



Kecil tapi Sungguh Mengagumkan

MODUL TEMA 6

BIOLOGI PAKET C
SETARA SMA/MA
KELAS XI



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2018



Kecil tapi Sungguh Mengagumkan

MODUL TEMA 6

**BIOLOGI PAKET C
SETARA SMA/MA
KELAS XI**



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2018

BIOLOGI Paket C Setara SMA/MA Kelas XI
Modul Tema 6 : Kecil Tapi Sungguh Mengagumkan

- **Penulis:** Renni Diastuti
- **Diterbitkan oleh:** Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 68 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2018
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul	2
Pengantar Modul	3
Unit 1. Keajaiban Sel	4
❑ Uraian materi	4
❑ Penugasan 1.1	11
• Tujuan	11
• Media	11
• Langkah-langkah	11
Unit 2. Bioproses dalam Sel	12
❑ Uraian materi	12
❑ Penugasan 2.1	18
• Tujuan	18
• Media	18
• Langkah-langkah	19
Unit 3. Keterkaitan Sel pada Jaringan Tumbuhan dan Hewan dengan Fungsi Organ ...	20
❑ Uraian materi	20
❑ Penugasan 3.1.....	46
• Tujuan	46
• Media	46
• Langkah-langkah	46
Rangkuman	47
Saran Referensi	49
Soal Latihan	50
Kunci Jawaban	55
Rubrik Penilaian	62
Kriteria Pindah Modul	65
Daftar Pustaka	66



Kecil Tapi Sungguh Mengagumkan



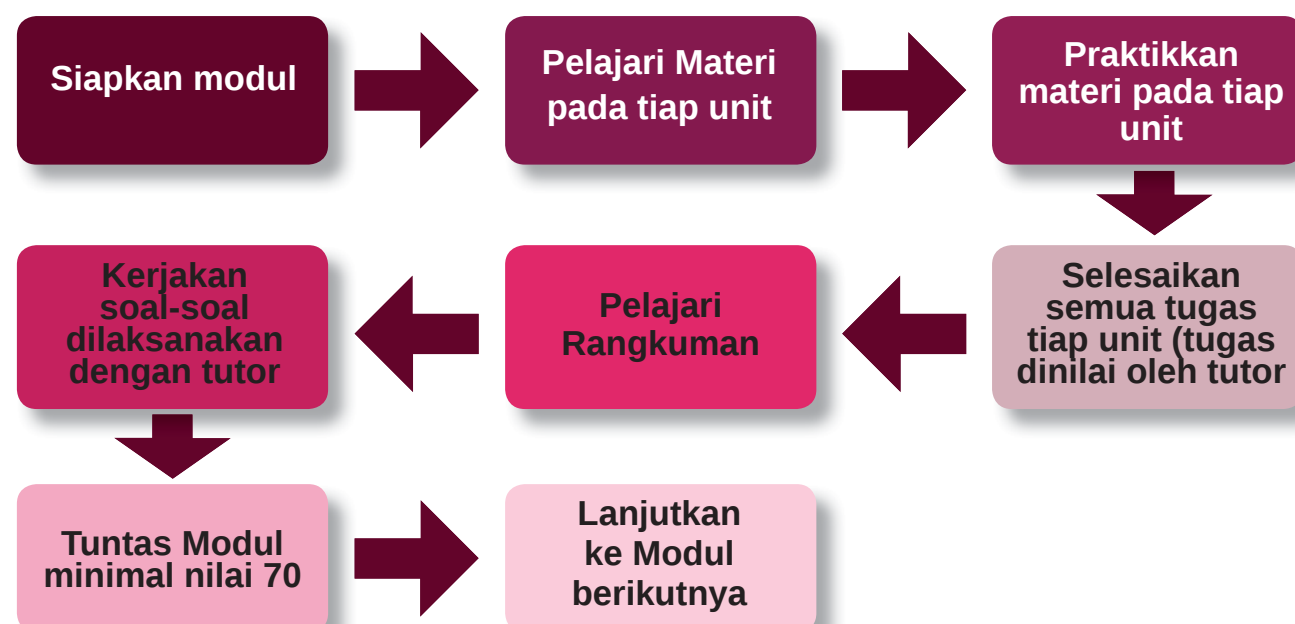
Petunjuk Penggunaan Modul

Dalam mempelajari modul ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari modul ini dapat dilakukan secara mandiri atau berkelompok.
2. Keberhasilan Anda belajar dengan modul tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami setiap langkah belajar. Langkah- langkah yang perlu Anda ikuti secara berurutan adalah sebagai berikut:
 - a. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini dengan seksama untuk mengetahui apa yang akan diperoleh setelah mempelajari modul ini.
 - b. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul, diskusikan dengan teman atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
 - c. Setelah Anda merasa memahami materi, kerjakan tugas-tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.
 - d. Disarankan menggunakan alat, bahan, dan media sesuai yang tercantum pada setiap penugasan.
 - e. Periksa hasil tugas Anda dengan mencocokkan pada kunci jawaban yang tersedia. Bila ada jawaban belum benar, pelajari lagi materi yang terkait.
 - f. Bila semua penugasan dalam modul sudah dapat Anda selesaikan dengan baik, maka Anda berhak mengikuti penilaian akhir modul ini.
 - g. Bila dalam penilaian akhir modul Anda mendapat skor minimum 70, maka Anda dapat melanjutkan mempelajari modul berikutnya.
3. Modul 6 ini dirancang atas tiga unit, yaitu (1) Keajaiban Sel, (2) Bioproses dalam Sel, dan (3) Keterkaitan Sel pada Jaringan Tumbuhan dan Hewan dengan Fungsi

Organ. Ketiga unit tersebut hendaknya dipelajari secara berurutan mulai dari unit 1 hingga unit 3. Anda dapat memahami Bioproses dalam Sel dengan baik, jika Anda sudah belajar tentang Keajaiban Sel.

4. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang mengajak Anda berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Diakhir modul ini terdapat penilaian yang harus Anda kerjakan untuk mengetahui pemahaman Anda terhadap modul secara bertahap.
5. Modul 6 ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Beberapa referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan Anda.



Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan Anda mampu:

- Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan
- Menjelaskan berbagai bioproses yang terjadi dalam sel
- Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dan hewan dengan fungsi organ

- Menyajikan tulisan/laporan hasil studi pustaka tentang struktur sel dan jaringan pada hewan dan tumbuhan
- Membuat model tentang bioproses yang terjadi di dalam sel berdasarkan studi pustaka
- Mengagumi kebesaran Tuhan Yang Maha Esa atas keteraturan dan adanya proses di dalam tubuh yang begitu kompleks untuk kelangsungan hidup makhluknya
- Meneladani cara kerja organel-organel sel dalam kehidupan sehari-hari dengan bekerja sama dengan orang lain walaupun terdapat perbedaan dan bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan.

Pengantar Modul

Pada modul ini Anda diajak untuk dapat memahami seluk-beluk sel. Modul 6 ini diberi judul “Kecil tapi Sungguh Mengagumkan” dirancang dalam 3 (tiga unit, yaitu (1) Keajaiban Sel, (2) Bioproses dalam Sel, dan (3) Keterkaitan Sel pada Jaringan Tumbuhan dan Hewan dengan Fungsi Organ.

Unit 6.1 Keajaiban Sel, membahas tentang komponen kimiawi penyusun sel, struktur, dan fungsi-fungsi sel. Sel yang berjumlah trilyunan dalam tubuh kita hidup rukun dan damai sementara masing-masing sel melakukan tugasnya sendiri dengan tekun dan efektif, bahu membahu mendukung kehidupan. Tidak ada pengendali tunggal dalam kumpulan sel. Inilah kerjasama yang sesungguhnya.

Unit 6.2 Bioproses dalam Sel, membahas tentang proses-proses yang terjadi dalam sel, seperti mekanisme transpor melalui membran, dapat berupa transpor pasif atau transpor aktif, reproduksi yang terjadi pada sel melalui proses mitosis dan meiosis, dan sintesis protein melalui tahap transkripsi dan translasi. Pada unit ini digambarkan sel ibarat kota metropolitan yang tidak henti-hentinya disibukkan oleh berbagai jenis kegiatan.

Unit 6.3 Keterkaitan Sel pada Jaringan Tumbuhan dan Hewan dengan Fungsi Organ, membahas tentang keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dan hewan dengan fungsi organ pada tumbuhan dan hewan. Unit ini menggambarkan jaringan-jaringan apa saja yang terdapat pada tumbuhan dan hewan serta fungsinya masing-masing. Kumpulan jaringan yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk organ dan kumpulan organ akan membentuk sistem organ.

Setiap unit modul dilengkapi dengan uraian materi, contoh, dan penugasan untuk membantu Anda lebih memahami konsep biologi, mendorong Anda untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Pada akhir modul disertai dengan rangkuman dan penilaian untuk mengetahui pemahaman Anda terhadap modul secara bertahap.

UNIT 1 Keajaiban Sel

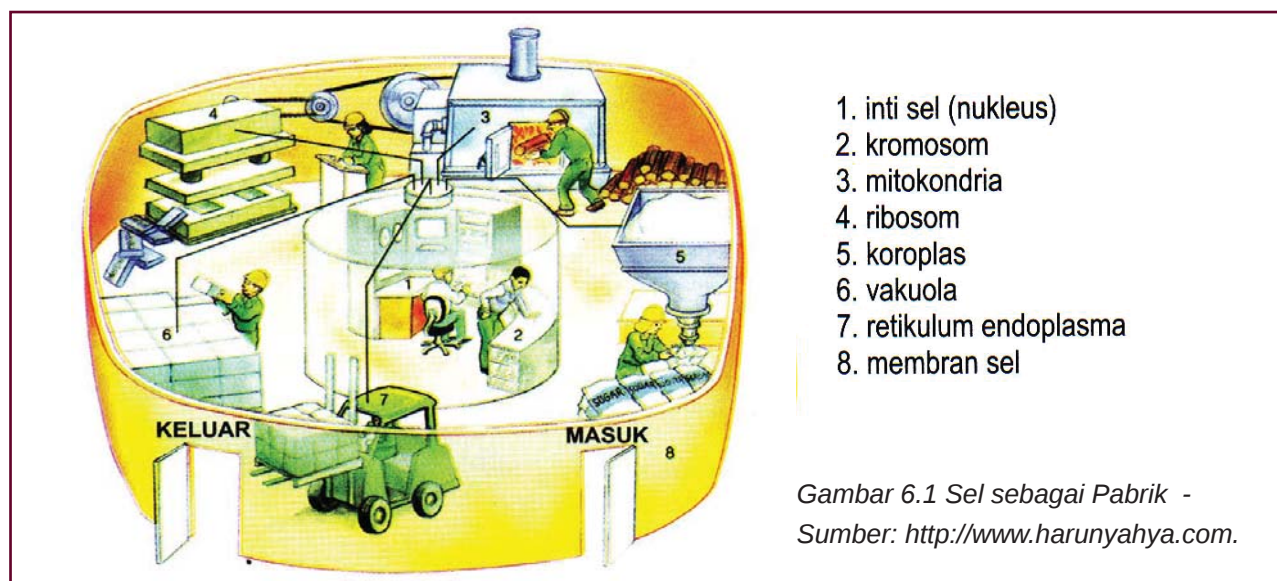
Uraian Materi

Sel adalah dasar semua kehidupan dari ribuan jenis bakteri sampai jutaan jenis tumbuhan dan hewan. Sel sangat kecil, ada kira-kira satu juta sel kulit dari jari kaki sampai hidung Anda. Namun, dengan ukuran sekecil itu, sel adalah obyek yang paling kompleks di alam semesta dan yang paling kompleks adalah kumpulan sel di otak kita.

Sel merupakan unit organisasi terkecil yang menjadi dasar kehidupan dalam arti biologis. Semua fungsi kehidupan diatur dan berlangsung di dalam sel. Karena itulah, sel dapat berfungsi secara autonom asalkan seluruh kebutuhan hidupnya terpenuhi.

Trilyunan sel yang ada dalam tubuh kita hidup rukun dan damai sementara masing-masing sel melakukan tugasnya sendiri dengan tekun dan efektif, bahu membahu mendukung kehidupan. Tidak ada pengendali tunggal dalam kumpulan sel. Inilah kerjasama yang sesungguhnya.

