

SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016

MATA PELAJARAN IPA

BAB III

**SEL, JARINGAN, DAN REPRODUKSI
PADA TUMBUHAN**



Dr. RAMLAWATI, M.Si.

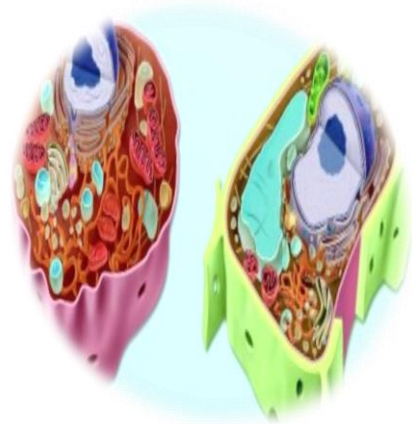
SITTI RAHMA YUNUS, S.Pd., M.Pd.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN**

2016

BAB III

SEL, JARINGAN, DAN REPRODUKSI PADA TUMBUHAN



Sumber: www.zonasiswa.com

Kompetensi Inti (KI)

Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.

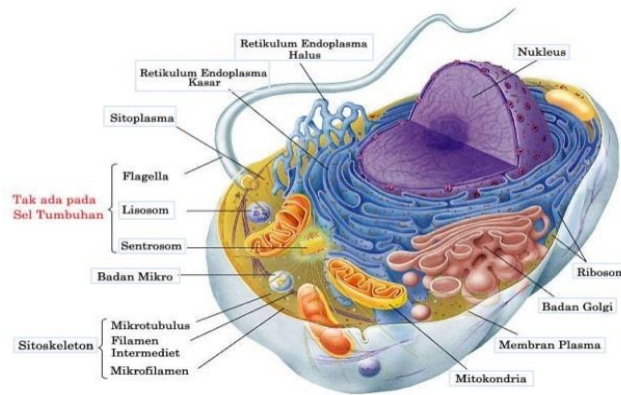
Kompetensi Dasar (KD)

1. Mendeskripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme, serta komposisi utama penyusun sel.
2. Menjelaskan keterkaitan struktur jaringan tumbuhan dan fungsinya, serta berbagai pemanfaatannya dalam teknologi yang terilhami oleh struktur tersebut.
3. Memahami reproduksi pada tumbuhan dan hewan, sifat keturunan, serta kelangsungan makhluk hidup.

A. Sel

Pengetahuan tentang sel telah dimulai sejak abad ke-17 di mana pada waktu itu Robert Hooke (1635-1703) dari Inggris seorang pedagang kaca berhasil membuat sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda yang sangat kecil. Alat itu kemudian dikenal dengan nama mikroskop. Dengan mikroskop itu Robert Hooke dapat melihat bagian-bagian dari irisan kulit kayu yang mati dan sangat kecil. Hasil pengamatan itu berupa petak-petak segi empat yang di tengahnya kosong. Benda tersebut disebut sel yang berarti petak atau ruang kecil.

Pada tahun 1838 - 1939, dua orang ahli fisiologi Jerman, Theodor Schwann dan Matthias Jakob Schleiden, masing-masing bekerja secara sendiri-sendiri, mengajukan suatu teori sel yang baru dan revolusioner. Mereka menganggap bahwa makhluk hidup, dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks, hampir sepenuhnya tersusun dari sel dan bahwa sel-sel ini memainkan peranan penting dalam semua kegiatan hidup.



Gambar 3.1 Struktur Sel Hewan

Sumber: <http://www.slideshare.net/>

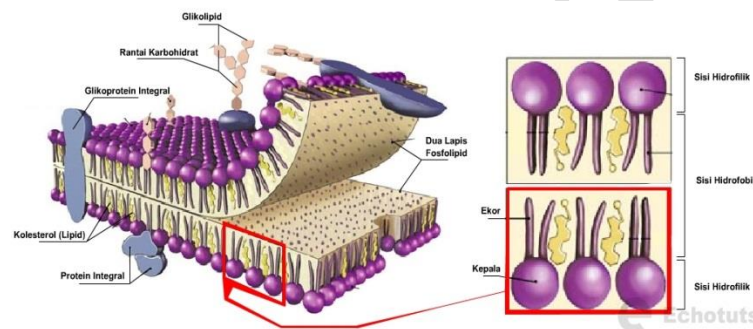
Hasil observasi dari para ilmuwan selama bertahun-tahun, membentuk suatu teori yang dinamakan teori sel. Teori sel tersebut menyatakan bahwa sel merupakan unit struktural paling dasar dari makhluk hidup; sel adalah unit fungsional dari makhluk hidup; dan semua sel berasal dari sel lainnya melalui proses pembelahan.

1. Struktur dan Fungsi Bagian-Bagian Sel

Sel merupakan unit terkecil kehidupan. Kehidupan dimulai di dalam sel. Sel adalah suatu pabrik yang di dalamnya dapat disintesis ribuan molekul yang sangat dibutuhkan oleh organisme. Ukuran sel bervariasi tergantung fungsinya. Bentuk sel juga tergantung fungsinya. Garis tengah sel bervariasi antara 1 – 100 μm . Sel paling besar adalah sel telur angsa, sedangkan sel terpanjang adalah sel otot dan sel saraf. Sesuai dengan fungsinya maka bentuk sel itu menunjukkan variasi yang bermacam-macam. Sel yang hidup mempunyai struktur yang sama, yaitu: membran sel/ membran plasma, inti sel (*nukleus*), sitoplasma, dan organel sel.

a. Membran Sel/Membran Plasma

Membran sel adalah selaput yang terletak paling luar dan tersusun dari senyawa kimia *lipoprotein* (gabungan dari senyawa lemak atau lipid dengan senyawa protein). Membran sel disebut juga membrane plasma atau selaput plasma. Membran sel tersusun atas molekul-molekul protein, lapisan senyawa lemak (fosfolipid), air, karbohidrat, dan sedikit kolesterol. Setiap lapisan senyawa lemak, tersusun atas gugus lipid dan fosfat. Gugus lipid dari fosfolipid bersifat tidak suka air (hidrofobik), sedangkan gugus fosfat bersifat suka air (hidrofilik). Gugus lipid sering disebut ekor dan gugus fosfat disebut kepala. Setiap fosfolipid akan saling berpasangan sehingga membentuk dua lapisan (bilayer) fosfolipid yang saling berlawanan.



