

**BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM  
ANATOMI & PERKEMBANGAN TUMBUHAN  
Edisi Revisi Maret 2020**



Oleh:  
Dr. Dra. Tri Mulyaningsih, M.Si  
Evy Aryanti, S.Si., M.Si



**LABORATORIUM BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIK DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS MATARAM**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT penguasa semesta alam yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuni-Nya sehingga buku petunjuk praktikum Anatomi & Perkembangan Tumbuhan Edisi Revisi Maret 2021, ini dapat kami selesaikan dengan baik.

Buku petunjuk praktikum ini penulis susun sebagai panduan bagi mahasiswa program studi Biologi semester tiga yang mengambil mata kuliah Anatomi & Perkembangan Tumbuhan, melalui praktikum ini mahasiswa akan memiliki pengetahuan lebih tentang pemahaman konsep Anatomi & Perkembangan Tumbuhan mulai dari pemahaman konsep konsep epidermis, derivate epidermis dan sel non protoplasmik, macam-macam jaringan penyusun daun, batang dan akar tumbuhan monokotil dan dikotil, Mikrogametosis dan makrogametosis hingga konsep struktur embrio tumbuhan Gymnosperm, dikotil dan monokotil. Pada akhirnya mahasiswa diharapkan akan memiliki kemampuan mengkorelasikan antara teori yang telah diterima di dalam kelas dengan praktikum yang dilakukan di Laboratorium.

Tentu saja penulis sangat menyadari bahwa Buku Petunjuk Praktikum Anatomi & Perkembangan Tumbuhan, ini mungkin masih memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis dengan senang hati dan tangan terbuka mengharapkan berbagai masukan dan kritikan yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan buku ini.

Mataram, Maret 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	.....	i
Kata Pengantar	.....	ii
Daftar Isi	.....	iii
Tata-tertib Praktikum Anatomi dan Perkembangan Tumbuhan	.....	iv
ACARA I	Derivat epidermis dari daun tumbuhan Pynophyta, Magnoliopsida dan Liliopsida .....	1
ACARA II	Trichoma glandular dan trichoma non-glandular .....	3
ACARA III	Struktur anatomi daun berbagai jenis tumbuhan .....	5
ACARA IV	Struktur anatomi batang berbagai jenis tumbuhan .....	7
ACARA V	Struktur anatomi akar berbagai jenis tumbuhan .....	8
ACARAVI	Mikrosporogenesis & makrosporogenesis dan megasporogenesis serta megagametosis pada anther dan bakal buah Lilium sp. serta Struktur biji dan embrio pada tumbuhan Pinophyta, Magnoliopsida dan Liliopsida .....	12
ACARA VII	Analisis karakter struktur anatomi akar, batang, daun dan kulit biji berbagai jenis tumbuhan .....	14
Daftar Pustaka	.....	17
Lampiran	.....	18

## TATA TERTIB PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN

Demi kelancaran berlangsungnya praktikum, diharapkan semua praktikan Anatomi dan Perkembangan Tumbuhan memperhatikan dan melaksanakan aturan-aturan praktikum di bawah ini:

1. Praktikan diharapkan hadir 15 menit sebelum acara praktikum dimulai. Apabila terlambat maka praktikan tidak diperkenankan mengikuti praktikum pada hari tersebut.
2. Sebelum mengikuti praktikum, praktikan diharapkan mempelajari teori dan acara praktikum yang akan dilakukan.
3. Setiap kali praktikum akan dilakukan test awal, sebelum acara praktikum dilaksanakan.
4. Praktikan diwajibkan memakai sepatu tertutup, pakaian yang rapi dan sopan serta memakai jas lab.
5. Demi kelancaran pelaksanaan praktikum berlangsung, praktikan dapat mempergunakan HP untuk memotret preparat yang akan digambar, akan tetapi HP harus *disilince* (nada getar)
6. Sebelum, selama dan setelah praktikum berlangsung, praktikan bertanggung jawab terhadap kebersihan dan kerapian Laboratorium.
7. Selama praktikum berlangsung, praktikan tidak dibolehkan untuk meninggalkan ruangan praktikum tanpa seizin Co-Ass ataupun koordinator praktikum.
8. Seluruh acara praktikum dikerjakan di dalam Laboratorium, pekerjaan praktikum tidak boleh dikerjakan diluar laboratorium apalagi dikerjakan ke rumah.
9. Setiap Selesai praktikum buku kerja harus dikumpulkan pada Co-Ass masing-masing dan disimpan di dalam laboratorium.
10. Apabila praktikan berhalangan hadir, praktikan diharuskan membuat surat izin kepada koordinator praktikum, dan diharuskan mengikuti inhal untuk acara praktikum yang ditinggalkan, pada waktu yang telah disediakan.
11. Praktikan hanya diperbolehkan maksimal inhal 2 acara praktikum.
12. Praktikan diharuskan dapat menyelesaikan semua acara praktikum karena merupakan syarat mengikuti acara responsi akhir.

# ACARA I

## EPIDERMIS DAN DERIVAT EPIDERMIS DARI DAUN MAGNOLIOPSIDA DAN LILIOPSIDA

### **Landasan Teori**

Epidermis memiliki karakter: Struktur selnya memanjang sejajar dengan sumbu panjang sumbu panjang tanaman. Bentuk sel epidermis umum sangat bervariasi: tubuler, polygonal pipih, yang berkaitan dengan: pertumbuhan jaringan atau organ yang ditutupi. Dinding anticlinal bervariasi: rata, bergelombang atau berliku-liku, dinding anticlinal pada helaian daun pada sisi atas sering tidak sama pada sisi bawah. Epidermis daun adalah jaringan dasar yang parenkimatis yang diantaranya mengalami modifikasi menjadi stomata (sel penutup dan sel tetangga). Bentuk stomata pada tumbuhan Magnoliopsida berbentuk seperti ginjal, sedangkan pada tumbuhan Liliopsida berbentuk seperti Halter. Tipe stomata pada tumbuhan Liliopsida hanya satu macam tipe yaitu tipe Graminae, namun pada tumbuhan Magnoliopsida ada 6 tipe yaitu: tipe parasitic, diasitik, anomositik, anisositik, aktinositik dan siklositik. Tipe parasitic adalah jika sel penutup dan 2 sel tetangganya letaknya sejajar, sebaliknya tipe diasitik jika sel tetangganya letaknya bersilangan dengan sel penutupnya. Tipe anomositik adalah jika sel penutup dikelilingi oleh 3-5 sel tetangga yang ukurannya hampir sama, dan kadang-kadang satu sel tetangga dimiliki oleh dua stomata yang berdekatan, artinya tidak dibatasi oleh sel epidermis. Sebaliknya pada tipe anisositik sel penutup dikelilingi oleh 3-5 sel tetangga yang ukuran selnya berbeda ada yang kecil, sedang dan besar. Stomata tipe Graminae yaitu dua sel penutup berbentuk halter disampingnya dikelilingi dua sel penutup yang sejajar dan kedua diujungnya ditutupi oleh dua sel penutup yang bersilangan (Cluter, et al., 2007; Hidayat, 1995, Beck, 2010; Rudal, 2007; Van Cotthem, 1970; Fahn, 1992)

