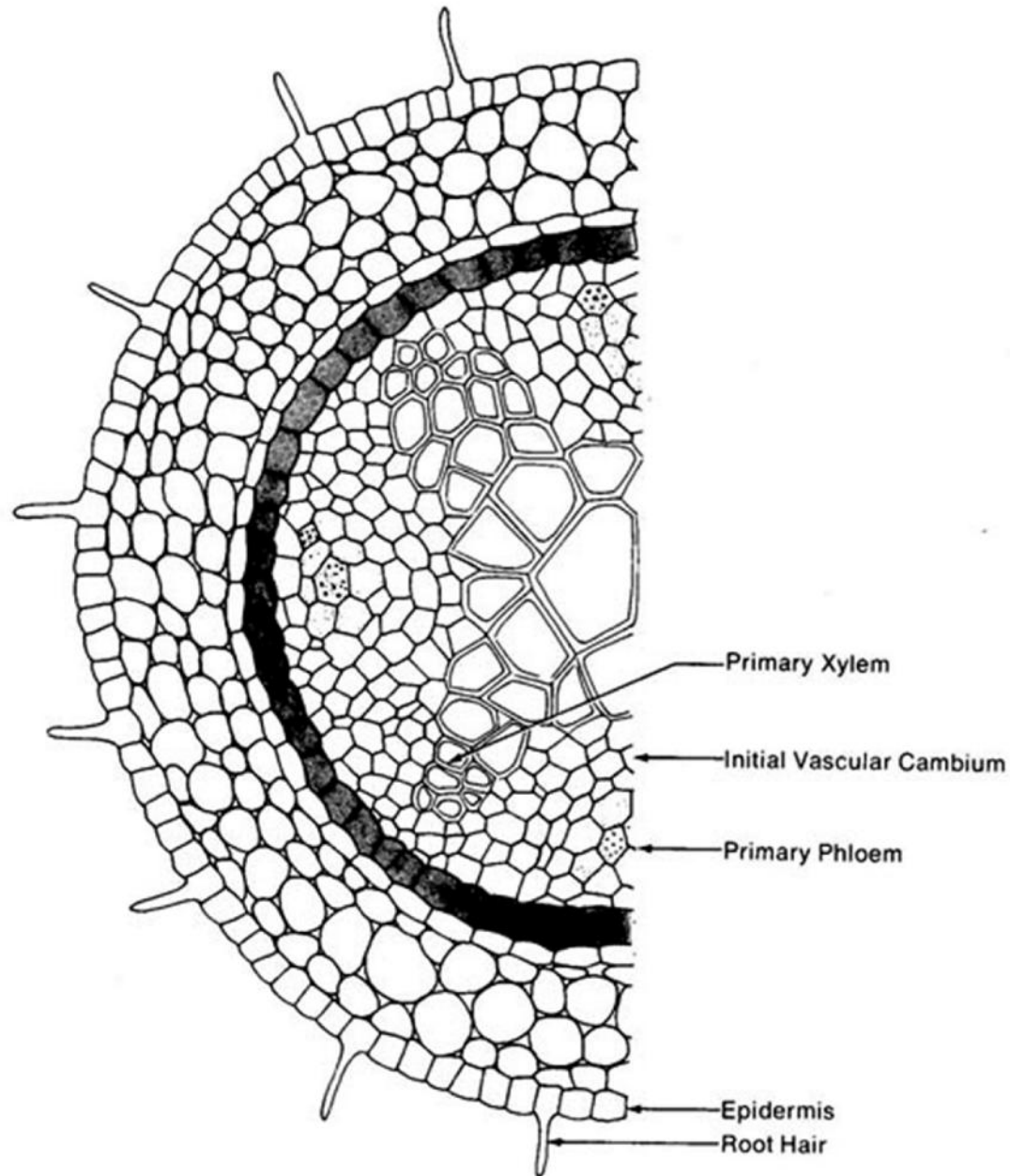


- Tudung akar terletak di ujung akar, melindungi meristem akar dari kerusakan mekanik dan membantu penembusan pertumbuhan akar ke dalam tanah. Tudung akar terdiri dari sel-sel parenkim yang hidup dan sering berisi amilum
- Pada sejumlah tumbuhan sel-sel pusat tudung akar membentuk struktur yang nyata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