Seseorang yang mengamati sel secara sepintas di laboratorium akan melihat bentuknya yang begitu sederhana. Sebenarnya masing-masing sel dalam tubuh kita bagaikan kota metropolitan yang tidak henti-hentinya disibukkan oleh berbagai jenis kegiatan. Di dalam sel terdapat juga sistem pertahanan dan keamanan lingkungan.



Ditinjau dari fungsinya, sel merupakan unit fungsional dari semua (konsep) organisme hidup. Jadi, fungsi kehidupan ini dikerjakan oleh tiap individu sel. Fungsi kehidupan organisme tingkat tinggi (termasuk manusia) dikerjakan oleh tiap sel dari berbagai alat tubuh dan organisasi yang sempurna terjadilah aktivitas terpadu untuk melangsungkan fungsi kehidupan ini.

Ditinjau dari perkembangan, sel merupakan unit perkembangan karena tiap jenis jaringan dan alat tubuh didahului oleh pembentukan jenis sel tertentu. Ditinjau dari keturunan, sel merupakan unit hereditas. Dalam inti sel terdapat kromosom yang mengandung gen-gen (faktor keturunan). Semua sifat turun temurun dari suatu individu (hewan uniselular atau hewan multiselular) terdapat dalam sel itu atau dalam sel reproduksi atau dalam sel kelamin.

1. Teori Sel

Penelitian menunjukkan bahwa satuan unit terkecil dari kehidupan adalah Sel. Kata "sel" itu sendiri dikemukakan oleh Robert Hooke yang berarti "kotak-kotak kosong", setelah ia mengamati sayatan gabus dengan mikroskop.

Selanjutnya disimpulkan bahwa sel terdiri dari kesatuan zat yang dinamakan protoplasma. Istilah protoplasma pertama kali dipakai oleh Johannes Purkinje; menurut Johannes Purkinje protoplasma dibagi menjadi dua bagian yaitu sitoplasma dan nukleoplasma.

Schwan dan Schleiden (1838), menyatakan bahwa tumbuhan dan hewan mempunyai persamaan, yaitu tubuhnya tersusun oleh sel-sel. Selanjutnya, teori tersebut dikembangkan menjadi suatu teori sebagai berikut:

- Sel merupakan satuan struktural organisme hidup
- Sel merupakan satuan fungsional organisme hidup
- Sel berasal dari sel dan organisme tersusun oleh sel

Semua sel hidup melakukan aktivitas metabolisme. Material secara konstan datang dan keluar dari sel. Informasi genetik dari inti dikirim ke sitoplasma, protein serta substansi lain dirombak, kemudian disintesis oleh organel-organel sel.

2. 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 0,1 – 1,0 mm. Sel paling besar adalah sel telur angsa, sedangkan sel terpanjang adalah sel otot dan sel saraf. Berdasarkan jumlah sel penyusunnya, maka organisme dibedakan menjadi

organisme seluler (terdiri atas satu sel, misalnya bakteri, Archaea, serta sejumlah fungi dan Protozo) dan multiseluler (terdiri atas banyak sel). Pada organisme multiseluler terjadi pembagian tugas terhadap sel-sel penyusunnya, yang menjadi dasar bagi hirarki hidup. Sel yang hidup mempunyai struktur yang sama, yaitu: membran sel/membran plasma, inti sel (nukleus), serta sitoplasma, dan organel sel. Tabel berikut ini menjelaskan bagian-bagian dan fungsi sel.

Tabel 6.1. Bagian-bagian dan Fungsi Sel

No	Organel	Berfungsi Sebagai Pabrik
1	Inti sel	Sintesis DNA dan RNA, berkumpulnya subunit ribosom pada anak inti
2	Ribosom	Sintesis polipeptida (protein)
3	Retikulum endolplasma kasar (RER)	Sintesis membran protein dan sekresi protein, pembentukan vesikel transpor
4	Retikulum endolplasma halus (SER)	Sintesis lipid, metabolisme karbohidrat dan detoksifikasi pada sel-sel liver, menyimpan ion Ca pada sel otot
5	Badan golgi	Modifikasi, penyimpan sementara, transpor makromolekul, pembentukan vesikel transpor
N0	Organel	Berfungsi Sebagai Pemecah
1	Lisosom	Mencerna bahan makanan dan bahan asing serta merusak organel
2	Mikrobodi	Berbagai macam proses pemecahan H ₂ O ₂ , fotorespirasi, dan proses biokimia lainnya
3	Vakuola	Seperti lisosom, mencerna, menyimpan makanan, dan memperbesar sel
No	Organel	Berfungsi Sebagai Pemroses Energi tidak lengkap
1	Kloroplast (tumbuhan dan beberapa protista)	Konversi energi cahaya menjadi energi kimia (gula)
2	Mitokondria	Penghasil energi (tempat pembentukan ATP) karena terlibat dalam proses respirasi sel
No	Organel	Berfungsi Sebagai penyokong gerakan dan komunikasi antarsel
1	Sitoskeleton (termasuk silia, flagela, dan sentriol pada sel)	Mengatur/menjaga bentuk sel, tempat melekatnya organel-organel, gerakan organel dalam sel, dan gerakan sel
2	Dinding sel (tumbuhan, fungi, beberapa protista)	Menjaga bentuk sel, penyokong, proteksi permukaan, dan ikatan antarsel dalam jaringan
3	Permukaan sel (pada hewan)	Proteksi permukaan, ikatan antarsel dalam jaringan
4	Hubungan antarsel	Komunikasi antarsel, ikatan antarsel dalam jaringan

Kebanyakan makhluk hidup tersusun atas sel tunggal, atau disebut *organisme uniseluler*, misalnya bakteri dan amoeba. Makhluk hidup lainnya, termasuk tumbuhan, hewan, dan manusia, merupakan organisme multiseluler yang terdiri dari banyak tipe sel terspesialisasi dengan fungsinya masing-masing. Tubuh manusia, misalnya, tersusun atas lebih dari 10¹³ sel.

