



JARINGAN PADA TUMBUHAN

Disusun oleh:

Maria Agustin Mahardika

081434012

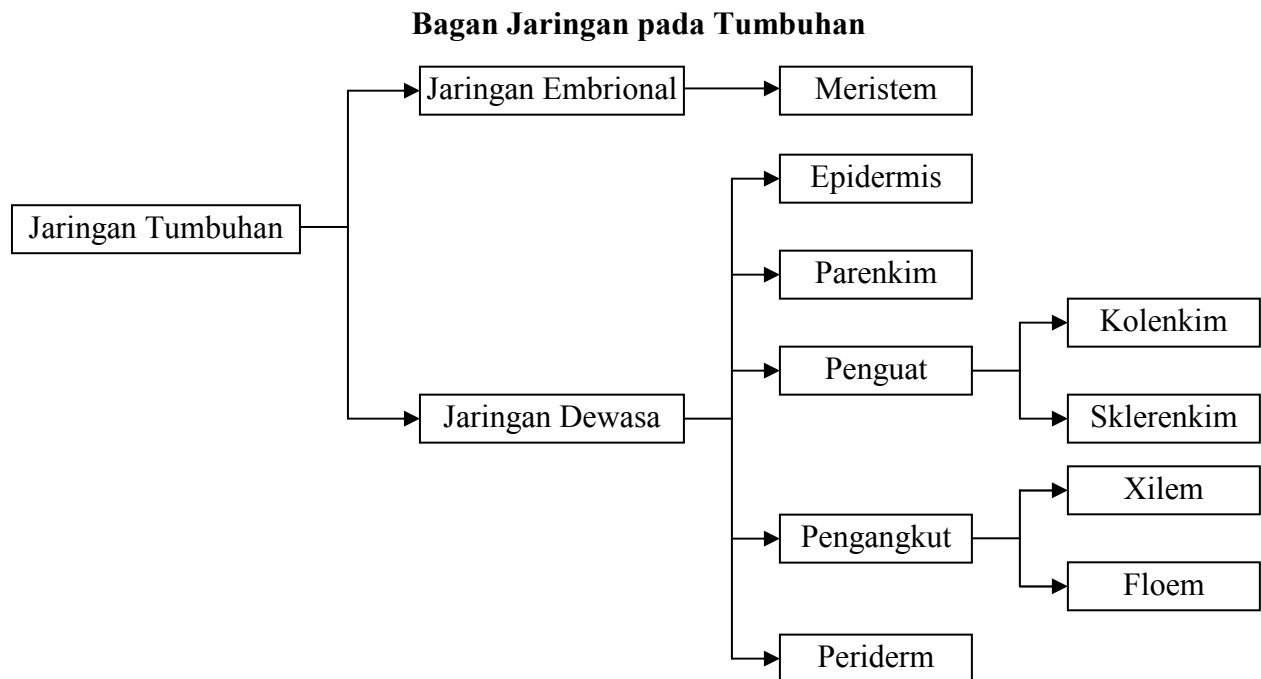
**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sanata Dharma
Yogyakarta
2009**

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Daftar Isi	ii
A. Jaringan Meristem	1
B. Jaringan Dewasa (Permanen)	4
1. Jaringan Pelindung (Epidermis)	4
2. Jaringan Dasar (Parenkim)	8
3. Jaringan Penguat/Penyokong	9
a. Jaringan Kolenkim	10
b. Jaringan Sklerenkim	11
4. Jaringan Pengangkut (Vaskuler)	12
a. Xilem	13
b. Floem	14
c. Tipe-Tipe Berkas Pengangkut	16
5. Jaringan Gabus (Periderm)	17
C. Idioblas	18
1. Alat Sekresi	18
2. Kelanjar	20
Daftar Pustaka	21

JARINGAN PADA TUMBUHAN

Jaringan adalah sekelompok sel-sel yang memiliki struktur dan fungsi sama. Berdasarkan aktivitas pembelahan sel selama fase pertumbuhan dan perkembangan sel/jaringan tumbuhan, jaringan pada tumbuhan dibagi menjadi dua, yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa (permanen).



Selain jaringan, penyusun struktur tumbuhan adalah idioblas. Idioblas ada di dalam jaringan berupa sel tunggal atau deretan sel yang berbeda dengan sel-sel di sekitarnya. Idioblas berperan sebagai alat sekresi berbagai substansi (mirosin, tanin, getah bening, minyak esensial, resin dan lain-lain) dan kelenjar.

A. Jaringan Meristem

Jaringan meristem adalah jaringan yang terus-menerus mengalami pembelahan atau masih bersifat embrionik. Sel-sel meristem membelah terus untuk menghasilkan sel-sel baru, beberapa hasil pembelahan akan tetap berada dalam jaringan meristem yang disebut sel inisial atau sel permulaan. Sedangkan sel-sel baru yang digantikan kedudukannya oleh sel meristem disebut derivatif atau turunan. Proses pertumbuhan dan spesialisasi secara morfo-fisiologi sel yang dihasilkan oleh meristem disebut diferensiasi. Jaringan yang mengalami diferensiasi akan kehilangan karakteristik embrioniknya dan menjadi dewasa/permanen.

Ciri-ciri jaringan meristem:

- Sel-selnya muda, aktif melakukan pembelahan dan pertumbuhan
- Ukuran selnya kecil dan seragam
- Letak sel-sel rapat, tidak ada ruang antar sel
- Bentuk sel bervariasi: bulat, lonjong, atau poligonal dengan dinding sel tipis
- Banyak mengandung sitoplasma sebagai tempat terjadinya berbagai reaksi
- Memiliki inti sel satu atau lebih, inti sel relatif besar
- Vakuola kecil atau hampir tidak ada

Jaringan meristem diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria yaitu:

a. Berdasarkan asal pembentukannya, meristem dibedakan menjadi *promeristem*, *meristem primer* dan *meristem sekunder*.

1) Promeristem, jaringan yang ada pada saat tumbuhan masih dalam tingkat embrio.

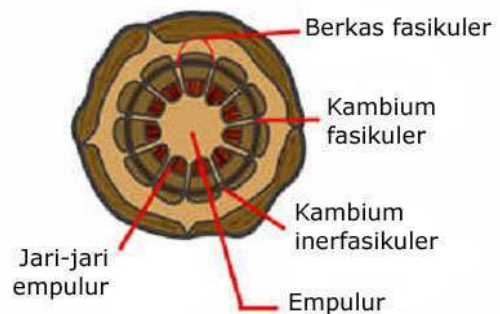
2) Meristem Primer

Meristem yang sel-selnya secara langsung berkembang dari sel-sel embrionik, atau lanjutan dari kegiatan embrio/lembaga. Meristem primer, misalnya pada ujung akar dan ujung batang, mengakibatkan pertumbuhan primer berupa pertambahan tinggi.

Daerah meristematik yang dibentuk promeristem berupa: protoderma, prokambium dan meristem dasar (*ground meristem*). Ketiganya inilah yang disebut sebagai meristem primer. Protoderma akan membentuk jaringan epidermis. Prokambium akan membentuk kambium fasikuler/intrafasikuler yang nantinya membentuk jaringan pembuluh primer (xilem primer dan floem primer). Meristem dasar akan membentuk jaringan dasar tumbuhan yang mengisi empulur maupun korteks, misalnya parenkim, kolenkim dan sklerenkim.