Epidermis dan Bulu Akar

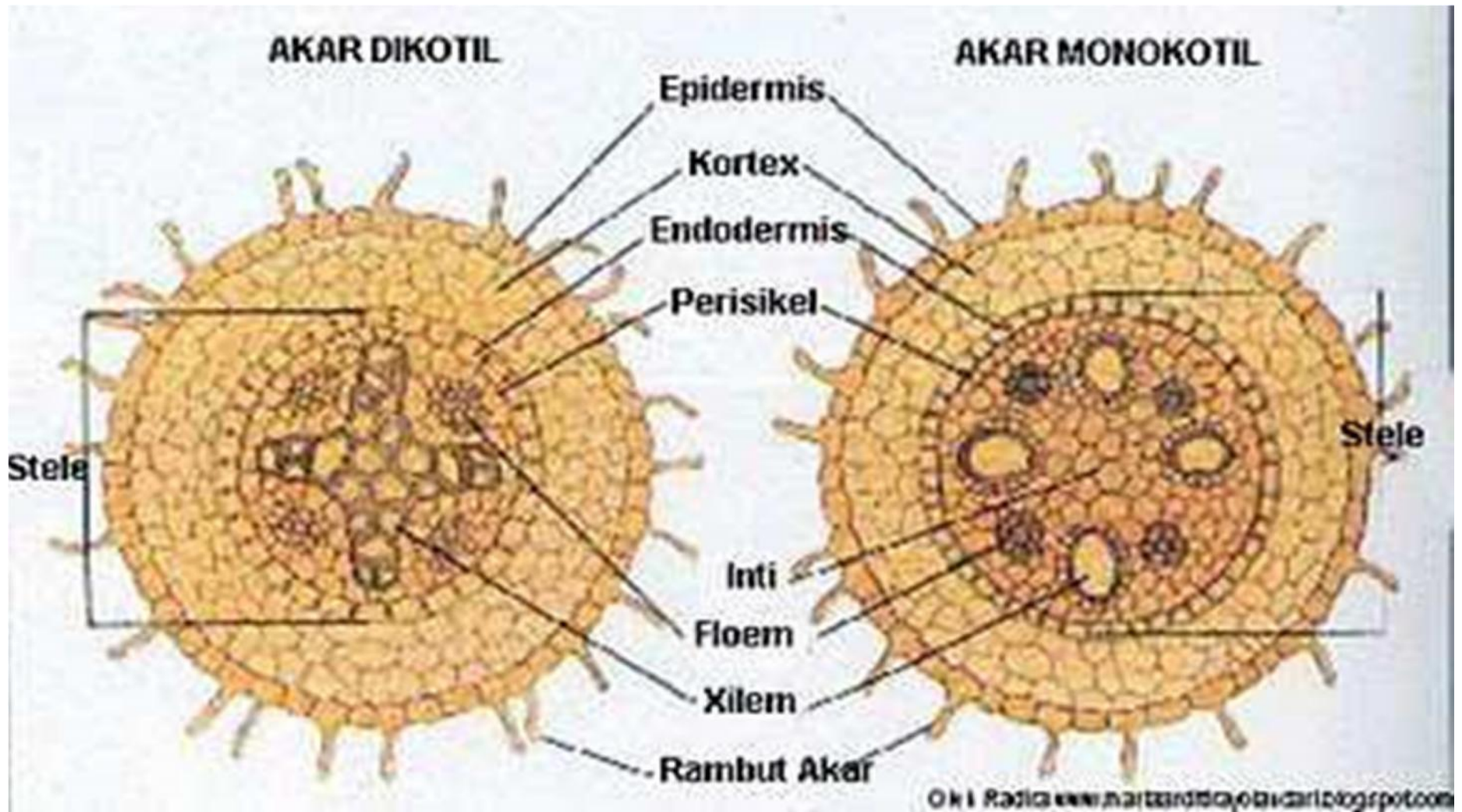


- Lapisan terluar akar terdiri dari epidermis yang tersusun atas sel-sel yang rapat satu sama lain tanpa ruang antar sel, berdinding tipis. Di bagian ujung tempat terjadinya penyerapan, dinding sel epidermis terdiri dari bahan selulose dan pektin. Bila epidermis tidak terkelupas waktu akar menua, dinding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