Gambar 3.2 Membran sel/membran plasma

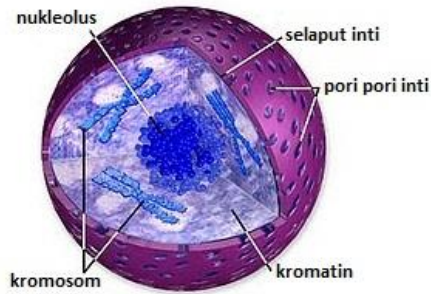
Sumber: <http://www.echotuts.web.id/>

Molekul-molekul protein dari membran sel terbagi menjadi dua, yaitu protein integral (intrinsik) dan protein perifer (ekstrinsik). Protein integral merupakan protein yang terletak menembus lapisan lipid, sedangkan protein perifer hanya menempel di permukaan fosfolipid tersebut. Struktur membran sel ini dikemukakan menjadi teori mosaik cair (*fluid mosaic model*) oleh dua orang ilmuwan, yaitu Jonathan Singer dan Garth Nicolson. Dengan struktur yang demikian kompleks, membrane sel memiliki beberapa fungsi di antaranya sebagai berikut.

- 1) Membentuk suatu batas yang fleksibel (tidak mudah robek) antara isi sel dan luar sel.
- 2) Membungkus dan melindungi isi sel.
- 3) Menyeleksi zat-zat apa saja yang bisa masuk ke dalam sel dan apa yang harus keluar dari sel. Dengan kata lain, membran sel dapat dilalui oleh zat-zat tertentu. Sifat membran sel ini dinamakan selektif permeabel.

b. Inti Sel (Nukleus)

Organel pertama yang diteliti oleh para ilmuwan adalah inti sel (nukleus). Nukleus adalah struktur berbentuk bulat dan biasanya terletak di tengah-tengah sel. Nukleus adalah bagian terpenting bagi kehidupan sel sebab nukleus mengendalikan seluruh aktivitas sel. Nukleus dibatasi oleh dua lapisan membran yang disebut membran inti.



Gambar 3.3 Inti sel (Nukleus)
Sumber: konsepbiologi.wordpress.com

Membran inti memiliki struktur yang mirip dengan membran sel. Membran inti memiliki pori-pori yang hanya bisa dilalui oleh substansi tertentu. Membran inti memiliki fungsi sebagai pelindung inti sel dan sebagai tempat pertukaran zat antara materi inti dan sitoplasma. Inti sel memiliki bagian-bagian di dalamnya, seperti berikut ini:

1) Cairan Inti (Nukleoplasma)

Cairan inti merupakan suatu cairan kental berbentuk jeli. Cairan inti ini mengandung senyawa kimia yang sangat kompleks. Selain itu, di dalam cairan inti terdapat enzim, ion, protein, dan nukleotida.

2) Anak Inti (Nukleolus)

Anak inti adalah suatu struktur berbentuk bulat yang tersusun atas filamen-filamen dan butiran-butiran. Secara kimiawi, anak inti mengandung DNA, RNA, dan protein. Nukleolus berperan dalam pembentukan ribosom.

3) Kromatin

Kromatin adalah struktur berupa benang-benang halus yang mengandung DNA (*deoxyribonucleic acid*). DNA merupakan bahan atau substansi genetik dari suatu

organisme. Pada saat pembelahan sel, kromatin akan memendek dan melingkar membentuk kromosom.

c. Sitoplasma

Sel memiliki suatu cairan yang berada di antara membran sel dan inti sel. Cairan tersebut dinamakan dengan sitoplasma. Sitoplasma merupakan cairan koloid kompleks tempat beradanya organel-organel sel dan substansi sel yang tidak hidup. Di dalam sitoplasma berlangsung beberapa proses metabolisme sel, seperti sintesis protein dan respirasi sel.



Gambar 3.4 Sitoplasma

Sumber: <http://www.amazine.com/>

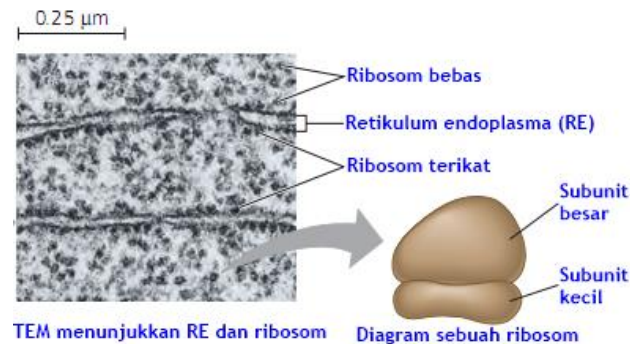
Di dalam sitoplasma terdapat organel-organel yang melayang-layang dalam cairan kental (merupakan koloid, namun tidak homogen) yang disebut *matriks*. Organel menjalankan banyak fungsi kehidupan seperti *sintesis bahan*, *respirasi* (perombakan), penyimpanan, serta reaksi terhadap rangsang. Sebagian besar proses di dalam sitoplasma diatur secara *enzimatik*. Organel sel adalah benda-benda yang terdapat di dalam sitoplasma dan bersifat hidup serta menjalankan fungsi-fungsi kehidupan. Organel Sel tersebut antara lain ribosom, retikulum endoplasma, mitokondria, badan golgi, lisosom, sentrosom, plastida, vakuola, mikrotubulus, mikrofilamen, dan peroksisom.

1) Ribosom (*ergastoplasma*)

Struktur ini berbentuk bulat terdiri dari dua partikel besar dan kecil, ada yang melekat sepanjang retikulum endoplasma dan ada pula yang soliter atau bebas. Ribosom merupakan organel sel terkecil di dalam sel. Ribosom berfungsi sebagai tempat berlangsungnya sintesis protein.

Di dalam sitoplasma, ribosom ada yang menempel pada retikulum endoplasma dan ada yang bebas. Ribosom yang menempel pada retikulum endoplasma berfungsi menyintesis

protein-protein untuk disekresikan ke luar sel. Adapun ribosom yang bebas berfungsi menyintesis protein untuk keperluan sel itu sendiri.



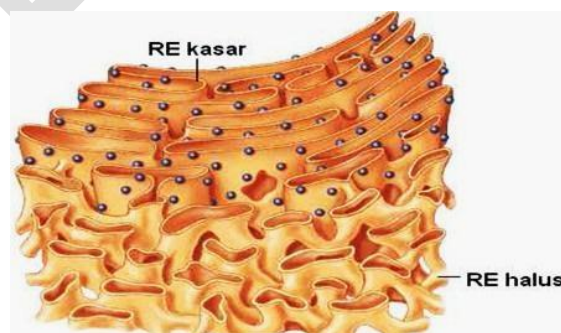
Gambar 3.5 Struktur ribosom
 Sumber: <http://robi-biologi.blogspot.co.id/>

2) Retikulum endoplasma

Retikulum endoplasma (RE) adalah organel yang terdiri atas membran-membran yang tersusun paralel. RE memiliki rongga-rongga (sisterna) yang berbentuk pipih dan tubulus. Sisterna menghubungkan membran inti dengan membran sel. Dikenal dua jenis retikulum endoplasma, yaitu:

- a) Retikulum endoplasma granuler (retikulum endoplasma kasar). RE kasar tampak kasar karena ribosom menonjol di permukaan sitoplasmik membran.
- b) Retikulum endoplasma agranuler (retikulum endoplasma halus). RE halus diberi nama demikian karena permukaannya tidak mempunyai ribosom.