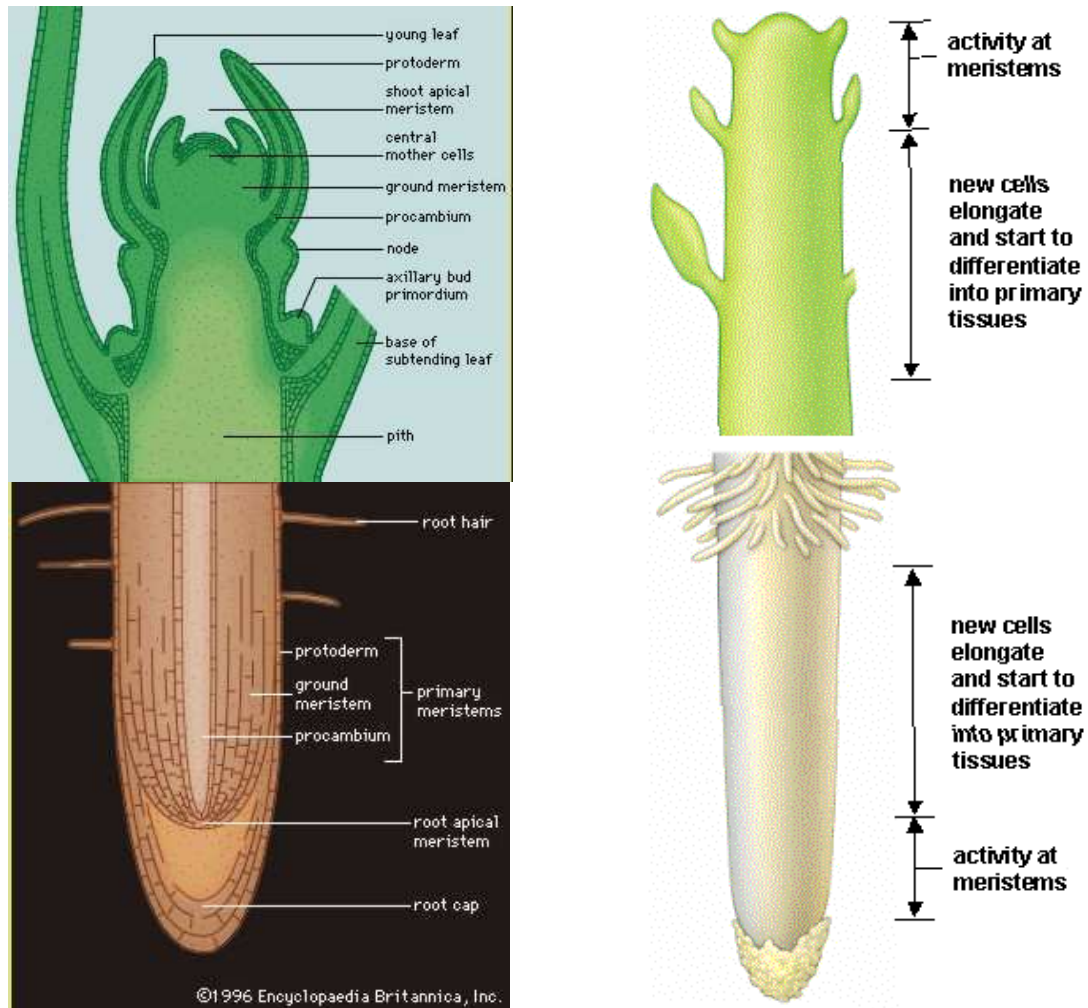
3) Meristem Sekunder

Meristem yang berkembang dari jaringan dewasa yang sudah mengalami diferensiasi dan menjadi bersifat embrional kembali. Contohnya adalah kambium intervasis. Kambium interfasikuler berkembang dari parenkim



akar/batang yang terletak antara xilem dan floem. Kambium intervasis ke arah dalam akan menghasilkan xilem sekunder sedangkan ke arah luar akan menghasilkan

floem sekunder. Aktivitas ini menyebabkan pertumbuhan sekunder sehingga batang tumbuhan dapat membesar (pada Dicotyledonae dan Gymnospermae). Selain itu terdapat kambium gabus (felogen) yang mengembangkan periderm (jaringan gabus).



Gambar meristem apikal pada ujung batang dan ujung akar dan aktivitas pertumbuhan primer

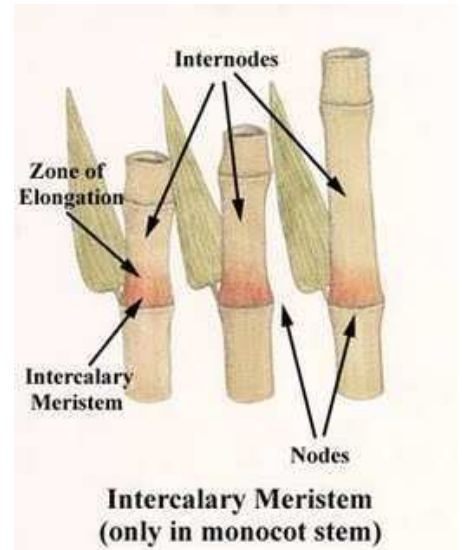
- b. Berdasarkan letaknya, meristem dibedakan menjadi *meristem apikal*, *meristem interkalar* dan *meristem lateral*.

1) Meristem apikal (ujung)

Meristem apikal terdapat pada ujung-ujung pokok batang dan cabang serta ujung akar dan selalu menghasilkan sel-sel untuk tumbuh memanjang. Pertumbuhan memanjang akibat aktifitas meristem apikal disebut pertumbuhan primer dan jaringan yang terbentuk disebut jaringan primer.

2) Meristem interkalar (antara)

Meristem interkalar terdapat diantara jaringan dewasa. Contohnya terletak pada pangkal tiap ruas pada batang tumbuhan yang berbuku-buku. Aktivitas jaringan ini menyebabkan pertambahan panjang dan diameter ruas batang. Contoh tumbuhan yang memiliki meristem interkalar adalah rumput-rumputan (Gramineae).



3) Meristem lateral (samping)

Meristem lateral atau meristem samping adalah meristem yang menyebabkan pertumbuhan ke arah samping (membesar), terletak sejajar dengan permukaan organ. Contohnya adalah kambium dan kambium gabus. Kambium ini terbentuk dari dalam jaringan meristem yang telah ada pada akar dan batang.

B. Jaringan Dewasa (Permanen)

Jaringan dewasa merupakan jaringan yang terbentuk dari hasil diferensiasi sel-sel yang dihasilkan jaringan meristem, sehingga memenuhi suatu fungsi tertentu. Jaringan dewasa pada umumnya pertumbuhan terhenti atau sementara terhenti. Jaringan dewasa ada yang disebut permanen karena telah mengalami diferensiasi yang sifatnya irreversibel.

Ciri-ciri jaringan dewasa antara lain:

- Tidak melakukan aktivitas membelah diri
- Ukuran sel relatif lebih besar daripada sel meristem, vakuola berukuran besar
- Plasma sel sedikit hanya seperti selaput yang menempel pada dinding sel
- Sel kadang telah mati (tidak ada sitoplasma)
- Terdapat ruang antar sel, kecuali pada epidermis

Jaringan dewasa meliputi, jaringan pelindung (epidermis), jaringan dasar (parenkim), jaringan penguat/penyokong (kolenkim dan sklerenkim), jaringan pengangkut/vaskuler (xilem dan floem) dan jaringan gabus (peridermis).

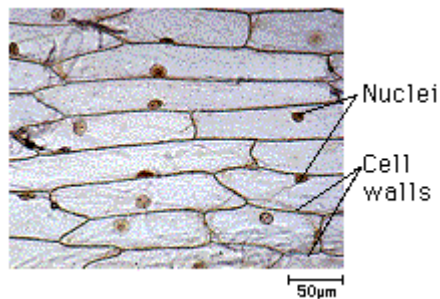
1. Jaringan Pelindung (Epidermis)

Jaringan epidermis merupakan jaringan paling luar yang menutup permukaan organ tumbuhan, seperti daun, bagian bunga, buah dan biji, serta batang dan akar sebelum mengalami penebalan sekunder. Jaringan epidermis berfungsi sebagai pelindung jaringan

yang ada di bagian sebelah dalamnya. Bentuk, ukuran, susunan dan fungsi sel epidermis berbeda-beda pada berbagai jenis organ tumbuhan.

Ciri-ciri khas dari sel-sel epidermis adalah :

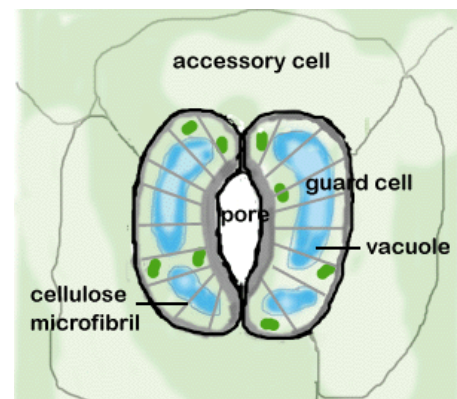
- Sel-selnya hidup, biasanya terdiri dari satu lapis sel tunggal
- Sel-sel rapat satu sama lain membentuk bangunan padat tanpa ruang antar sel.
- Memiliki beragam bentuk, ukuran dan susunannya
- Tidak memiliki klorofil
- Dinding sel ada yang tipis, ada yang mengalami penebalan di bagian yang menghadap ke permukaan dan ada pula yang semua sisi dindingnya tebal berlignin.