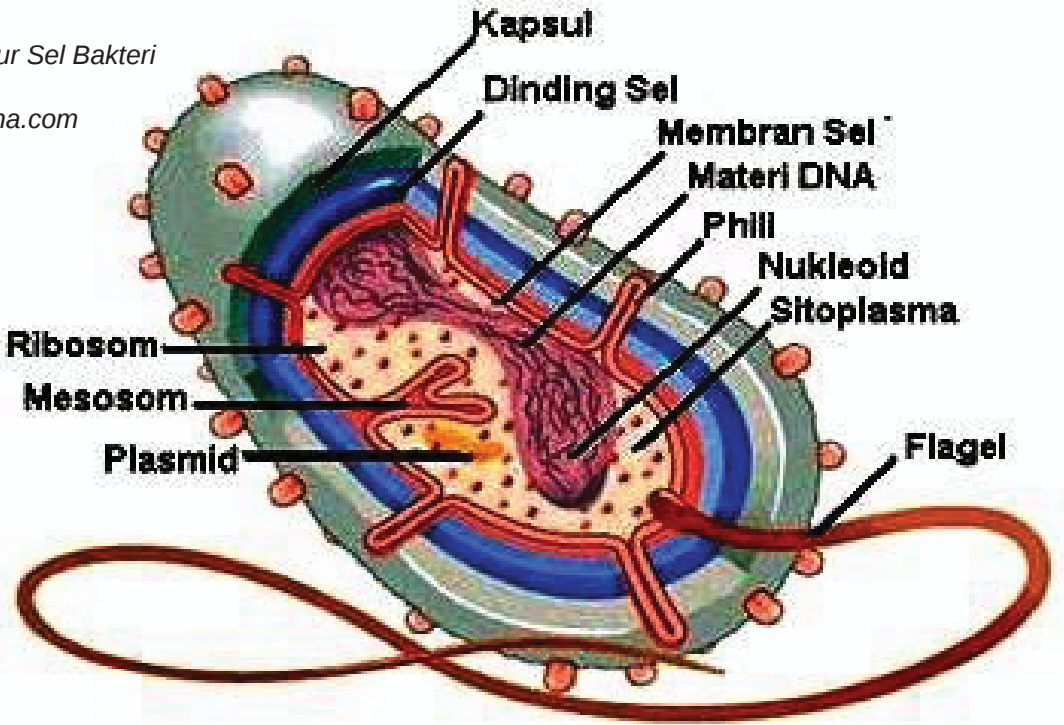
Bentuk dan ukuran sel bermacam-macam, tergantung pada tempat, fungsi, dari jaringan yang disusunnya. Organel di dalam sel mempunyai fungsi yang berbeda satu sama lainnya. Berdasarkan ada tidaknya dinding/selaput inti maka sel dibedakan menjadi dua, yaitu: sel prokariotik dan sel eukariotik.

a. Struktur Sel Prokariotik

Sel prokariotik tidak mempunyai membran inti dan sistem endomembran seperti retikulum endoplasma dan kompleks Golgi. Selain itu tidak memiliki mitokondria dan kloroplas. Yang termasuk sel prokariotik adalah bakteri dan alga biru, dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- Sitoplasma dan materi genetik bercampur
- Bahan gen (DNA atau Dinucleatid Acid) terdapat dalam sitoplasma, berbentuk cincin bulat
- Tidak dijumpai badan golgi, mitokondria, dan retikulum endoplasma (RE), tetapi dijumpai adanya ribosom.

Gambar 6.2 Struktur Sel Bakteri
Escherichia coli -
Sumber: artikelsiana.com



b. Struktur Sel Eukariotik

Sel Eukariotik memiliki membran nukleus dan sistem endomembran. Ciri-ciri sel eukariotik adalah sebagai berikut:

- Sitoplasma dan nukleoplasma terpisah
- Bahan gen di dalam inti, mitokondria, dan kloroplas (pada tumbuhan)
- Badan golgi, mitokondria, RE, dan ribosom ada
- Bahan gen (DNA) seperti pita dan tersusun spiral

Tabel berikut ini memperlihatkan perbedaan sel Prokariot dan Sel Eukariot.

Tabel 6.2. Perbedaan Struktur Sel Organisme Prokariot dan Eukariot

Organel/Bagian Sel	Prokariot	Eukariot
Inti sel	Tanpa membran/selaput disebut nukleoid	Selaput inti ada, disebut inti sel (nukleus)
Penutup sel	Berupa kapsula (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
Lisosom-sentriol	Tidak ada	Ada
Ribosom	Ada pada sitoplasma	Ada (pada sitoplasma dan retikulum endoplasma)
DNA (bahan gen)	Berbentuk cincin bercampur dengan sitoplasma	Berbentuk pita spiral ganda (<i>double helix</i>) terdapat pada inti, mitokondria, dan kloroplas (pada tumbuhan)