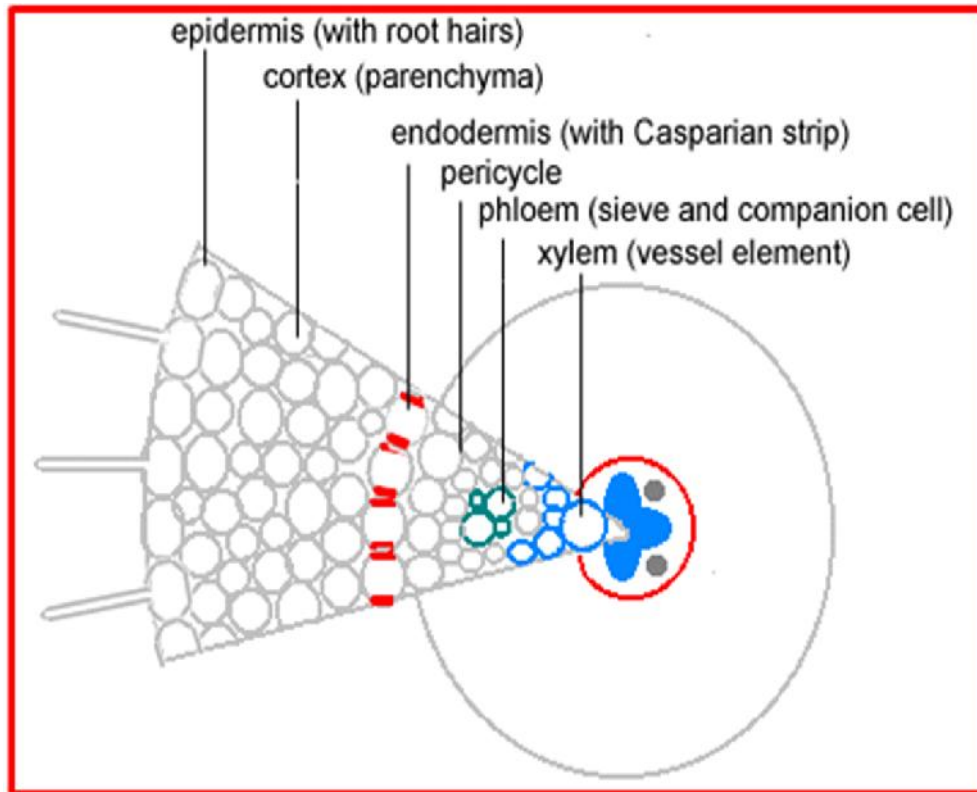


Irisan melintang akar muda, akan terlihat dari luar ke dalam jaringan-jaringan penyusun:
epidermis, korteks, stele (endodermis, xilem, floem dan empulur)

Beda anatomi akar dikotil dan Monokotil



Korteks Akar



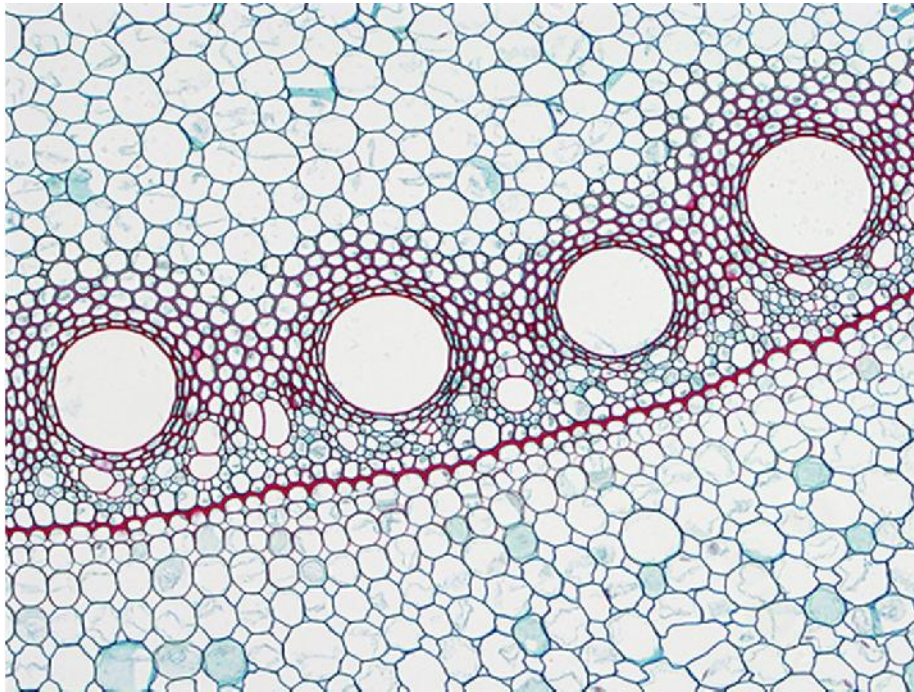
- Korteks akar terdiri dari jaringan parenkim yang relatif renggang dan jaringan penguatnya sedikit
- Korteks akar tumbuhan *Monocotyledoneae* yang berumur panjang sering membentuk akar serabut sklerenkim dan berbagai sel yang berdinding tebal sebagai penguat
- Bagian korteks yang dekat dengan epidermis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