Gambar Sel-Sel Epidermis

Beberapa bentuk khusus sel epidermis yang terdiferensiasi struktur dan fungsinya (derivat atau turunanannya) antara lain :

- a. *Stomata* (mulut daun) yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas (O_2 , CO_2 , dan uap air/ H_2O). Stomata berupa ruang antar sel yang dibatasi oleh dua sel khas yang disebut *sel penjaga*. Sel penjaga dan lubang tersebut bersama-sama membentuk stomata. Pada banyak tumbuhan dapat dibedakan yaitu *sel pelengkap*, yang merupakan dua atau lebih sel khas yang membatasi sel penjaga. Sel tetangga



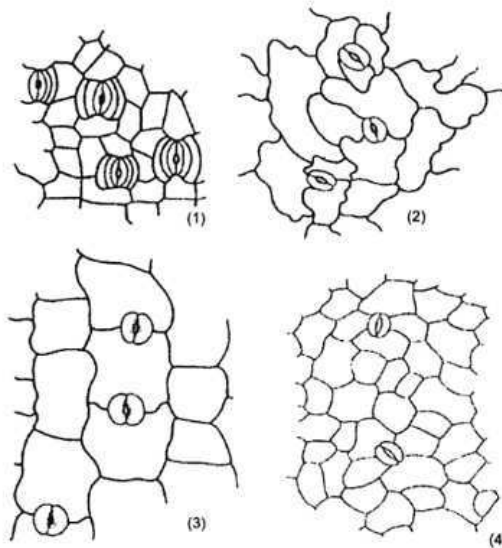
berperan dalam perubahan osmotik yang menyebabkan gerakan sel penjaga yang mengatur lebar stomata. Letak stomata kebanyakan di permukaan bawah daun.

Tipe utama stomata pada Dicotyledonae berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan dengan sel penjaga, antara lain:

- 2) Tipe anomositik (ranunculaceous), yaitu sel penjaganya dikelilingi oleh sejumlah sel tertentu yang tidak berbeda dengan sel epidermis yang lain dalam bentuk maupun

ukuran. Tipe ini umum pada Ranunculaceae, Geraniaceae, Capparidaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Tamaricaceae, dan Pavaveraceae.

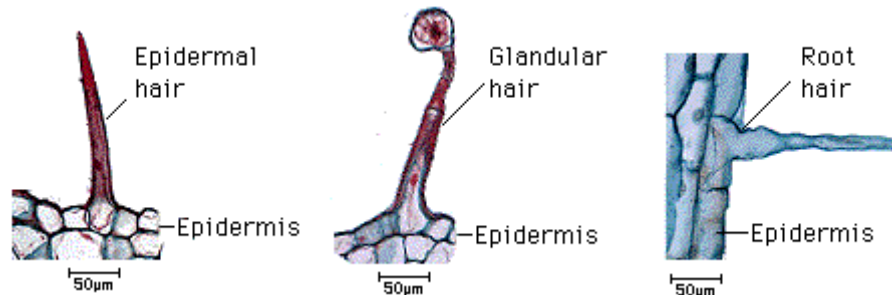
- 3) Tipe anisositik (cruciferous), yaitu setiap sel penjaga dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang ukurannya tidak sama. Tipe ini umum pada Cruciferae, pada *Nicotiana*, *Solanum*, *Sedum* dan lainnya.
- 4) Tipe parasitik (rubiaceous), yaitu setiap sel penjaga bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga, sumbu membujurnya sejajar dengan sumbu sel penjaga dan apertur. Tipe ini umum pada Rubiaceae, Magnoliaceae, sebagian besar spesies Convolvulaceae, dan Mimosaceae, beberapa genus dari Papilionaceae seperti *Ononis*, *Arachis*, *Phaseolus*, dan *Psoralea*, dan lainnya.
- 5) Tipe diasitik (caryophyllaceous), yaitu setiap stoma dikelilingi dua sel tetangga, umumnya dinding selnya itu membuat sudut siku-siku terhadap sumbu membujur stoma. Tipe ini umumnya pada Caryophyllaceae, Acanthaceae dan lain-lain.
- 6) Tipe aktinositik, yaitu stomata dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar dalam radius.



Gambar 33. Berbagai tipe stomata. (1) *Acacia*; Rubiaceous atau tipe parasit. (2) *Brassica*; Cruciferous atau tipe anisosit. (3) *Dianthus*; Caryophyllaceous atau tipe diasit. (4) *Pelargonium*; Ranunculaceous atau tipe anomosit (Fahn, 1989: 160).

- b. *Trikoma*, tonjolan epidermis dan tersusun atas beberapa sel yang mengalami penebalan sekunder. Trikoma berperan sebagai kelenjar yang mengeluarkan zat seperti terpen, garam dan gula. Rambut akar juga merupakan bentuk lain dari trikoma yang memiliki dinding sel tipis dengan vakuola yang besar. Fungsi lain trikoma antara lain:

- Mengurangi penguapan (pada epidermis daun),
- Meneruskan rangsang,
- Melindungi tumbuhan dari gangguan hewan,
- Membantu penyebaran biji, dan
- Sebagai penghasil nektar



Gambar bentuk-bentuk trikoma

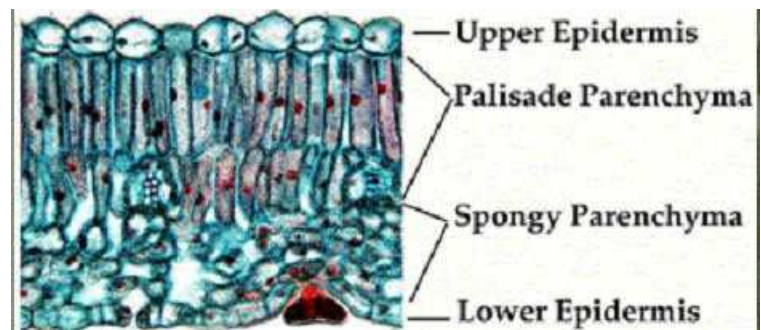
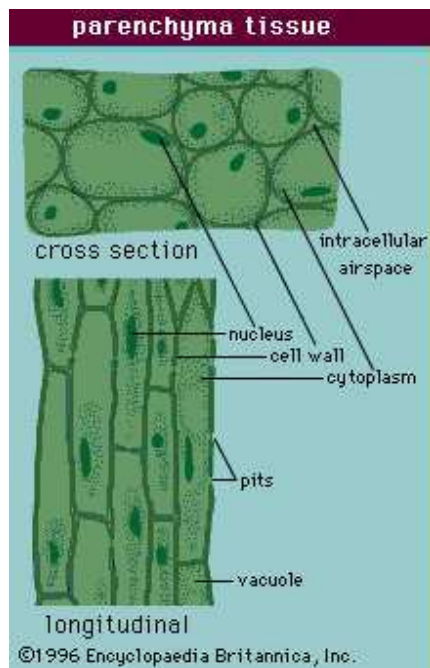
- Lentisel*, berfungsi seperti stomata yaitu sebagai tempat keluar masuknya gas-gas ke dalam tumbuhan yang terdapat pada batang.
- Velamen* merupakan lapisan sel mati di bagian dalam jaringan epidermis pada akar gantung (akar udara) tumbuhan anggrek dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan air.
- Sel kipas* tersusun dari beberapa sel berdinding tipis dengan ukuran lebih besar dibandingkan sel-sel epidermis di sekitarnya. Bila terjadi penguapan air yang relatif besar, sel kipas akan menggulung sehingga daun akan menggulung untuk mengurangi penguapan yang lebih lanjut. Sel kipas dapat dijumpai pada epidermis atas daun familia Gramineae dan Cyperaceae.
- Sel silika/sel gabus*, sel epidermis seperti serat pada Pteridophyta tertentu, Gymnospermae, dan beberapa Gramineae, dan Dicotyledonae tertentu. Pada Gramineae diantara sel epidermis batang ada yang panjang ada 2 tipe sel pendek, yaitu sel silika dan sel gabus. Sel silika berkembang penuh berisi badan silika yang merupakan massa isotrop dengan silika di bagian pusat yang berupa bulatan kecil. Pada penampang melintang, badan silika ada yang tampak bundar, elips, seperti halter, atau seperti pelana. Dinding sel gabus mengandung zat gabus (suberin) dan banyak berisi bahan organik pada. Di atas sel pendek seringkali terdapat papila, duri, atau rambut. Sel gabus kebanyakan pada kebanyakan tumbuhan berisi badan silika, dan pada rerumputan tertentu, badan silika juga terdapat pada beberapa sel panjang. Badan silika juga terdapat dalam sel epidermis khusus dari Cyperaceae dan beberapa Monocotyledonae.

