

MODUL AJAR
JARINGAN MARISTEM

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Biologi
Alokasi Waktu : 12 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel. Peserta didik menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Peserta didik memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi.
Keterampilan proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya, mempertimbangkan resiko serta isu-isu etik dalam penggunaan metode tersebut. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.

	5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.
--	---

B. KOMPETENSI AWAL

Dalam perkembangan ilmu biologi, jaringan dimanfaatkan untuk mnegembangbiakkan tanaman dengan teknologi maju, yaitu kultur jaringan. Suatu jaringan pada tumbuhan ditanam dengan media buatan. Jaringan tersebut dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Dengan teknologi kultur jaringan, akan diperoleh tanaman baru yang sama dengan induknya dengan perkembangbiakannya memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan menanam tumbuhan secara konvensional. Mari kita pelajari berbagai macam jaringan pada tumbuhan.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global.

D. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|
| - Papan tulis/White Board | - Akses Internet | - Referensi lain yang mendukung |
| - Laptop/Komputer PC | - Lembar kerja | - Infokus/Proyektor/Pointer |

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/umum; tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Memahami struktur jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami perbedaan berbagai jenis jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami fungsi dari masing-masing jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan
- menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada jaringan maristem

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan.
- Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Mengapa kita perlu mempelajari jaringan tumbuhan? Mari kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Jika kita ingin mengembangbiakkan tanaman dengan mencangkok, kita sebaiknya tahu jaringan apa saja pada tanaman yang harus kita hilangkan. Dengan demikian kita dapat mencangkok dengan benar dan menghasilkan tanaman baru sesuai yang kita inginkan.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : materi
<i>Identifikasi masalah</i>	▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : materi
<i>Pengumpulan data</i>	▪ Mengamati dengan seksama materi : materi, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : materi ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : materi
<i>Pembuktian</i>	▪ Berdiskusi tentang data dari materi : materi. ▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : materi.
<i>Menarik kesimpulan</i>	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : materi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk

	mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>materi</i>. ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>materi</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>materi</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
	▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

PENILAIAN DIRI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian, cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (✓) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat Memahami struktur jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan?		
2	Apakah Anda Memahami perbedaan berbagai jenis jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan?		
3	Apakah Anda dapat Memahami fungsi dari masing- masing jaringan maristem penyusun tubuh tumbuhan?		
4	Apakah Anda dapat menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada jaringan maristem?		

Catatan:

- Jika ada jawaban “**Tidak**” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “**Ya**” maka dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	

2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /

Mata Pelajaran :

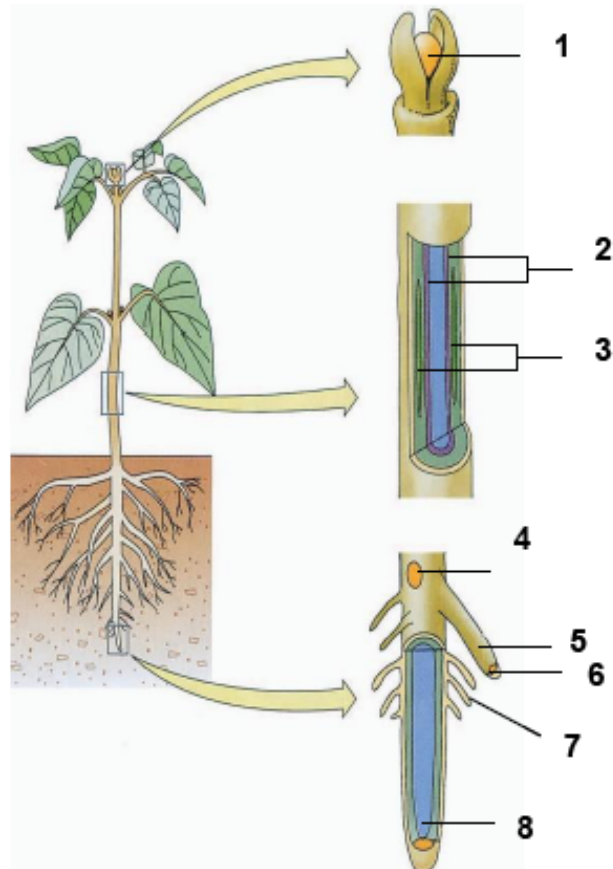
Hari/Tanggal :

Nama siswa :

Materi pembelajaran :

.....

1. lengkapi keterangan gambar



2. Isilah tabel di bawah ini!

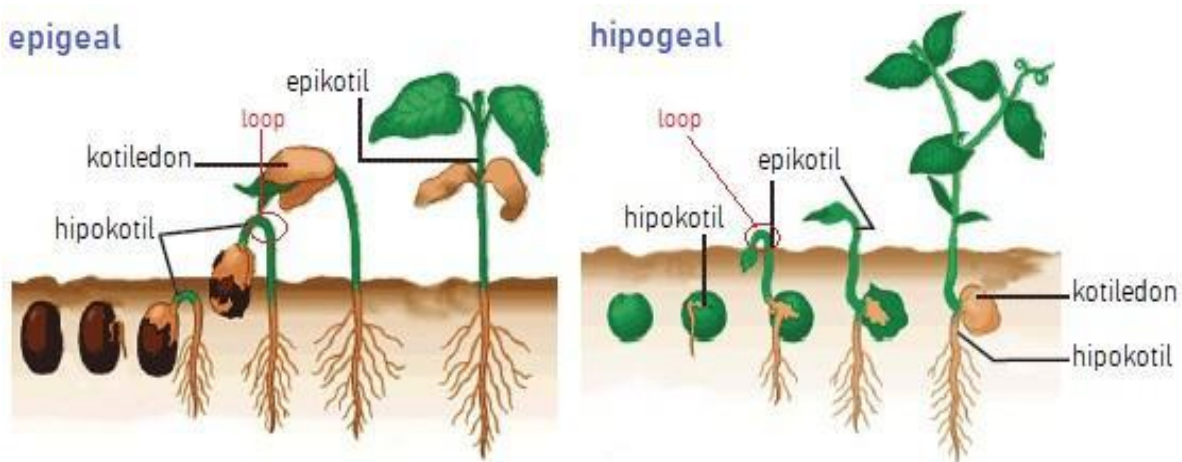
No	Macam Maristem	Ciri struktur	Lokasi	Fungsi
1	Apikal			

2	Interkalar			
3	Lateral			

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Mengawali pembelajaran pada Kegiatan Pembelajaran 1, Perhatikan gambar Proses perkecambahan berikut ini :



Gambar 1. Perbandingan perkecambahan tipe epigeal dan hipgeal www.torajafarmer.wordpress.com
Pertanyaan :

1. Faktor apakah yang menyebabkan terjadinya perkecambahan?
2. Jaringan apakah yang terlibat dalam proses perkecambahan?
3. Dimanakah posisi jaringan tersebut?

Jaringan adalah sekelompok sel yang mempunyai asal, struktur, dan fungsi yang sama. Tumbuhan tersusun atas dua jenis jaringan, yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa.

1. JARINGAN MERISTEM

Pertumbuhan pada tumbuhan tidak bisa dipisahkan dari peran dan fungsi jaringan meristem. Jaringan meristem telah mendorong terjadinya pertumbuhan pada tumbuhan, baik itu pertumbuhan primer maupun pertumbuhan sekunder. **Jaringan meristem** atau disebut juga **jaringan embrional** adalah jaringan yang sel-selnya aktif membelah secara mitosis, sehingga tumbuhan mengalami penambahan tinggi dan volume.

a. Ciri-Ciri Jaringan Meristem

Jaringan meristem memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Terdiri atas sel-sel muda yang aktif membelah dan berukuran kecil.
- 2) Susunan selnya sangat rapat, sehingga tidak memiliki ruang antarsel.
- 3) Bentuk selnya bulat, lonjong, poligonal, kuboid, atau prismatik, dengan dinding sel yang tipis.
- 4) Sel-selnya memiliki banyak protoplasma yang memenuhi isi sel.
- 5) Sel-selnya memiliki satu atau dua inti sel yang berukuran besar.
- 6) Vakuola selnya sangat kecil atau tidak ada sama sekali, dengan plastida yang belum matang atau berupa proplastida.
- 7) Sel-selnya belum mengalami diferensiasi atau spesialisasi dalam mendukung fungsi tertentu pada tumbuhan.
- 8) Beberapa berfungsi sebagai jaringan penyimpan makanan.

b. Fungsi Jaringan Meristem

Jaringan meristem berfungsi sebagai jaringan embrionik untuk membentuk sel-sel baru. Sel-sel baru ini nantinya akan berdiferensiasi menjadi jaringan lain. Pada jaringan meristem, tidak ditemukan fungsi khusus seperti pada jaringan dewasa. Akan tetapi, keberadaan jaringan meristem sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Hal ini dikarenakan jaringan meristem menjadi kunci terbentuknya jaringan dewasa melalui proses diferensiasi atau spesialisasi.

c. Jenis-Jenis Jaringan Meristem

Jaringan meristem dapat dibedakan berdasarkan posisinya pada tubuh tumbuhan dan berdasarkan asal-usulnya.

1) Berdasarkan posisinya pada tubuh tumbuhan

Berdasarkan posisinya pada tubuh tumbuhan, jaringan meristem dibagi menjadi tiga.

a Meristem apikal

Meristem **apikal** adalah meristem yang terletak di ujung batang utama, ujung lateral, dan ujung akar. Pertumbuhan meristem apikal menyebabkan pertambahan panjang (tinggi) pada tumbuhan, baik ke arah atas pada apikal batang maupun ke arah bawah pada apikal akar. Pertumbuhan ini disebut pertumbuhan primer.

Ada dua teori yang berkaitan dengan aktivitas titik tumbuh, yaitu teori tunika-korpus dan teori histogen.

▪ Teori tunika korpus

Teori tunika korpus dikemukakan oleh Schmidt. Menurut teori ini, titik tumbuh terdiri atas dua lapisan, yaitu sebagai berikut.

1. **Tunika**, merupakan lapisan pinggir yang terdiri atas satu atau beberapa lapis sel yang berukuran relatif kecil. Tunika mengalami pembelahan ke arah lateral atau samping dan akan berdiferensiasi menjadi epidermis.
2. **Korpus**, merupakan bagian pusat dari titik tumbuh yang terdiri atas sel-sel yang berukuran relatif besar. Korpus mengalami pembelahan ke segala arah dan akan membentuk seluruh jaringan selain epidermis.

▪ Teori histogen

Teori histogen dikemukakan oleh Hanstein. Menurut teori ini, titik tumbuh dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu sebagai berikut:

1. **Dermatogen**, merupakan lapisan luar yang akan berkembang menjadi epidermis.
2. **Periblem**, merupakan lapisan tengah yang akan berkembang menjadi korteks.
3. **Plerom**, merupakan lapisan dalam yang akan berkembang menjadi stele atau silinder pusat.

b. Meristem interkalar

Meristem interkalar adalah meristem yang terletak diantara jaringan dewasa atau jaringan yang sudah terdiferensiasi. Meristem interkalar dapat ditemukan pada pangkal ruas batang tumbuhan golongan rumput-rumputan (Poaceae), beberapa anggota spesies dari Caryophyllaceae dan Polygonaceae, serta paku ekor kuda (*Equisetum* sp.). Meristem interkalar menyebabkan ruas batang bertambah panjang dan juga menyebabkan terbentuknya bunga. Jaringan yang terbentuk dari meristem interkalar termasuk **jaringan primer**.

c. Meristem lateral

Meristem **lateral** adalah meristem yang terletak sejajar dengan permukaan batang atau akar. Contohnya adalah kambium gabus (felogen) dan kambium vaskuler (kambium pembuluh). Meristem lateral menyebabkan terjadinya pertumbuhan sekunder pada batang maupun akar sehingga batang dan akar akan membesar. Aktivitas meristem lateral akan membentuk **jaringan sekunder**.

2) Berdasarkan asal-usulnya

Berdasarkan asal-usulnya, jaringan meristem dibagi menjadi tiga, yaitu promeristem, meristem primer, dan meristem sekunder.

a) Promeristem

Pada fase embrio, tumbuhan sudah memiliki sel-sel yang aktif membelah berupa promeristem atau meristem primordial. **Promeristem** merupakan bagian awal dari meristem yang sudah ada, yaitu berupa daerah kecil pada ujung akar dan ujung batang. Menurut teori Haberlandt, promeristem akan berkembang menjadi protoderm, prokambium, dan meristem dasar.

- a. Protoderm akan berkembang menjadi epidermis.
- b. Prokambium akan berkembang menjadi jaringan pengangkut.
- c. Meristem dasar akan berkembang menjadi parenkim (jaringan dasar).

b) Meristem primer

Meristem primer merupakan jaringan yang berasal dari perkembangan promeristem. Meristem primer memiliki sel-sel yang berkembang langsung dari sel-sel embrionik yang terdapat di ujung batang dan ujung akar. Meristem primer menyebabkan pertumbuhan primer, yaitu pertumbuhan vertikal yang mengakibatkan perpanjangan batang dan akar.

c) Meristem sekunder

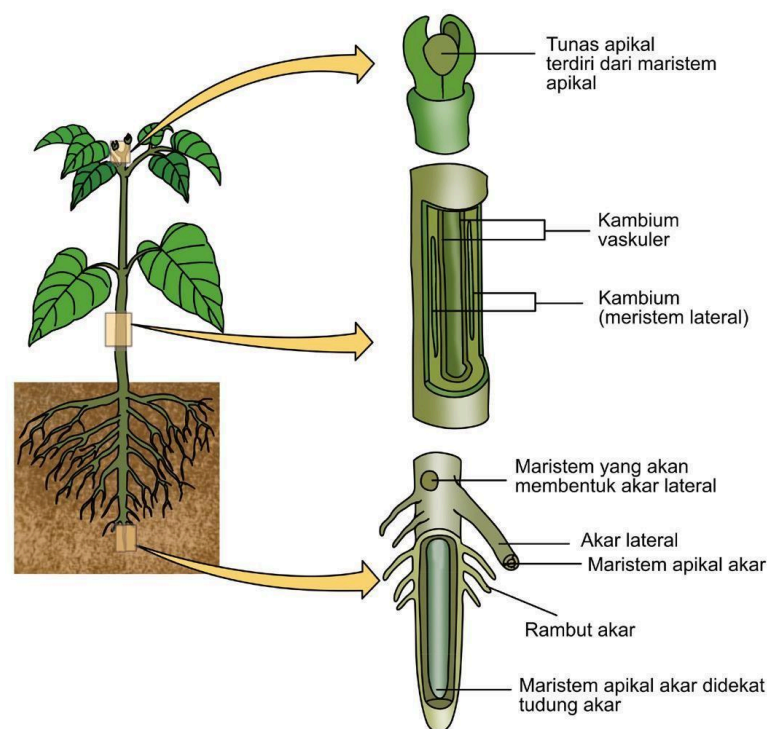
Meristem sekunder merupakan jaringan yang berasal dari sel-sel dewasa yang berubah sifatnya menjadi sel-sel meristematik. Sel-sel meristem sekunder berbentuk pipih atau prisma dan memiliki vakuola yang besar di bagian tengahnya. Contohnya adalah kambium vaskuler dan kambium gabus (felogen).