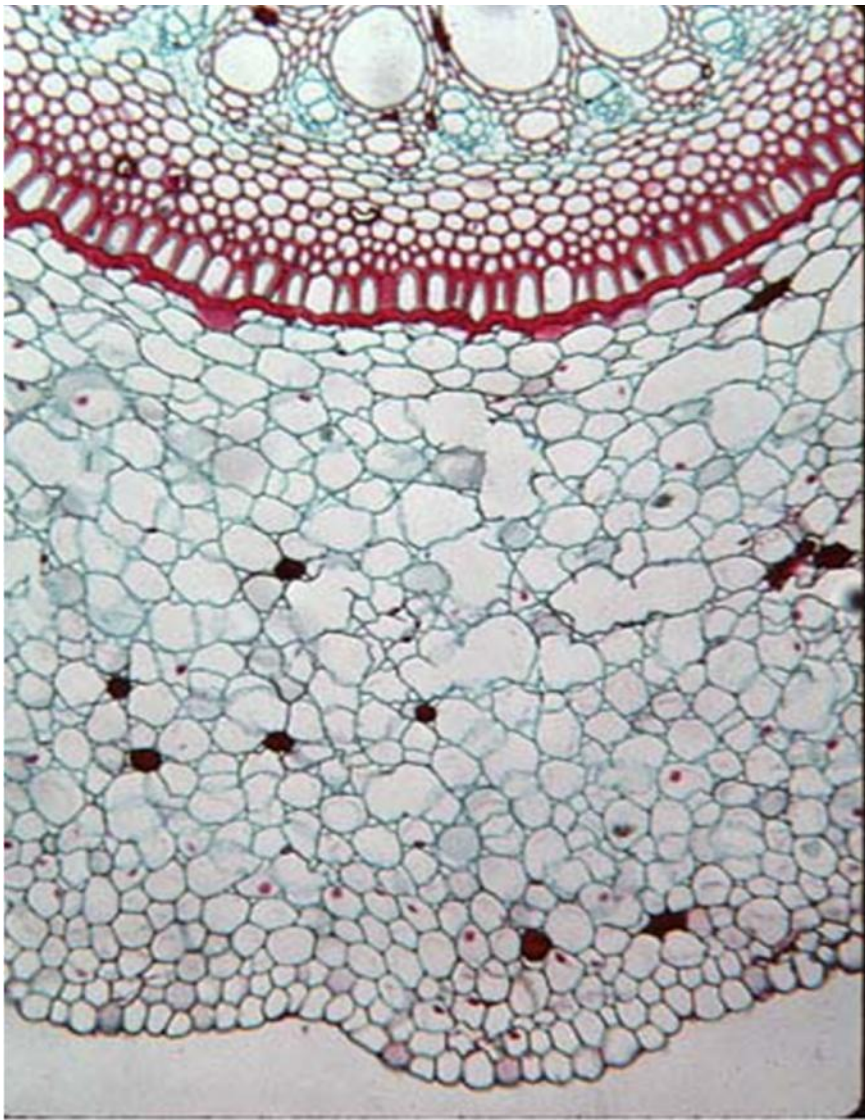
Korteks akar

- 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).