### **Tujuan:**

1. Mendeskripsi karakter derivat epidermis: sel penutup, sel tetangga stomata dan mungkin trichoma pada daun Pynophyta, Magnoliopsida dan Liliopsida.
2. Mendeskripsi karakter bentuk sel penutup stomata pada daun Pynophyta, Magnoliopsida dan Liliopsida.
3. Mendeskripsi karakter tipe stomata pada daun Pynophyta, Magnoliopsida dan Liliopsida.

**Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik.

**Bahan:**

Stomata tipe parasitik

1. Preparat Paradermal Daun Soka (*Ixora paludosa*)

Stomata tipe Anomositik

2. Preparat Paradermal Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*)

Stomata tipe aktinositik

3. Preparat Paradermal Daun Klicung (*Dyospyros malabarica*)

Stomata tipe siklositik

4. Preparat Paradermal Daun Beringin (*Ficus benjamina*)

Stomata tipe diasitik

5. Preparat Paradermal Daun *Ruellia simplex*.

Stomata tipe Graminae

6. Preparat Paradermal Daun Bambu galah (*Gigantochloa atter*)

**Cara Kerja:**

1. Gambarlah 5 macam tipe stomata yang terdapat pada bahan 1-6.
2. Gambarlah 1-3 buah stomata yang terdapat pada setiap Preparat Paradermal Daun, yang dilihat dengan perbesaran 400x lengkap dengan bagian-bagiannya pada kolom sebelah kiri, dan tuliskan perbesaran pada sebelah atas gambar.
3. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan:
  - Nama preparat misalnya: Preparat Paradermal Daun Bambu galah (*Gigantochloa atter*): Stomata tipe ....?
  - Bagian-bagian stomata: stoma, sel penutup, epidermis
  - Bentuk sel penutup
  - Bentuk sel epidermis

## ACARA II

### TRICHOMA GLANDULAR DAN TRICHOMA NON-GLANDULAR

#### **Landasan Teori**

Trikoma berasal dari Bahasa Yunani yang berarti rambut (Trichome (e tunggal, a banyak)), berdasarkan ada tidaknya kelenjar trikoma dibedakan dua macam yaitu trikoma glandular (trikoma berkelenjar), dan trikoma non glandular (trikoma tidak berkelenjar). Trikoma bila dilihat jumlah sel penyusunnya ada dua macam yaitu sel tunggal atau trikoma seluler dan trikoma multiseluler (bersel banyak). Pada trikoma non glanduler mempunyai bentuk yang sangat bervariasi, seperti benang, menjarum, bintang, sisik, gada dan bercabang-cabang seperti pohon. Trikoma glandular, ada yang seluler bentuknya biasanya seperti jarum dengan bagian basalnya membulat dan berisa kelenjar (senyawa metabolic sekunder), dan yang tersusun multiseluler biasanya berbentuk seperti jarum yang bersekat-sekat atau bentuk drumstick mempunyai tangkai dan kepala (Cluter, et al., 2007; Hidayat, 1995, Beck, 2010; Rudal, 2007; Fahn, 1992).

#### **Tujuan:**

1. Mendeskripsi karakter derivat epidermis: berbagai tipe trichoma pada daun beberapa jenis tumbuhan.
2. Memahami karakter trichoma glandular daun beberapa jenis tumbuhan.
3. Memahami karakter trichoma non-glandular daun beberapa jenis tumbuhan.
4. Mengidentifikasi trichoma glandular dan trichoma non-glandular daun beberapa jenis tumbuhan.

#### **Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik.

#### **Bahan:**

Preparat awetan trichoma:

1. Preparat Paradermal Daun waru (*Hibiscus tilliaceous* L.)

2. Preparat Paradermal Daun kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco)
3. Preparat Paradermal Daun durian (*Durio zibethinus* L.)
4. Preparat Paradermal Daun *Isodon rubescens*
5. Preparat Paradermal Daun waluh (*Curcubita maxima* Duchesne)/ Daun tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

**Cara Kerja:**

1. Gambarlah trikoma yang terdapat pada bahan 1-5.
2. Gambarlah 1-3 buah trikoma yang terdapat Preparat Paradermal Daun bahan 1-5, yang dilihat dengan perbesaran 400x lengkap dengan bagian-bagiannya pada kolom sebelah kiri, dan tuliskan perbesaran pada sebelah atas gambar.
3. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan:
  - Nama preparat misalnya: Preparat Paradermal Daun Belinjo: trikoma tipe glandular atau non-glandular?
  - Bagian-bagian trikoma: sel trikoma tunggal atau multiseluler (uniseriat-multiseriat),
  - Untuk trikoma berkepala: (tangkai: uniseriat atau multiseriat; kepala: tersusun berapa sel, bentuk sel kepala?).
  - Berilah keterangan gambar: sel epidermis, sel trikoma, sel tangkai, sel kepala.