2. KAMBIUM VASKULER

Kambium vaskuler merupakan lapisan sel-sel yang aktif membelah di antara pembuluh angkut xilem dan floem. Kambium ini ditemukan pada tumbuhan dikotil, Gymnospermae, dan beberapa monokotil seperti *Agave*, *Aloe*, *Yucca*, dan *Dracaena*. Kambium menyebabkan pertumbuhan sekunder, sehingga batang bertambah besar. Aktivitas kambium vaskuler ke arah luar akan membentuk **FLoem** (pembuluh tapis) dan ke arah dalam akan membentuk **xilem** (pembuluh kayu).

3. KAMBIUM GABUS (FELOGEN)

Kambium gabus (felogen) adalah jaringan kambium yang membentuk lapisan periderm (pelindung). Kambium ini terletak di bawah epidermis batang dan akar yang sudah tua. Aktivitas kambium gabus ke arah luar akan membentuk **felem** (lapisan gabus) dan ke arah dalam akan membentuk **feloderm** (korteks sekunder). Pada umumnya, felem merupakan sel-sel mati, sedangkan feloderm merupakan sel-sel hidup. Berikut ini adalah gambar jaringan meristem pada tumbuhan.



Gambar 2. Jaringan meristem pada tumbuhan www.dosenpendidikan.co.id

LAMPIRAN 3 GLOSARIUM

Amfikibral : ikatan pembuluh radial dengan letak xilem berada di tengah dan dikelilingi oleh floem

Amfivasal : ikatan pembuluh radial dengan letak floem berada di tengah dan dikelilingi oleh xilem

Empulur : jaringan parenkim yang terdapat di antara berkas pembuluh pengangkut pada daerah stele

Floem : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun menuju ke bagian tumbuhan yang lain. Jaringan floem dibentuk oleh sel-sel buluh tapis dan parenkim pengirim

Jaringan : sekumpulan sel yang struktur dan fungsinya sama

Kambium : jaringan meristematik yang terletak di antara floem dan xilem atau antara kulit dan kayu pada tumbuhan dikotil

Klorkenkim : parenkim yang sel-selnya mengandung bayak kloroplas

Kolateral : sistem atau tipe jaringan pengangkut akar dikotil, letak floem selalu lebih ke arah luar dari xilem

Kolenkim : jaringan tumbuhan yang sel-selnya mengalami penebalan pada sudut-sudut dinding selnya

Meristem : jaringan yang sel penyusunnya bersifat embrional sehingga terus- menerus membelah

Organ : sekumpulan jaringan yang melakukan satu atau beberapa fungsi tertentu

Parenkim : jaringan dasar tumbuhan yang sel-selnya berdinding tipis dan dapat

Pertumbuhan primer : pertumbuhan memanjang batang atau akar akibat aktivitas jaringan meristematikdi ujung akar atau ujung bantang

Pertumbuhan sekunder :pertumbuhan membesar akar atau batang akibat aktivitas jaringan meristem interkalar atau kambium

Sklerenkim : jaringan dasar hasil modifikasi dari parenkim yang dindingnya mengalami penebalan lignin yang merata di seluruh dindingnya

Totipotensi : kemampuan setiap sel tumbuhan untuk tumbuh menjadi individu baru yang sempurna dengan bentuk aslinya

Xilem : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun. Jaringan xilem dibentuk oleh sel-sel trakea, trakeid dan parenkim pengiring

LAMPIRAN 4 **DAFTAR PUSTAKA**

Aryulina, Diah. (2007). *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta: Esis

Argista Nelis dkk, *Modul Pembelajaran Bilologi berbasis ICT*, Jambi, 2017

D. A Pratiwi, Sri Maryati, Sukini, SuhRNAo, Bambang, *Biologi SMA kelas XI*, Penerbit Erlangga, 2007

Diyah Aryulina. 2007. *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta. ESIS Erlangga.

Irnaningtyas. (2016). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta : Erlangga

Nunung Nurhayati. 2014. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Bandung. Yrama Widya.

Slamet Prawirohartono. 2014. *Konsep dan Penerapan Biologi SMA/MA Kelas XI*. Jakarta. Bumi Aksara.

Sri Pujiyanto, Rejeki Siti Ferniah, *Menjelajah Dunia Biologi SMA/MA kelas XI*, Penerbit Tiga, Jakarta, 2016

Syamsuri, Istamar, dkk. (2007). *Biologi Untuk SMA Kelas XI Semester 2*. Malang : Erlangga.

MODUL AJAR
JARINGAN DEWASA (PERMANEN)

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Biologi
Alokasi Waktu : 12 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel. Peserta didik menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Peserta didik memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi.
Keterampilan proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya, mempertimbangkan resiko serta isu-isu etik dalam penggunaan metode tersebut. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.

	5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.
--	---

B. KOMPETENSI AWAL

Dalam perkembangan ilmu biologi, jaringan dimanfaatkan untuk mnegembangbiakkan tanaman dengan teknologi maju, yaitu kultur jaringan. Suatu jaringan pada tumbuhan ditanam dengan media buatan. Jaringan tersebut dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Dengan teknologi kultur jaringan, akan diperoleh tanaman baru yang sama dengan induknya dengan perkembangbiakannya memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan menanam tumbuhan secara konvensional. Mari kita pelajari berbagai macam jaringan pada tumbuhan.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global.

D. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|
| - Papan tulis/White Board | - Akses Internet | - Referensi lain yang mendukung |
| - Laptop/Komputer PC | - Lembar kerja | - Infokus/Proyektor/Pointer |

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/umum; tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Memahami struktur jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami perbedaan berbagai jenis jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami fungsi dari masing-masing jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan.
- menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada jaringan permanen.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan.
- Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Mengapa kita perlu mempelajari jaringan tumbuhan? Mari kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Jika kita ingin mengembangbiakkan tanaman dengan mencangkok, kita sebaiknya tahu jaringan apa saja pada tanaman yang harus kita hilangkan. Dengan demikian kita dapat mencangkok dengan benar dan menghasilkan tanaman baru sesuai yang kita inginkan.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : materi
<i>Identifikasi masalah</i>	▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : materi
<i>Pengumpulan data</i>	▪ Mengamati dengan seksama materi : materi, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : materi ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : materi
<i>Pembuktian</i>	▪ Berdiskusi tentang data dari materi : materi. ▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : materi.
<i>Menarik kesimpulan</i>	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : materi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk

	mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>materi</i>. ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>materi</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>materi</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
	▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

PENILAIAN DIRI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian, cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (✓) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat Memahami struktur jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan?		
2	Apakah Anda Memahami perbedaan berbagai jenis jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan?		
3	Apakah Anda dapat Memahami fungsi dari masing- masing jaringan permanen penyusun tubuh tumbuhan?		
4	Apakah Anda dapat menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada jaringan permanen?		

Catatan:

- Jika ada jawaban “**Tidak**” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “**Ya**” maka dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	

2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

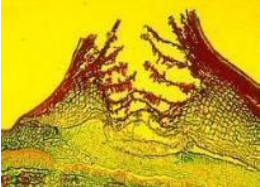
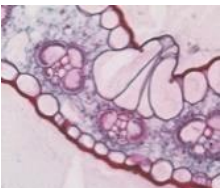
LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /
 Mata Pelajaran :
 Hari/Tanggal :
 Nama siswa :
 Materi pembelajaran :

1. Lengkapi tabel tentang modifikasi epidermis berikut :

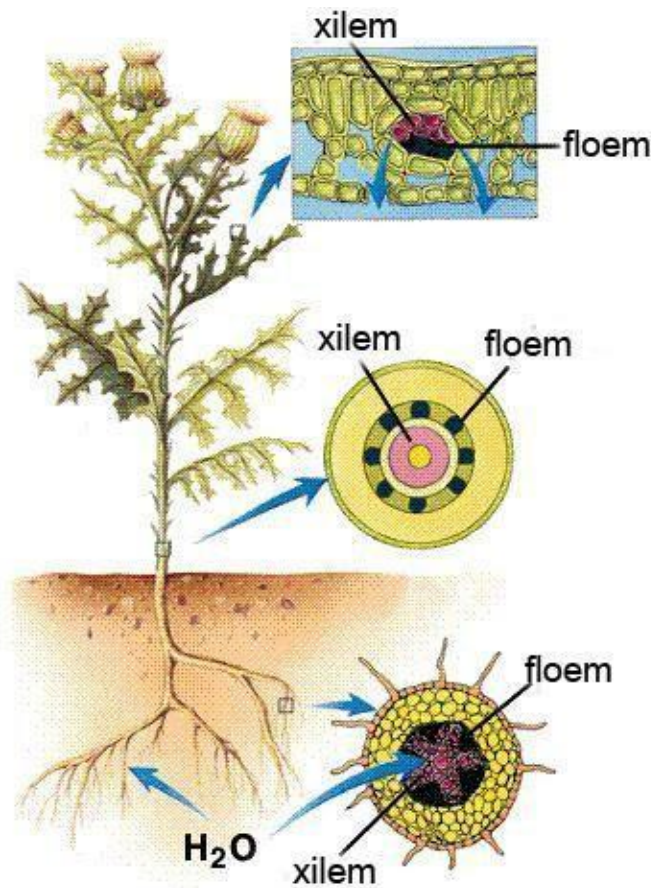
No	Gambar	Fungsi	Contoh tumbuhan
1			
2			
3			
4			
5			

2. Isilah tabel Tentang macam-macam jaringan permanen di bawah ini!

No	Macam Jaringan	Karakteristik	Lokasi	Fungsi
1	Jaringan Pelindung			
2	Jaringan Parenkim			
3	Jaringan Penguat:			
	a. Sklerenkim			
	b. Kolenkim			
4	J. Pengangkut:			
	a. Floem			
	b. Xilem			

LAMPIRAN 2
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Mengawali pembelajaran pada Kegiatan Pembelajaran 2, Perhatikan gambar berikut ini :



Gambar 3. Struktur jaringan tumbuhan
Sumber: www.utakatikotak.com

Pertanyaanya Stimulus

- a. Mengapa tumbuhan bisa berdiri tegak?
- b. Mengapa air dari tanah bisa mencapai daun?
- c. Mengapa cairan tumbuhan tidak keluar dari tubuh?
- d. Mengapa hasil fotosintesis bisa beredar keseluruh bagian tumbuhan?

1. Jaringan Dewasa (Jaringan Permanen)

Jaringan embrional atau jaringan meristem akan berkembang menjadi jaringan dewasa atau jaringan permanen. **Jaringan dewasa** adalah jaringan yang sudah mengalami diferensiasi menjadi bentuk lain sesuai dengan fungsinya. Jaringan dewasa memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Tidak melakukan aktivitas pembelahan.

- b) Sel-selnya berukuran relatif besar dibandingkan dengan sel-sel meristem.
- c) Mengalami penebalan pada dinding sel sesuai dengan fungsinya.
- d) Sel-selnya memiliki vakuola yang besar, sehingga mengandung sedikit sitoplasma.
- e) Terdapat ruang antarsel.
- f) Kadang-kadang, sel-selnya telah mengalami kematian.

Berdasarkan jumlah tipe sel penyusunnya, jaringan dewasa dibedakan menjadi dua, yaitu jaringan sederhana dan jaringan kompleks.

- a) **Jaringan sederhana** adalah jaringan homogen yang hanya terdiri atas satu tipe sel. Contohnya jaringan parenkim, kolenkim, dan sklerenkim.
- b) **Jaringan kompleks** adalah jaringan heterogen yang terdiri atas dua atau lebih tipe sel. Contohnya epidermis, xilem, dan floem.

Berdasarkan asal meristemnya, jaringan dewasa dibedakan menjadi dua, yaitu jaringan primer dan jaringan sekunder.

- a) **Jaringan primer** adalah jaringan yang dibentuk oleh sel-sel yang berasal dari meristem primer. Contohnya jaringan parenkim dan jaringan epidermis.
- b) **Jaringan sekunder** adalah jaringan yang dibentuk oleh sel-sel yang berasal dari meristem sekunder. Contohnya kambium.

Berdasarkan fungsinya, jaringan dewasa dibagi menjadi lima macam, yaitu jaringan pelindung (epidermis), jaringan dasar (parenkim), jaringan pengangkut (vaskuler), jaringan penyokong (penguat), dan jaringan sekretoris.

2. Jaringan Pelindung (Epidermis)

Jaringan epidermis adalah jaringan yang tersusun dari lapisan sel-sel yang menutupi permukaan organ tumbuhan, seperti daun, batang, dan akar. Jaringan epidermis berkembang dari protoderm dan umumnya tersusun dari selapis sel, misalnya pada epidermis atas dan epidermis bawah daun.

Jaringan epidermis memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Umumnya tersusun atas selapis sel.
- b) Sel-selnya tersusun rapat satu sama lain, tidak terdapat ruang antarsel.
- c) Dinding selnya memiliki ketebalan yang berbeda-beda. Pada organ-organ tertentu, dinding sel bagian luar mengalami penebalan, seperti pada lapisan kutikula daun dan batang.
- d) Umumnya tidak memiliki kloroplas, sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis. Akan tetapi, pada sel-sel epidermis yang telah bermodifikasi menjadi sel penjaga stomata dan pada beberapa tumbuhan air atau tumbuhan yang hidup di tempat lembab, terdapat kloroplas.
- e) Bentuk selnya bervariasi, misalnya bentuk heksagonal pada daun *Aloe, cristata*, bentuk tubuler pada daun dikotil, dan bentuk memanjang pada daun monokotil.
- f) Sel-selnya memiliki banyak vakuola dan protoplas yang dapat menyimpan berbagai hasil metabolisme.