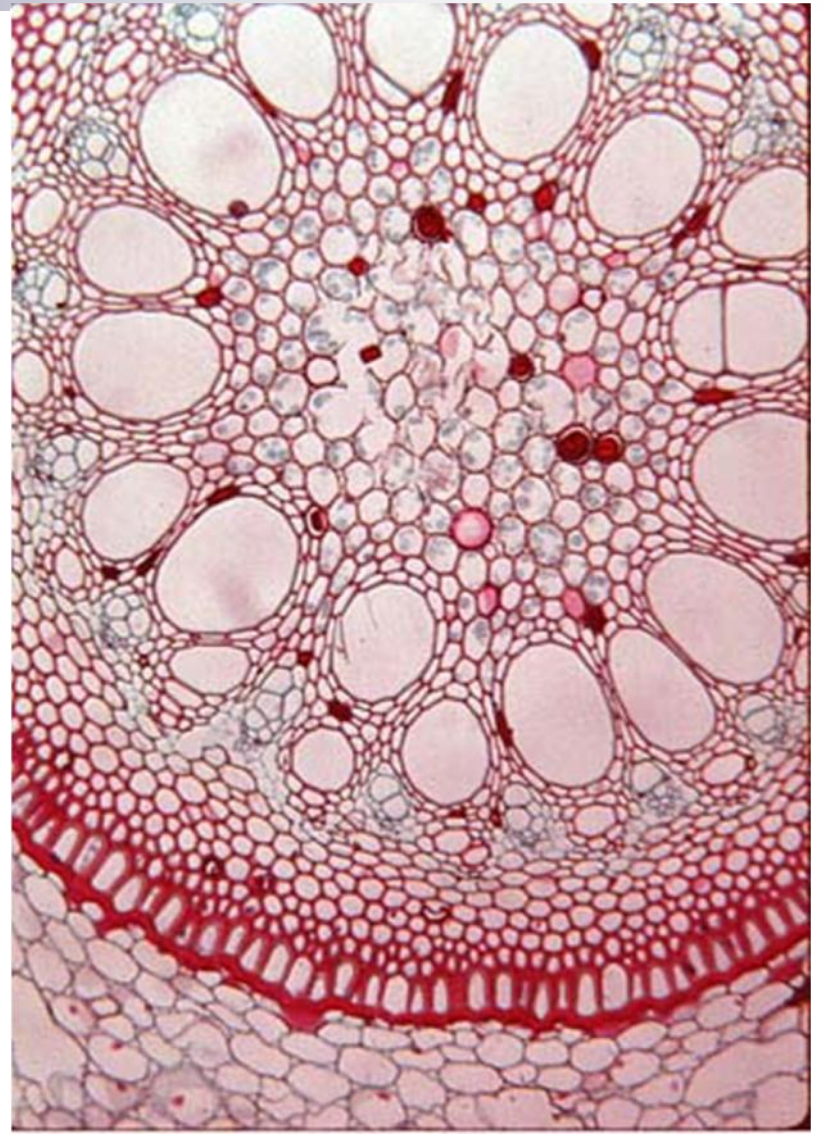
Endodermis



- 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.