- g. *Litokis*, sel yang mengandung sistolit. Litosis terpadat pada epidermis daun beringin (*Ficus sp.*) berupa penebalan ke arah sentripetal yang tersusun atas tangkai selulosa dengan deposisi Ca-karbonat (kalsium karbonat) yang membentuk bangunan seperti sarang lebah yang disebut sistolit.

2. Jaringan Dasar (Parenkim)

Jaringan parenkim merupakan suatu jaringan yang terbentuk dari sel-sel hidup, dengan struktur morfologi serta fisiologi yang bervariasi dan masih melakukan segala kegiatan proses fisiologis.

Jaringan parenkim disebut jaringan dasar karena dijumpai hampir di setiap bagian tumbuhan. Contohnya pada batang dan akar, parenkim dijumpai diantara epidermis dan pembuluh angkut, sebagai korteks. Parenkim dapat pula dijumpai sebagai empulur batang, Pada daun, parenkim merupakan mesofil daun, yang kadang terdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan jaringan bunga karang, parenkim dijumpai sebagai parenkim penyimpan cadangan makanan pada buah dan biji.



*Gambar Jaringan Parenkim dan
Letaknya pada Organ Daun*

Berdasarkan fungsinya, parenkim dibedakan menjadi beberapa macam:

1. Parenkim asimilasi, yaitu parenkim yang bertugas melakukan proses pembuatan zat-zat makanan, terletak di bagian tumbuhan berwarna hijau.
2. Parenkim penimbun, berfungsi sebagai jaringan penyimpan cadangan makanan sebagai larutan dalam vakuola, bentuk partikel padat, atau cairan dalam siroplasma. Letaknya di bagian dalam tumbuhan, misalnya empulur batang, akar, umbi, umbi lapis dan akar

rimpang. Organ tersebut sel-selnya berisi cadangan makanan berupa: gula, tepung, lemak dan protein.

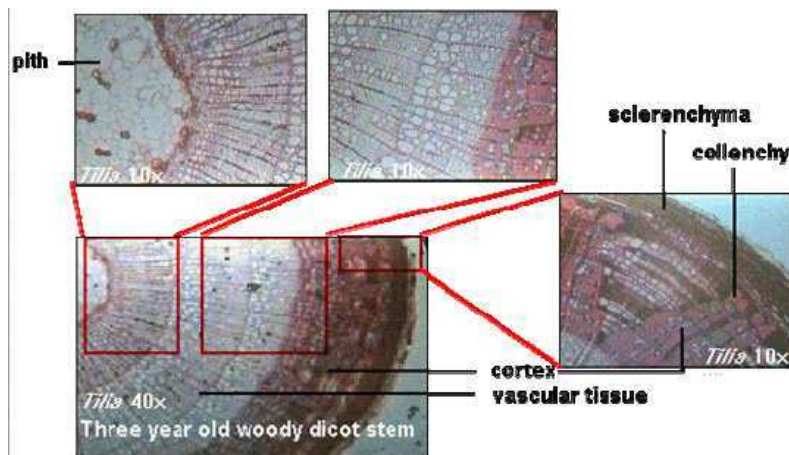
3. Parenkim air, dijumpai pada tumbuhan hidup di daerah kering (xerofit), tumbuhan epifit, dan tumbuhan sukulen sebagai penimbun air untuk menghadapi masa kering.
4. Parenkim udara dijumpai pada alat pengapung tumbuhan. Parenkim udara dapat pula dijumpai pada tangkai daun *Canna sp.* sebagai tempat penyimpanan udara.
5. Parenkim angkut terdapat pada jaringan pengangkut yang sel-selnya berbentuk memanjang menurut arah pengangkutannya.

Berdasarkan bentuknya, parenkim dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Parenkim palisade, merupakan parenkim penyusun mesofil, kadang pada biji berbentuk sel yang panjang, tegak, mengandung banyak kloroplas.
2. Parenkim bunga karang, juga merupakan parenkim penyusun mesofil daun, bantuk dan ukurannya tak teratur dengan ruang antarsel yang lebih besar.
3. Parenkim bintang (aktinenkim) berbentuk seperti bintang bersambungan ujungnya dijumpai pada tangkai daun *Canna sp.*
4. Parenkim lipatan, dinding selnya mengadakan lipatan ke arah dalam serta banyak mengandung kloroplas, dijumpai pada mesofil daun pinus dan padi.

3. Jaringan Penguat/Penyokong

Jaringan penguat penyokong jaringan yang memberikan kekuatan bagi tubuh tumbuhan agar dapat melakukan perimbangan-perimbangan bagi pertumbuhannya. Disebut juga jaringan penguat karena memiliki dinding sel yang tebal dan kuat serta sel-selnya telah mengalami spesialisasi. Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan mekanik dibedakan menjadi jaringan kolenkim dan jaringan sklerenkim.



Gambar Letak Jaringan Penyokong pada Batang

Jaringan kolenkim terdiri atas sel-sel yang mengalami penebalan selulosa. Jaringan kolenkim berperan penting sebagai jaringan penguat terutama pada organ-organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan pada perkembangan.

Ciri-ciri sel pada jaringan kolenkim antara lain:

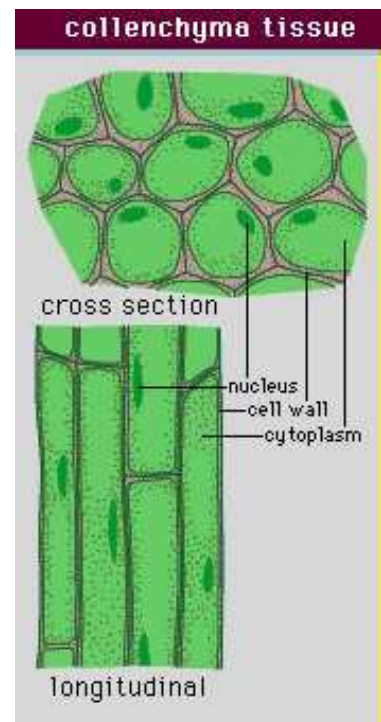
- Sel-selnya hidup dengan protoplasma aktif, bentuk sel sedikit memanjang
- Umumnya memiliki dinding dengan penebalan tidak teratur
- Tidak memiliki dinding sel sekunder tetapi memiliki dinding primer yang lebih tebal daripada sel-sel parenkim
- Lunak, lentur dan tidak berlignin.
- Isi sel dapat mengandung kloroplas makin sederhana diferensiasinya makin banyak kloroplasnya, sehingga menyerupai parenkim, juga dapat mengandung tanin.

Secara ontogeni, jaringan kolenkim berkembang dari sel-sel memanjang mirip prokambium dan terlihat pada tingkat awal diferensiasi meristem atau berkembang dari sel-sel isodiametris pada jaringan meristem dasar. Oleh karena kolenkim tidak memiliki dinding sekunder dan bahan penguat (lignin), maka kolenkim dapat menyokong batang tanpa menghalangi pertumbuhan. Jaringan kolenkim biasanya berkelompok dalam bentuk untaian atau silinder. Kolenkim tumbuh memanjang mengikuti akar dan daun yang disokongnya.