### ACARA III

## STRUKTUR ANATOMI DAUN BERBAGAI JENIS TUMBUHAN (PYNOPHYTA, MAGNOLIOPSIDA DAN LILIOPSIDA)

### Landasan Teori

Organ daun pada umumnya tersusun oleh tiga macam jaringan, yaitu jaringan pelindung, jaringan dasar dan jaringan vascular. Jaringan pelindung pada daun tersusun atas epidermis, dan jaringannya ada yang terdiri dari selapis sel dan ada yang tersusun oleh beberapa lapis sel, lapisan ke dua dan seterusnya disebut dengan lapisan hypodermis seperti terdapat pada daun *Melaleuca leucadendron* dan *Ficus benjamina*. Sel epidermis pada daun sering mengalami modifikasi, seperti pada acara 1 yaitu menjadi stomata dan pada acara kedua menjadi trikoma, selain itu dapat menjadi sel lythocist pada daun *Ficus benjamina*, sel minyak dan saluran minyak (sel/ saluran sekretoris) pada daun *Melaleuca leucadendron* dan *Citrus* sp. Jaringan ke dua yaitu jaringan dasar, jaringan ini pada daun ada dua macam, yaitu jaringan tiang (*palisade parenchym*) dan jaringan bunga karang (*Spons parenchym*). Jaringan tiang terletak menempel pada sel epidermis, dapat di epidermis atas saja terdapat pada daun *Gnetum gnemon* dan *Gyrinops versteegii*, daun yang seperti ini memiliki warna daun pada sisi atas lebih hijau sedangkan bagian bawah warna hijau keputih-putihan, daun seperti ini disebut daun bermuka dua (bifacial) dan daun yang memiliki jaringan tiang menempel pada epidermis atas dan bawah disebut daun bermuka tunggal (*monofacial*), misalnya terdapat pada daun *Melaleuca Leucadendron*. Jaringan tiang mempunyai bentuk sel seperti namanya yaitu seperti tiang/ pagar, tersusun vertical, rapat memiliki organel kloroplas sehingga disebut sel yang klorofilous. Daun ada yang memiliki selapis jaringan tiang dan ada yang dua lapis, ini tergantung dari setiap spesies tumbuhannya. Jaringan pembuluh vascular adalah jaringan yang berfungsi sebagai alat pengangkutan, seperti air, unsur hara dan hasil fotosintesis, jaringan ini tersusun oleh jaringan xylem dan floem (sehingga disebut berkas pengangkut vaskuler). Pada organ daun, jaringan ini terdapat di bagian ibu tulang daun (midrib) dan cabang tulang daun (*vena, nerve*). Tipe berkas pengangkut pada daun dapat kolateral tertutup terdapat pada daun *Gigantochloa atter* (pada tumbuhan Liliopsida) dan kolateral terbuka atau bikolateral (tumbuhan Pinophyta dan Magnoliopsida). Bagaimana struktur jaringan pada ke tiga tipe tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3 (Cluter, *et al.*, 2007; Hidayat, 1995; Beck, 2010; Rudal, 2007; Fahn, 1992; Buvat, 1989; Kristóf, *et al.*, 2013; Lersten, 2004; Pandey, 1982).

**Tujuan:**

1. Memahami berbagai tipe jaringan penyusun daun dari berbagai jenis tumbuhan.
2. Memahami karakter jaringan tiang (palisade) daun dari berbagai jenis tumbuhan.
3. Memahami karakter jaringan bunga karang (spons) daun dari berbagai jenis tumbuhan.
4. Memahami karakter berkas pengangkut daun dari berbagai jenis tumbuhan.
5. Memahami karakter sel epidermis daun dari berbagai jenis tumbuhan.
6. Memahami berbagai bentuk modifikasi/ derivat sel epidermis (karakter stomata) daun dari berbagai jenis tumbuhan.
7. Memahami berbagai bentuk modifikasi/ derivat sel epidermis (karakter trichoma) daun dari berbagai jenis tumbuhan.
8. Mengenal macam-macam *inclusion* (cistolit dan litocist, minyak, silika) yang berada di dalam sel epidermis, parenkim tiang atau parenkim bunga karang.

**Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik.

**Bahan:**

Preparat awetan

1. Preparat Penampang Melintang Daun Belinjo (*Gnetum gnemon* L.).
2. Preparat Penampang Melintang Daun Ficus (*Ficus benjamina* L.)
3. Preparat Penampang Melintang Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke).
4. Preparat Penampang Melintang Daun Bambu galah (*Gigantochloa atter* (Hassk.) Kurz).

**Cara Kerja:**

1. Gambarlah anatomi daun yang terdapat pada bahan 1-4.
2. Gambarlah jaringan melintang daun yang terdapat pada preparat Penampang Melintang Daun bahan 1- 4, yang dilihat dengan perbesaran 200x atau 400x, lengkap semua sel penyusun jaringan daun, pada kolom sebelah kiri, dan tuliskan perbesaran tersebut pada sebelah atas gambar.
3. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan: Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang Daun Belinjo, atau beringin, gaharu atau bambu.

4. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan:
- Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang Daun Belinjo: tipe daun monofacial atau bifacial?
  - Bagian-bagian Jaringan daun: kutikula, sel epidermis atas, lapisan sel hypodermis (jika ada), parenkim tiang (palisade parenkim), parenkim bunga karang, sel epidermis bawah (tipe daun monofacial), sedangkan untuk tipe daun bifacial, sebelum lapisan epidermis bawah terdapat parenkim tiang bawah.
  - Untuk daun suku Poaceae mempunyai susunan sel yang sedikit berbeda, yaitu: pada epidermis atas terdapat sel kipas (bulliform) dan trikoma yang merupakan derivat sel epidermis. Jaringan mesofil daunnya hanya tersusun parenkim bunga karang saja tidak dilengkapi oleh parenkim tiang.
  - Di dalam mesofil daun tumbuhan Poaceae terdapat vena (urat daun) dengan tipe berkas pengangkut kolateral tertutup.
  - Tuliskan sel-sel penyusun jaringan vena: seludang berkas (sarung sklerenkim), metaxylem, floem, sklerenkim