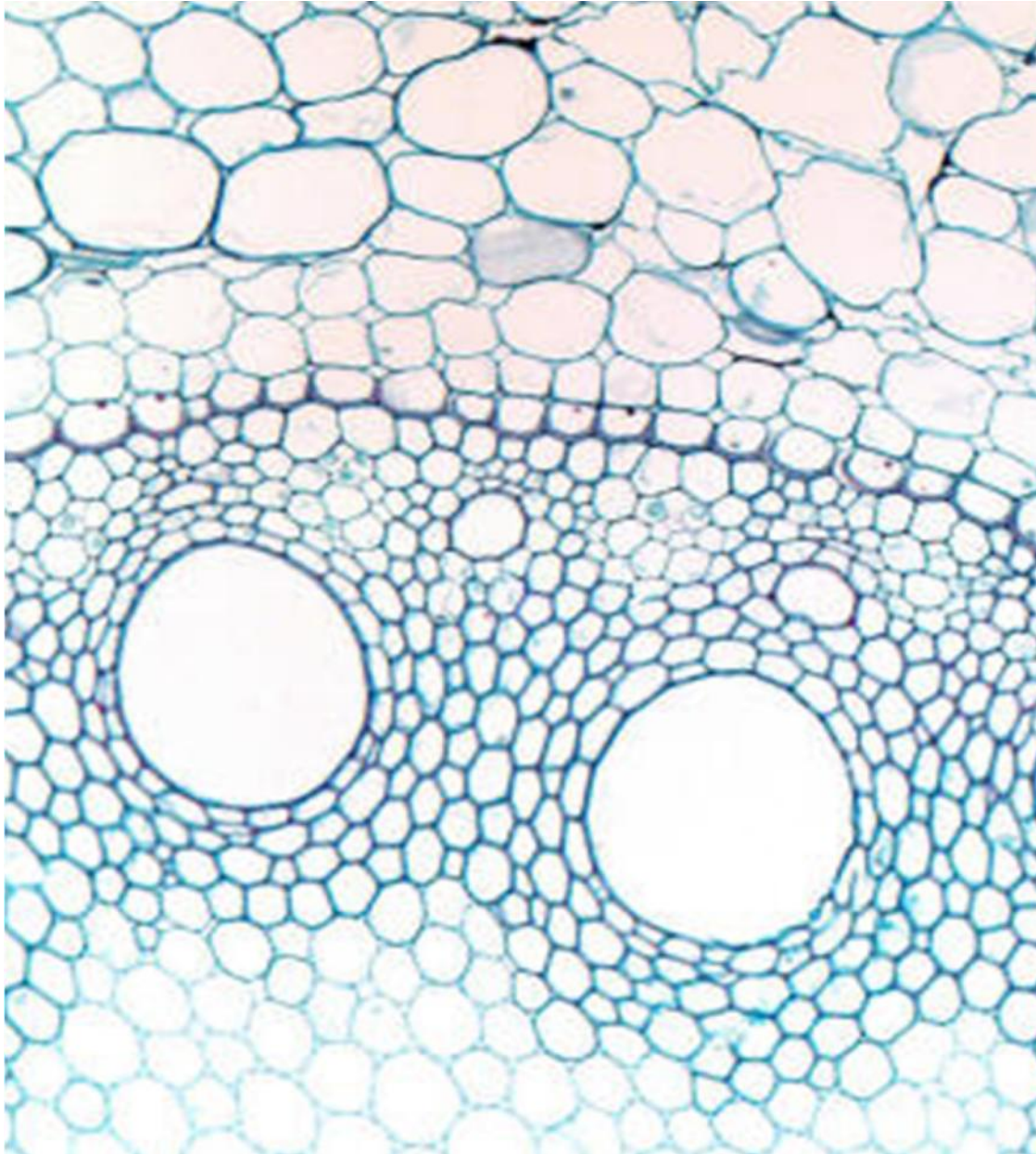


Smilax root cross section.



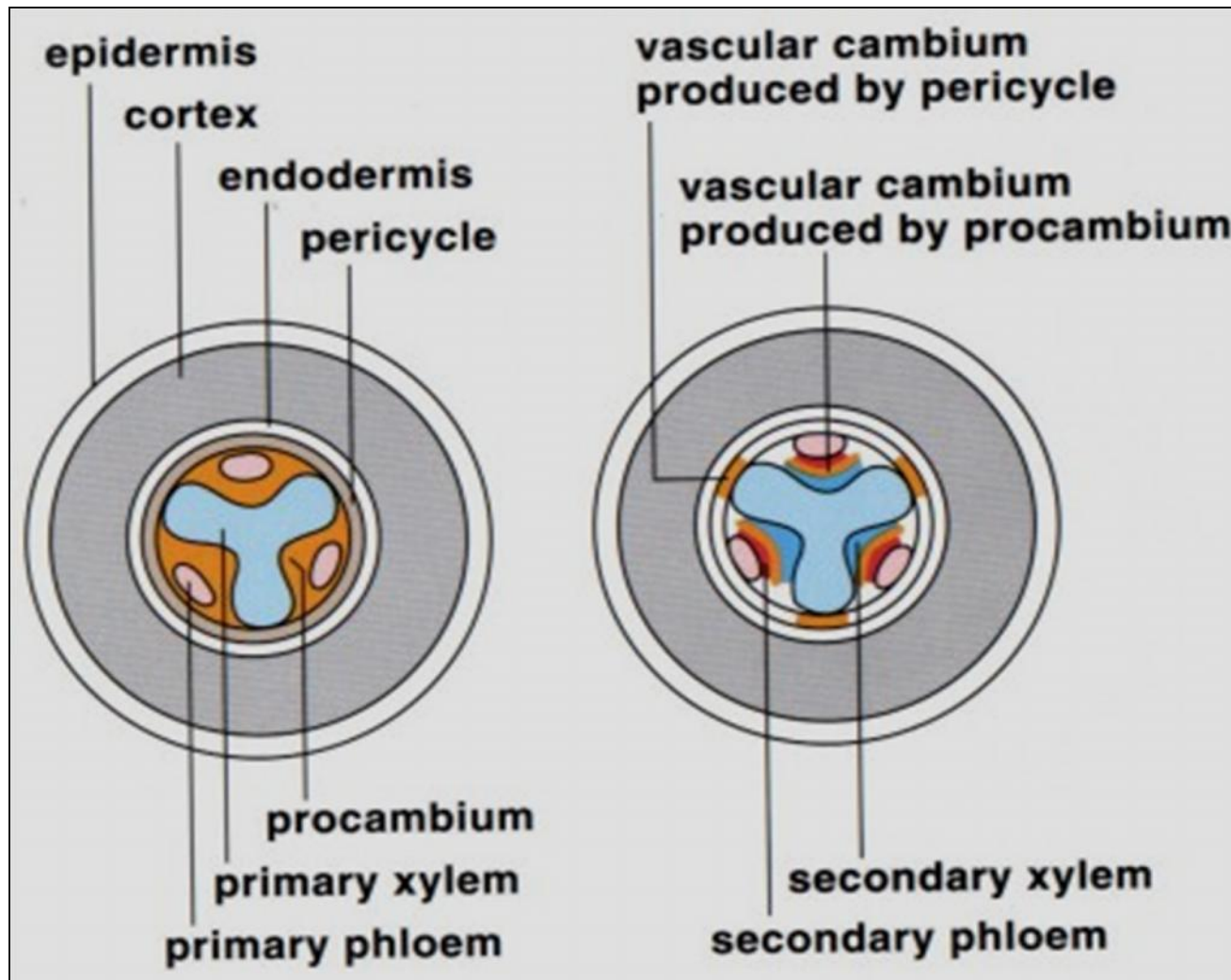
Smilax root cross section.