Jaringan epidermis memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Sebagai pelindung tubuh tumbuhan dari gangguan mekanik, patogen, atau kehilangan air dan nutrisi lainnya.
- 2) Sebagai sekresi getah. Pada beberapa tumbuhan insektivora, yaitu tumbuhan pemakan serangga, misalnya kantong semar.
- 3) Membatasi penguapan pada tumbuhan. Fungsi ini dilakukan oleh stomata dan trikomata yang menjadi salah satu bagian dari jaringan epidermis.
- 4) Sebagai penyimpan cadangan air. Sel-sel pada jaringan epidermis memiliki protoplasma yang pipih dan besar sebagai tempat penyimpanan cadangan air bagi tumbuhan.
- 5) Berperan dalam penyerapan air dan hara. Fungsi ini dilakukan oleh sel-sel epidermis akar, yang sudah bermodifikasi menjadi bulu akar.
- 6) Sebagai tempat difusi oksigen dan karbondioksida. Fungsi ini dilakukan oleh sel-sel epidermis daun yang sudah bermodifikasi menjadi stomata.

Sel-sel epidermis dapat mengalami bermodifikasi menjadi struktur yang berbeda dengan fungsi yang berbeda pula. Berikut ini adalah hasil bermodifikasi atau derivat dari sel-sel epidermis.

a) Stomata

Stomata (tunggal = stoma) adalah celah atau lubang yang diapit oleh sepasang sel penjaga, merupakan derivat dari sel-sel epidermis daun, memiliki sepasang sel penjaga yang berbentuk seperti ginjal (pada tumbuhan dikotil) atau seperti *halter* (pada tumbuhan monokotil). Fungsinya adalah Tempat pertukaran gas O₂ dan CO₂ pada proses respirasi dan fotosintesis dan alat pengeluaran uap air pada proses transpirasi.

b) Trikomata

Trikomata (tunggal = trikoma) adalah rambut-rambut dari epidermis yang terdiri atas sel tunggal atau banyak sel. Trikomata dapat ditemukan pada daun, batang, akar, bunga, buah, dan biji. Berdasarkan ada tidaknya fungsi sekresi, trikomata dibagi menjadi dua, yaitu trikomata nonglanduler dan trikomata glanduler.

- **Trikomata nonglanduler** adalah trikomata yang tidak menghasilkan sekret. Trikomata ini dapat berupa rambut bersel satu atau bersel banyak, rambut sisik berbentuk pipih dan bersel banyak, rambut bercabang dan bersel banyak, serta rambut akar. Contohnya pada bagian bawah daun durian.
- **Trikomata glanduler** adalah trikomata yang menghasilkan sekret. Trikomata ini dapat berupa trikomata hidatoda, trikomata sekresi garam, trikomata sekresi nektar, dan rambut sengat. Fungsinya adalah:
 - a) Mengurangi penguapan.
 - b) Meneruskan rangsangan.
 - c) Melindungi tumbuhan dari gangguan hewan herbivora.
 - d) Membantu penyebaran biji.
 - e) Membantu penyerbukan bunga.
 - f) Membantu penyerapan air dan garam mineral dari dalam tanah.
 - g) Membantu perambatan bagi tumbuhan yang merambat.
- **Bulliform atau sel kipas**
 Bulliform adalah alat tambahan yang terdapat pada epidermis atas, tersusun dari beberapa sel berukuran besar, vakuola besar dan berdinding tipis. Bentuk seperti kipas, disebut **sel kipas**. Sel kipas terdapat pada daun tumbuhan dari famili Cyperaceae dan Poaceae. Fungsi dari sel kipas adalah untuk menyimpan air dan mengurangi penguapan.
- **Emergensia**

Emergensia adalah tonjolan pada permukaan organ yang terbentuk dari jaringan epidermis dan jaringan di bawah epidermis. Contoh pada tanaman mawar dan rambut-rambut pada buah rambutan.

- **Spina**

Spina atau **duri** adalah tonjolan pada permukaan epidermis batang yang terbentuk dari jaringan stele di bawah korteks. Contohnya pada batang bunga bougenville.

- **Sel kersik**

Sel kersik adalah bagian epidermis dengan bentuk bulat, elips, *halter* atau pelana yang berisi kristal kersik (SiO_2). Adanya sel kersik menyebabkan permukaan batang tumbuhan menjadi keras. Contohnya pada batang tumbuhan dari famili Poaceae seperti tebu, Cyperaceae, dan Equisetaceae. Fungsi dari sel kersik adalah untuk memperkuat batang.

- **Velamen**

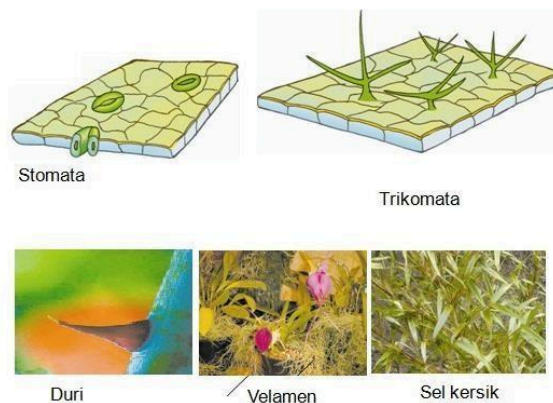
Velamen adalah derivat epidermis yang terdapat pada epidermis akar gantung tumbuhan epi_ t, seperti anggrek. Velamen tersusun dari sel-sel mati. Velamen beserta epidermisnya disebut **epidermis ganda**. Fungsi dari velamen adalah untuk menimbun air yang diperolehnya dan mengikat oksigen.

- **Litokis**

Litokis adalah sel yang berasal dari epidermis normal dengan pertumbuhan khusus ke arah dalam. Litokis berisi kristal kalsium karbonat yang disebut **sistolit**.

- **Sel silika dan sel gabus**

Sel silika dan **sel gabus** adalah pasangan sel yang biasanya terdapat pada tulang daun Poaceae seperti padi. Mengandung kristal silika dan sel gabus mengandung endapan suberin.



Gambar 4. Derivat-derivat epidermis www.wordpress.com

3. Jaringan Dasar (Parenkim)

Jaringan parenkim merupakan jaringan yang terbentuk dari sel-sel hidup, dengan struktur morfologi dan _ siologi yang bervariasi. Jaringan parenkim disebut jaringan dasar karena terdapat pada hampir seluruh bagian tubuh tumbuhan. Contohnya, parenkim palisade yang terdapat di daun dan parenkim penimbun yang terdapat di akar.

Jaringan parenkim memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1.) Tersusun dari sel-sel hidup yang berukuran besar.
- 2.) Bentuk selnya polihedron dengan dinding sel primer.
- 3.) Memiliki inti sel yang berukuran besar dengan banyak vakuola.

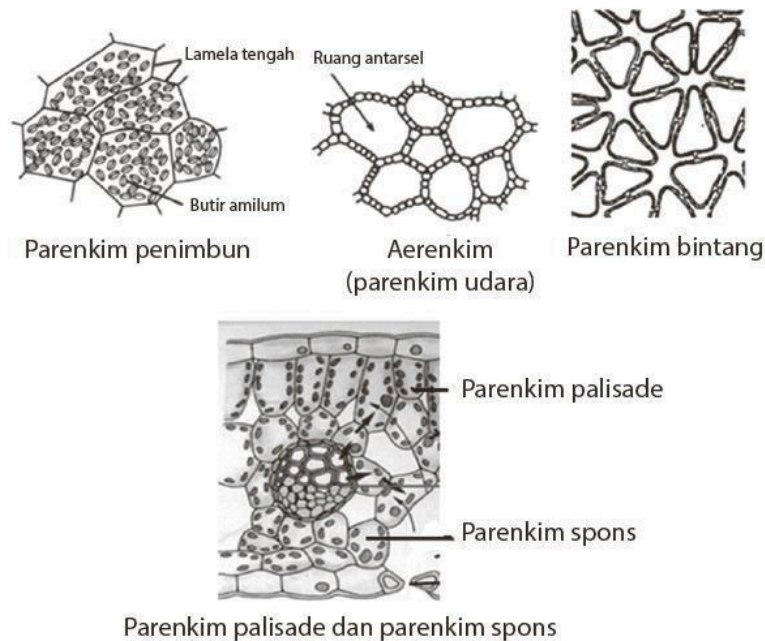
- 4.) Letak selnya tidak terlalu rapat, sehingga terdapat ruang antarsel.
- 5.) Dapat bersifat meristematik.

Berdasarkan fungsinya, jaringan parenkim dibagi menjadi 6, yaitu sebagai berikut.

- a) **Parenkim asimilasi**, merupakan parenkim yang dapat melakukan fotosintesis, karena memiliki klorofil. Terdapat di bagian tubuh tumbuhan yang berwarna hijau karena mengandung klorofil, maka parenkim ini disebut juga **klorenkim**.
- b) **Parenkim udara**, merupakan parenkim yang mampu menyimpan udara, karena memiliki ruang antarsel yang besar. Parenkim udara disebut juga **aerenkim**. Terdapat pada alat pengapung tumbuhan hidrofit seperti eceng gondok.
- c) **Parenkim penimbun**, merupakan parenkim yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan, karena memiliki vakuola yang berukuran besar. Terdapat pada empulur batang dan akar, umbi, akar rimpang, serta biji. Cadangan makanan yang disimpan oleh parenkim penimbun dapat berupa gula, tepung, lemak, dan protein.
- d) **Parenkim penutup luka**, merupakan parenkim yang bersifat meristematik, karena melakukan pembelahan diri untuk regenerasi parenkim baru. Parenkim penutup luka disebut juga **felogen (kambium gabus)**.
- e) **Parenkim pengangkut**, merupakan parenkim yang terdapat di sekitar xilem dan floem. Parenkim pengangkut memiliki sel-sel yang bentuknya memanjang sesuai dengan arah pengangkutannya.
- f) **Parenkim air**, merupakan parenkim yang mampu menyimpan air. Berdinding sel tipis dengan vakuola besar yang berisi cairan agak berlendir. Parenkim air terdapat pada tanaman epifit dan tanaman xerofit

Berdasarkan bentuknya, jaringan parenkim dapat dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut:

- a) **Parenkim palisade**, merupakan parenkim yang sel-selnya berbentuk memanjang, tegak, dan mengandung banyak kloroplas. Terdapat pada mesofil daun dan kadang-kadang ditemukan pada biji.
- b) **Parenkim bintang (aktinenkim)**, merupakan parenkim yang sel-selnya berbentuk seperti bintang dan saling bersambungan di bagian ujungnya. terdapat pada tangkai bunga *Canna* sp.
- c) **Parenkim lipatan**, merupakan parenkim yang dinding selnya mengalami lipatan ke arah dalam dan banyak mengandung kloroplas. Parenkim ini terdapat pada mesofil daun *Pinus* sp. dan padi.
- d) **Parenkim bunga karang** atau **parenkim spons**, merupakan parenkim yang memiliki sel-sel dengan bentuk tidak teratur dan ruang antarsel yang besar. Parenkim bunga karang terdapat pada mesofil daun.



Gambar 5. Jenis-jenis jaringan parenkim www.latelitepost.blogspot.com

4. Jaringan Pengangkut (Vaskuler)

Jaringan pengangkut adalah jaringan yang berfungsi untuk mengangkut air dan garam mineral, serta hasil fotosintesis. Jaringan pengangkut terdiri atas xilem dan floem.

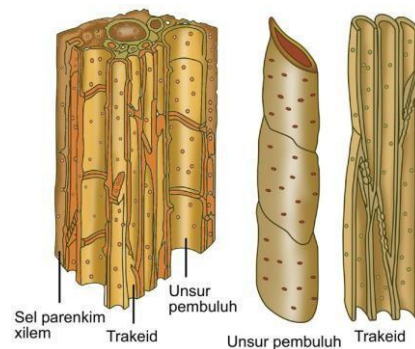
a) Xilem

Xilem adalah jaringan pengangkut yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral dari akar menuju daun. Tersusun atas yang umumnya berupa sel mati dengan dinding tebal dari bahan lignin. Komponen penyusun xilem adalah sebagai berikut:

- **Unsur trakeal**, merupakan bagian yang terdiri atas sel-sel memanjang, tidak mengandung protoplasma, dinding sel berlignin, dan memiliki noktah-oktah. **Noktah** adalah bagian dari dinding sel yang tidak ikut menebal dan berfungsi sebagai tempat lewatnya zat dari sel ke sel. Unsur trakeal terdiri atas dua macam sel, yaitu trakea dan trakeid.
- **Trakea (pembuluh)**, merupakan deretan sel yang tersusun memanjang dengan ujung berlubang dan saling bersambungan pada bagian ujung dan pangkalnya. Bagian trakea yang berlubang disebut lempeng perforasi. Ada tiga tipe **lempeng perforasi**, yaitu sebagai berikut:
 1. **Tipe sederhana** adalah tipe perforasi yang hanya memiliki satu lubang. Tipe ini memenuhi seluruh dinding ujung sel.
 2. **Tipe skalariform** adalah tipe perforasi yang memiliki lubang pipih dan sejajar dengan lempeng, sehingga berbentuk seperti tangga.
 3. **Tipe mata jala** adalah tipe perforasi dengan lubang yang tersusun seperti jala.
- **Trakeid**, merupakan sel panjang dengan ujung yang runcing tanpa lubang. Pengangkutan pada trakeid dilakukan melalui noktahnoktah pada dinding selnya.

- **Serat xilem**, merupakan sel panjang dengan dinding sekunder mengandung lignin. Ada dua macam serat xilem, yaitu serat trakeid dan serat libriform.
 1. **Serat trakeid** adalah serat yang memiliki noktah terlindung.
 2. **Serat libriform** adalah serat yang berukuran lebih panjang daripada serat trakeid, memiliki dinding sel yang lebih tebal dan noktah yang lebih sederhana.
- **Parenkim xilem**, merupakan komponen xilem yang tersusun dari sel-sel yang masih hidup dan berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan. Ditemukan pada xilem primer maupun xilem sekunder.

Berikut ini adalah gambar komponen penyusun xilem.