**ACARA IV**  
**STRUKTUR ANATOMI BATANG BERBAGAI JENIS TUMBUHAN**  
**(GYMNOSPERM, DIKOTIL DAN MONOKOTIL)**

**Landasan Teori**

Organ daun pada umumnya tersusun oleh 2 jaringan yaitu: jaringan korteks yang dikenal sebagai kulit kayu atau babakan dan jaringan stele (silinder pusat), pada umumnya terdapat pada tumbuhan Pinophyta dan Magnoliopsida. Namun pada tumbuhan Liliopsida, batangnya tidak tersusun seperti tersebut di atas, melainkan batang tersusun oleh jaringan pelindung dan jaringan empulur. Jaringan pelindung tersusun oleh sel epidermis dan beberapa lapisan jaringan hypodermis (terdiri dari jaringan penguat yang tersusun oleh **sel-sel kolenkim**). Di sebelah dalam jaringan pelindung langsung menempel jaringan empulur yang disusun oleh parenkim empulur dan berkas pengangkut vascular yang bertipe kolateral tertutup. Berkas pengangkut ini tersebar di dalam jaringan empulur. Berkas pengangkut ini disusun oleh 2 sel yang besar, dinding selnya mengalami lignifikasi, yang disebut dengan **metaxylem**, diantara sel tersebut terdapat jaringan yang sel-selnya tidak mengalami lignifikasi, disebut jaringan **floem**. Kedua jaringan xylem dan floem tersebut dikelilingi oleh jaringan penguat yaitu jaringan sklerenkim, sehingga disebut **sarung sklerenkim**.

Kulit kayu atau babakan (*kortex*) pada umumnya tersusun oleh dari luar ke dalam, yakni: jaringan pelindung, jaringan dasar, jaringan penguat, jaringan pembuluh vaskuler dan jaringan meristematik. Jaringan pelindung batang muda, jaringan pelindung berupa epidermis,

**Tujuan:**

1. Memahami berbagai tipe jaringan penyusun batang dari berbagai jenis tumbuhan.
2. Memahami karakter jaringan periderm batang dari berbagai jenis tumbuhan.
3. Memahami karakter jaringan kortek batang dari berbagai jenis tumbuhan.
4. Memahami karakter jaringan penunjang/ penguat batang dari berbagai jenis tumbuhan.
5. Memahami karakter jaringan parenkim korteks batang dari berbagai jenis tumbuhan.
6. Memahami karakter jaringan jaringan penunjang/ penguat batang dari berbagai jenis tumbuhan.
7. Memahami karakter jaringan floem batang dari berbagai jenis tumbuhan.
8. Memahami karakter kambium batang dari berbagai jenis tumbuhan.
9. Memahami karakter xylem batang dari berbagai jenis tumbuhan.
10. Memahami penyusun jaringan xylem dari berbagai jenis tumbuhan.

11. Memahami karakter empulur batang dari berbagai jenis tumbuhan.
12. Mengenal macam-macam *inclusion* (cistolit dan litocist, minyak, silika) yang berada di dalam sel epidermis, parenkim kortek atau parenkim xylem dan parenkim empulur batang.
13. Memahami tipe berkas pengangkut batang dari berbagai jenis tumbuhan.

**Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik.

**Bahan:**

1. Preparat Penampang Melintang Batang Belinjo
2. Preparat Penampang Melintang Batang Ficus
3. Preparat Penampang Melintang Batang Gaharu
4. Preparat Penampang Melintang Batang Jagung/ bambu

**Cara Kerja:**

1. Gambarlah anatomi daun yang terdapat pada bahan 1-4.
2. Gambarlah jaringan melintang daun yang terdapat pada preparat Penampang Melintang batang bahan 1- 4, yang dilihat dengan perbesaran 200x, lengkap semua sel penyusum jaringan batang, pada kolom sebelah kiri, dan tuliskan perbesaran tersebut pada sebelah atas gambar.
3. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan: Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang batang Belinjo, atau beringin, gaharu atau bambu.
4. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan:
5. Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang batang Belinjo.
6. Bagian-bagian Jaringan batang:
  - a. Lapisan peridermis: epidermis dan bentuk derivatnya, lapisan gabus, hypodermis, jaringan penguat: subepidermal kolenkim;

- b. Karakter lapisan kortek: parenkim kortek, floem, jaringan penguat foem (skerenkim), saluran hars dan sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
- c. Karakter lapisan kambium;
- d. Karakter lapisan stele/ xylem: parenkim stele, trachea, tracheid, jari-jari empulur, floem dalam (included phloem) dan bentuk derivatnya serta sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
- e. Karakter empulur: parenkim empulur dan bentuk derivatnya serta sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
- f. Karakter tipe berkas pengangkut batang tersebut apa?

## ACARA V STRUKTUR ANATOMI AKAR BERBAGAI JENIS TUMBUHAN (GYMNOSPERM, DIKOTIL DAN MONOKOTIL)

### **Landasan Teori**

#### **Root Epidermis dan Hypodermis**

Dalam eudicots dari epidermis akar (rhizodermis) biasanya uniseriate, seperti di bagian tanaman lainnya. Pada Liliopsida, epidermis biasanya persisten dan tetap sebagai yang terluar lapisan akar. Velamen adalah karakteristik utama dari akar udara Orchidaceae dan Araceae. Sel-sel velamen akar dewasa yang sudah mati, dan sering jenuh dengan air untuk tujuan penyimpanan. Dukungan dan rhizodermis persisten terdiri sel hidup. Velamen biasanya berlapis tetapi juga bisa menjadi satu lapis; Dinding sel sering menebal sebagian terkadang lignified. Di Orchidaceae, sel-sel velamen sering memiliki dinding berlapis-lapis.

Sebagian besar Magnoliophyta memiliki rambut akar penyerap di bawah tanah, akar biasanya terbatas pada daerah sekitar satu sentimeter dari ujung akar, di luar wilayah meristematik, tetapi dalam sebuah area di mana sel masih membesar. Secara umum, rambut akar bertahan hanya untuk periode terbatas sebelum layu. Wilayah ini akar adalah yang paling aktif dalam penyerapan air, dan akarnya rambut berfungsi untuk menghadirkan area permukaan yang lebih besar untuk tujuan ini.