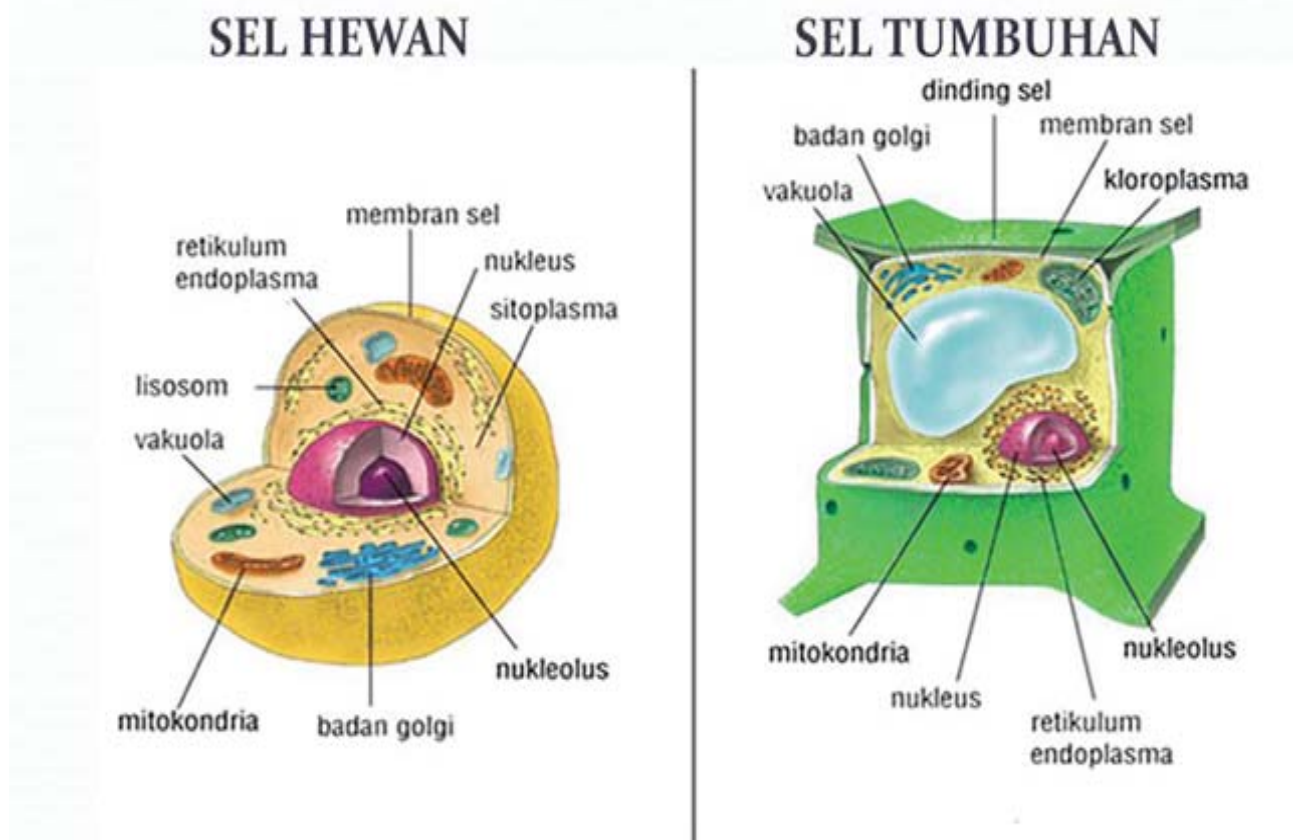
Ada dua macam sel eukariotik yang mempunyai materi penyusun relatif berbeda, yaitu: sel hewan dan sel tumbuhan. Struktur dasar sel tumbuhan dan sel hewan adalah sama. Tetapi, dalam perkembangan selanjutnya kedua jenis sel tersebut mengalami perkembangan sesuai dengan lingkungannya, sehingga ada perbedaan. Beberapa perbedaan antara lain pada tumbuhan terdapat dinding sel, vakuola, dan plastida, sedangkan pada sel hewan tidak ada. Pada sel hewan terdapat sentriol yang tersimpan di dalam autosom. Tabel berikut ini memperlihatkan perbedaan anatara sel hewan dan sel tumbuhan.

Tabel 6.3. Perbedaan antara Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

Komponen	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
Ukuran	Sel hewan lebih kecil daripada sel tumbuhan	Sel tumbuhan lebih besar daripada sel hewan
Bentuk	Tidak tetap	Tetap
Membran plasma	Ada	Ada
Dinding sel	Tidak ada	Ada
Nukleus	Ada	Ada
Sitoplasma	Ada	Ada
Retikulum Endoplasma	Ada	Ada
Ribosom	Ada	Ada
Lisosom	Ada (untuk pencernaan makanan secara pinositosis/fagositosis)	Tidak ada
Badan golgi	Badan golgi	Ada (Diktiosom)
Mitokondria	Ada	Ada
Kloroplas	Tidak ada	Ada
Plastida	Tidak ada	Ada
Vakuola	Tidak mempunyai vakuola, walaupun terkadang beberapa sel hewan uniseluler memiliki vakuola yang berukuran kecil baik pada sel muda maupun sel dewasa	Pada sel muda kecil dan banyak, pada sel dewasa tunggal dan besar
Sentriol	Ada	Tidak ada
Sentrosom	Ada	Tidak ada
Flagela/silia	Ada	Tidak ada
Klorofil	Tidak ada	Ada
Penyimpanan tenaga	Menyimpan makanan dalam bentuk biji (granul) glikogen	Menyimpan tenaga dalam bentuk biji (granul) kanji

Gambar di bawah ini memperlihatkan dengan jelas perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan.

SEL HEWAN & SEL TUMBUHAN



Gambar 6.3 Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan - Sumber: <http://www.markijar.com/2016/09/20-perbedaan-sel-hewan-dan-sel-tumbuhan.html>

Sudahkah Anda Tahu?

Aktivitas sel dalam melakukan bunuh diri secara terprogram disebut apoptosis. Apoptosis dilakukan untuk membuang sel yang tidak diperlukan oleh tubuh seperti ketika sel mengalami kerusakan atau infeksi, sehingga sel akan mmbinasakan dirinya sendiri. Apoptosis menguntungkan bagi tubuh seperti aktivitas apoptosis sel yang terjadi saat pemisahan jari pada embrio. Apabila sel tidak dapat melakukan apoptosis maka sel akan membelah secara tidak terbatas dan memicu terjadinya kanker.

PENUGASAN 1.1

Membuat Karya Tulis

■ Tujuan

Peserta didik diharapkan mampu:

Membuat karya tulis tentang sel tumbuhan dan sel hewan

■ Media

- ✓ Alat tulis
- ✓ Referensi yang relevan
- ✓ Internet

■ Langkah-langkah Kegiatan

- ✓ Tentukanlah judul karya tulis Anda
- ✓ Carilah informasi dari berbagai sumber yang terkait dengan bagian-bagian sel tumbuhan dan hewan dan fungsinya
- ✓ Amatilah perbedaan sel tumbuhan dan sel hewan berdasarkan gambar/foto/video
- ✓ Buatlah konsep tentang sel, yaitu sel sebagai unit terkecil, struktural dan fungsional dari makhluk hidup,
- ✓ Buatlah karya tulis tentang sel yang meliputi konsep sel, struktur sel tumbuhan dan hewan dan fungsinya, serta perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan
- ✓ Susunlah karya tulismu sesuai dengan kaidah penulisan yang baik

Uraian Materi

Sel disebut sebagai unit fungsional terkecil dalam kehidupan karena di dalam sel berlangsung proses-proses kehidupan (bioproses). Bioproses yang berlangsung di dalam sel meliputi mekanisme transpor membran, reproduksi, dan sintesis protein.