Gambar 6. Komponen penyusun xilem [www. learniseasy.com](http://www.learniseasy.com)

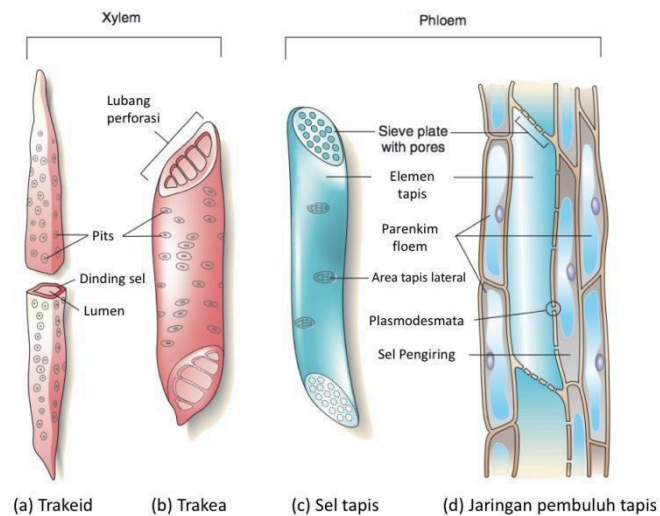
b) Floem

Floem adalah jaringan pengangkut yang berfungsi mengangkut dan mendistribusikan zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Floem tersusun dari sel-sel hidup dan sel-sel mati.

Komponen penyusun floem adalah sebagai berikut:

- **Unsur tapis**, merupakan bagian yang terdiri atas sel-sel panjang dengan ujung-ujung berpori yang disebut **lempeng tapis**. Pada bagian ujungnya, sel-sel saling berlekatan dengan sel di atas atau di bawahnya membentuk pembuluh. Pori-pori pada lempeng tapis akan dilewati oleh plasmodesmata yang menghubungkan unsur tapis satu dengan lainnya.
- **Sel pengiring (sel tetangga)**, merupakan untaian sel-sel hidup yang menyerupai parenkim. Sel pengiring memiliki nukleus, plastida, dan plasmodesmata yang bercabang. Sel pengiring berperan dalam proses keluar dan masuknya zat-zat makanan melalui pembuluh tapis.
- **Serat _ oem**, merupakan serat yang dapat berupa sel hidup atau sel mati. Sel yang hidup berfungsi sebagai cadangan makanan.
- **Parenkim _ oem**, merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan zat tepung, lemak, dan zat-zat organik lainnya. Parenkim floem terletak di bagian buluh tapis dan merupakan sel hidup.
- **Sel albumin**, merupakan sel yang terdapat pada tumbuhan Gymnospermae.

Sel albumin adalah sel-sel jari-jari empulur dan parenkim buluh tapis yang mengandung banyak zat putih telur (albumin). Sel albumin memiliki fungsi seperti sel pengiring.



Gambar 7. Komponen penyusun xilem dan floem

Sumber: www.acitrapratiwi.com

c) Tipe-tipe jaringan pengangkut

Berdasarkan letak xilem dan floemnya, jaringan pengangkut dibagi menjadi tiga tipe, yaitu tipe kolateral, tipe konsentris, dan tipe radial.

1) Tipe kolateral

Tipe kolateral adalah tipe jaringan pengangkut yang letak xilem dan floemnya berdampingan. Floem berada di bagian luar dari xilem. Ada tiga jenis tipe kolateral, yaitu kolateral terbuka, kolateral tertutup, dan bikolateral.

- **Tipe kolateral terbuka** adalah tipe kolateral yang kambiumnya terletak di antara xilem dan floem. Tipe ini terdapat pada tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan dikotil.
- **Tipe kolateral tertutup** adalah tipe kolateral yang tidak memiliki kambium di antara xilem dan floemnya. Tipe ini terdapat pada tumbuhan monokotil.
- **Tipe bikolateral** adalah tipe kolateral yang memiliki floem luar, floem dalam, xilem, kambium luar, dan kambium dalam. Urutan posisi dari luar ke dalam adalah floem luar – kambium luar – xilem – kambium dalam floem dalam. Tipe ini terdapat pada tumbuhan dari famili Solanaceae (terong-terongan).

2) Tipe konsentris

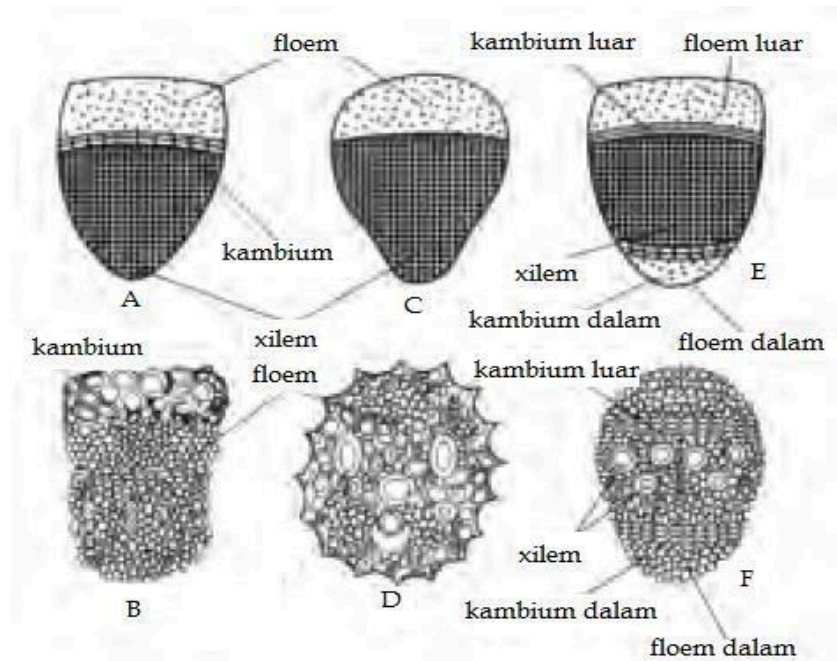
Tipe konsentris adalah tipe jaringan pengangkut yang letak xilemnya dikelilingi oleh floem atau sebaliknya. Ada dua jenis tipe konsentris, yaitu konsentris amfivasal dan konsentris amfikribal.

- **Konsentris amfivasal** adalah tipe konsentris dengan floem berada di tengah dan xilem mengelilingi floem. Tipe ini terdapat pada rhizoma dari *Acorus* sp.
- **Konsentris amfikribal** adalah tipe konsentris dengan xilem berada di tengah dan floem mengelilingi xilem. Tipe ini terdapat pada tumbuhan paku-pakuan.

3) Tipe radial

Tipe radial adalah tipe jaringan pengangkut yang letak xilem dan floemnya bergantian menurut jari-jari lingkaran. Tipe ini terdapat pada akar monokotil dan akar primer dikotil.

Berikut ini adalah gambar tipe-tipe jaringan pengangkut.



Keterangan Gambar:

A dan B : Kolateral terbuka

C dan D : Kolateral tertutup

E dan F : Bikolateral terbuka

Gambar 8. Tipe-tipe jaringan pengangkut

Sumber: www.biomagz.com

5. Jaringan Penyokong (Penguat)

Jaringan penyokong adalah jaringan yang menunjang bentuk tubuh tumbuhan. Ciri-ciri jaringan penyokong adalah memiliki sel-sel berdinding tebal dan kuat, serta telah mengalami spesialisasi pada sel-selnya.

Jaringan penyokong memiliki fungsi sebagai berikut.

- 1.) Menegakkan batang dan menguatkan daun.
- 2.) Melindungi embrio biji.
- 3.) Melindungi tumbuhan dari gangguan mekanis.
- 4.) Memperkuat jaringan aerenkim (parenkim penyimpan udara).
- 5.) Melindungi jaringan pengangkut.

Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan penyokong dibagi menjadi dua, yaitu kolenkim dan sklerenkim.

1) Kolenkim

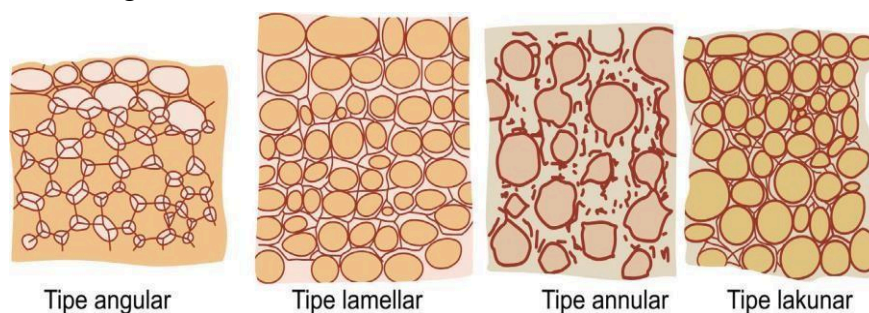
Jaringan kolenkim merupakan jaringan penguat pada organ-organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan ini terdapat pada batang, daun, bagian-bagian bunga dan buah, serta akar yang terkena cahaya matahari. Sel-sel penyusun jaringan kolenkim adalah sel-sel hidup yang bentuknya memanjang dan umumnya memiliki dinding dengan penebalan yang tidak teratur. Penebalan dinding terutama terjadi pada sudut-sudut sel dan terdiri atas bahan selulosa yang tebal. Jaringan kolenkim hanya memiliki dinding primer yang lunak, lentur, dan tidak berlignin. Isi selnya dapat mengandung tanin dan kloroplas.

Jaringan kolenkim memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Tersusun dari sel-sel yang hidup.
- b) Ukuran dan bentuk sel beragam. Ada yang berbentuk prisma pendek atau panjang seperti serat dengan ujung meruncing.
- c) Penebalan dinding sel tidak teratur. Hanya memiliki dinding sel primer yang lunak, lentur, dan tidak berlignin.
- d) Isi sel dapat mengandung kloroplas dan tanin.

Berdasarkan bentuk penebalan dan letaknya, jaringan kolenkim dapat dibedakan menjadi empat, yaitu kolenkim angular, kolenkim lamellar, kolenkim annular, dan kolenkim lakunar.

- a) **Kolenkim angular**, merupakan jaringan kolenkim yang mengalami penebalan di bagian sudutnya. Tipe kolenkim ini terdapat pada daun-daunan seperti daun seledri.
- b) **Kolenkim lamellar**, merupakan jaringan kolenkim yang mengalami penebalan di bagian dinding sel tangensial atau menjalar saja. Fungsi kolenkim ini adalah untuk menopang kekuatan lapisan luar struktur tanaman, seperti pada batang atau daun.
- c) **Kolenkim annular**, merupakan jaringan kolenkim yang dinding selnya menebal secara merata. Tipe kolenkim ini hanya ditemukan pada daun wortel dan beberapa tumbuhan merambat.
- d) **Kolenkim lakunar**, merupakan jaringan kolenkim yang mengalami penebalan pada permukaan ruang antarsel.



Gambar 9. Jenis-jenis jaringan kolenkim

Sumber: www.dosenpendidikan.com

2) Sklerenkim

Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penguat pada organ tumbuhan yang sudah berhenti melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan ini tersusun dari sel-sel yang dindingnya mengalami penebalan sekunder dari bahan lignin.

Jaringan sklerenkim memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Tersusun dari sel-sel yang sudah mati.
- b) Sel-sel penyusunnya memiliki dinding yang tebal dari bahan lignin, sehingga bersifat kaku dan keras.
- c) Sel-selnya tidak memiliki protoplasma karena merupakan sel mati.
- d) Penebalan dinding sel terjadi secara merata pada seluruh bagian dinding.

Jaringan sklerenkim dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:.

a) Serabut (serat-serat) sklerenkim

Serabut (serat-serat) sklerenkim merupakan sel-sel yang berbentuk serat, baik serat pendek maupun serat panjang dengan ukuran 2 mm sampai 25 cm. Serat sklerenkim yang panjang terdapat pada tanaman *Agave*, *Hibiscus sabdarifa*, dan *Hibiscus canabinus*.

Berdasarkan tempatnya, serat dibedakan menjadi dua macam, yaitu serat xiler dan serat ekstraxiler.

- **Serat xiler**, merupakan serat yang terdapat di dalam sistem jaringan xilem.
- **Serat ekstraxiler**, merupakan serat yang terdapat di luar sistem jaringan xilem. Contohnya adalah di daerah korteks atau di sekitar floem.

b) Sklereid (sel batu)

Sklereid (sel batu) merupakan sel-sel yang mati saat dewasa, tetapi protoplasnya tetap aktif sepanjang hidup organ tersebut. Sel sklereid umumnya berbentuk bulat atau bentuk lain, lebih pendek dari serat, soliter, atau berkelompok.

Berdasarkan bentuknya, sklereid dibagi menjadi lima macam, yaitu brakisklereid, makrosklereid, osteosklereid, asterosklereid, dan trikosklereid.

- **Brakisklereid**, merupakan sklereid yang berbentuk seperti insang, misalnya pada daging buah pir.
- **Makrosklereid**, merupakan sklereid yang berbentuk seperti tongkat, misalnya pada kulit buah kacang-kacangan.
- **Osteosklereid**, merupakan sklereid yang berbentuk seperti tulang dengan bagian ujung membesar, misalnya pada daun dan kulit biji dikotil.
- **Asterosklereid**, merupakan sklereid yang bercabang-cabang seperti bintang, biasanya terdapat pada daun.
- **Trikosklereid**, merupakan sklereid yang berbentuk memanjang seperti benang.

6. Jaringan Sekretoris

Jaringan sekretoris adalah sekumpulan sel yang berfungsi menghasilkan suatu zat. Jaringan sekretoris disebut juga **kelenjar internal**, karena senyawa yang dihasilkan tidak keluar dari tubuh. Pada tumbuhan terdapat struktur sekresi khusus, yaitu berupa sel atau sekelompok sel

yang mensekresikan senyawa- senyawa tertentu. Berdasarkan tempat penyimpanan materi yang akan disekresikan, ada dua macam sekresi, yaitu sekresi intraseluler dan sekresi ekstraseluler.

a) Sekresi intraseluler

Sekresi intraseluler adalah sekresi yang terjadi jika zat yang akan disekresikan disimpan di dalam sel. Meliputi sel kelenjar atau idioblas. **Idioblas** adalah sel yang terspesialisasi untuk menyimpan metabolit. Contoh idioblas antara lain adalah sebagai berikut.