Kolenkim dapat dijumpai pada batang, daun, serta bagian-bagian bunga dan buah. Pada akar yang terkena sinar matahari juga dapat dijumpai adanya kolenkim. Pada kebanyakan tumbuhan Monocotyledoneae tidak dapat dijumpai adanya kolenkim jika sklerenkim dibentuk sejak tumbuhan masih muda.

Berdasarkan penebalan dinding sel-nya, kolenkim dapat dibedakan menjadi 4 tipe, yaitu:

- 1) Kolenkim anguler (kolenkim sudut), penebalan dinding terdapat pada sudut sel dan menajang mengikuti sumbu sel. Contohnya pada tangkai daun *Vitis sp.*, *Begonia sp.*, *Solanum tuberosa* dan *Atropa belladonna*.



- 2) Kolenkim lameler (kolenkim lempeng), penebalan dinding sel terutama pada dinding tangensial (sejajar permukaan organ) sehingga pada irisan melintang terlihat seperti papan yang berderet-deret. Contohnya pada korteks batang *Sambucus javanica* dan *Sambucus nigra*.
- 3) Kolenkim tubular (lakunar), penebalan dinding sel terdapat pada bagian dinding sel yang menghadap ruang antar sel. Contohnya pada tangkai daun *Salvia*, *Malva* dan *Althaea*.
- 4) Kolenkim tipe cincin, pada penampang lintang lumen sel berbentuk lingkaran atau seperti lingkaran. Pada waktu menjelang dewasa terlihat bahwa karena pada tipe sudut penebalan bersambungan pada dinding sel maka lumen tidak menyudut lagi.

b. Jaringan Sklerenkim

Jaringan sklerenkim jaringan penyokong yang dijumpai pada organ tumbuhan yang tidak lagi mengalami pertumbuhan dan perkembangan atau pada tumbuhan yang telah dewasa. Jaringan sklerenkim terdiri atas serabut (serat-serat sklerenkim) dan sklereid (sel-sel batu).

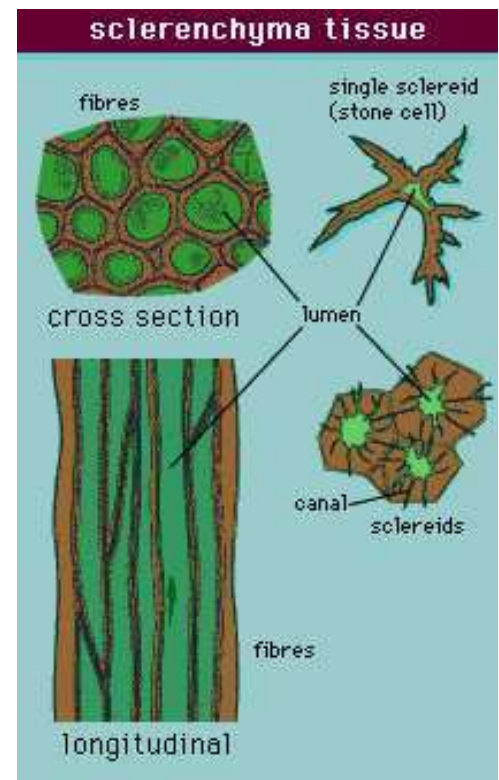
Ciri-ciri sel pada jaringan sklerenkim, yaitu:

- Sel-selnya telah mati dengan dinding sel yang tebal
- Dinding sekunder yang tebal, umumnya terdiri dari zat lignin
- Bersifat kenyal, pada umumnya tidak lagi mengandung kloroplas
- Sel-selnya lebih kaku daripada kolenkim, sel sklerekim tidak dapat memanjang

1) Serabut

Serabut pada umumnya terdapat dalam bentuk untaian atau dalam bentuk lingkaran. Di dalam berkas pengangkut, serabut biasanya merupakan suatu seludang yang berhubungan dengan berkas pengangkut atau dalam kelompok yang tersebar di dalam xilem dan floem.

Berdasarkan tempatnya, serat sklerenkim dibedakan menjadi dua, yaitu serat xilem apabila



serat tersebut terdapat di dalam jaringan xilem dan serta ekstra xilem apabila serat terdapat di luar sistem jaringan xilem. Serat-serat sklerenkim mempunyai ukuran antara 2mm sampai dengan 25cm. Serat sklerenkim yang panjang dapat dijumpai pada *Agave*, *Hibiscus sabdariffa* dan *Hibiscus canabinus*.

2) Sklereid

Sklereid terdapat dalam semua bagian tumbuhan, terutama di dalam kulit kayu, pembuluh tapis dan dalam buah atau biji. Sel sklereid bisa terdapat secara soliter sebagai idioblast atau dalam kumpulan sel dengan jumlah yang besar bahkan pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) hampir seluruhnya terdiri dari sklereid. Secara ontogenis, sklereid berkembang dari sel-sel parenkim melalui penebalan sekunder dinding selnya.

Berdasarkan bentuknya, sklereis dibedakan menjadi 5 macam, yaitu:

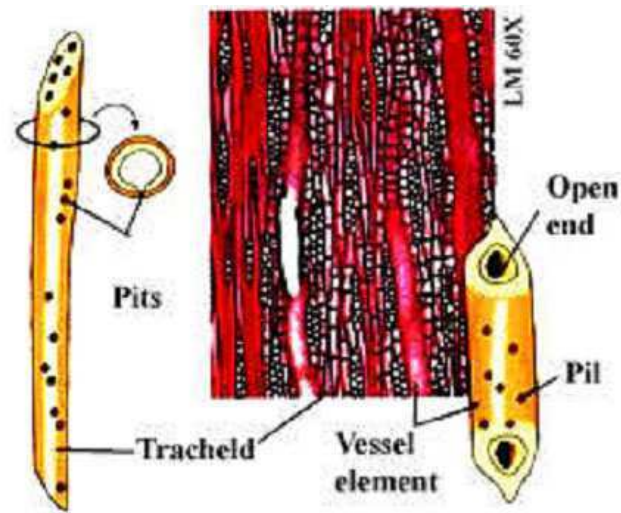
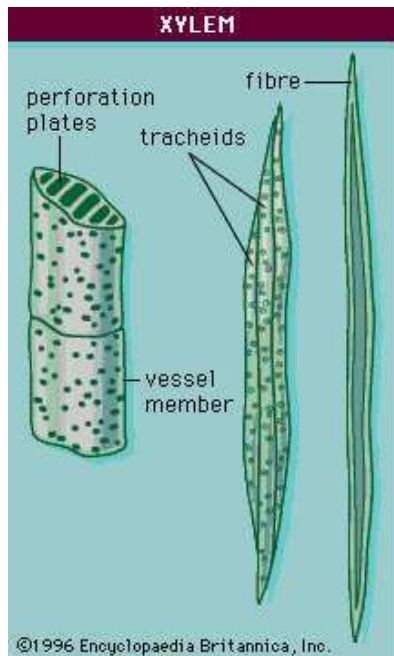
1. Brakisklereid, merupakan sel batu yang bentuknya seperti insang ikan, dijumpai pada floem kulit kayu serta daging buah tertentu seperti pear (*Pyrus communis*).
2. Makrosklereid merupakan sebutan bagi sklereid yang bentuknya seperti tongkat dan dijumpai pada kulit biji tumbuhan suku kacang-kacangan (Leguminosae).
3. Osteosklereid apabila berbentuk seperti tulang dengan ujung yang membesar dan kadang-kadang sedikit bercabang. Sklereid ini dijumpai dalam kulit biji dan kadang-kadang dalam daun Dicotyledoneae.
4. Asterosklereid merupakan sklereid yang bercabang-cabang berbentuk seperti bintang dan sering terdapat pada daun.
5. Trikosklereid merupakan sklereid yang memanjang seperti benang dengan satu percabangan teratur.