Fungsinya selain sebagai tempat perlekatan ribosom, juga berfungsi memperkaya senyawa protein hasil sintesis ribosom yang melekat di permukaan membrannya serta transpor zat dalam sel.

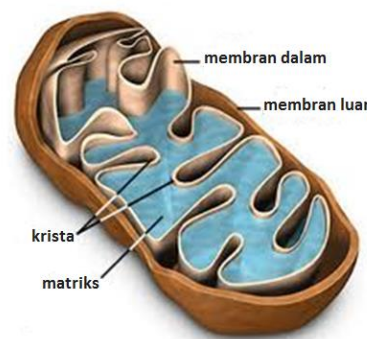


Gambar 3.6 Retikulum endoplasma
 Sumber: <http://www.belajarbiologi.com/>

3) Mitokondria (*the power house*)

Mitokondria mengandung enzim yang dapat melepaskan energi dalam bentuk makanan pada proses respirasi sel. Oleh karena itu, mitokondria sering disebut sebagai “powerhouse” atau “pabrik energi” dari sel. Setiap mitokondria memiliki dua lapis membran, yaitu membran dalam dan membran luar.

Membran dalam pada mitokondria membentuk lipatan-lipatan yang disebut krista. Adapun membran luar membatasi mitokondria dengan sitoplasma. Fungsi mitokondria adalah sebagai pusat respirasi seluler yang menghasilkan banyak energi ATP. Respirasi merupakan proses perombakan atau *katabolisme* untuk menghasilkan *energi* atau tenaga bagi berlangsungnya proses hidup, karena itu mitokondria diberi julukan *the power house* (pembangkit tenaga) bagi sel.

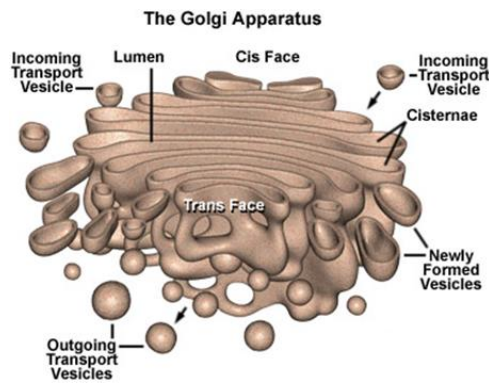


Gambar 3.7 Struktur mitokondria
Sumber: <http://www.biologi-sel.com/>

4) Badan golgi (*apparatus golgi*)

Pada 1898, seorang ahli biologi berkebangsaan Itali, Camillo Golgi, menemukan suatu organel yang tersusun atas tumpukan kantung pipih. Organel tersebut kemudian diberi nama badan Golgi. Badan Golgi membentuk vesikula (kantong) yang akan membawa zat-zat yang dihasilkan oleh retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus menuju membran sel.

Badan golgi berhubungan dengan fungsi menyortir dan mengirim produk sel. Badan golgi biasanya berjumlah banyak dan berperan penting dalam sel-sel yang secara aktif terlibat dalam sekresi. Organel ini banyak dijumpai pada organ tubuh yang melaksanakan fungsi ekskresi, misalnya ginjal.

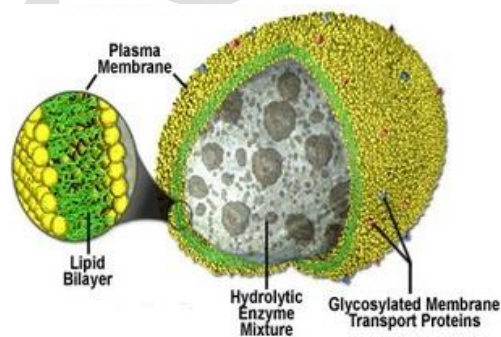


Gambar 3.8 Badan golgi
 Sumber: <http://www.biologi-sel.com/>

5) Lisosom

Beberapa vesikula yang berasal dari badan Golgi tetap berada di dalam sitoplasma. Vesikula tersebut dinamakan lisosom, yaitu organel berbentuk oval atau bulat yang dilapisi oleh satu lapis membran. Lisosom mengandung enzim yang dapat mencerna polisakarida, fosfolipid, lipid, dan protein. Selain itu, lisosom juga berfungsi mencernakan dan menguraikan organel sel yang tua atau telah rusak. Lisosom pun berperan di dalam proses kematian sel (autolisis).

Lisosom yang baru dibentuk disebut lisosom primer. Adapun lisosom yang telah ikut dalam proses pencernaan sel disebut lisosom sekunder. Fungsi dari lisosom adalah sebagai penghasil dan penyimpan enzim pencernaan seluler.

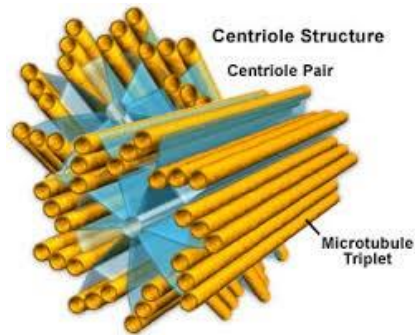


Gambar 3.9 Lisosom
 Sumber: <http://budisma.net/>

6) Sentrosom (*sentriol*)

Struktur sentrosom berbentuk bintang. Sentrosom bertindak sebagai benda kutub yang merupakan tempat melekatnya ujung benang gelendong pada kedua kutub tersebut.

Struktur ini hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron. Fungsi sentrosom memegang peranan penting dalam pembelahan sel sel baik mitosis maupun meiosis.



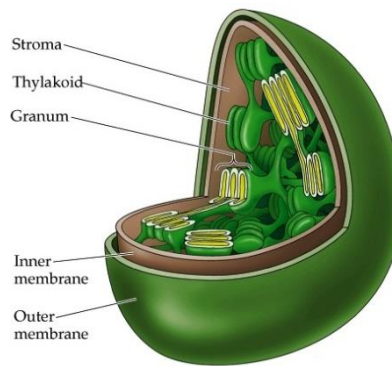
Gambar 3.10 Sentrosom

Sumber: <https://biologigonz.blogspot.co.id/>

7) Plastida

Plastida berperan dalam fotosintesis. Plastida adalah bagian dari sel yang bisa ditemui pada alga dan tumbuhan (kingdom *plantae*). Plastida dapat dilihat dengan mikroskop cahaya biasa. Macam-macam plastida, sebagai berikut:

- a) Kloroplas, plastida yang mengandung klorofil, pigmen karotenoid, dan pigmen fotosintesis lainnya.
- b) Kromoplas, plastida yang memberikan aneka ragam warna non fotosintesis, misalnya pigmen merah, kuning, dan sebagainya.
- c) Leukoplas, plastida tak berwarna atau berwarna putih. Umumnya terdapat pada organ tumbuhan yang tidak kena sinar matahari, khususnya pada organ penyimpanan cadangan makanan, seperti pada akar, biji dan daun muda. Berdasarkan fungsinya leukoplas dapat dibedakan menjadi:
 - (1) Amiloplas, yaitu leukoplas yang berfungsi membentuk dan menyimpan amilum.
 - (2) Elaioplas, yaitu leukoplas yang berfungsi untuk membentuk dan menyimpan lemak.