- b) Sel lendir**, merupakan sel hidup dengan inti sel berbentuk benang dan memiliki lendir yang dihasilkan oleh dinding sel. Contohnya, sel lendir pada kaktus.
- c) Sel minyak**, merupakan sel yang memproduksi dan menyimpan minyak eteris. Contohnya, sel minyak pada daun *Magnolia*, biji jarak, dan kulit kayu manis.
- d) Sel penyamak**, merupakan sel tunggal atau kelompok sel yang menghasilkan zat penyamak. Contohnya, sel penyamak pada tumbuhan pinang, gambir, atau ketapang.
- e) Sel mirosin**, merupakan sel yang bentuknya seperti bulu-bulu dan berisisenyawa protein mirosin. Sel ini terdapat pada tanaman sawi dan kol.

f) Sekresi ekstraseluler

Sekresi ekstraseluler adalah sekresi yang terjadi jika zat yang akan disekresikan disimpan di luar sel. Ada dua macam sekresi ekstraseluler, yaitu sekresi endogen dan sekresi eksogen. **Sekresi endogen**, merupakan sekresi yang terjadi jika zat yang disekresikan disimpan di ruang antarsel. Sekresi endogen meliputi saluran getah dan saluran kelenjar.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Amfikibral : ikatan pembuluh radial dengan letak xilem berada di tengah dan dikelilingi oleh floem

Amfivasal : ikatan pembuluh radial dengan letak floem berada di tengah dan dikelilingi oleh xilem

Empulur : jaringan parenkim yang terdapat di antara berkas pembuluh pengangkut pada daerah stele

Floem : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun menuju ke bagian tumbuhan yang lain. Jaringan floem dibentuk oleh sel-sel buluh tapis dan parenkim pengirim

Jaringan : sekumpulan sel yang struktur dan fungsinya sama

Kambium : jaringan meristematik yang terletak di antara floem dan xilem atau antara kulit dan kayu pada tumbuhan dikotil

Klorenkim : parenkim yang sel-selnya mengandung banyak kloroplas

Kolateral : sistem atau tipe jaringan pengangkut akar dikotil, letak floem selalu lebih ke arah luar dari xilem

Kolenkim : jaringan tumbuhan yang sel-selnya mengalami penebalan pada sudut-sudut dinding selnya

Meristem : jaringan yang sel penyusunnya bersifat embrional sehingga terus- menerus membelah

Organ : sekumpulan jaringan yang melakukan satu atau beberapa fungsi tertentu

Parenkim : jaringan dasar tumbuhan yang sel-selnya berdinding tipis dan dapat

Pertumbuhan primer : pertumbuhan memanjang batang atau akar akibat aktivitas jaringan meristematik di ujung akar atau ujung batang

Pertumbuhan sekunder : pertumbuhan membesar akar atau batang akibat aktivitas jaringan meristem interkalar atau kambium

Sklerenkim : jaringan dasar hasil modifikasi dari parenkim yang dindingnya mengalami penebalan lignin yang merata di seluruh dindingnya

Totipotensi : kemampuan setiap sel tumbuhan untuk tumbuh menjadi individu baru yang sempurna dengan bentuk aslinya

Xilem : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun. Jaringan xilem dibentuk oleh sel-sel trakea, trakeid dan parenkim pengiring

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

Aryulina, Diah. (2007). *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta: Esis

Argista Nelis dkk, *Modul Pembelajaran Biologi berbasis ICT*, Jambi, 2017

D. A Pratiwi, Sri Maryati, Sukini, SuhRNAo, Bambang, *Biologi SMA kelas XI*, Penerbit Erlangga, 2007

Diyah Aryulina. 2007. *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta. ESIS Erlangga.

Irnaningtyas. (2016). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta : Erlangga

Nunung Nurhayati. 2014. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Bandung. Yrama Widya.

Slamet Prawirohartono. 2014. *Konsep dan Penerapan Biologi SMA/MA Kelas XI*. Jakarta. Bumi Aksara.

Sri Pujiyanto, Rejeki Siti Ferniah, *Menjelajah Dunia Biologi SMA/MA kelas XI*, Penerbit Tiga, Jakarta, 2016

Syamsuri, Istamar, dkk. (2007). *Biologi Untuk SMA Kelas XI Semester 2*. Malang : Erlangga.

MODUL AJAR
ORGAN TUMBUHAN

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : **SMA**
Kelas / Fase : **XI (Sebelas) / F**
Mata Pelajaran : **Biologi**
Alokasi Waktu : **12 Jam Pelajaran**
Tahun Penyusunan : **20 ... / 20 ...**

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel. Peserta didik menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Peserta didik memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi.
Keterampilan proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya, mempertimbangkan resiko serta isu-isu etik dalam penggunaan metode tersebut. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.

	5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.
--	---

B. KOMPETENSI AWAL

Dalam perkembangan ilmu biologi, jaringan dimanfaatkan untuk mnegembangbiakkan tanaman dengan teknologi maju, yaitu kultur jaringan. Suatu jaringan pada tumbuhan ditanam dengan media buatan. Jaringan tersebut dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Dengan teknologi kultur jaringan, akan diperoleh tanaman baru yang sama dengan induknya dengan perkembangbiakannya memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan menanam tumbuhan secara konvensional. Mari kita pelajari berbagai macam jaringan pada tumbuhan.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global.

D. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|
| - Papan tulis/White Board | - Akses Internet | - Referensi lain yang mendukung |
| - Laptop/Komputer PC | - Lembar kerja | - Infokus/Proyektor/Pointer |

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/umum; tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Memahami struktur organ penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami perbedaan berbagai jenis organ penyusun tubuh tumbuhan.
- Memahami fungsi dari masing-masing organ penyusun tubuh tumbuhan.
- menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada organ.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan.
- Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Mengapa kita perlu mempelajari jaringan tumbuhan? Mari kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Jika kita ingin mengembangbiakkan tanaman dengan mencangkok, kita sebaiknya tahu jaringan apa saja pada tanaman yang harus kita hilangkan. Dengan demikian kita dapat mencangkok dengan benar dan menghasilkan tanaman baru sesuai yang kita inginkan.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : materi
<i>Identifikasi masalah</i>	▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : materi
<i>Pengumpulan data</i>	▪ Mengamati dengan seksama materi : materi, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : materi ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : materi
<i>Pembuktian</i>	▪ Berdiskusi tentang data dari materi : materi. ▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : materi.
<i>Menarik kesimpulan</i>	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : materi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk

	mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>materi</i>. ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>materi</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>materi</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
	▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

PENILAIAN DIRI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian, cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (✓) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat Memahami struktur organ penyusun tubuh tumbuhan?		
2	Apakah Anda memahami perbedaan berbagai jenis sorgan penyusun tubuh tumbuhan?		
3	Apakah Anda dapat memahami fungsi dari masing- masing organ penyusun tubuh tumbuhan?		
4	Apakah Anda dapat menganalisis keterkaitan antara struktur fungsi sel pada organ tumbuhan?		

Catatan:

- Jika ada jawaban “**Tidak**” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “**Ya**” maka dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	

2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /

Mata Pelajaran :

Hari/Tanggal :

Nama siswa :

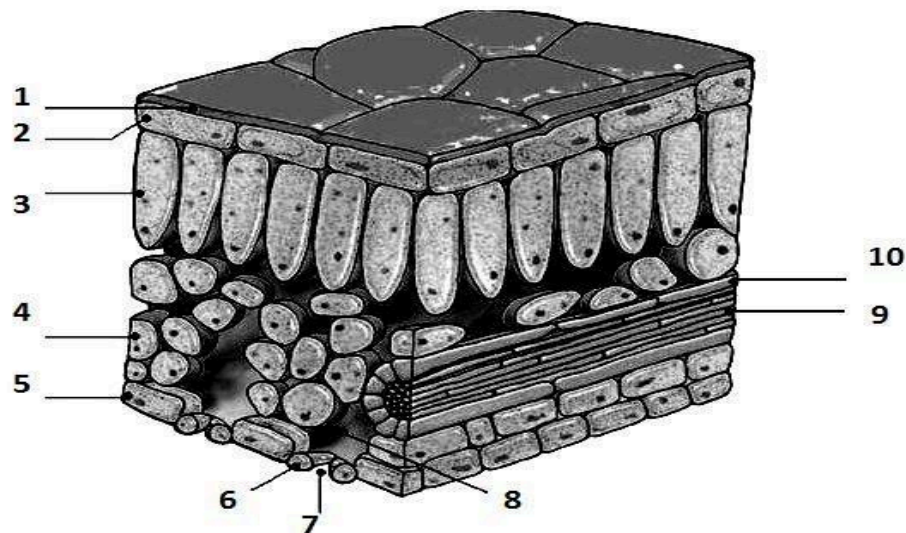
Materi pembelajaran :

.....

Bacalah uraian materi di atas :

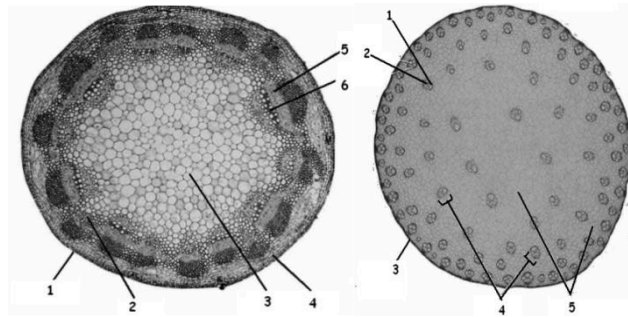
Jawablah pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang tepat.

1. Lengkapi tabel di bawah ini berdasarkan gambar berikut ini :



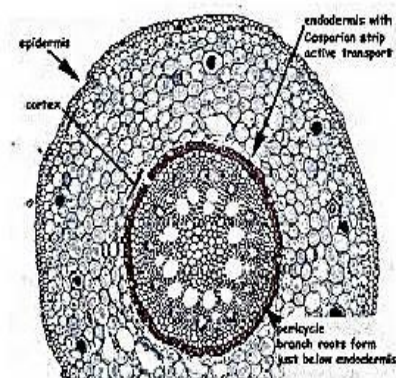
No	Nama Jaringan	Fungsi
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

2. Perhatikan struktur anatomi batang berikut ini, kemudian lengkapilah tabel dibawahnya.

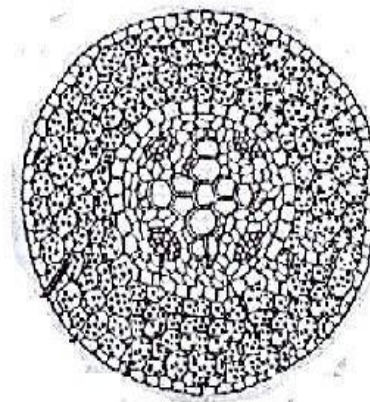


No	Batang	Nama Bagian	Fungsi
1	Dikotil	1.	1.
		2.	2.
		3.	3.
		4.	4.
		5.	5.
		6.	6.
2	Monokotil	1.	1.
		2.	2.
		3.	3.
		4.	4.
		5.	5.

3. Perhatikan gambar anatomi akar berikut ini



AKAR MONOKOTIL



AKAR DIKOTIL

- Jelaskan perbedaan tipe jaringan pengangkut pada tanaman dikotil dan monokotil
- Apakah fungsi jaringan perisikel pada akar tanaman?
- Mengapa susunan perisikel tanaman dikotil dan monokotil berbeda,
- Apakah fungsi kaliptra, mengapa struktur ini hanya tampak pada akar tanaman monokotil.

4. Setelah kalian mengamati struktur anatomi organ- organ tersebut di atas, isilah tabel berikut ini dengan tepat:

No.	Jaringan	Monokotil			Dikotil		
		Akar	Batang	Daun	Akar	Batang	Daun
1.	Epidermis						
2.	Korteks						
3.	Endodermis						
4.	Perisikel						
5.	Stele						
6.	Xilem						
7.	Floem						
8.	Kambium						
9.	Sarung tepung (floerma)						
10.	Pita kaspari						

Keterangan: Isilah dengan tanda (+) jika terdapat, (--) jika tidak terdapat.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Mengawali pembelajaran kita tentang organ tumbuhan perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 10. Perbandingan Organ Tumbuhan Dikotil dan Monokotil www.lifestyle.kontan.co.id

Pertanyaan

Tentukan perbedaan antara organ-organ yang terdapat pada tumbuhan dikotil dan monokotil mulai dari akar, batang, daun, bunga, buah

Organ pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu organ nutritif dan organ reproduktif. **Organ nutritif** adalah organ-organ yang berhubungan dengan penyusunan makanan, seperti batang, akar, dan daun. Sementara itu, **organ reproduktif** adalah organ-organ yang berhubungan dengan perkembangbiakan atau reproduksi, seperti bunga, buah, dan biji.

1. Batang

Batang merupakan organ tumbuhan yang berfungsi untuk menegakkan tubuh tumbuhan, serta menghubungkan bagian akar dan daun. Berfungsi untuk menopang daun, bunga, dan buah. Bagian batang tempat munculnya daun disebut **nodus (buku)**. Sementara bagian di antara dua buku disebut **ruas (internodus)**. Pada batang yang bercabang, terdapat kuncup samping yang akan tumbuh menjadi cabang.

Pada tumbuhan Angiospermae, batang dibedakan menjadi tiga, yaitu

- a) kalmus (tipe rumput),
- b) terna (herbaceous),
- c) berkayu.

Secara umum, batang memiliki fungsi sebagai berikut.

- a) Sebagai tempat pengangkutan air dan unsur hara dari akar, serta hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan.
- b) Memperluas tajuk tumbuhan untuk efisiensi penangkapan cahaya matahari.
- c) Sebagai tempat tumbuhnya organ-organ generatif, seperti bunga dan buah.
- d) Meningkatkan efisiensi penyerbukan dan membantu pemencaran biji.
- e) Pada tumbuhan tertentu, dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan, misalnya berupa umbi atau rimpang.
- f) Sebagai alat perkembangbiakan vegetatif.

Batang memiliki tiga bagian pokok, yaitu epidermis, korteks, dan stele (silinder pusat).

a. Epidermis

Epidermis batang terdiri atas selapis sel yang tersusun rapat tanpa ruang antarsel. Pada batang, dinding sel bagian luar dilengkapi dengan kutikula yang dapat melindungi batang dari kekeringan. Sementara itu, pada tumbuhan kayu yang telah tua, terdapat kambium gabus yang menggantikan fungsi dari jaringan primer.