4. Jaringan Pengangkut (Vaskuler)

Jaringan pengangkut pada tumbuhan tingkat tinggi terdiri dari xilem dan floem. Xilem meliputi trakea dan trakeida serta unsur-unsur lain seperti serabut dan parenkim xilem. Xilem, khususnya trakea dan trakeida berfungsi mengangkut mineral dan air dari akar sampai daun, sedangkan floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke bagian organ yang lain, yaitu batang, akar, atau umbi. Floem terdiri dari buluh tapis, sel pengiring dan parenkim floem.

a. Xilem

Xilem merupakan suatu jaringan pengangkut yang kompleks terdiri dari berbagai macam bentuk sel. Pada umumnya sel-sel penyusun xilem telah mati dengan dinding sel yang sangat tebal tersusun dari zat lignin sehingga xilem berfungsi juga sebagai jaringan penguat. Unsur-unsur xilem terdiri dari unsur trakeal, serat xilem dan parenkim xilem.



Gambar Xilem

1) Unsur Trakeal

Unsur trakeal merupakan unsur yang bertugas dalam pengangkutan air beserta zat terlarut di dalamnya, dengan sel-sel yang memanjang, tidak mengandung protoplas (bersifat mati), dinding sel berlignin, mempunyai macam-macam noktah. Unsur trakeal terdiri dari dua macam sel, yaitu trakea dan trakeida.

Trakea (pembuluh kayu) terdiri dari deretan sel yang tersusun memanjang dengan ujung berlubang dan bersambungan pada ujung dan pangkalnya, sedangkan trakeida merupakan sel panjang dengan ujung yang runcing tanpa adanya lubang sehingga pengangkutan melalui pasangan noktah pada dua ujung trakea yang saling menimpa. Bagian trakea yang berlubang disebut lubang perforasi. Pada tumbuhan dikenal tiga macam lempeng perforasi, yaitu lempeng perforasi sederhana dengan sebuah lubang yang memenuhi seluruh dinding ujung sel yang ditempati, lempeng perforasi skalariform dengan lubang pipih dan sejajar lempeng sehingga menunjukkan bentuk tangga, lempeng perforasi jala dengan jalinan lubang membentuk jala. Lempeng perforasi skalariform dan jala disebut juga lempeng perforasi majemuk.

2) Serat Xilem

Serat xilem merupakan sel panjang dengan dinding sekunder yang biasanya berlignin. Ada dua macam serat pada tumbuhan, yakni serat trakeid dan serat libriform. Serat libriform mempunyai ukuran lebih panjang dan dinding selnya lebih tebal dibanding serat trakeid. Dijumpai adanya noktah sederhana pada serat libriform, sedangkan serat trakeid memiliki noktah terlindung.

3) Parenkim Xilem

Parenkim xilem biasanya terdudun dari sel-sel yang masih hidup. Dijumpai pada xilem primer maupun xilem sekunder. Pada xilem sekunder dijumpai dua macam parenkim. Yaitu parenkim kayu dan parenkim jari-jari empulur.

Parenkim kayu sel-selnya dibentuk oleh sel-sel pembentuk fusi unsur-unsur trakea yang sering mengalami penebalan sekunder pada dindingnya. Dijumpai adanya noktah berhalaman dan noktah biasa. Sel-sel parenkim xilem berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Zat tepung biasanya tertimbun sampai pada saat-saat giatnya pertumbuhan kemudian berkurang bersamaan dengan kegiatan kambium.

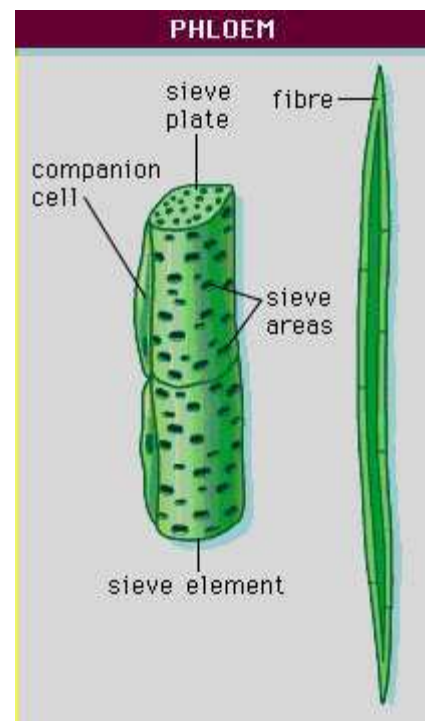
Parenkim jari-jari empulur tersusun dari sel-sel yang pada umumnya mempunyai dua bentuk dasar, yakni sel-sel yang bersumbu panjang ke arah radial dan sel-sel bersumbu panjang ke arah vertikal.

b. Floem

Floem merupakan jaringan pengangkut yang berfungsi mengangkut dan mendistribusikan zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke bagian tumbuhan yang lain. Floem tersusun dari berbagai macam bentuk sel-sel yang bersifat hidup dan mati. Unsur-unsur floem meliputi unsur tapis, sel pengiring, sel albumin (pada Gymnospermae), serat-serat floem dan parenkim floem.

1) Unsur-unsur tapis

Ciri khas dari unsur tapis ialah hanya daerah tapis dindingnya tipis dan inti hilang dari protoplas. Daerah tapis diartikan sebagai daerah noktah yang termodifikasi dan tampak sebagai daerah cekung



di dinding yang berpori-pori. Pori-pori tersebut dilalui oleh plasmodesmata yang menghubungkan dua unsur tapis yang berdampingan. Sel-sel tapis merupakan sel panjang yang ujungnya meruncing di bidang tangensial dan membulat di bidang radial. Dinding lateral banyak mengandung daerah tapis yang berpori. Pada komponen bulu tapis, dinding ujungnya saling berlekatan dengan dinding ujung sel di bawahnya atau di atas sehingga membentuk deretan sel-sel memanjang yang disebut pembuluh tapis.

2) Sel Pengiring

Sel pengiring berhubungan erat dengan pembuluh tapis. Sel-sel pengiring biasanya merupakan untaian atau deretan yang menyerupai sel parenkim dengan sel-sel yang bersifat hidup. Sel pengiring diduga berperan dalam keluar masuknya zat-zat makanan melalui pembuluh tapis.

3) Sel Albumin

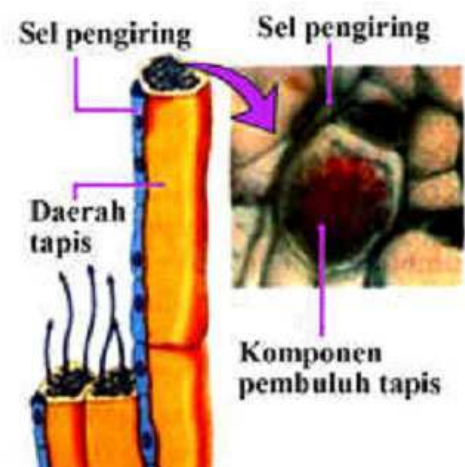
Sel albumin merupakan sel-sel jari-jari empulur dan sel-sel parenkim buluh tapis yang mengandung banyak zat putih telur dan terletak dekat dengan sel-sel tapis pada tumbuhan Gymnospermae. Diduga sel-sel albumin mempunyai fungsi serupa dengan sel pengiring.

4) Serat-Serat Floem

Letak serat-serat floem pada berkas floem bervariasi. Pada floem primer, serat terdapat pada bagian jaringan sebelah luar yang awalnya berkelompok membentuk suatu klaster atau masa kemudian dalam perkembangannya akan menjadi homogen. Sedang pada floem sekunder letak serat mengikuti berbagai pola. Serat dewasa dapat bersifat hidup maupun mati. Serat hidup dapat juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan.

5) Parenkim Floem

Parenkim floem merupakan jaringan parenkim biasa yang terletak di bagian buluh tapis, merupakan sel hidup yang berfungsi sebagai tempat penyimpan zat-zat tepung, lemak dan zat-zat organik lainnya.



Gambar Floem ←

c. Tipe-Tipe Berkas Pengangkut

Keberadaan xilem dan floem dalam jaringan primer selalu berpasangan dan merupakan suatu berkas yang disebut pengangkut. Berkas pengangkut dapat dengan mudah dibedakan dengan jaringan parenkim di sekitarnya karena relatif kecil dengan tanpa adanya ruang antar sel, hingga trakea yang sel-selnya lebih besar dibandingkan sel-sel disekitarnya. Komponen-komponen xilem sel-selnya berdinding tebal dan mengalami lignifikasi.