Gambar 3.11 Plastida

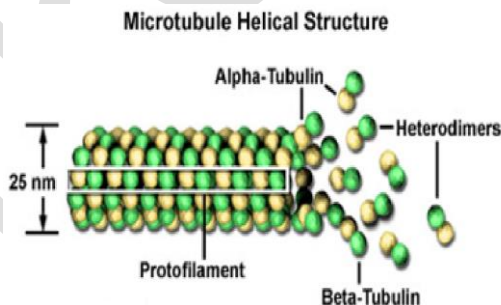
Sumber: <https://biologigonz.blogspot.co.id/>

8) Vakuola (rongga sel)

Beberapa ahli tidak memasukkan vakuola sebagai organel sel karena tidak menjalankan sebuah fungsi tertentu secara aktif. Vakuola lebih sering ditemukan dalam sel tumbuh-tumbuhan daripada dalam sel hewan, masing-masing dipisahkan dari sitoplasma oleh sebuah selaput, yang agak mirip dengan membran plasma. Vakuola berisi air yaitu getah sel yang mengandung makanan, sekresi sel, dan zat-zat buangan.

9) Mikrotubulus

Mikrotubulus berbentuk benang silindris dan kaku. Mikrotubulus adalah pipa-pipa yang panjang dan halus yang telah ditemukan pada berbagai jenis sel, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan.

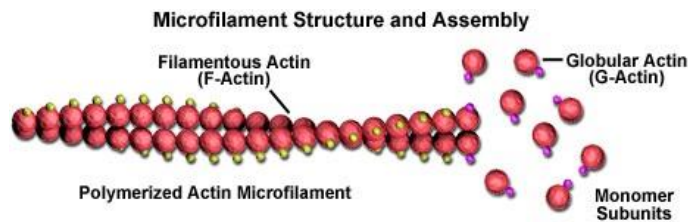


Gambar 3.12 Mikrotubulus

Sumber: <http://duniabiologianda.blogspot.co.id/>

10) Mikrofilamen

Mikrofilamen seperti mikrotubulus, tetapi lebih lembut. Terbentuk dari komponen utamanya yaitu protein aktin dan miosin (seperti pada otot). Mikrofilamen berperan dalam pergerakan sel.



Gambar 3.13 Mikrofilamen
 Sumber: <http://www.softilmu.com/>

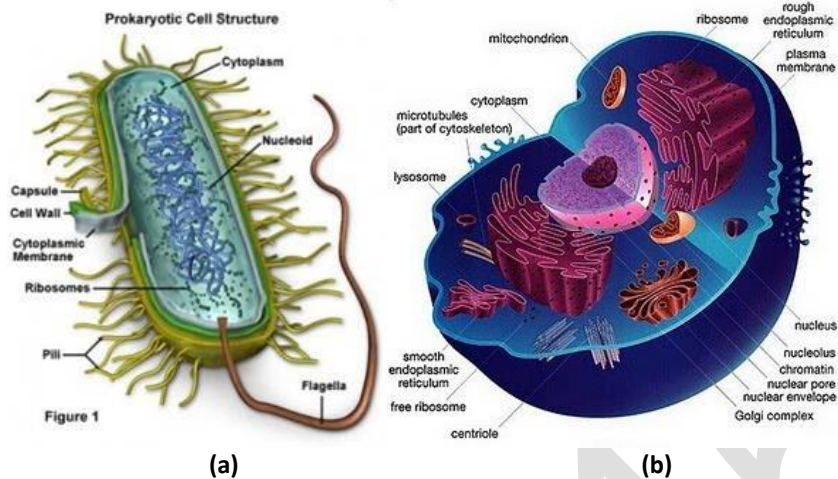
11) Peroksisom (badan mikro)

Peroksisom adalah organel yang mengandung banyak enzim katalase. Enzim katalase berfungsi menguraikan senyawa beracun peroksida (H_2O_2). Pada hewan, peroksisom banyak terdapat di dalam hati dan ginjal. Peroksisom yang hanya terdapat pada tumbuhan disebut glioksisom. Glioksisom berfungsi mengoksidasi asam lemak. Organel ini banyak ditemukan di dalam jaringan lemak pada biji yang sedang berkecambah.

2. Macam-Macam Sel

Setiap organisme tersusun atas salah satu dari dua jenis sel yang secara struktural berbeda. Kedua jenis sel tersebut adalah sel prokariotik dan sel eukariotik. Sel prokariotik berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Prokaryote*, *pro* berarti “sebelum” dan *karyote* berarti nukleus. Pada umumnya organisme prokariotik adalah organisme uniselular, walaupun ada beberapa spesies yang sel-selnya saling menempel setelah terjadi pembelahan. Ukuran sel prokariotik berkisar antara $0,5 - 5 \mu m$. Sel prokariotik memiliki nukleus/inti sel, tetapi inti sel tersebut tidak diselubungi membran inti.

Sel eukariotik (bahasa Yunani, *eu* berarti “sejati/ sebenarnya”) merupakan sel yang memiliki inti sel dan inti sel tersebut dibungkus oleh membran inti. Ada dua macam sel eukariotik yang mempunyai materi penyusun relatif berbeda, yaitu sel hewan dan sel tumbuhan. Struktur dasar sel tumbuhan dan sel hewan adalah sama. sel eukariotik yang berukuran $10 - 100 \mu m$ Pada sel eukariotik sitoplasma dan nukleoplasma terpisah.



Gambar 3.14 (a) sel prokariotik dan (b) sel eukariotik

Sumber: (a) <http://biopedia-id.blogspot.co.id/> dan (b) <https://sarykurnia44.wordpress.com/>

Perbedaan utama antara sel prokariotik dan eukariotik adalah terletak pada lokasi dan bentuk DNANYa. pada sel prokariotik, DNA berbentuk cincin dan terkonsentrasi pada suatu daerah yang disebut dengan nukleoid yang tidak dibatasi oleh membran. Sel prokariotik juga tidak memiliki organel-organel lain yang dibatasi oleh membran. Sedangkan pada sel eukariotik, DNA Berbentuk pita spiral ganda (double helix) dan terletak pada inti sel yang dibatasi oleh dua lapis membran atau membran ganda.