Akar rambut terbentuk dari sel-sel epidermis oleh pertumbuhan intrusif apikal. Pada beberapa tanaman, hanya sel epidermis akar (trichoblas) yang mampu memproduksi rambut akar. Trichoblas terbentuk di sel-sel epidermal meristematik yang menempa persimpangan antara dua sel kortikal. Dengan demikian, pada banyak spesies epidermis akar adalah dimorfik dan dibedakan secara jelas menjadi sel pendek (trichoblas) dan sel-sel panjang (kadang-kadang disebut atrichoblas), seperti pada *Arabidopsis thaliana*. Beberapa spesies lain (termasuk banyak Liliopsida seperti spesies Asparagales dan Araceae) bukannya memiliki dimorfik lapisan hypodermal tepat di bawah akar epidermis; ini biasanya ditafsirkan sebagai lapisan terluar kortikal (eksodermal) tetapi mungkin mewakili lapisan terdalam dari persisten berlapis-lapis rhizodermis. Sel-sel pendek hypodermal menyerupai trichoblas, dan mungkin sel-sel transfusi.

#### **Korteks Akar dan Endodermis**

Korteks akar adalah daerah antara pericycle dan epidermis, termasuk lapisan terdalam, Endodermis. Di bawah tanah akar rhizodermis menjadi aus, dan diganti sebagai lapisan luar

baik oleh periderm yang terbentuk di korteks (dalam kayu eudicots dan magnoliid) atau dengan suberized atau Exodermis lignified (dalam beberapa Liliopsida), yang kadang-kadang berlapis-lapis. Terlepas dari lapisan khusus ini, sel-sel kortikal yang paling Parenchymatous dan sering melakukan fungsi penyimpanan penting.

Pada beberapa tanaman, seperti *Daucus carota* (wortel), akar keran adalah organ umbi akar dengan korteks melebar/ membengkak. Di Kebanyakan akar sebagian besar sel kortikal dibentuk oleh periklinal berurutan, sel-sel terdalam (lateral endodermis) menjadi terakhir terbentuk. Banyak tanaman dengan batang bawah tanah (umbi, umbi, atau rimpang), terutama Liliopsida bulat atau cormous seperti *Crocus*, *Freesia* dan *Hyacinthus*, secara berkala menghasilkan akar kontraktile yang menarik batang lebih dalam ke tanah. Akar ini tumbuh ke bawah, dan kemudian memendek secara vertikal dan berkembang secara radial. Akar ini dikenali dari permukaannya yang keriput dan khas memiliki dua atau tiga daerah konsentrik kortikal yang berbeda parenkim, dapat dibedakan berdasarkan ukuran sel, termasuk wilayah sel-sel kortikal luar yang runtuh diselingi dengan dinding yang lebih tebal sel. Dalam beberapa spesies proses kontraksi akar dimulai dengan pembesaran sel aktif di korteks bagian dalam, diikuti oleh runtuhnya sel-sel kortikal luar dan lipat permukaan berikutnya.

Indonesia

Endodermis adalah silinder sel kortikal yang mengelilingi daerah vaskular sentral berdekatan dengan pericycle. Sel endodermal biasanya diklasifikasikan berdasarkan deposisi pita suberine atau lignin di dinding primernya, disebut pita kaspari (Strip Kasparian), yang membentuk penghalang terhadap jalur non-selektif air melalui endodermis. Sel endodermal yang lebih tua sering memiliki dinding sekunder panjang yang tebal, dalam banyak kasus di bagian dalam dinding periclinal, sehingga pita kaspari tidak terlihat. Itu dinding sekunder sering dihina dan karena itu berfungsi sebagai yang kedua penghalang efektif untuk kehilangan air. Sel endodermis (sel perjalanan) dapat tetap berdinding tipis saluran air antara korteks dan daerah vaskular.

Pericycle dan silinder pusat (jaringan pembuluh vascular dan empulur) di tengah akar dikelilingi oleh satu lapisan sel berdinding tipis yang disebut **pericycle** (Gbr. 3.3). Baik pericycle dan jaringan pembuluh berasal dari sel-sel di sisi proksimal (pucuk) titik diam (quiescent) pusat. Pericycle berpotensi meristematik pada akar yang lebih muda, karena merupakan tempat inisiasi akar lateral, tetapi pada akar yang lebih tua dapat menjadi lignified.

Jaringan pembuluh darah primer terdiri dari beberapa helai floem berganti-ganti dengan sinar dari area pusat xylem yang muncul berbentuk bintang di bagian melintang. Di akar,



protoxylem unsur-unsur yang pertama terbentuk dan merupakan yang tersempit di diameter, terletak di ujung jari-jari empulur, terdekat dengan pericycle. Elemen metaksil lebih besar dan terletak lebih dekat ke pusat dari akar. Baik xilem dan floem berada di akar (mis. mereka dewasa secara sentripetal). Demikian pula, protofloem adalah terletak dekat dengan pericycle, berbeda dengan metafloem, yang terletak lebih dekat ke pusat akar.

Akar memiliki dua, tiga, empat atau lebih barisan protoxylem atau metaxylem ke arah pusat, dalam hal ini mereka dikatakan sebagai diarch, triarch, tetrarch atau polyarch masing-masing. Sering ada variasi dalam jumlah xilem kutub, kadang-kadang bahkan di dalam pabrik yang sama, tergantung pada Diameter akar. Paling umum, akar memiliki sebagian besar beberapa kutub xilem (biasanya dua, tiga atau empat) dan wilayah tengah ditempati oleh sekelompok atau cincin pembuluh xilem. Namun, beberapa monokotil (misalnya Iris) memiliki akar polyarch, dan bagian tengahnya Akarnya parenkim, terkadang menjadi lignifikasi di akar yang lebih tua.