Silinder berkas pengangkut

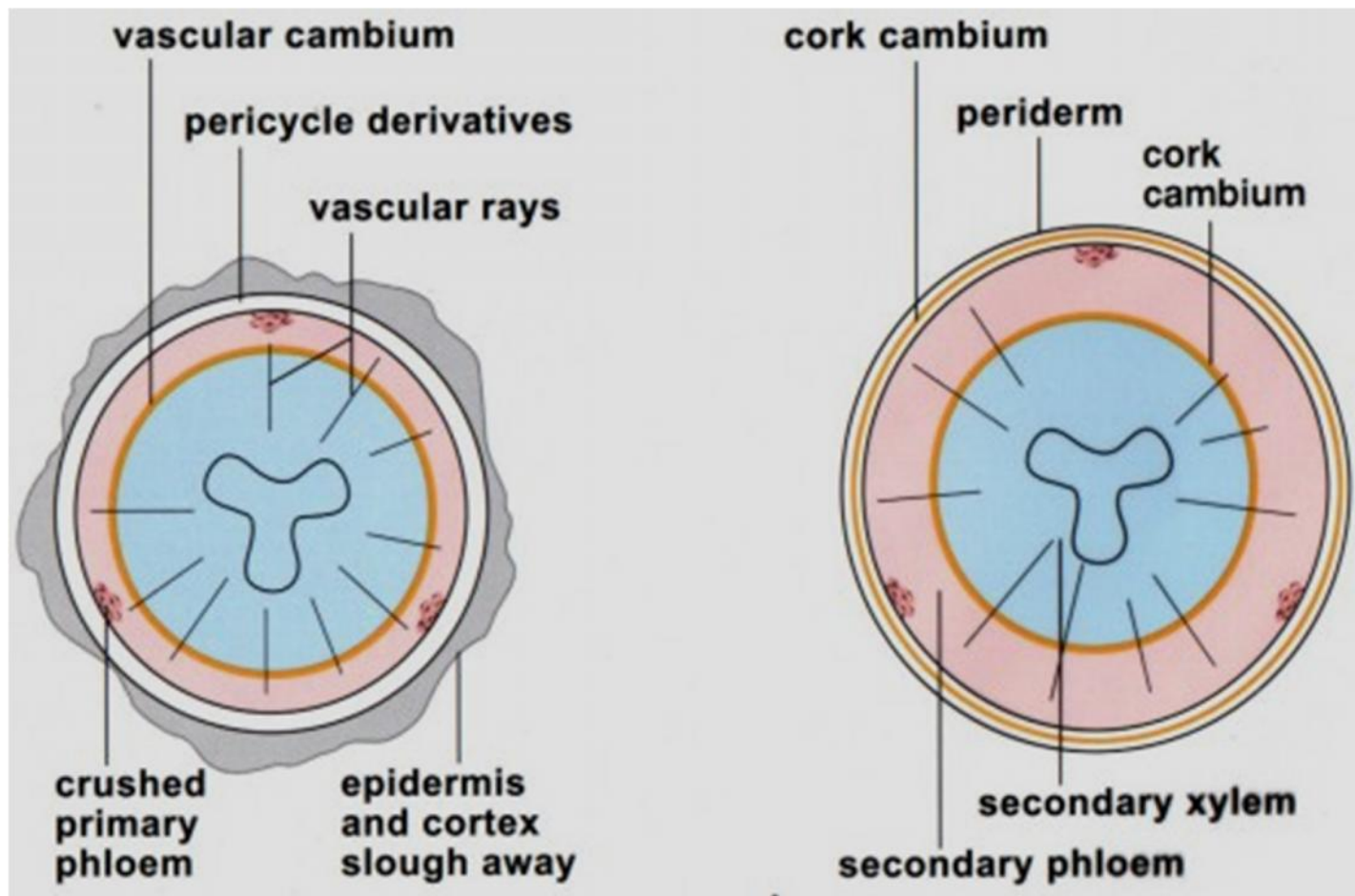


- Bagian ini dipisahkan dari korteks oleh endodermis. Bagian terluar yang berbatasan dengan endodermis adalah **perisekel**, yang tersusun atas sel-sel parenkim berdinding tipis dan mempunyai potensi untuk menjadi meristem kembali, sehingga kadang-kadang disebut **perikambium**