1. Transpor Membran

Perpindahan molekul atau ion yang melewati membran ada 2 (dua) macam, yaitu: transpor molekul melalui membran dapat terjadi secara pasif (transpor pasif) dan dapat pula terjadi secara aktif (transpor aktif). Transpor pasif meliputi difusi, difusi fasilitator, dan osmosis. Sedangkan transpor aktif meliputi transpor aktif primer, transpor aktif sekunder, endositosis, dan eksositosis.

Prinsip-prinsip dasar transpor melalui membran adalah setiap molekul memiliki kecenderungan untuk menempati ruang dengan merata. Molekul pada konsentrasi tinggi memiliki tekanan yang lebih besar dan setiap molekul mempunyai kecenderungan untuk selalu bergerak karena mengandung energi kinetik.

a. Transpor Pasif (spontan)

Merupakan mekanisme transpor yang tidak memerlukan energi dan terjadi secara spontan. Transport pasif terjadi akibat perbedaan konsentrasi antara zat dengan pelarutnya. Bergerak dari konsentrasi zat yang lebih tinggi (Hipertonis) ke konsentrasi zat yang lebih rendah (Hipotonis). Transpor pasif meliputi difusi dan osmosis.

b. Transpor Aktif

Pada transpor aktif diperlukan energi dari dalam sel untuk melawan gradien konsentrasi. Transpor aktif sangat diperlukan untuk memelihara keseimbangan molekul-molekul di dalam sel. Transport aktif berhenti jika diinginkan pada suhu 2 – 4°C, ada racun, atau kehabisan energi.

Tabel berikut ini memperlihatkan mekanisme yang terjadi pada transport pasif dan transport aktif.

Tabel 6.4. Mekanisme Transpor Pasif dan Transpor Aktif

Proses	Cara Melalui Membran	Mekanisme	Contoh
1. Transpor Pasif			
• Difusi	Langsung	Gerakan molekul secara acak menyebabkan perpindahan molekul menuju konsentrasi yang lebih rendah.	Pemasukan O ₂ ke dalam sel
• Difusi Terbantu	Protein Pembawa	Molekul terikat pada protein pembawa (carrier protein) pada membran dan dibawa melalui membran menuju tempat dengan konsentrasi lebih rendah.	Pemasukan glukosa ke dalam sel
• Osmosis	Langsung	Difusi air melalui membran semipermeabel dari larutan hipotonik.	Masuknya air ke sel
2. Transport Aktif			
• Endositosis			
- Fagositosis	Kantong membran	Partikel dibungkus membran dan membentuk kantong	Ingesti bakteri oleh sel leukosit
- Pinositosis	Kantong membran	Tetes cairan dibungkus membran dan membentuk kantong	Sel memakan zat cair
• Eksositosis	Kantong membran	Kantong bergabung dengan membran plasma dan melepaskan isinya.	Sekresi mukus
• Pompa Na ⁺ K ⁺	Protein pembawa	Protein pembawa menyediakan energi untuk memindahkan Na ⁺ melawan gradien konsentrasi.	Masuknya glukosa melawan gradient konsentrasi

2. Reproduksi Sel

Reproduksi sel adalah urutan lengkap proses yang terjadi di dalam sel sehingga sebuah sel akan memproduksi dirinya sendiri. Pada organisme uniseluler, reproduksi sel akan membentuk keturunan yang serupa dengan induknya. Pada organisme multiseluler, reproduksi sel akan menyediakan bahan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan perbaikan. Dalam reproduksi sel bahan gen (DNA) di dalam sel akan terbagi secara adil.

Pada organisme prokariot, reproduksi sel terjadi secara fusi binari (pembelahan biner) dengan urutan pertama akan dibentuk dua duplikat dari molekul DNA sirkuler, kemudian DNA tersebut akan menempel pada membran plasma. Pertumbuhan membran plasma akan memisahkan dua kromosom duplikat. Tahap berikutnya sel akan mencapai volume dua kali semula, membran akan melekok di antara kromosom, dan dinding sel akan terbentuk sehingga dihasilkan dua kali sel anakan.

Pada organisme eukariotik, reproduksi sel melibatkan dua proses, yaitu pembelahan inti (mitosis) dan pembelahan sitoplasma (sitokinesis).

a. Mitosis

Proses mitosis pada tumbuhan dan hewan pada dasarnya sama. Pada tumbuhan, mitosis mudah dilihat, yaitu pada titik tumbuh (ujung akar atau ujung batang) dengan menggunakan mikroskop cahaya. Waktu yang dibutuhkan untuk mitosis bervariasi antara beberapa menit sampai tiga jam. Mitosis dibagi menjadi empat fase, yaitu:

1) Profase

Profase atau fase awal adalah tahapan ketika sel akan membelah diri. Tahap profase ditandai dengan menebalnya benang kromatin yang telah mengganda menjadi kromosom, kemudian diikuti dengan anak inti (nukleolus) yang menghilang, yang berarti kegiatan transkripsi (DNA mengkopi diri membentuk RNA) tidak berlangsung lagi. Terbentuk benang spindel yang terikat pada sentriol, kemudian sentriol ini akan bergerak menuju arah yang berlawanan (ada 2 sentriol). Dilanjutkan dengan membran inti yang mulai menghilang dan benang spindel mengikat kromosom hasil penggandaan yang masih menyatu pada bagian sentromer.

2) Metafase

Ciri penting dari metafase adalah terjadinya pembagian kromatid di daerah ekuator atau di tengah sel.