Berdasarkan posisi/letak xilem dan floemnya, berkas pengangkut dibedakan menjadi 3 tipe dasar, yaitu kolateral, konsentris dan radial. Masing-masing tipe dasar tersebut terbagi lagi menjadi tipe-tipe lain yang lebih spesifik.

1) Tipe Kolateral

Kolateral terbagi lagi menjadi kolateral terbuka, kolateral tertutup dan bikolateral. Berkas pengangkut tipe kolateral didefinisikan sebagai berkas pengangkut dengan kondisi xilem dan floem terletak berdampingan. Floem berada di bagian luar dari xilem. Apabila diantara xilem dan floem dapat dijumpai adanya kambium maka berkas pengangkut ini mempunyai tipe kolateral terbuka.

Selain berfungsi sebagai penghubung antara xilem dan floem, kambium juga berperan dalam pembentukan floem ke arah luar dan xilem ke arah dalam sehingga dikenal istilah kambium fasikuler apabila kambium terletak di antara xilem dan floem dan kambium interfasikuler apabila kambium terletak di luar xilem dan floem. Berkas pembuluh tipe ini dijumpai pada tumbuhan golongan Dicotyledoneae dan Gymnospermae. Apabila diantara xilem dan floem tidak dijumpai adanya parenkim maka sebagai penghubung maka berkas pengangkut ini mempunyai tipe kolateral tertutup. Berkas pembuluh tipe kolateral tertutup ini kadang dikelilingi jaringan sklerenkim yang sering disebut sebagai seludang berkas pengangkut. Berkas pengangkut tipe ini dijumpai pada tumbuhan golongan Monocotyledonae.

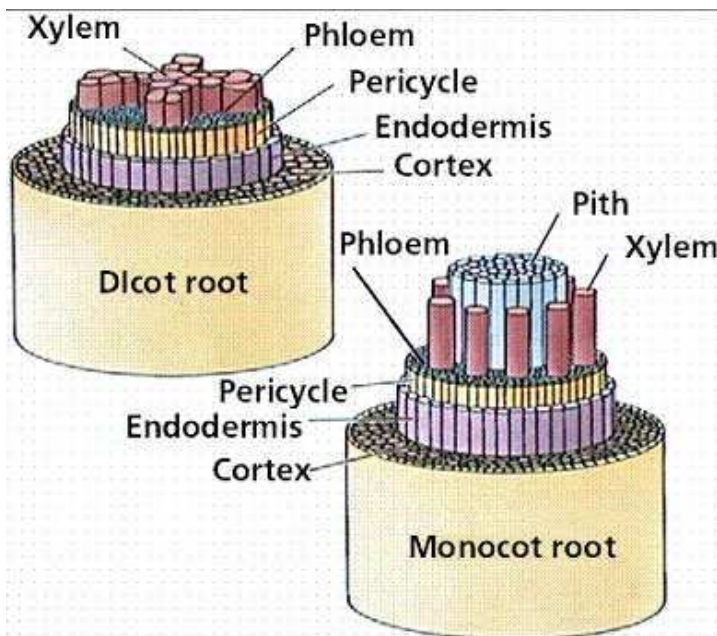
Berkas pengangkut bikolateral apabila dijumpai adanya floem luar dan floem dalam. Diantara floem luar dan xilem dijumpai adanya kambium. Keberadaan kambium diantara floem dalam dan xilem masih kurang jelas, mungkin hanya berupa parenkim penghubung.

2) Tipe Konsentris

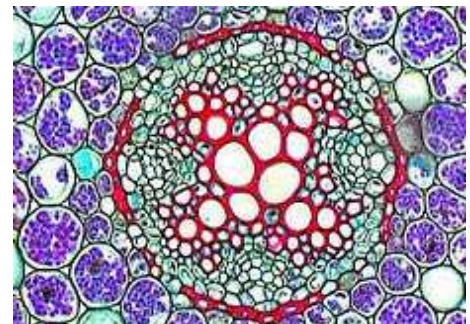
Tipe konsentris terbagi lagi menjadi konsentris amphikibral dan konsentris amfivasal. Berkas pengangkut tipe konsentris merupakan berkas pengangkut dengan kondisi xilem dikelilingi floem atau sebaliknya. Apabila xilem berada di tengah dan floem mengelilinginya maka disebut berkas pengangkut konsentris amphikibral. Umum dijumpai pada tumbuhan golongan paku-pakuan (Pteridophyta), sedangkan apabila floem di tengah dan xilem mengelilinginya maka disebut berkas pengangkut tipe konsentris amphivasal. Contohnya pada *Ciradyline sp.* dan rhizoma *Acorus calamus*.

3) Tipe Radial

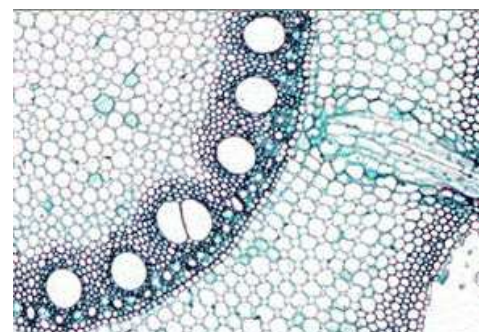
Berkas pengangkut tipe radial merupakan berkas pengangkut dengan letak dan xilem dan floem bergantian menurut jari-jari lingkaran. Dijumpai pada akar tumbuhan monocotyledonae dan akar primer Dicotyledonae.



Gambar Perbandingan Berkas Pengangkut pada Monocotyledonae dan Dicotyledonae



Akar *Ranunculus* (Dicotyledonae)



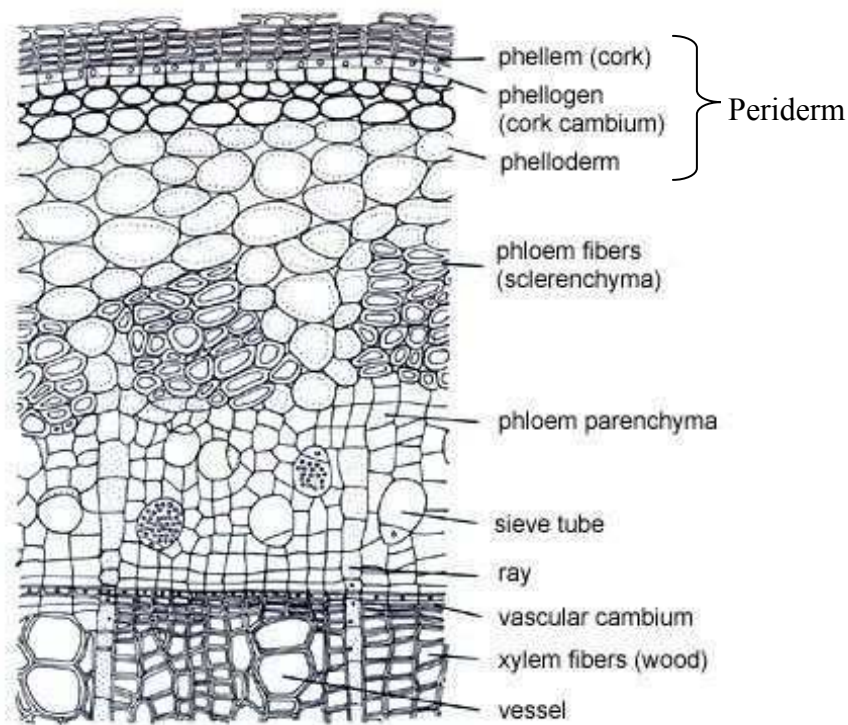
Akar *Zea* (Monocotyledonae)

5. Jaringan Gabus (Periderm)

Jaringan gabus atau periderma adalah jaringan pelindung yang dibentuk secara sekunder, menggantikan epidermis batang dan akar yang telah menebal akibat pertumbuhan sekunder. Jaringan gabus tampak jelas pada tumbuhan Dicotyledonae dan Gymnospremae.

Jaringan gabus berfungsi sebagai pelindung tumbuhan dari kehilangan air. Pada tumbuhan gabus (*Quercus suber*), lapisan gabus dapat bernilai ekonomi, misalnya untuk penutup botol.