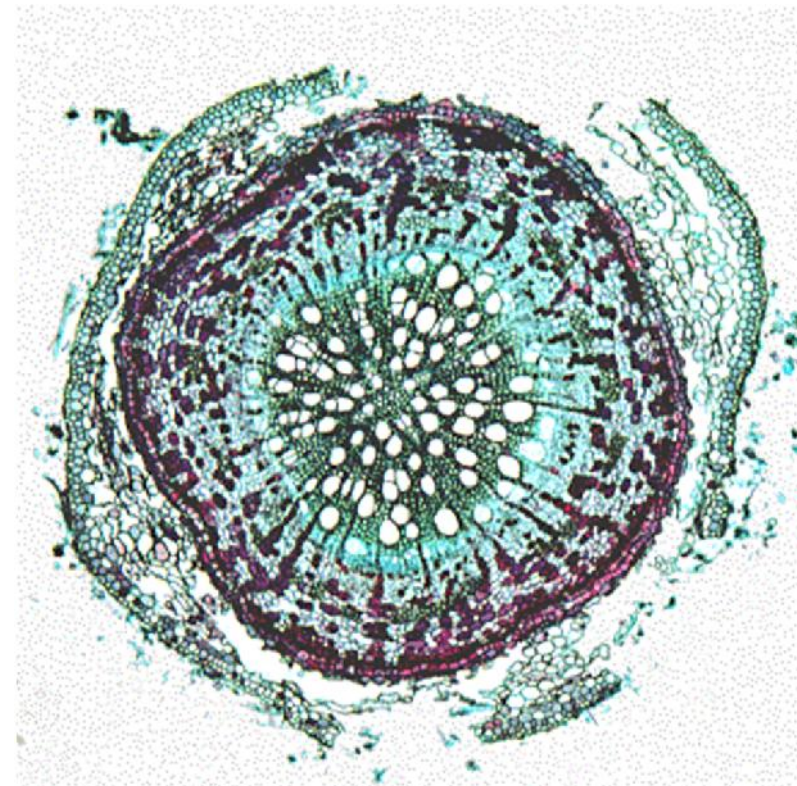
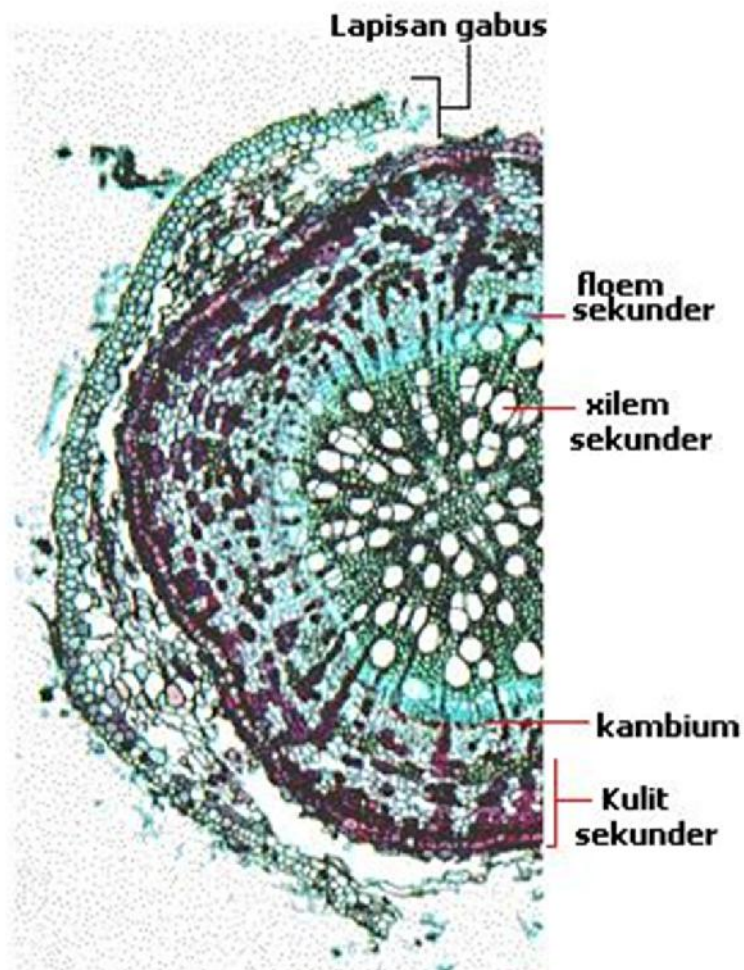
Susunan akar primer dikotil



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