Tabel 3.1 Perbedaan struktur sel prokariotik dan sel eukariotik

Organel/Bagian Sel	Prokariotik	Eukariotik
Inti sel	Tanpa membran/selaput disebut nukleoid	Selaput inti ada, disebut inti sel (nukleus)
Dinding sel	Berupa kapsul (fungsi berbeda dengan dinding sel pada tumbuhan)	Tidak ada pada hewan, pada tumbuhan ada dinding sel
Retikulum endoplasma	Tidak ada	Ada
Badan golgi	Tidak ada	Ada
Mitokondria	Tidak ada	Ada
Lisososom-sentriol	Tidak ada	Ada
Ribosom	Ada pada sitoplasma	Ada (pada sitoplasma dan endoplasma)

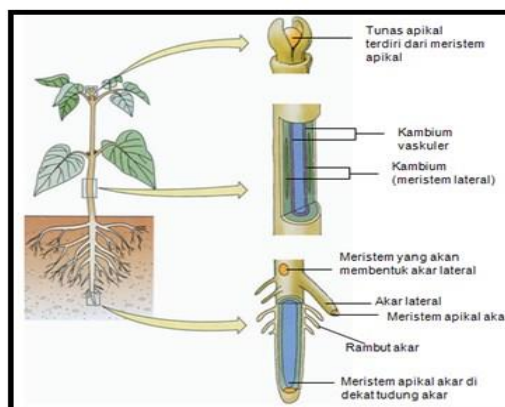
B. Jaringan

Jaringan adalah sekelompok sel dengan fungsi dan struktur yang sama. Tumbuhan dapat tumbuh dengan tinggi karena adanya aktivitas jaringan yang sel-selnya terus membelah. Oleh karena itu, jaringan pada tumbuhan dibedakan menjadi dua berdasarkan aktivitas pembelahannya. Jaringan tersebut adalah jaringan meristem (embrionik) atau jaringan muda dan jaringan dewasa.

1. Jaringan Meristem

Jaringan meristem dapat diartikan sebagai sekumpulan sel dengan bentuk dan fungsi yang sama serta memiliki sifat meristematik. Sel-sel meristematik tersebut aktif membelah sehingga menghasilkan sel-sel anakan yang banyak. Sebagian sel-sel anakan tersebut ada yang tetap mempertahankan diri sebagai meristem sementara sel-sel anakan yang lain akan mengalami diferensiasi (perubahan bentuk dan fungsi). Sel-sel yang mengalami diferensiasi tersebut keluar dari meristem dan akhirnya menjadi tergabung ke dalam jaringan lain dan menjadi suatu bagian utama dari tumbuhan. Sifat-sifat jaringan meristem adalah sebagai berikut:

- Terdiri atas sel-sel muda dalam fase pembelahan dan pertumbuhan.
- Biasanya tidak ditemukan adanya ruang antarsel di antara sel-sel meristem.
- Bentuk sel bulat, lonjong, atau poligonal dengan dinding sel yang tipis.
- Masing-masing sel kaya akan sitoplasma dan mengandung satu atau lebih dari satu inti sel.



Gambar 13.15 Jaringan Meristem

Sumber: <https://erickbio.wordpress.com/>

Berdasarkan asal usulnya, jaringan meristem dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu promeristem, jaringan meristem primer, dan jaringan meristem sekunder.

a. Promeristem

Promeristem adalah jaringan meristem yang telah ada ketika tumbuhan masih dalam tingkat embrio. Contohnya pada lembaga biji tumbuhan.

b. Jaringan meristem primer

Meristem primer adalah jaringan yang sel-selnya berkembang secara langsung dari sel-sel embrionik. Meristem primer terdapat di daerah ujung tumbuhan, misalnya ujung akar (meristem akar) dan ujung batang (meristem pucuk). Meristem akar dan meristem pucuk menyebabkan tumbuhan semakin panjang, baik ke atas maupun ke bawah. Aktivitas meristem primer menghasilkan pertumbuhan primer.

c. Jaringan meristem sekunder

Meristem sekunder adalah jaringan yang sel-selnya berkembang dari jaringan dewasa yang telah mengalami diferensiasi. Meristem sekunder sering disebut sebagai meristem lateral karena letaknya di samping dari organ tumbuhan. Aktivitas meristem sekunder menyebabkan batang dan akar tumbuh membesar ke arah samping. Contoh meristem sekunder adalah kambium dan kambium gabus. Aktivitas meristem sekunder menghasilkan pertumbuhan sekunder.

Berdasarkan posisinya dalam tubuh tumbuhan, meristem dibedakan menjadi tiga, yaitu meristem apikal, meristem interkalar, dan meristem lateral.

a. Meristem apikal

Meristem apikal selalu terdapat di ujung batang dan ujung akar yang kelak menghasilkan pemanjangan batang dan akar. Hasilnya dapat Anda lihat berupa tumbuhan yang semakin tinggi batangnya, dan semakin dalam akarnya. Pertumbuhan yang diakibatkan oleh aktivitas meristem apikal dikenal sebagai pertumbuhan primer dan semua jaringan yang terbentuk dari meristem apikal disebut jaringan primer.

b. Meristem interkalar

Meristem interkalar, terdapat di antara ruas-ruas batang. Pertumbuhan yang diakibatkan oleh aktivitas meristem interkalar menyebabkan penambahan panjang pada ruas-ruas

batang. Jaringan yang terbentuk oleh meristem interkalar ini serupa dengan jaringan yang berasal dari meristem apikal, sehingga digolongkan ke dalam jaringan primer. Pertumbuhan sel yang dilakukan oleh meristem interkalar menyebabkan munculnya bunga. Contohnya meristem pada pangkal ruas tumbuhan anggota suku rumput-rumputan (*graminae*).

c. Meristem lateral

Meristem lateral (meristem samping), terletak sejajar dengan lingkaran organ tempat ditemukannya dan merupakan meristem yang menghasilkan pertumbuhan sekunder. Hasilnya yang Anda lihat adalah batang dan akar semakin membesar/menebal. Berbeda dengan meristem primer yang membuat pohon semakin tinggi dan akarnya semakin dalam, meristem lateral (lateral = samping) justru menghasilkan pertumbuhan ke arah samping.