### **Pertumbuhan Sekunder dalam Akar**

Dalam beberapa kayu eudicot, penebalan dan penguatan Sistem akar penting dalam mendukung batang. Jembatan akar Dicot memiliki setidaknya sejumlah kecil penebalan sekunder (Gbr. 3.5), dengan pengecualian beberapa spesies herba seperti Ranunculus (Gbr. 3.3). Sebaliknya, pertumbuhan sekunder pada akar sangat jarang dalam monokotil, bahkan di antara spesies punjung atau kayu yang memiliki balok penebalan sekunder (Bab 2.8). Yang terkenal pengecualiannya adalah Dracaena, di mana wilayah terbatas jaringan sekunder terbentuk. Seperti pada batang, jaringan vaskular sekunder dari akar diproduksi oleh kambium vaskular. Ini awalnya berkembang di daerah antara xilem primer dan floem, kemudian dalam turunannya pembelahan sel di pericycle di sebelah kutub xilem. Karena aktivitas kambial berlangsung dalam urutan ini, xylem silinder segera muncul melingkar di bagian melintang (Gbr. 3.5). Pembelahan sel pericyclic lebih lanjut menghasilkan korteks sekunder, dan dalam banyak kasus dan bentuk periderm, terutama di mana sekunder pertumbuhan sangat luas. Epidermis terbelah dan mengelupas bersama dengan korteks primer dan endodermis. Akat sekunder xilem biasanya menyerupai batang pada tanaman yang sama, tetapi mungkin berbeda dalam beberapa hal. Misalnya, dalam batang *Quercus robur* Kayu berpori berpori, dengan bejana kayu awal jauh lebih besar dari bejana latewood, tetapi kayu akarnya berpori menyebar, dengan bejana dari Ukuran yang agak konsisten di setiap cincin pertumbuhan. Seperti halnya belalai kayu, kayu akar taksa individu sering menunjukkan dapat diidentifikasi characteristics.

**Tujuan:**

1. Memahami berbagai tipe jaringan penyusun akar dari berbagai jenis tumbuhan.
2. Memahami karakter jaringan periderm akar dari berbagai jenis tumbuhan.
3. Memahami karakter jaringan kortek akar dari berbagai jenis tumbuhan.
4. Memahami karakter jaringan penunjang/ penguat akar dari berbagai jenis tumbuhan.
5. Memahami karakter jaringan parenkim korteks akar dari berbagai jenis tumbuhan.
6. Memahami karakter jaringan jaringan penunjang/ penguat akar dari berbagai jenis tumbuhan.
7. Memahami karakter jaringan floem akar dari berbagai jenis tumbuhan.
8. Memahami karakter kambium akar dari berbagai jenis tumbuhan.
9. Memahami karakter xylem akar dari berbagai jenis tumbuhan.
10. Memahami penyusun jaringan xylem akar dari berbagai jenis tumbuhan.
11. Memahami karakter empulur akar dari berbagai jenis tumbuhan.
12. Mengenal macam-macam *inclusion* (cistolit dan litocist, minyak, silika) yang berada di dalam sel epidermis, parenkim kortek atau parenkim xylem dan parenkim empulur.
13. Memahami tipe berkas pengangkut akar dari berbagai jenis tumbuhan.

**Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik

**Bahan:**

Preparat awetan

1. Preparat Penampang Melintang Akar Belinjo
2. Preparat Penampang Melintang Akar Ficus
3. Preparat Penampang Melintang Akar Gaharu
4. Preparat Penampang Melintang Akar Jagung/ bambu

**Cara Kerja:**

1. Gambarlah anatomi daun yang terdapat pada bahan 1-4.
2. Gambarlah jaringan melintang daun yang terdapat pada preparat Penampang Melintang batang bahan 1- 4, yang dilihat dengan perbesaran 200x, lengkap semua sel penyusun jaringan batang, pada kolom sebelah kiri, dan tuliskan perbesaran tersebut pada sebelah atas gambar.
3. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan: Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang batang Belinjo, atau beringin, gaharu atau bambu.
4. Buatlah keterangan gambar pada kolom sebelah kanan:
5. Nama preparat misalnya: Preparat Penampang Melintang batang Belinjo.
6. Bagian-bagian Jaringan akar:
  - a. Karakter lapisan peridermis: epidermis dan bentuk derivatnya seperti: lapisan gabus, hypodermis, jaringan penguat: subepidermal kolenkim;
  - b. Karakter lapisan kortek: parenkim kortek, floem, jaringan penguat floem (skerenkim), saluran hars dan sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
  - c. Karakter lapisan endodermis;
  - d. pita kaspari; e. lapisan perisikel;
  - e. Karakter lapisan stele: parenkim stele, trachea, tracheid, jari-jari empulur, floem dalam (included phloem) dan bentuk derivatnya serta sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
  - f. Karakter empulur: parenkim empulur dan bentuk derivatnya serta sel non-protoplasmic yang mengandung kristal oxalate;
  - g. Karakter tipe berkas pengangkut akar tersebut apa? yang mengandung kristal oxalate; f. karakter tipe berkas pengangkut.
7. Amati dan gambarlah irisan melintang akar terutama: a. Karakter lapisan peridermis: epidermis dan bentuk derivatnya, lapisan gabus, hypodermis, jaringan penguat: subepidermal kolenkim; b. Karakter lapisan kortek: parenkim kortek, floem, jaringan penguat foem (skerenkim), saluran hars dan sel non protoplasmic yang mengandung kristal oxalate; c. Karakter lapisan endodermis; d. pita kaspari; e. lapisan perisikel; f. Karakter lapisan stele/ xylem: parenkim stele, trachea, tracheid, jari-jari empulur, interxillary phloem (floem dalam) dan bentuk derivatnya serta sel non protoplasmic yang mengandung kristal oxalate; g. Karakter empulur: parenkim empulur dan bentuk

derivatnya serta sel non protoplasmic yang mengandung kristal oxalate; h. karakter tipe berkas pengangkut.

**ACARA VI**  
**MIKROSPOROGENESIS, MAKROSPOROGENESIS,**  
**MEGASPOROGENESIS bunga *Lilium* sp. dan STRUKTUR BIJI DAN EMBRIO**  
**PADA TUMBUHAN GYMNOSPERMAE, DIKOTIL DAN MONOKOTIL**

**Tujuan:**

1. Melihat mikrosporogenesis dan makrosporogenesis pada anther *Lilium* sp.
2. Melihat megasporogenesis dan megagametosis pada ovarium *Lilium* sp.
3. Melihat struktur jaringan penyusun biji dan embrio pada tumbuhan gymnospermae, monokotil dan dikotil

**Alat:**

1. Mikroskop
2. Kertas tissue
3. Nampan plastik

**Bahan:**

Preparat awetan

1. Penampang melintang microspora anther bunga lili (*Lilium* sp.)
2. Penampang melintang ovulum bunga lili (*Lilium* sp.)
3. Preparat awetan l.s. embrio pinus (*Pinus* sp.).
4. Preparat awetan l.s. embrio *Capsella* sp.
5. Preparat awetan l.s. embrio lili (*Lilium* sp.).