Kambium gabus akan membentuk lapisan gabus untuk menggantikan lapisan epidermis yang telah rusak, terdiri atas sel-sel mati yang membantu melindungi batang, terdapat celah-celah kecil yang menonjol atau disebut **lentisel**. Fungsi lentisel adalah sebagai tempat pertukaran gas antara bagian dalam tubuh tumbuhan dan udara luar.

b. Korteks

Korteks batang tersusun dari parenkim, kolenkim, dan sklerenkim yang berupa serabut, sklereid, serta idioblas. Sel-sel parenkim letaknya tidak teratur sehingga banyak terbentuk ruang antarsel. Pada beberapa jenis tumbuhan, terdapat klorenkim atau parenkim korteks yang mengandung klorofil. Sel-sel korteks paling dalam yang mengandung zat tepung (amilum) disebut flooeterma (sarung tepung). Pada tumbuhan xerofit, di bagian korteks dan empulurnya terdapat jaringan penyimpan air.

c. **Silinder pusat (stele)**

Silinder pusat terletak di sebelah dalam batang. Silinder pusat terdiri atas dua bagian, yaitu perikambium (perisikel) dan berkas pengangkut.

1) **Perisikel (perikambium)**, merupakan lapisan terluar dari silinder pusat.

Perisikel merupakan lapisan yang bersifat meristematis dengan sel-sel yang aktif membelah membentuk sel-sel baru.

2) **Berkas pengangkut**, merupakan bagian yang terdiri atas jaringan xilem dan floem. Xilem berfungsi untuk mengangkut air dan unsur hara dari akar ke daun, serta sebagai jaringan penguat daun. Sementara floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. **Empulur** merupakan bagian terdalam dari batang tumbuhan berpembuluh yang tersusun dari jaringan parenkim.

Batang monokotil dan dikotil memiliki perbedaan, baik pada struktur luarnya maupun struktur dalamnya. Untuk memahami perbedaan antara keduanya, perhatikan penjelasan berikut:

a) **Batang monokotil**

Batang monokotil umumnya tidak bercabang dan sebagian besar memiliki ruasruas batang. Batang monokotil juga tidak memiliki kambium sehingga batang tidak membesar seperti pada batang dikotil. Struktur dalam batang monokotil adalah epidermis, jaringan dasar, dan berkas pengangkut.

- a) **Epidermis**, merupakan bagian terluar dari batang yang berfungsi sebagai pelindung.
- b) **Jaringan dasar**, merupakan jaringan parenkim yang tersusun renggang, sehingga terdapat ruang antarsel. Jaringan dasar pada batang monokotil tidak dapat dibedakan menjadi bagian korteks dan empulur.
- c) Berkas **pengangkut**, terdiri atas xilem dan floem. Pada batang monokotil, tipe berkas pengangkutnya adalah **kolateral tertutup**, yaitu letak xilem dan floem berdampingan, serta di antara keduanya tidak terdapat kambium.

b) **Batang dikotil**

Batang dikotil dapat dikenali dari bentuk luarnya, terutama pada tumbuhan dengan batang berkayu. Pada umumnya, batang dikotil bercabang-cabang dan tidak beruasruas. Adanya kambium pada batang dikotil menyebabkan batang mengalami pertumbuhan membesar.

Struktur dalam batang dikotil adalah kulit kayu, kayu, dan empulur.

1) **Kulit kayu**

Kulit kayu merupakan struktur terluar batang dikotil. Pada batang tanaman berkayu, terdapat kambium gabus (felogen) yang akan membentuk lapisan gabus sebagai pengganti epidermis.

2) **Kayu**

Kayu merupakan struktur yang terletak antara kambium vaskuler dan empulur. Kambium vaskuler terletak di antara jaringan xilem dan floem. Aktivitas kambium vaskuler ke arah luar akan membentuk floem sekunder dan ke arah dalam akan membentuk xilem sekunder.

3) **Empulur**

Empulur merupakan jaringan parenkim yang berfungsi menyimpan cadangan makanan, ditemukan pada batang yang masih muda. Pada batang yang sudah tua, sudah jarang ditemukan lagi. Pada batang dikotil, tipe berkas pengangkutnya adalah **kolateral terbuka**, yaitu letak floem dan xilem berdampingan, serta di antara

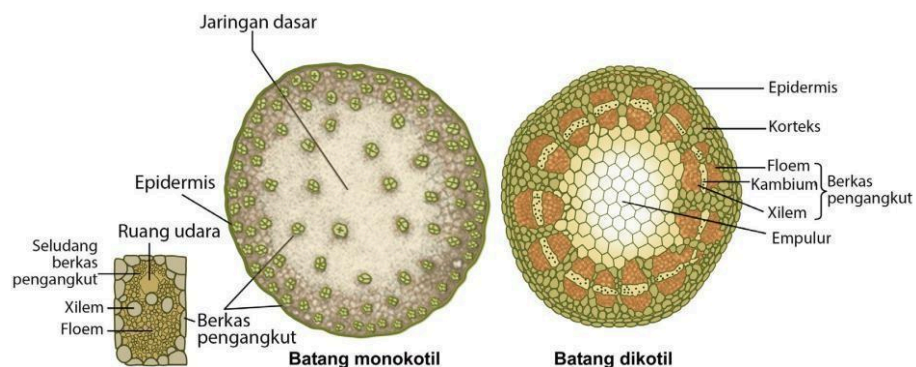
keduanya terdapat kambium. Selain itu, berkas pengangkut pada batang dikotil letaknya teratur membentuk lingkaran.

Untuk lebih memahami tentang perbedaan antara batang monokotil dan dikotil, perhatikan tabel berikut.

Tabel 2. Perbedaan antara batang monokotil dan dikotil

No.	Pembeda	Monokotil	Dikotil
1.	Percabangan batang	Tidak ada	Ada
2.	Ruas batang Ada Tidak ada	ada	Tidak ada
3.	Letak jaringan pengangkut	Tersebar	Teratur membentuk lingkaran
4.	Kambium	Tidak ada	Ada, yaitu kambium gabus, kambium vaskuler, dan kambium intervaskuler
5.	Jaringan dasar	Tidak dapat dibedakan menjadi korteks dan empulur	Dapat dibedakan menjadi korteks dan empulur
6.	Pertumbuhan sekunder	Tidak ada	karena aktivitas kambium, sehingga diameter batang bertambah
7.	Tipe jaringan pengangkut	Kolateral tertutup	Kolateral terbuka
8.	Sel-sel seludang berkas pengangkut	Ada, mengelilingi berkas pengangkut	Tidak ada
9.	Empulur	Empulur meluas hingga akar dan batang, serta diapit oleh xilem dan floem secara berselang-seling	Empulur terdapat di pusat batang, ditemukan pada batang yang masih muda atau tumbuhan yang tidak berkayu

Berikut ini adalah gambar struktur anatomi batang monokotil dan dikotil.



Gambar 11. Struktur anatomi batang monokotil dan dikotil www.edubio.info

2. Akar

Akar merupakan bagian tumbuhan yang biasanya berkembang di bawah permukaan tanah. Pada beberapa tumbuhan yang akarnya tumbuh di udara. Akar berasal dari akar lembaga (radikula). Bentuk dan struktur akar sangat beragam. Pada tumbuhan tingkat tinggi, yaitu dikotil dan monokotil, akarnya sudah merupakan akar sejati. Akar berbagai organ pada tumbuhan dibentuk dari beberapa jaringan yang berbeda.

Akar memiliki struktur yang sangat kuat. Hal ini terbukti dengan kemampuannya untuk menerobos beberapa lapisan tanah yang keras. Kemampuan akar untuk menerobos lapisan tanah ini dikarenakan akar memiliki lapisan pelindung yang disebut **kaliptra (tudung akar)**. Sel-sel kaliptra ada yang mengandung butir-butir amilum yang dinamakan **kolumela**. Kaliptra dapat ditemukan pada akar-akar tumbuhan monokotil maupun dikotil.

Berdasarkan asalnya, akar tumbuhan dapat dibagi menjadi dua, yaitu akar primer dan akar liar.

- 1) **Akar primer** adalah akar yang mulai tumbuh sejak tumbuhan masih dalam fase embrio dan tetap ada selama tumbuhan itu hidup. Fungsi akar primer adalah untuk menyokong batang tumbuhan, menyerap air dan garam mineral melalui bulu-bulu akar, tempat melekatnya tumbuhan pada media (tanah), dan tempat menyimpan cadangan makanan.
- 2) **Akar liar** adalah akar yang muncul dari batang, daun, dan jaringan lain, serta dapat bersifat permanen atau temporer. Akar liar memiliki bermacam-macam fungsi.

Akar memiliki fungsi sebagai berikut:

- Untuk mengikat tubuh tumbuhan pada tanah.
- Untuk menyimpan cadangan makanan.
- Untuk menyerap air dan garam-garam mineral terlarut.
- Sebagai alat perkembangbiakan vegetatif

Secara umum, batang dan akar memiliki struktur yang relatif sama, yaitu keduanya mempunyai silinder pusat dengan xilem dan floem, korteks, serta epidermis. Perbedaananya terletak pada struktur berkas pengangkutnya. Pada batang, tipe berkas pengangkutnya adalah kolateral. Sementara pada akar, tipe berkas pengangkutnya adalah radial.

Struktur akar dapat dibagi menjadi menjadi dua macam, yaitu struktur luar (morfologi akar) dan struktur dalam (anatomi akar).

1) Struktur luar akar

Struktur luar akar meliputi leher akar, batang akar, cabang akar, serabut akar, rambut akar, dan tudung akar.

- a) **Leher akar**, merupakan bagian akar yang bersambungan dengan pangkalbatang.
- b) **Batang akar**, merupakan bagian akar yang terletak antara leher akar dan ujungakar.
- c) **Cabang akar**, merupakan bagian yang tidak langsung bersambungan dengan pangkal batang, tetapi keluar dari akar pokok.
- d) **Serabut akar**, merupakan cabang-cabang akar yang halus dan berbentuk serabut.

- e) **Rambut akar** atau **bulu akar**, merupakan perluasan permukaan dari lapisan epidermis akar yang berfungsi untuk mengoptimalkan penyerapan air dan mineral-mineral hara.
- f) **Tudung akar (kaliptra)**, merupakan bagian yang terletak paling ujung dan berfungsi untuk melindungi akar terhadap kerusakan mekanis pada waktu menembus tanah.

2) Struktur dalam akar

Struktur dalam akar terdiri atas epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat (stele).

a) Epidermis

Epidermis akar terdiri atas selapis sel yang tersusun rapat, dengan dinding sel yang mudah dilewati air. Disebut juga **epiblem** atau **lapisan pilifer**. Sebagian sel epidermis akan membentuk rambut akar dengan pemanjangan ke arah lateral dari dinding luarnya. Rambut akar merupakan modifikasi dari sel epidermis akar yang bertugas menyerap air dan garamgaram mineral terlarut.

b) Korteks

Korteks merupakan bagian yang berada di bawah epidermis. Korteks terdiri atas sel-sel yang tersusun renggang, sehingga terdapat banyak ruang antarsel untuk melakukan pertukaran gas. Sebagian besar korteks dibangun oleh jaringan parenkim, kolenkim, dan sklerenkim. Korteks berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan. Lapisan terluar korteks terdiri atas sel-sel yang dinding selnya mengalami penebalan oleh zat suberin dan berdiferensiasi menjadi eksodermis. Sementara itu, lapisan terdalamnya berdiferensiasi menjadi endodermis.

c) Endodermis

Endodermis merupakan lapisan pemisah antara korteks dan silinder pusat. Endodermis tersusun atas sel-sel yang mengalami penebalan dari zat gabus (suberin) dan lignin membentuk deretan seperti pita yang disebut **pita Caspary**. Penebalan dinding sel pada pita Caspary membentuk huruf U.

d) Silinder pusat

Silinder pusat merupakan bagian terdalam dari akar. Silinder pusat terdiri atas berbagai macam jaringan, antara lain adalah perisikel, berkas pengangkut, dan empulur.

- a) **Perisikel**, merupakan lapisan terluar dari stele yang tersusun atas satu atau beberapa lapis sel. Aktivitas perisikel ke arah luar akan membentuk akar cabang. Selain itu, perisikel juga berperan dalam pertumbuhan sekunder dan pembentukan akar samping.
- b) **Berkas pengangkut**, merupakan bagian yang terletak di sebelah dalam dari perisikel. Berkas pengangkut terdiri atas xilem dan floem. Pada monokotil, letak xilem dan floem berselang-seling menurut jari-jari. Sementara pada dikotil, xilem berbentuk bintang di pusat akar dan dikelilingi oleh floem. Pada akar dikotil, terdapat kambium di antara xilem dan floemnya.
- c) **Empulur**, merupakan bagian yang terletak paling dalam. Empulur terdiri atas jaringan parenkim.

Akar monokotil dan dikotil memiliki perbedaan, baik pada struktur luar maupun struktur dalamnya. Untuk memahami perbedaan antara keduanya, perhatikan penjelasan berikut:

1) Akar monokotil

Akar monokotil umumnya adalah akar serabut, dengan batas antara ujung akar dan tudung akar yang tampak jelas. Struktur dalam akar monokotil adalah epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat.

- a) **Epidermis**, terdiri atas selapis sel yang tersusun rapat. Epidermis memiliki dinding sel yang tipis sehingga mudah dilewati oleh air. Epidermis disebut juga epiblem.
- b) **Korteks**, terdiri atas beberapa lapis sel parenkim yang tersusun longgar sehingga banyak terdapat ruang antarsel. Fungsi utama korteks adalah untuk menyimpan air dan cadangan makanan.
- c) **Endodermis**, merupakan lapisan paling dalam dari korteks. Endodermis terdiri atas selapis sel yang tersusun kompak. Sel-sel endodermis mengalami penebalan dari zat suberin, kecuali beberapa sel yang tidak mengalami penebalan pada dinding selnya.
- d) **Silinder pusat**, terdiri atas perisikel, jaringan penghubung, berkas pengangkut, dan empulur.
- e) **Perisikel** adalah lapisan terluar dari silinder pusat yang terdiri atas beberapa lapis sel parenkim. Bagian ini berfungsi untuk membentuk akar cabang.
- f) **Jaringan penghubung** adalah lapisan yang terdiri atas sel-sel parenkim yang tersusun longgar. Fungsi jaringan penghubung adalah menjaditepat penyimpanan air.
- g) **Berkas pengangkut** pada akar monokotil tersusun secara radial. Xilem dan floem letaknya berselang-seling membentuk lingkaran.
- h) **Empulur** adalah bagian paling tengah yang terdiri atas jaringan parenkim yang tersusun longgar.

2) Akar dikotil

Akar dikotil umumnya berupa akar tunggang, dengan batas antara ujung akar dan tudung akar yang tidak jelas. Struktur dalam akar dikotil adalah epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat.