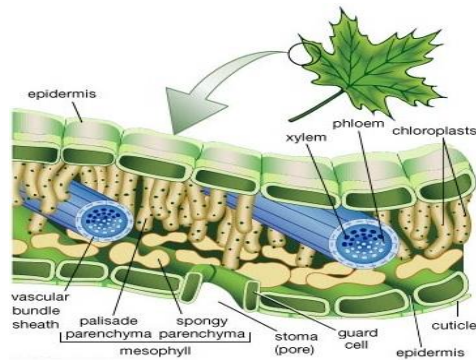
Meristem lateral disebut juga kambium. Kambium yang dikenal ada 2, yaitu kambium vaskuler dan cambium gabus. Kambium bisa dibedakan menjadi dua macam, yaitu kambium vasikuler dan kambium intervasikuler. Kambium vasikuler adalah kambium yang berada di dalam berkas pengangkut, yaitu di antara xilem dan floem. Sedangkan kambium intervasikuler adalah kambium yang berada di berkas pengangkut.

2. Jaringan Dewasa

Jaringan dewasa adalah jaringan yang sudah berhenti membelah. Jaringan ini dibentuk dari proses diferensiasi sel-sel meristem, baik meristem primer maupun meristem sekunder. Jaringan dewasa juga disebut Jaringan permanen. Jaringan dewasa memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Tidak memiliki aktivitas untuk membelah diri atau memperbanyak diri
- b. Memiliki rongga yang besar (ruang antarsel)
- c. Dinding selnya telah mengalami penebalan
- d. Berukuran lebih besar daripada sel-sel meristem

Berdasarkan fungsinya, jaringan dewasa dibagi menjadi jaringan pelindung, jaringan dasar (parenkim), jaringan penyokong, jaringan pengangkut, dan jaringan gabus.



Gambar 3.16 Jaringan dewasa pada tumbuhan

Sumber: <https://biologigonz.blogspot.co.id/>

a. Jaringan pelindung

Jaringan yang termasuk ke dalam jaringan pelindung adalah jaringan epidermis. Jaringan epidermis merupakan lapisan sel yang berada di bagian paling luar. Jaringan ini biasa ditemukan pada permukaan organ-organ tumbuhan, seperti akar, daun, batang, dan bunga. Sesuai dengan namanya, jaringan epidermis berfungsi melindungi bagian dalam tumbuhan dari faktor luar. Oleh karena itu, jaringan ini tersusun atas sel-sel yang rapat. Sel-sel pada jaringan epidermis dapat berkembang menjadi alat-alat tambahan lain yang berbeda bentuk dan fungsi. Contoh bentuk lain dari epidermis, yaitu mulut daun (stomata) dan trikoma.

Jaringan epidermis memiliki beberapa ciri antara lain : 1) Terdiri dari sel-sel hidup; 2) Berbentuk persegi panjang; 3) Sel-selnya rapat tanpa ruang antarsel; 4) Tidak memiliki klorofil; 5) Mampu membentuk modifikasi jaringan epidermis.

b. Jaringan dasar

Jaringan yang termasuk ke dalam jaringan dasar adalah jaringan parenkim. Sel-sel parenkim memiliki dinding yang tipis dengan ruang antar sel yang besar. Parenkim disebut jaringan dasar karena hampir terdapat di setiap bagian tumbuhan. Jaringan parenkim dapat ditemukan, di antaranya pada batang, akar, dan daun. Jaringan parenkim terletak di antara epidermis dan pembuluh angkut, serta terletak di empulur batang. Pada daun, jaringan parenkim berada pada mesofil daun. Ciri-ciri jaringan parenkim sebagai berikut:

- 1) Sel-selnya merupakan jaringan hidup yang berukuran besar dan tipis serta umumnya berbentuk segi enam.
- 2) Memiliki banyak vakuola.

- 3) Letak inti sel mendekati dasar sel.
- 4) Mampu bersifat embrional atau meristematik karena dapat membelah diri.
- 5) Memiliki ruang antarsel yang banyak sehingga letaknya tidak rapat.

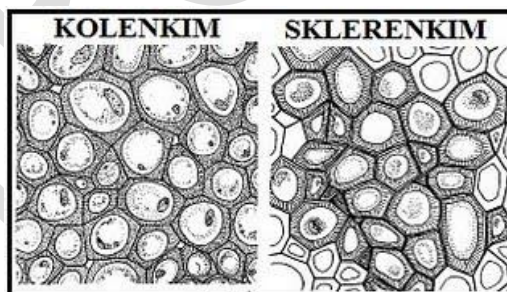
Jaringan parenkim merupakan jaringan yang paling banyak mengalami modifikasi bentuk dan fungsi. Fungsi jaringan parenkim bermacam-macam misalnya untuk menyimpan cadangan makanan, menyimpan air, menyimpan udara, fotosintesis, dan sebagainya.

Menurut fungsinya, jaringan parenkim dibedakan menjadi:

- 1) Parenkim fotosintesis, yaitu parenkim palisade (jaringan tiang) dan parenkim bunga karang (jaringan spons).
- 2) Parenkim penyimpan bahan makanan.
- 3) Parenkim penyimpan air.
- 4) Parenkim penyimpan udara.
- 5) Parenkim transportasi.

c. Jaringan Penyokong

Jaringan penyokong dikenal juga dengan nama jaringan mekanik, jaringan penunjang, atau jaringan penguat. Jaringan penyokong berfungsi untuk menguatkan/menegakkan batang dan daun, melindungi biji atau embrio, serta melindungi berkas pengangkut (vaskuler).



Gambar 3.17 Jaringan penyokong

Sumber: <http://finishwellunbiologi.blogspot.co.id/>

Jaringan ini terdiri atas jaringan *kolenkim* dan jaringan *sklerenkim*.

1) Jaringan kolenkim

Jaringan kolenkim terdiri atas sel-sel yang dinding sel primernya mengalami penebalan. Penebalan ini lebih banyak terjadi di sudut sel. Jaringan kolenkim tersusun oleh sel-sel yang

hidup, bentuk selnya sedikit memanjang. Jaringan kolenkim terletak di sebelah dalam jaringan epidermis.

Kolenkim dapat dijumpai pada batang, daun, serta bagian-bagian bunga dan buah. Pada akar yang terkena sinar matahari juga dapat dijumpai adanya kolenkim. Pada sebagian besar tumbuhan monokotil tidak dijumpai adanya kolenkim jika sklerenkim dibentuk sejak tumbuhan masih muda. Jaringan kolenkim berperan penting sebagai jaringan penguat, terutama pada organ-organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan.

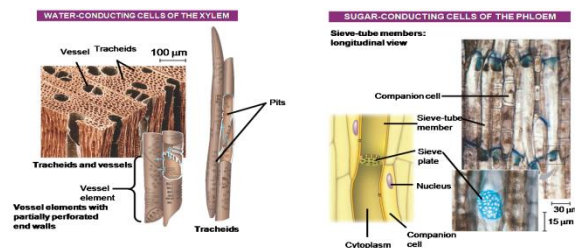
2) Jaringan sklerenkim

Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penguat dinding sekunder yang tebal. Umumnya jaringan sklerenkim mengandung senyawa lignin, sehingga sel-selnya menjadi kuat dan keras. Umumnya sklerenkim tidak mengandung protoplas.