**Cara Kerja:**

1. Amati dan gambarlah irisan melintang anther bunga lili, perhatikan karakter penyusun jaringan anther tersebut, dan berilah keterangan setiap jaringan.
2. Gambarlah pada fase pembentukan serbuk sari (polen), dan fase pemasakan serbuk sari (polen), dan berilah keterangan setiap fasenya.
3. Amati dan gambarlah irisan melintang ovary bunga lili, perhatikan karakter penyusun jaringan ovary tersebut, dan berilah keterangan setiap jaringan penyusun ovary.

4. Gambarlah pada fase pembentukan sel telur (ovulum), dan fase pemasakan sel telur (ovulum), dan berilah keterangan setiap jaringan penyusun ovulum.
5. Amatilah dan gambarlah pada fase pembentukan embrio pinus dan berilah keterangan setiap jaringan, dan berilah keterangan setiap jaringan penyusunnya.
6. Amatilah dan gambarlah pada fase pembentukan embrio *Capsella* sp. dan berilah keterangan setiap jaringan, dan berilah keterangan setiap jaringan penyusunnya.
7. Amatilah dan gambarlah pada fase pembentukan embrio lili (*Lilium* sp.), dan berilah keterangan setiap jaringan, dan berilah keterangan setiap jaringan penyusunnya.

**ACARA VII**  
**ANALISIS KARAKTER STRUKTUR ANATOMI AKAR, BATANG, DAUN DAN**  
**KULIT BIJI BERBAGAI JENIS TUMBUHAN**

**Tujuan:**

1. Melatih memahami karakter berbagai tipe sel dan jaringan penyusun akar, batang, daun dan kulit biji dari berbagai jenis tumbuhan.
2. Melatih memahami karakter berbagai bentuk sel dan jaringan penyusun akar, batang, daun dan kulit biji dari berbagai jenis tumbuhan.
3. Melatih memahami karakter berbagai jenis-jenis dan bentuk mineral serta organik *inclusion* sel dan jaringan penyusun akar, batang, daun dan kulit biji dari berbagai jenis tumbuhan.

**Alat:**

- |                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| 1. Mikroskop     | 6. Tissue                     |
| 2. Gelas benda   | 7. Silet goal                 |
| 3. Gelas penutup | 8. Jarum preparat             |
| 4. Petridish     | 9. Pipet                      |
| 5. Kuas kecil    | 10. Botol pinisilin + Alkohol |

**Bahan:**

1. Biji muda: buncis/komak/kecipir/kapri
2. Akar enceng gondok/ genjer.
3. Tangkai daun enceng gondok/ genjer.
4. Tangkai porang
5. Tangkai daun *Canna*
6. Akar jagung/ padi
7. Batang padi/ bambu
8. Daun padi/ bambu
9. Batang komak
10. Daun komak

**Cara Kerja:**

Pembagian tugas pembuatan preparat segar penampang melintang organ-organ dan jenis spesimen tersaji pada table 1 berikut ini:

Pembuatan Irisan Melintang spesimen: akar, batang, daun (tangkai, mibrid, helaian), kulit biji,

- a. Praktikan harus membuat preparat segar sendiri, jenis spesimen harus sesuai dengan tugas yang terdapat dalam table.
- b. Untuk preparat akar dan batang (utuh: digunakan akar dan batang yang muda) yang lain pilih akar dan batang yang cukup tua (warna coklat).
- c. Spesimen dipotong 1 cm, selanjutnya dijepit menggunakan batang pace muda, selanjutnya diiris tipis sekali (sampai mendapatkan irisan transparan) dengan arah mengiris kearah tubuh kita.
- d. Trik mendapatkan irisan tipis adalah silet harus selalu menempel pada spesimen.
- e. Irisan spesimen ditampung dalam petridish yang berisi air.
- f. Spesimen dipilih yang trasparan, lalu diambil menggunakan kuas selanjutnya diletakkan pada gelas benda yang telah ditetesi air.
- g. Tutuplah dengan gelas penutup perlahan-lahan dengan bantuan jarum preparat agar preparat tidak mengandung udara dalam preparat. Perparat siap diamati.

Pengamatan Preparat penempang melintang:

1. Foto jaringan preparat spesimen anda yang sesuai dengan tugas tersebut dalam table.
2. Amatilah bagian spesimen yang sesuai dengan tugas yang terdapat pada table.
3. Gambarlah penampang jaringan spesimen yang telah dibuat.
4. Analisis karakter bentuk dan posisi (sel atau jaringan) dari stomata, lentisel, trikoma, epidermis, hipodermis sel, peridermis, macam-macam parenkim, jaringan penguat (kolenkim, serabut sklerenkim, trakeida), berkas pengangkut (floem dan xylem), Empulur, sel dan saluran sekresi, macam-macam benda-berda ergastik (mineral dan organic inclusion): seperti kristal Ca oksalat.
5. Gambar spesimen diberi keterangan pada sel dan jaringan penyusun dari organ spesimen tersebut. Langsung dikumpulkan kepada Co-Ass
8. Buatlah PPT dari Praktikum acara VII, untuk dipresentasikan dalam ujian praktikum (responsi).