3) Anafase

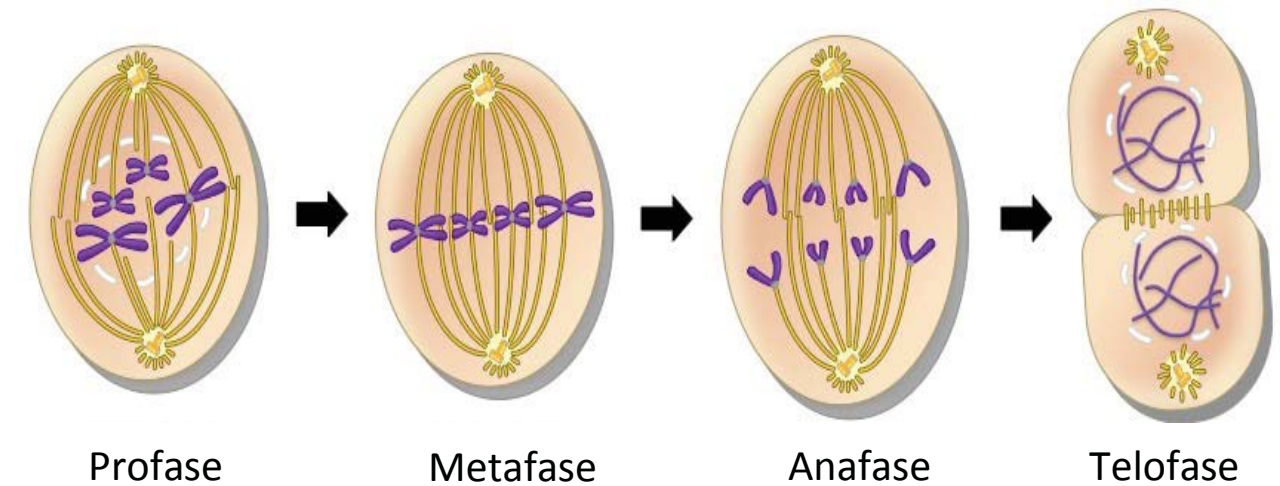
Proses pembagian kromatid di daerah ekuator dilanjutkan dengan membawa semua kromosom itu ke kutub masing-masing. Dengan demikian, ciri penting dari anafase adalah adanya satu kromatid (berisi satu set kromosom) yang sedang bergerak menuju ke kutub masing-masing.

4) Telofase

Kromosom yang telah sampai di kutub masing-masing akan terurai menjadi benang kromatin kembali. Setelah itu terbentuk kembali anak inti dan membran

inti. Pada bidang ekuator berbentuk penebalan plasma, yang selanjutnya akan membagi sel menjadi dua. Maka terbentuklah dua sel anak yang identik.

Keempat fase mitosis digambarkan sebagai berikut ini.



Gambar 6.4 Proses Mitosis - Sumber: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-1-cell-biology/16-cell-division/mitosis.html>

b. Meiosis

Meiosis adalah pembelahan pada sel-sel reproduksi dari diploid menjadi haploid. Meiosis terdiri dari dua fase pembelahan yang berurutan, yaitu meiosis I dan pembelahan meiosis II. Pembelahan meiosis I dan meiosis II mirip, perbedaannya terletak pada profase meiosis I.

Meiosis 1

1) Profase 1

Diawali dengan menebalnya benang kromatin sehingga terbentuk kromosom. Kemudian kromosom homolog (kromosom dengan bentuk dan ukuran sama) akan saling menempel sehingga terbentuk tetrad. Karena letak lengan-lengan kromosom yang sangat berdekatan dapat terjadi perpindahan ruas lengan kromosom yang disebut dengan proses pindah silang. Anak inti dan membran inti menghilang dan benang spindel mengikat kromosom di bagian sentromer.

2) Metafase 1

Kromosom mulai ditarik menuju arah yang berlawanan dan terletak di bidang ekuator.

3) Anafase 1

Kromosom homolog ditarik benang spindel dan terpisah menuju kutub masing-masing namun masing-masing masih membawa kromosom bersamanya.

4) Telofase 1

Kromosom sampai di kutubnya masing-masing, mulai terbentuk membran inti dan terjadi pembelahan sitoplasma. Sampai di sini sel gamet telah menyelesaikan satu siklus dan terbentuk 2 sel anak, yang kemudian akan dilanjutkan dengan siklus yang kedua.

Meiosis 2

1) Profase 2

Membran inti menghilang kembali, benang spindel mengikat kromosom saudara dan sentriol bergerak menuju arah yang berlawanan.

2) Metafase 2

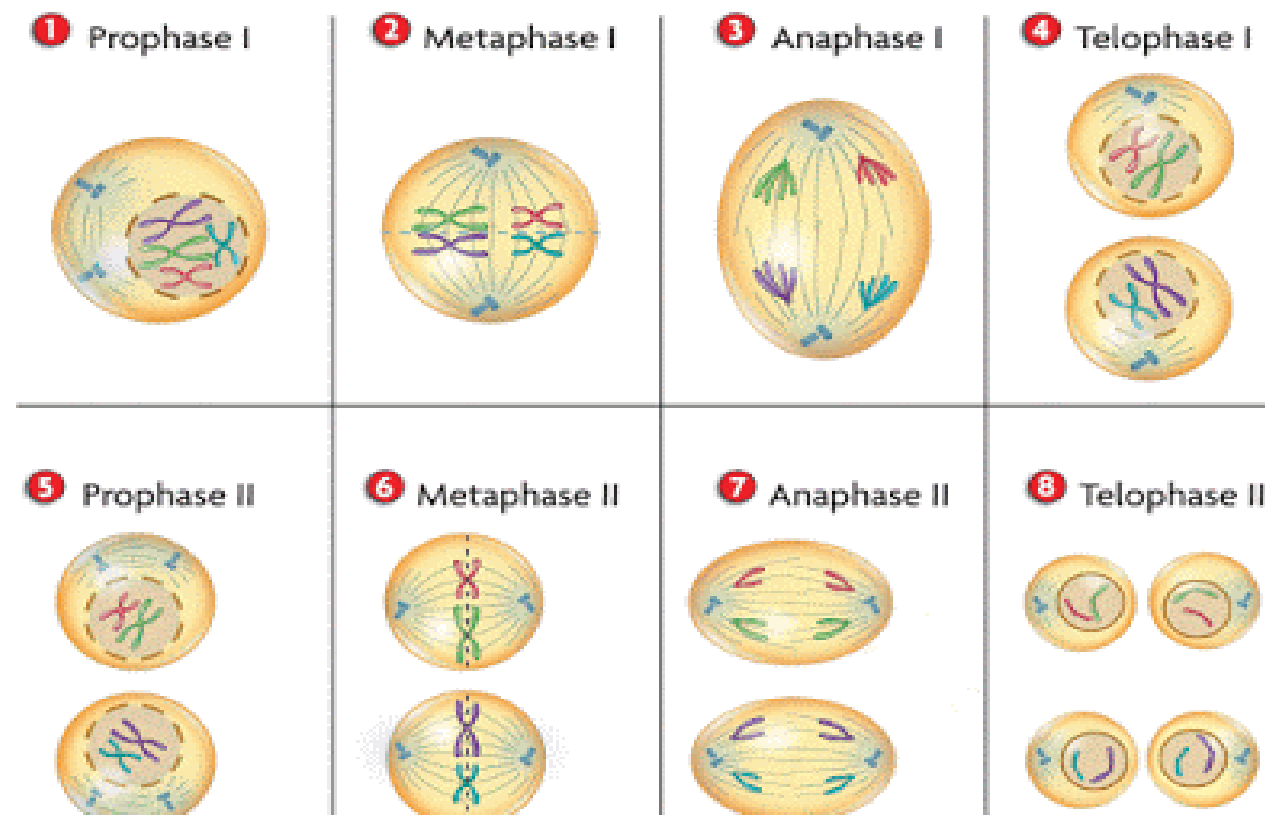
Kromosom yang ditarik dari dua arah berlawanan berada di bidang equator.