Jaringan sklerenkim terdiri atas sklereid dan serabut sklerenkim (fiber). Sklereid memiliki bentuk yang bermacam-macam. Bentuk tersebut menunjukkan fungsinya. Serabut sklerenkim (fiber) memiliki panjang antara 20 mm–250 mm. Serabut tersebut biasanya terdapat dalam bentuk untaian atau anyaman. Serabut sklerenkim sering dimanfaatkan oleh manusia. Serabut sklerenkim biasanya digunakan sebagai bahan tekstil dan pembuatan tali.

d. Jaringan pengangkut

Jaringan pengangkut juga disebut berkas vaskular. Sebagaimana namanya yaitu vaskular (pembuluh), jaringan ini berwujud saluran/pipa. Jaringan pengangkut bertugas mengangkut zat-zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Ada dua macam jaringan yaitu *xilem* atau pembuluh kayu dan *floem* atau pembuluh lapis/pembuluh kulit kayu.



Gambar 3.18 Jaringan pengangkut

Sumber: <http://www.ebiologi.com/>

Xilem merupakan jaringan kompleks yang tersusun atas dua tipe sel, yaitu trakeid dan unsur pembuluh (vessel element). Keduanya memiliki dinding sel yang mengandung lignin. Trakeid merupakan sel yang panjang dan tipis dengan ujung yang runcing. Unsur pembuluh adalah sel yang lebar dan pendek dengan ujung tidak terlalu runcing. Xilem tersusun dari parenkim dan serabut, serta trakeid, dan komponen pembuluh (trakea). Xilem berfungsi untuk menyalurkan air dan unsur hara dari akar ke daun.

Floem (pembuluh tapis) merupakan jaringan yang berfungsi mengangkut lalu menyalurkan zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Floem tersusun atas pembuluh tapis, sel pengiring, serabut floem, dan parenkim floem. Pembuluh tapis tersusun atas sel-sel yang berbentuk tabung dengan ujung berlubang. Adapun sel pengiring adalah sel-sel berbentuk tabung yang lebih besar daripada sel-sel pada pembuluh tapis. Sel pengiring berfungsi memberi makanan dan mengatur aktivitas pembuluh tapis. Serabut floem memiliki bentuk yang panjang yang ujung-ujungnya saling berimpit. Serabut floem memiliki dinding yang tebal sebagai penguat jaringan floem. Parenkim floem berfungsi menyimpan zat-zat, seperti tepung, kristal, dan damar.

Xilem dan floem bersatu membentuk suatu ikatan pembuluh angkut. Macam-macam ikatan pembuluh angkut.

- 1) Ikatan pembuluh kolateral, xilem dan floem yang letaknya bersebelahan di dalam suatu jari-jari (xilem di sebelah dalam dan floem di sebelah luar).
 - a) Kolateral terbuka, antara xilem dan floem terdapat kambium. Misalnya pada batang tumbuhan dikotil.
 - b) Kolateral tertutup, antara xilem dan floem tidak terdapat kambium. Misalnya pada batang tumbuhan monokotil.
- 2) Ikatan pembuluh bikolateral, xilem diapit floem, terletak pada radius yang sama.
- 3) Ikatan pembuluh radial, xilem dan floem letaknya bersebelahan, tetapi tidak berada di dalam jari-jari yang sama, misalnya pada akar.
- 4) Ikatan pembuluh konsentris, xilem dan floem berbentuk cincin silindris.
 - a) Amfikribal, letak xilem di tengah dan dikelilingi floem.
 - b) Amfivasal, letak floem di tengah dan dikelilingi xilem.

e. Jaringan Gabus

Jaringan gabus berfungsi untuk melindungi jaringan lain agar tidak kehilangan banyak air, mengingat sel-sel gabus yang bersifat kedap air. Jaringan gabus dibentuk oleh kambium gabus yang bernama felogen. Jaringan gabus tersebut membentuk jaringan ke arah dalam yang tersusun dari sel-sel hidup dan dinamakan feloderm. Sebaliknya, kambium gabus membentuk jaringan ke arah luar yang tersusun dari sel-sel mati yang dinamakan felem.

C. Reproduksi Pada Tumbuhan

Reproduksi generatif adalah terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet. Peristiwa ini disebut pembuahan. Pembuahan (fertilisasi) pada tumbuhan berbiji akan terjadi kalau didahului adanya proses penyerbukan (persarian/polenasi). Pembuahan pada tumbuhan adalah proses meleburnya (menyatunya) inti sperma dan ovum yang terjadi di dasar putik untuk membentuk embrio tumbuhan.

Dalam tumbuhan tingkat tinggi dikenal 2 macam pembuahan yaitu pembuahan tunggal dan pembuahan ganda. Pembuahan tunggal terjadi pada gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka) sedangkan pembuahan ganda akan terjadi pada angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup).

1. Pembuahan Tunggal

Pada pembuahan tunggal, strobilus jantan atau serbuk sari akan jatuh pada tetes penyerbukan (ujung putik) kemudian membelah menjadi inti tabung dan inti spermatogen. Inti spermatogen kemudian membelah menjadi dua inti sperma kemudian membuahi sel telur di dalam ruang arkegonium dan menjadi zigot pada lembaga di dalam biji lalu menjadi tumbuhan baru.

Pembuahan pada gymnospermae disebut pembuahan tunggal, karena tiap-tiap inti sperma membuahi satu sel telur. Contoh pembuahan tunggal yang terjadi pada kelompok tumbuhan biji terbuka (gymnospermae), yaitu: *Cycas rumphii* (pakis haji), *Podocarpus polystachyus* (kismis), *Agathis dammara* (damar), *Gnetum gnemon* (melinjo).



Gambar 3.19 Contoh strobilus jantan dan betina *Cycas rumphii* (pakis haji)
 Sumber: www.csd.tamu.edu

Organ reproduksi pada gymnospermae disebut konus atau strobilus. Strobilus merupakan kumpulan sporofil, apabila kumpulan itu kompak dan membentuk seperti kerucut disebut konus. Sporofil pada strobilus disebut sisik strobilus. Sporofil merupakan bagian daun yang berfungsi menghasilkan spora di samping juga sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis.

Ada 2 macam sporofil yaitu megasporofil untuk betina dan mikrosporofil untuk jantan. Di dalam strobilus jantan terdapat banyak anteridium yang mengandung sel-sel induk butir serbuk. Sel-sel tersebut bermeiosis dari setiap sel induk terbentuk 4 butir serbuk yang bersayap. Pada strobilus betina terdapat banyak arkegonium. Pada tiap-tiap arkegonium terdapat satu sel induk lembaga yang bermeiosis sehingga terbentuk 4 sel yang haploid. Tiga mati, dan satu sel hidup sebagai sel telur. Arkegonium ini bermuara pada satu ruang arkegonium.