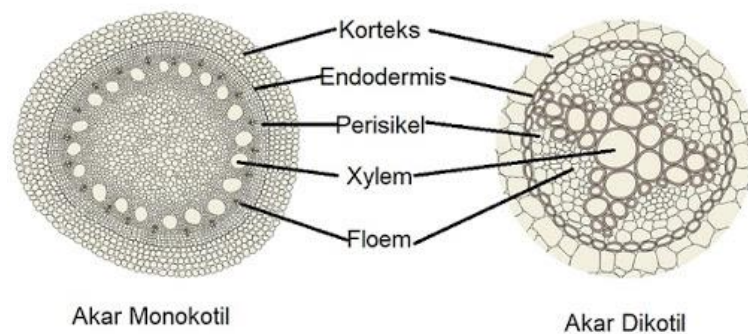
- a) **Epidermis**, merupakan bagian terluar yang tersusun dari selapis sel yang berdinding tipis. Pada bagian ini, terdapat sel-sel yang membentuk rambut akar dengan cara mengadakan perpanjangan dari dinding luarnya ke arah lateral.
- b) **Korteks**, merupakan bagian antara epidermis dan endodermis. Bagian ini menempati porsi paling besar pada akar. Korteks terdiri atas beberapa lapis sel dan di dalamnya terdapat ruang antarsel yang memanjang sepanjang akar.
- c) **Endodermis**, merupakan bagian yang terletak di sebelah dalam dari korteks. Endodermis terdiri atas sel-sel berbentuk kotak yang tersusun rapat tanpa ruang antarsel.
- d) **Silinder pusat**, terdiri atas perisikel dan berkas pengangkut.
- e) **Perisikel**, merupakan bagian terluar dari silinder pusat yang hanya terdiri atas satu lapis sel. Perisikel berfungsi untuk membentuk akar cabang dan kambium gabus.
- f) **Berkas pengangkut**, terdiri atas xilem dan floem. Xilem berbentuk seperti bintang dan berada di pusat akar, sedangkan floem mengelilingi xilem. Di antara xilem dan floem terdapat kambium.

Untuk lebih memahami tentang perbedaan antara akar monokotil dan dikotil, perhatikan tabel berikut.

Tabel 3. Perbedaan antara akar monokotil dan dikotil

No.	Pembeda	Monokotil	Dikotil
1.	Sistem perakaran	Serabut	Tunggang
2.	Batas ujung akar dan tudung akar	Jelas	Tidak jelas
3.	Perisikel	Terdiri atas beberapa lapis sel berdinding tebal dan hanya berfungsi membentuk akar cabang	Terdiri atas selapis sel berdinding tebal, serta berfungsi membentuk akar cabang dan kambium gabus
4.	Berkas pengangkut Xilem dan Foem letaknya	berselang-seling membentuk lingkaran	Xilem berbentuk seperti bintang di pusat akar dan dikelilingi oleh floem. Di antara xilem dan floem terdapat kambium
5.	Jumlah lengan protoxilem	Lebih dari 12	Hanya berjumlah 2-6
6.	Kambium	Tidak ada	Ada
7.	Empulur	Ada terletak di pusat akar	Tidak ada

Berikut ini adalah gambar struktur anatomi akar monokotil dan dikotil.



Gambar 12. Struktur anatomi akar monokotil dan dikotil www.zenius.net

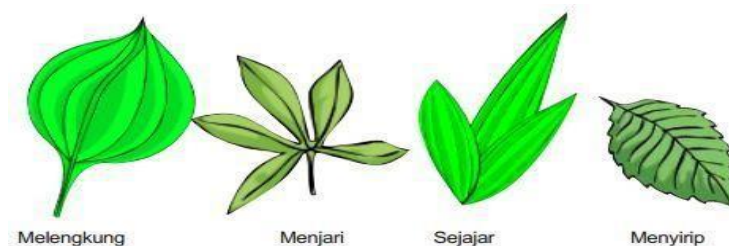
3. Daun

Daun merupakan organ tumbuhan yang menjadi tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Berdasarkan ada tidaknya jaringan palisade, ada dua tipe daun, yaitu daun dorsiventral dan daun isobilateral.

- **Daun dorsiventral** adalah daun yang hanya memiliki jaringan palisade (jaringan tiang) pada sisi atas saja. Akibatnya, daun bagian atas tampak lebih gelap dibandingkan dengan bagian bawahnya.
- **Daun isobilateral** adalah daun yang permukaan atas dan bawahnya memiliki struktur yang seragam.

Daun menjadi kokoh karena adanya tulang-tulang daun. Ada empat macam pertulangan daun, yaitu menyirip, menjari, melengkung, dan sejajar.

1. Pertulangan daun menyirip, contohnya daun mangga.
2. Pertulangan daun menjari, contohnya daun pepaya.
3. Pertulangan daun melengkung, contohnya daun eceng gondok.
4. Pertulangan daun sejajar, contohnya daun kelapa.



Gambar 13. Macam-macam pertulangan daun www.rebanas.com

Fungsi daun bagi tumbuhan adalah sebagai berikut.

- a. Membuat makanan melalui proses fotosintesis.
- b. Sebagai alat pengeluaran air melalui gutasi.
- c. Sebagai alat pengeluaran uap air dalam proses transpirasi.
- d. Menyerap CO₂ dan melepaskan O₂ pada saat fotosintesis.
- e. Alat respirasi bagi tumbuhan.
- f. Tempat menyimpan cadangan makanan.

Daun dikatakan sebagai daun lengkap jika memiliki bagian-bagian berikut:

- 1) **Helaian daun** adalah bagian berupa lembaran yang bentuknya bermacam-macam. Helaian daun menjadi tempat utama berlangsungnya proses fotosintesis.
- 2) **Pelepah daun** adalah bagian pangkal atau bawah daun yang membungkus batang. Pelepah daun juga berfungsi untuk mendudukkan daun pada batang.
- 3) **Tangkai daun** adalah bagian yang menempel pada batang dan berfungsi sebagai penopang helaian daun. Contoh tumbuhan yang memiliki daun lengkap adalah daun bambu (*Bambusa* sp.), sedangkan contoh tumbuhan yang tidak memiliki daun lengkap adalah daun mangga.

Secara umum, daun memiliki bagian-bagian seperti epidermis, jaringan dasar (meso_ l), jaringan pengangkut, jaringan penguat, dan jaringan sekretoris.

a) **Epidermis**

Epidermis merupakan jaringan yang terdapat di permukaan atas dan permukaan bawah daun. Jaringan epidermis terdiri atas selapis sel atau beberapa lapis sel. Sel-sel jaringan epidermis daun umumnya tidak memiliki klorofil, kecuali yang sudah bermodi_ kasi

menjadi sel penjaga stomata. **Sel penjaga stomata** adalah sepasang sel yang membentuk bukaan dari stomata. Dinding sel epidermis yang menghadap ke lingkungan luar akan mengalami penebalan dari bahan lignin dan kutin membentuk lapisan kutikula.

b) Jaringan mesofil

Jaringan mesofil merupakan jaringan yang terletak di antara epidermis atas dan epidermis bawah daun. Pada kebanyakan daun dikotil, jaringan mesofil berdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan spons, sedangkan pada daun monokotil umumnya tidak.

- **Jaringan palisade**, terdiri atas selapis sel atau lebih, berbentuk silindris, tersusun rapat, dan banyak mengandung klorofil.

- **Jaringan spons**, terdiri atas sel-sel dengan bentuk yang tidak teratur, berdinding tipis, memiliki ruang antarsel yang besar, serta memiliki klorofil lebih sedikit dibandingkan dengan jaringan palisade.

c) Jaringan pengangkut

Jaringan pengangkut terdapat pada tulang daun. Selain berfungsi untuk engangkutan, jaringan pengangkut juga berfungsi sebagai penguat daun.

Jaringan pengangkut terdiri atas xilem dan floem. Pada tulang daun, xilem terletak di bagian atas floem atau di sebelah dalam. Sementara itu, floem terletak di bagian bawah xilem atau di sebelah luar. Hal ini terjadi karena tulang daun merupakan kelanjutan dari tangkai daun yang berasal dari batang.

d) Jaringan penguat

Jaringan penguat terdiri atas jaringan kolenkim dan sklerenkim. Kolenkim umumnya terdapat di sekitar ibu tulang daun dan tepi daun dikotil. Sementara serabut-serabut sklerenkim umumnya banyak ditemukan pada berkas engangkut tumbuhan monokotil.

e) Jaringan sekretoris

Jaringan sekretoris dapat berupa saluran kelenjar, sel resin, sel mirosin, sel tanin, saluran getah, dan sel-sel kristal. Contoh jaringan sekretoris adalah kelenjar minyak pada daun jeruk (*Citrus* sp).

Daun monokotil dan dikotil memiliki perbedaan, baik pada struktur luar maupun struktur dalamnya. Untuk memahami perbedaan antara keduanya, perhatikan penjelasan berikut.

1) Daun monokotil

Daun monokotil umumnya memiliki pertulangan daun sejajar atau melengkung. Pada pertulangan daun sejajar, daun memiliki bentuk seperti pita, misalnya pada daun rumput-rumputan. Sementara itu, pada pertulangan daun melengkung, daun memiliki bentuk bulat atau seperti hati, misalnya pada daun eceng gondok. Struktur dalam daun monokotil terdiri atas epidermis, mesofil, dan jaringan pengangkut.

a) Epidermis

Epidermis daun monokotil terdiri atas epidermis atas dan epidermis bawah. Epidermis daun monokotil tersusun dari selapis sel, dengan dinding sel yang menghadap ke luar mengalami penebalan membentuk lapisan kutikula.

b) Mesofil

Pada daun monokotil, umumnya mesofil tidak terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan spons. Oleh karena itu, daun monokotil umumnya digolongkan ke dalam tipe isobilateral. Sel-sel mesofil berbentuk isodiametris, berdinding tipis dan tersusun rapat, serta memiliki kloroplas. Ruang antarsel pada daun monokotil berkembang dengan baik.

c) Jaringan pengangkut

Jaringan pengangkut pada daun monokotil memiliki tipe yang sama dengan jaringan pengangkut pada batangnya, yaitu kolateral tertutup. Xilem yang terdiri atas trakea menghadap ke permukaan atas daun. Sementara floem yang terdiri atas sel buluh tapis dan sel pengiring menghadap ke permukaan bawah daun. Setiap berkas pengangkut biasanya diselubungi oleh seludang berkas pengangkut yang terdiri atas sel-sel parenkim berdinding tipis. Biasanya, sel-sel seludang berkas pengangkut mengandung butir-butir amilum.

2) Daun dikotil

Daun dikotil umumnya memiliki pertulangan daun menyirip atau menjari. Struktur bagian dalam daun dikotil terdiri atas epidermis, mesofil, dan jaringan pengangkut.

a) Epidermis

Epidermis daun dikotil terdiri atas epidermis atas dan epidermis bawah. Epidermis tersusun dari selapis sel, kecuali pada daun *Ficus*, terdapat epidermis ganda. Dinding sel yang menghadap ke luar mengalami penebalan membentuk lapisan kutikula. Stomata memiliki sel-sel penjaga berbentuk seperti ginjal. Daun dikotil umumnya bertipe dorsiventral, sehingga stomata paling banyak terdapat pada permukaan bawah daun (hipostomatik).

b) Mesofil

Mesofil terletak di antara epidermis atas dan epidermis bawah. Berbeda dengan daun monokotil, mesofil daun dikotil berdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan spons.

■ Jaringan palisade tersusun dari sel-sel berbentuk silindris yang saling berdekatan satu sama lain. Akan tetapi, masih terdapat ruang antarsel. Jaringan palisade terletak di bawah epidermis atas daun. Jaringan ini mengandung banyak kloroplas sehingga menjadi tempat penting untuk proses fotosintesis.

■ Jaringan spons tersusun dari sel-sel berdinding tipis, tidak teratur, dan memiliki ruang antarsel yang besar. Jaringan spons berfungsi sebagai tempat pertukaran gas..

c) Jaringan pengangkut

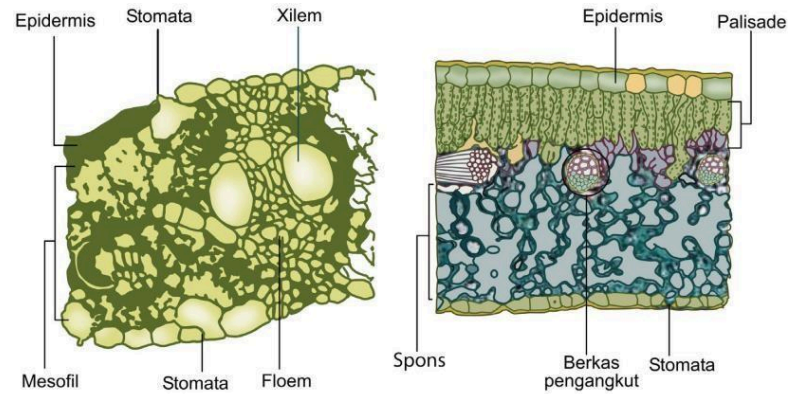
Jaringan pengangkut pada daun dikotil memiliki tipe yang sama dengan jaringan pengangkut pada batangnya, yaitu kolateral terbuka. Jaringan pengangkut terdapat di dekat atau di pusat ibu tulang daun. Xilem terletak di dekat permukaan atas daun, sedangkan floem terletak di dekat permukaan bawah daun.

Untuk lebih memahami tentang perbedaan antara daun monokotil dan daun dikotil, perhatikan tabel berikut.

Tabel 4. Perbedaan antara daun monokotil dan daun dikotil

No	Pembeda	Monokotil	Dikotil
1.	Tipe pertulangan daun	Sejajar atau melengkung	Menyirip atau menjari
2.	Tipe jaringan pengangkut	Kolateral tertutup	Kolateral terbuka
3.	Mesofil	Tidak terdiferensiasi	Terdiferensiasi menjadi palisade dan spons
4.	Tipe daun	Umumnya isobilateral	Umumnya dorsiventral

Berikut ini adalah gambar struktur anatomi daun monokotil dan dikotil.



Gambar 14. Struktur anatomi daun monokotil dan dikotil www.brainly.co.id

4. Bunga

Bunga merupakan organ reproduksi seksual atau generatif pada tumbuhan berbiji yang berasal dari modifikasi tunas (batang dan daun). Bunga yang lengkap memiliki bagian-bagian berupa dasar bunga, perhiasan bunga (kelopak dan mahkota), benang sari, dan putik. Pada umumnya, bunga memiliki beberapa sifat, antara lain adalah mempunyai warna yang menarik, berbau harum, bentuknya bermacam-macam, dan mengandung madu.