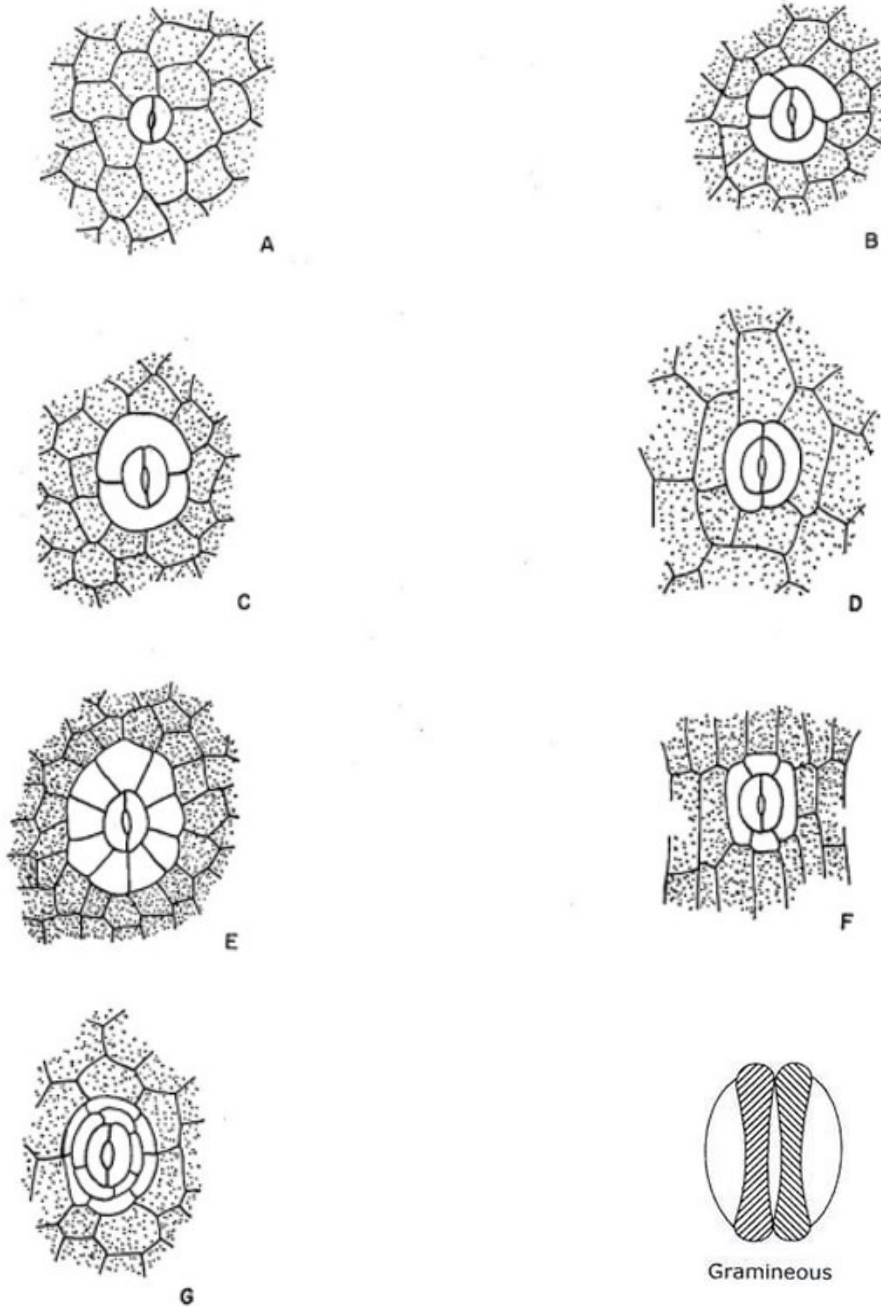
## DAFTAR PUSTAKA

- Beck, C. B., 2010. An introduction to plant structure and development plant anatomy for the twenty-first century. 2<sup>nd</sup> Edt. Cambridge University Press. New York.
- Buvat. R., 1989, Ontogeny, cell differentiation, and structure of vascular plants, Springer-Verlag, Berlin.
- Cutler, D. F., T. Botha & D.W. Stevenson. 2007. Plant Anatomy. Applied Approach. Blackwell Publishing. New York.
- Esau, K., 1965, Plant Anatomy, 2nd edition, Wiley Eastern Private United, New Delhi.
- Esau, K., 1979, Anatomy of seed plants, Wiley Eastern LTD.
- Fahn, A. 1992. Anatomi Tumbuhan. Tjitrosomo, S.S (Ed.). Penerjemah: Soediartha, A., M.T. Koesoemaningrat, M. Natasaputra, H. Akmal. 1992. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hidayat, E.B., 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. ITB Bandung.
- Kristóf, Z., P. Vági, E. Preininger, G.M. Kovács, Z. Kristóf, K. Bóka, B. Böddi. 2013. Structure of plants and Fungi. Eötvös Loránd University. Url.  
<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/StructureOfPlantsAndFungi/ch04s04.html>.
- Lersten, N. R., 2004. Flowering plant embryology with emphasis on economic species. Blackwell Publishing. Iowa.
- Pandey, B.P., 1982, Plant anatomy, 3rd edition, S. Chan and Company Ltd. New York.
- Rudall, P. J., 2007. Anatomy of flowering plants an introduction to structure and development. 3<sup>th</sup> Edt. Cambridge University Press. New York.
- Van Cotthem, F.L.S., W.R.J. 1970. A Classification of stomatal types. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 63 (3): 235-246.

**LAMPIRAN**  
**LAMPIRAN 1. TIPE STOMATA**

(Sumber: <http://www.biologydiscussion.com/plant-anatomy/epidermis/top-8-types-of-stoma-in-the-epidermis-plants/69146>;

Van Cotthem, 1970)



Stomatal types and their 'new' technical terms (Metcalf & Chalk, 1950; Metcalfe, 1961; Stace, 1965). **A**, Anomocytic; **B**, anisocytic; **C**, diacytic; **D**, paracytic; **E**, actinocytic; **F**, tetracytic; **G**, cyclocytic (stoma and subsidiary cells not shaded).

LAMPIRAN 2. TIPE SKLEREIDA



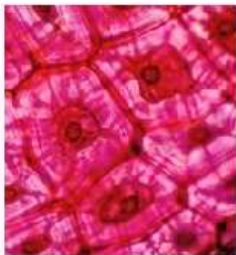
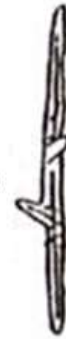
Trichosclereids



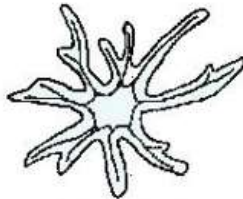
Macrosclereids



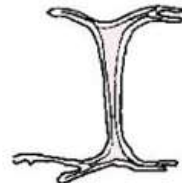
Osteosclereids



Brachysclereids



Asterosclereids



Columnarsclereids

### LAMPIRAN 3. TIPE DASAR BERKAS PENGANGKUT

(Kristóf, *et al.*, 2013)