Gambar 3.20 Sporofil
 Sumber: <https://biologigonz.blogspot.co.id/>

Pada megasporofil terdapat bakal biji. Bakal biji ini tidak dilindungi oleh dinding bakal buah. Di dalam bakal biji terdapat megasporangium (*nuselus*). Pada nuselus nantinya terdapat sel induk megaspora yang mengalami meiosis menjadi 4 megaspora dan hanya satu

megaspora yang berkembang. Inti megaspore mengalami pembelahan berulang kali dan akan menjadi jaringan gametofit. Sebagian dari sel-sel gametofit yang dekat dengan mikropil akan membentuk satu atau beberapa arkegonium. Pada mikrosporofil terdapat banyak mikrosporangium. Di dalam mikrosporangium banyak terdapat mikrospora dan nantinya berkembang menjadi banyak serbuk sari.

2. Pembuahan Ganda

Pada pembuahan ganda terjadi dua kali proses pembuahan yaitu:

- 1) Peleburan inti generatif satu dengan ovum (sel telur) membentuk zigot yang akan berkembang menjadi embrio.
- 2) Peleburan inti generatif dua dengan inti kandung lembaga sekunder membentuk endosperma (cadangan makanan).

Pembuahan ganda diawali terlebih dahulu oleh proses penyerbukan, yaitu butir serbuk/serbuk sari akan menempel pada kepala putik kemudian membentuk buluh serbuk (2 inti, inti vegetatif dan inti generatif) berjalan ke arah mikropil (pintu kandung lembaga) lalu inti generatif membelah menjadi 2 inti sperma ketika sampai di mikropil, inti vegetatif mati sedangkan satu inti sperma membuahi sel telur menjadi embrio. Satu inti sperma lain membuahi inti kandung lembaga yang disebut endosperma (makanan cadangan bagi embrio). Karena pembuahannya berlangsung dua kali maka pembuahan pada Angiospermae disebut pembuahan ganda.



Gambar 3.21 Pembuahan ganda pada tumbuhan

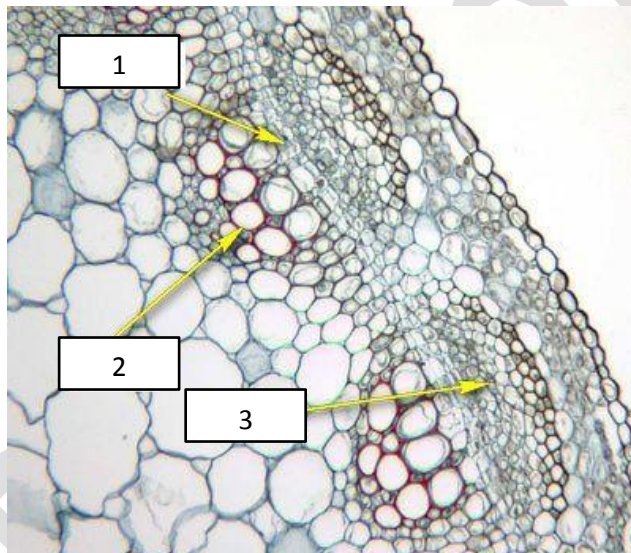
Sumber: aslam02.wordpress.com

Embrio pada tumbuhan berbiji dapat terbentuk oleh beberapa sebab:

- 1) *Amfimiksis*, apabila terjadinya embrio karena peleburan sperma dengan ovum
- 2) *Apomiksis*, apabila terjadinya embrio tidak melalui peleburan sperma dan ovum. Apomiksis ada beberapa cara: *partenogenesis*, terjadinya embrio dari sel telur yang tidak dibuahi; *apogami*, terjadinya embrio dari bagian lain kandung lembaga selain ovum (sel telur) misalnya sinergid atau antipoda, tanpa adanya pembuahan.
- 3) Embrio adventif, terjadinya embrio dari sel nuselus yaitu bagian selain kandung lembaga

Contoh Soal 1

Perhatikan gambar berikut!



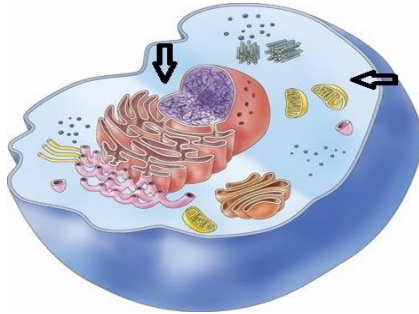
Berdasarkan gambar tersebut, bagian yang ditunjukkan oleh nomor 3 adalah
Berfungsi

Pembahasan

Bagian yang ditunjukkan oleh nomor 3 adalah floem (pembuluh tapis) merupakan jaringan yang berfungsi mengangkut lalu menyalurkan zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.

Contoh Soal 2

Perhatikan gambar berikut!



Bagian yang tidak dimiliki oleh sel tersebut adalah

Pembahasan

Dinding sel. Gambar tersebut adalah sel eukariotik yang terdapat pada sel hewan dan sel hewan tidak memiliki dinding sel.

Contoh Soal 3

Meristem semacam ini dijumpai pada tumbuhan yang batangnya beruas-ruas, misalnya keluarga rumput-rumputan. Selain itu meristem ini biasa disebut meristem antara. Jenis meristem tersebut adalah

Pembahasan

Jenis meristem tersebut adalah meristem interkalar disebut juga meristem antara karena terdapat di antara jaringan-jaringan dewasa, jadi, meristem interkalar adalah meristem yang terdapat diantara meristem primer dan jaringan dewasa. Meristem semacam ini dijumpai pada tumbuhan yang batangnya beruas-ruas, misalnya keluarga rumput-rumputan. Pemanjangan ruas terjadi karena proses pembelahan sel membentuk sel-sel sejajar dan sel-sel muda yang menjadikan ruas makin membentang dan bertambah panjang.

REFERENSI

- Campbell, Neil A. dan Jane B. Reece. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Diastuti, Renni. 2009. *Biologi 2 Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Herlina, Elly. 2016. *Modul Guru Pembelajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kemdikbud.
- Noeraida dan Shrie L.K. 2016. *Modul Guru Pembelajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kemdikbud.
- Rikky, dkk. 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Biologi 2 Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Siti, dkk. 2015. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas IX Semester 1*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Kebudayaan, Balitbang, Kemdikbud.
- Sulaeman, Asep. A. 2016. *Modul Guru Pembelajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kemdikbud.
- Suwarno. 2009. *Panduan Pembelajaran Biologi XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Wahono, dkk. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester 1*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Kebudayaan, Balitbang, Kemdikbud.