Bunga merupakan alat perkembangbiakan generatif yang menjadi tempat bersatunya gamet jantan dan gamet betina untuk menghasilkan biji. Bunga sebagai organ seksual tumbuhan memiliki alat kelamin jantan berupa benang sari dan alat kelamin betina berupa putik dengan bakal buah.

Bagian-bagian bunga dapat dibedakan menjadi bagian steril dan bagian fertil.

Bagian steril terdiri atas tangkai bunga, dasar bunga, kelopak bunga, dan mahkota bunga. Sementara bagian fertil terdiri atas benang sari dan putik.

- Tangkai bunga** merupakan cabang batang yang langsung mendukung bunga.
- Dasar bunga** merupakan ujung tangkai bunga sebagai tempat bertumpunya bagian-bagian bunga yang lain.
- Kelopak bunga (kaliks)** merupakan perhiasan bunga yang letaknya paling luar dan berfungsi melindungi bunga saat masih kuncup. Kelopak bunga biasanya berwarna hijau, meskipun ada juga kelopak yang berwarna-warni. Kelopak bunga tersusun dari beberapa daun kelopak (**sepal**).
- Mahkota bunga** merupakan perhiasan bunga yang tampak paling mencolok, karena berwarna-warni dan berukuran besar. Fungsi mahkota bunga adalah untuk menarik perhatian serangga agar mengisap madu sekaligus membantu penyerbukan. Mahkota bunga tersusun dari beberapa daun mahkota (**petal**).
- Benang sari atau stamen** merupakan alat kelamin jantan pada bunga. Benang sari terdiri atas kepala sari dan tangkai sari. Pada kepala sari, terdapat ruang serbuk sari (mikrosporangium) yang biasanya berjumlah empat buah. Di dalam ruang serbuk sari, terdapat sel-sel induk yang nantinya mengalami pembelahan meiosis membentuk serbuk sari (mikrospora).
- Putik** adalah alat kelamin betina pada bunga. Putik terletak di pusat bunga dan tersusun dari satu atau lebih daun buah (karpela). Putik terdiri atas kepala putik, tangkai putik, dan bakal buah. Kepala putik berfungsi sebagai tempat melekatnya serbuk sari yang jatuh pada bunga. Tangkai putik berfungsi menghubungkan kepala putik dengan bakal buah.



Gambar 15. Bagian-bagian bunga www.pengajar.co.id

Hampir seluruh bagian bunga disusun oleh jaringan parenkim. Sel-sel parenkim penyusun bunga disebut parenkim mesofil. Mesofil terletak di antara epidermis atas dan epidermis bawah. Struktur anatomi bunga terdiri atas daun kelopak, daun mahkota, benang sari, dan putik.

1) **Daun kelopak**

Daun kelopak umumnya mempunyai struktur yang sederhana. Bagian luar epidermis daun kelopak dilapisi kutin, stomata, dan trikوماتa. Seperti struktur pada daun, sel-sel daun kelopak ini juga mengandung klorofil.

2) **Daun mahkota**

Daun mahkota mempunyai satu atau banyak berkas pengangkut yang kecil-kecil. Daun mahkota mempunyai epidermis berbentuk khusus, yaitu berupa tonjolan yang disebut **papila** dan dilapisi kutikula.

3) **Benang sari**

Benang sari terdiri atas tangkai sari dan kepala sari. Tangkai sari dibentuk oleh jaringan dasar, yaitu sel-sel parenkimatis yang mempunyai vakuola dan tersusun rapat tanpa ruang antarsel. Pada epidermis tangkai sari, terdapat kutikula, trikوماتa, atau mungkin juga stomata.

4) **Putik**

Kepala putik dan tangkai putik mempunyai struktur khusus dan sifat fisiologi yang dapat membuat butir serbuk sari berkecambah pada stigma. Selain itu, sifat ini juga membuat buluh serbuk sari dapat menembus ovulum.

Bunga pada tumbuhan monokotil dan dikotil memiliki perbedaan, yaitu pada jumlah bagian-bagiannya.

■ Bunga monokotil: bagian-bagiannya berjumlah 3 atau kelipatan 3.

■ Bunga dikotil: bagian-bagiannya berjumlah 4 atau 5, atau kelipatan dari kedua angka tersebut.



Gambar 16. Struktur bunga monokotil dan dikotil www.brainly.co.id

5. Buah

Buah merupakan perkembangan lebih lanjut dari bakal buah. Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Berdasarkan asalnya, buah dibagi menjadi dua macam, yaitu buah sejati dan buah semu.

1) Buah sejati

Buah sejati adalah buah yang berasal dari perkembangan bakal buah. Buah sejati ada tiga macam, yaitu buah sejati tunggal, buah sejati ganda, dan buah sejati majemuk.

a) Buah sejati tunggal

Buah sejati tunggal adalah buah sejati yang terjadi dari satu bunga dan satu bakal buah saja. Buah ini dapat berisi satu biji atau lebih, dapat pula tersusun dari satu atau banyak daun buah, dengan satu atau banyak ruangan. Contohnya adalah buah mangga (*Mangifera indica*, L.) yang mempunyai satu ruang dengan satu biji. Selain itu, ada buah pepaya (*Carica papaya*, L.) yang mempunyai beberapa daun buah dengan satu ruang dan banyak biji.

Buah sejati tunggal dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu sebagai berikut.

- 1.) Buah sejati tunggal kering, misalnya buah kacang tanah.
- 2.) Buah sejati tunggal berdaging, misalnya buah kelapa dan buah kenari.

b) Buah sejati ganda

Buah sejati ganda adalah buah sejati yang terjadi dari satu bunga dan beberapa bakal buah yang bebas satu sama lain. Masing-masing bakal buah akan menjadi satu buah. Contohnya adalah buah cempaka (*Michelia champaca* L.).

Buah sejati ganda dapat dibedakan menjadi empat golongan, yaitu sebagai berikut.

- 1.) Buah kurung ganda, seperti buah mawar.
- 2.) Buah batu ganda, seperti buah arbei.
- 3.) Buah bumbung ganda, seperti buah cempaka.
- 4.) Buah buni ganda, seperti buah srikaya.

c) Buah sejati majemuk

adalah buah yang berasal dari suatu bunga majemuk, yang masing-masing bunganya mendukung satu bakal buah. Akan tetapi, setelah menjadi buah, semuanya akan berkumpul sehingga tampak seperti satu buah saja. Contohnya adalah buah pandan (*Pandanus tectorius*).

Buah sejati majemuk dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu sebagai berikut.

- 1.) Buah buni majemuk, seperti buah nanas.
- 2.) Buah batu majemuk, seperti buah pandan.
- 3.) Buah kurung majemuk, seperti buah bunga matahari.

2) Buah semu

Buah semu adalah buah yang bukan berasal dari perkembangan bakal buah. Buah semu terbentuk dari bagian-bagian bunga lain yang menyatu dengan bakal buah. Akan tetapi, bagian lain dari bunga tersebut justru menjadi bagian utama dari buahnya. Buah semu dibedakan menjadi tiga macam, yaitu buah semu tunggal, buah semu ganda, dan buah semu majemuk.

a) Buah semu tunggal

Buah semu tunggal adalah buah yang terjadi dari satu bagian bunga dan satu bakal buah. Pada buah ini, bagian lain dari bunga akan ikut membentuk buah, misalnya tangkai bunga pada buah jambu monyet dan kelopak bunga pada buah ciplukan.

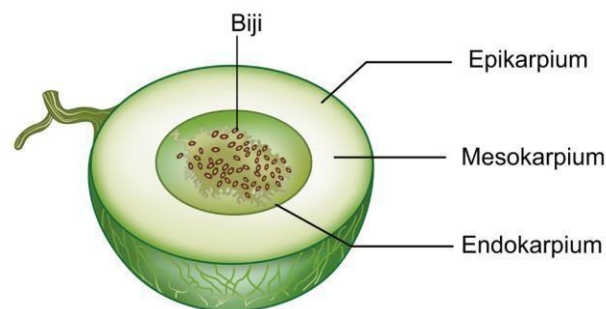
b) Buah semu ganda

Buah semu ganda adalah buah yang terjadi jika pada satu bunga terdapat lebih dari satu bakal buah yang bebas satu sama lain. Kemudian, masing-masing bakal buah tersebut dapat tumbuh menjadi buah. Di samping itu, ada bagian lain dari bunga yang ikut tumbuh serta menjadi bagian buah yang mencolok dan berguna. Contohnya adalah buah arbe (*Fragaria vesca* L.)

c) Buah semu majemuk

Buah semu majemuk adalah buah semu yang terjadi dari bunga majemuk, tetapi dari luar tampak seperti satu buah saja. Contohnya adalah buah nangka (*Artocarpus integra* Merr.) dan keluwih (*Artocarpus communis* Forst.).

Dinding buah yang berasal dari perkembangan dinding bakal buah pada bunga dikenal sebagai **perikarp (perikarpium)**.



Gambar 17. Struktur buah www.sel.co.id

6. Biji

Biji merupakan perkembangan lebih lanjut dari bakal biji. Biji umumnya terdiri atas bagian-bagian berikut:

- 1) **Kulit biji** atau spermodermis berasal dari selaput bakal biji (integumentum). \t biji pada Gymnospermae terdiri atas tiga lapisan, yaitu sebagai berikut.
- 2) **Kulit luar (sarcotesta)**, merupakan kulit yang tebal dan berdaging, serta mengalami perubahan warna dari muda hingga tua.
- 3) **Kulit tengah (sclerotesta)**, merupakan kulit yang kuat dan keras, berkayu, serta menyerupai kulit dalam (endokarpium) pada buah batu.
- 4) **Kulit dalam (endotesta)**, lapisan kulit ini biasanya melekat pada bagian biji dan berbentuk seperti selaput tipis.
- 5) **Tali pusar**, adalah bagian biji berbentuk menyerupai tangkai yang menghubungkan biji dengan tembuni.
- 6) **Inti biji** merupakan bagian inti pada biji yang dikelilingi oleh kulit biji. Inti biji terdiri atas lembaga (embrio) dan putih lembaga.
- 7) **Lembaga (embrio)**, merupakan calon individu baru yang akan tumbuh dari biji pada kondisi lingkungan yang menguntungkan. Bagian-bagian dari lembaga adalah calon akar (radikula), daun lembaga (kotiledon), dan batang lembaga (kaulikulus).

- 8) **Calon akar**, disebut juga akar lembaga. Pada tumbuhan dikotil, akar ini akan tumbuh terus hingga membentuk akar tunggang.
- 9) **Daun lembaga**, merupakan daun pertama yang tumbuh pada saat perkecambahan setelah keluarnya akar lembaga. Fungsi daun lembaga adalah sebagai tempat penimbunan makanan, sebagai alat untuk melakukan fotosintesis, dan sebagai alat penghisap makanan dari putih lembaga.
- 10) **Batang lembaga**, dapat dibedakan menjadi dua, yaitu batang lembaga yang terletak di atas daun lembaga (**epikotil**) dan batang lembaga yang terletak di bawah daun lembaga (**hipokotil**).
- 11) **Putih lembaga**, merupakan bagian biji yang berisi cadangan makanan yang digunakan pada saat perkecambahan. Putih lembaga digunakan saat tumbuhan belum dapat membuat makanannya sendiri.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- Amfikibral** : ikatan pembuluh radial dengan letak xilem berada di tengah dan dikelilingi oleh floem
- Amfivasal** : ikatan pembuluh radial dengan letak floem berada di tengah dan dikelilingi oleh xilem
- Empulur** : jaringan parenkim yang terdapat di antara berkas pembuluh pengangkut pada daerah stele
- Floem** : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun menuju ke bagian tumbuhan yang lain. Jaringan floem dibentuk oleh sel-sel buluh tapis dan parenkim pengirim
- Jaringan** : sekumpulan sel yang struktur dan fungsinya sama
- Kambium** : jaringan meristematik yang terletak di antara floem dan xilem atau antara kulit dan kayu pada tumbuhan dikotil
- Klorenkim** : parenkim yang sel-selnya mengandung banyak kloroplas
- Kolateral** : sistem atau tipe jaringan pengangkut akar dikotil, letak floem selalu lebih ke arah luar dari xilem
- Kolenkim** : jaringan tumbuhan yang sel-selnya mengalami penebalan pada sudut-sudut dinding selnya
- Meristem** : jaringan yang sel penyusunnya bersifat embrional sehingga terus- menerus membelah
- Organ** : sekumpulan jaringan yang melakukan satu atau beberapa fungsi tertentu
- Parenkim** : jaringan dasar tumbuhan yang sel-selnya berdinding tipis dan dapat
- Pertumbuhan primer** : pertumbuhan memanjang batang atau akar akibat aktivitas jaringan meristematik di ujung akar atau ujung batang
- Pertumbuhan sekunder** : pertumbuhan membesar akar atau batang akibat aktivitas jaringan meristem interkalar atau kambium
- Sklerenkim** : jaringan dasar hasil modifikasi dari parenkim yang dindingnya mengalami penebalan lignin yang merata di seluruh dindingnya
- Totipotensi** : kemampuan setiap sel tumbuhan untuk tumbuh menjadi individu baru yang sempurna dengan bentuk aslinya
- Xilem** : pembuluh angkut yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun. Jaringan xilem dibentuk oleh sel-sel trakea, trakeid dan parenkim pengiring

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Aryulina, Diah. (2007). *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta: Esis
- Argista Nelis dkk, *Modul Pembelajaran Biologi berbasis ICT*, Jambi, 2017
- D. A Pratiwi, Sri Maryati, Sukini, SuhRNAo, Bambang, *Biologi SMA kelas XI*, Penerbit Erlangga, 2007
- Diyah Aryulina. 2007. *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta. ESIS Erlangga.
- Irnaningtyas. (2016). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013 yang Disempurnakan Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta : Erlangga
- Nunung Nurhayati. 2014. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Bandung. Yrama Widya.
- Slamet Prawirohartono. 2014. *Konsep dan Penerapan Biologi SMA/MA Kelas XI*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Sri Pujiyanto, Rejeki Siti Ferniah, *Menjelajah Dunia Biologi SMA/MA kelas XI*, Penerbit Tiga, Jakarta, 2016
- Syamsuri, Istamar, dkk. (2007). *Biologi Untuk SMA Kelas XI Semester 2*. Malang : Erlangga.