Struktur jaringan gabus terdiri dari *felogen* (kambium gabus) yang akan membentuk *felem* (gabus) ke arah luar dan *feloderma* ke arah dalam. Felogen dapat dihasilkan oleh epidermis, parenkim di bawah apidermis, kolenkim, perisikel, atau parenkim floem, tergantung spesies tumbuhannya. Pada penampang memanjang, sel-sel felogen berbentuk segi empat atau segi banyak dan bersifat meristematik. Sel-sel gabus dewasa berbentuk hamprisma, mati, dan dinding selnya berlapis suberin, yaitu sejenis selulosa yang berlemak. Sel-sel felodem menyerupai sel parenkim, berbentuk kotak, dan hidup.



Gambar Letak Periderm (Phellem, Phellogen, dan Phelloderm)

C. Idioblas

Apabila di dalam jaringan tumbuhan terdapat sel atau sekumpulan sel yang bentuk dan fungsinya berbeda dengan sel-sel di sekitarnya maka disebut idioblas. Idioblas dapat berupa alat sekresi ataupun kelenjar di dalam jaringan tumbuhan.

1. Alat sekresi

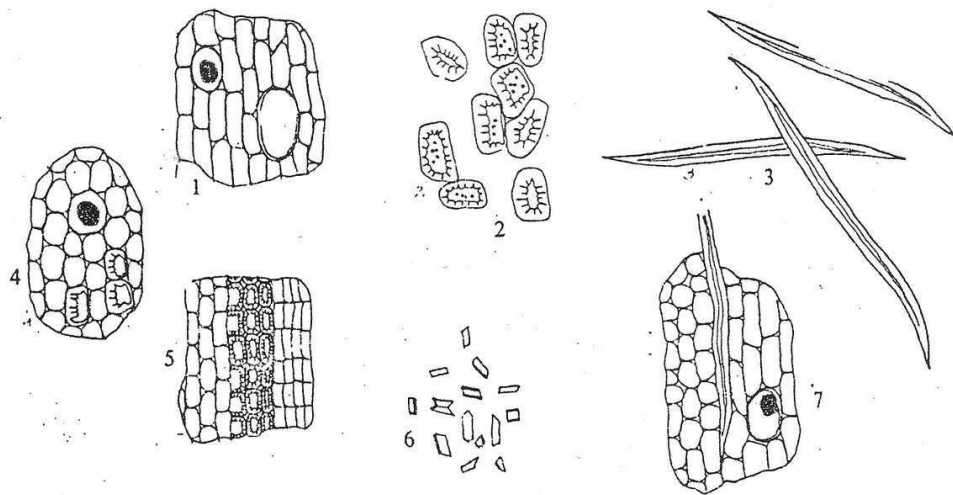
Alat sekresi merupakan suatu sel atau sekumpulan sel yang berfungsi sebagai penghasil zat-zat. Zat-zat ini tidak dikeluarkan oleh sel-sel yang bersangkutan. Ada

beberapa macam alat sekresi pada tumbuhan, yakni saluran getah, sel-sel resin dan minyak, sel-sel lendir, sel-sel zat penyamak dan sel-sel mirosin.

1) Saluran getah

Saluran getah merupakan sel atau sekumpulan sel yang berisi cairan yang berwarna putih seperti susu yang disebut lateks. Pada tumbuhan dikenal dua macam saluran getah, yakni buluh getah dan sel getah. Buluh getah terusun atas rangkaian sel yang satu sama lain saling berhubungan. Sel-selnya merupakan sel longitudinal yang dinding melintangnya biasanya memiliki lubang-lubang kecil (perforasi) atau dinding selnya telah hilang sama sekali. Buluh getah ini kadang-kadang behubungan lateral sehingga membentuk jaringan seperti jala. Contohnya pada tumbuhan anggota Compositae, Campanulaceae, Caricaceae, Papilionaceae dan Euphorbiaceae. Sementara buluh getah biasa (tidak beranastomose) terdapat pada tumbuhan anggota familia Convovulaceae, Labitae dan Musaceae.

Sel getah merupakan saluran getah yang terdiri dari satu sel yang sangat panjang. Sel getah tersebut ada yang bercabang masuk ke dalam jaringan, contohnya familia Apocynaceae, Urticulaceae dan Moraceae. Sementara, sel getah yang tidak bercabang dijumpai pada tumbuhan anggota Euphorbiaceae, Apocynaceae dan Moraceae.



Gambar 25. Serbuk kulit *kayumanis Padang*. 1 = Sel minyak dan sel lendir pada parenkim, 2 = Sel batu, 3 = Serabut sklerenkim, 4 = Sel minyak dan sel batu pada parenkim, 5 = Periderm sebagian selnya membatu, 6 = Hablur kalsium oksalat, 7 = Serabut sel minyak pada parenkim.

2) Sel resin dan minyak

Sel resin dan minyak merupakan sel yang biasanya mengandung resin damar, ataupun minyak eteris. Sel resin biasanya mempunyai volume yang lebih esar dibanding sel-

sel di sekelilingnya dengan dinding bergabung, bentuk bulat atau seperti pembuluh. Sel-sel resin umum dijumpai pada tumbuhan golongan Coniferae (Pinus).

Minyak eteris dijumpai dalam sel sebagai tetes-tetes minyak yang terdapat pada sel-sel yang telah mati dengan dinding sel yang biasanya bergabus. Minyak eteris akan membiaskan cahaya apabila terkena sinar matahari.

3) Sel lendir

Sel lendir merupakan sel yang hidup, inti selnya sering berbentuk benang. Sel-sel lendir kadang tersusun membentuk lapisan-lapisan. Lendir dihasilkan oleh dinding sel, zat-zat tersebut dikeluarkan, kemudian dinding selnya larut sehingga terbentuk ruang lendir yang terjadi secara lisigen.

4) Sel penyamak

Sel penyamak berada secara kelompok ataupun tersendiri, berbentuk isodametris dan menghasilkan zat penyamak. Zat-zat penyamak ini di antara lain dihasilkan oleh *Areca catechu* (pinang), *Terminalia catappa* (ketapang) dan *Uncaria* (gambir).

5) Sel mirosin

Sel mirosin merupakan sel yang berisikan senyawa protein berupa mirosin. Keberadaan sel-sel mirosin sangat sulit untuk bisa dideteksi secara visual, hanya bisa terlihat apabila direaksikan dengan reagen Millon dan akan menunjukkan warna merah. Sel-sel mirosin biasanya berbentuk seperti bulu-bulu dan banyak dijumpai pada tumbuhan *Raphanus sativus* dan *Brassica oleraceae*.

2. Kelenjar

Kelenjar merupakan sekumpulan sel yang menghasilkan suatu zat. Zat tersebut dikeluarkan dari sel penghasilnya. Ada beberapa macam kelenjar pada tumbuhan, yaitu:

- a. Kelenjar epitel, apabila sel-selnya berdampingan satu dengan yang lainnya sehingga merupakan suatu lapisan.
- b. Kelenjar rambut, dijumpai pada permukaan organ (epidermis) dari satu sel atau banyak sel. Kelenjar ini disebut koleter dan zat yang dihasilkan disebut blastokola. Nektaria merupakan kelenjar yang bisa menghasilkan nektar maupun madu. Nektaria banyak dijumpai pada organ bunga yang berfungsi untuk menarik serangga pada proses penyerbukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Dermal Tissues. Diambil dari: http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/plants/dermal.html
- Anonim. Jaringan Meristem. Diambil dari: <http://kambing.ui.ac.id/bebas/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Biologi/0049%20Bio%202-2a.htm>
- Anonim. Jaringan Parenkim. Diambil dari: http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_files/mp_303/materi07.html
- Anonim. Pertumbuhan Pada Tumbuhan. Diambil dari: http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php?id=303&fname=materi03.html
- Anonim. Stoma. Diambil dari: <http://www.palaeos.com/Plants/Lists/Glossary/GlossarySi.html>
- Fahn, A. 1995. Anatomi Tumbuhan Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Syamsuri, Istamar, dkk. 2004. Biologi untuk SMA Kelas XI Semester 1. Jakarta: Erlangga