3) Anafase 2

Kromosom saudara terpisah dan mulai tertarik menuju kutubnya masing-masing.

4) Telofase 2

Kromosom sampai di kutub masing-masing kemudian mulai memudar membentuk kromatin kembali. Diikuti dengan munculnya membran inti dan anak inti dan terjadi pembelahan sitoplasma. Di akhir pembelahan meiosis terbentuk 4 sel anak dengan jumlah kromosom separuh dari sel induk.



Gambar 6.5 Proses Meiosis - Sumber: <https://www.edubio.info/2017/10/pembelahan-mitosis-dan-meiosis.html>

3. Sintesis Protein

Sintesis protein merupakan salah satu proses biologis paling fundamental di mana setiap individu sel membuat protein spesifik untuk tujuan dan fungsi yang spesifik pula. Di dalam proses ini, terlibat DNA (deoxyribonucleic acid) dan RNA (ribonucleic acids).

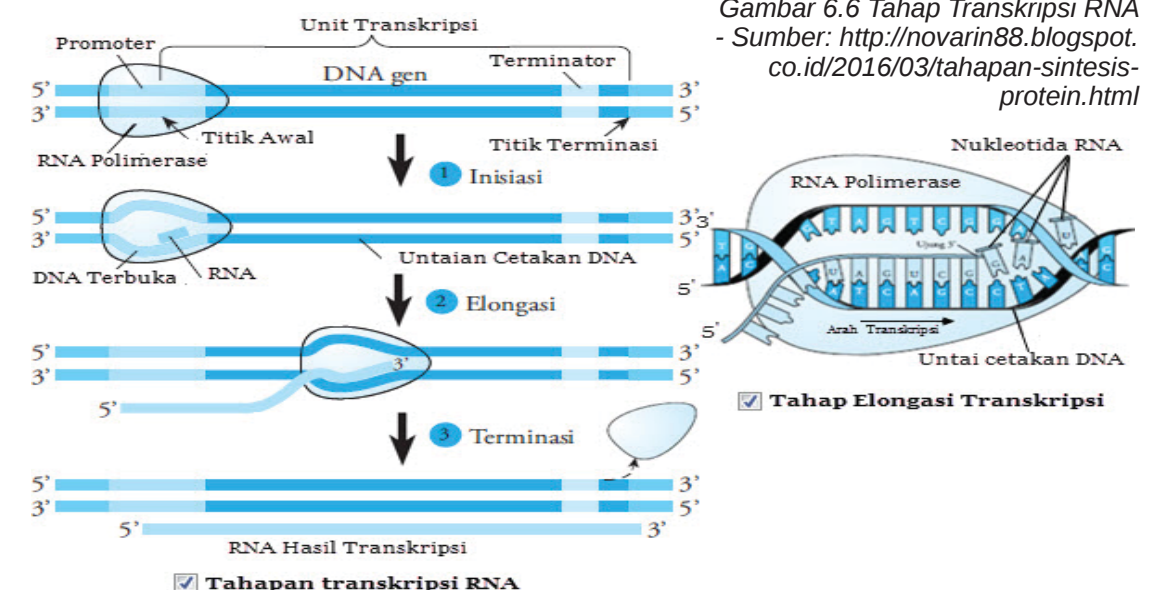
Proses ini dimulai dalam nukleus sel, di mana enzim membuka bagian spesifik untai DNA, yang membuat DNA di bagian itu dapat diakses dan dapat mengakses salinan RNA. Molekul RNA ini kemudian bergerak dari nukleus sel ke sitoplasma, di mana proses sintesis dimulai.

Semua sel berfungsi lewat proteinnya. Fungsi protein ini didefinisikan oleh fungsi molekuler, penempatan di dalam sel dan keterlibatan di proses biologis tertentu. Dengan proses sintesis protein, sel biologis dapat membuat protein baru, selain untuk menyeimbangkan kehilangan protein seluler lewat degradasi dan ekspor.

Pada dasarnya, sel menggunakan informasi genetik (gen) yang terdapat di DNA untuk membuat protein, proses pembuatan protein atau sintesis protein ini dibagi menjadi dua langkah, yaitu transkripsi dan translasi.

a. Transkripsi

Proses transkripsi, sesuai namanya merupakan proses pencetakan atau penulisan ulang DNA ke dalam mRNA. Proses ini terjadi di dalam nukleus. Tidak seperti DNA yang mempunyai struktur untai ganda (double helix), RNA ini hanya mempunyai untai tunggal (single helix). Pada organisme eukariotik seperti kita, RNA ini diproses untuk membuat produk akhir, disebut mRNA (messenger RNA).



Gambar 6.6 Tahap Transkripsi RNA - Sumber: <http://novarin88.blogspot.co.id/2016/03/tahapan-sintesis-protein.html>

b. Translasi

Tahap translasi adalah tahap penerjemahan kode mRNA oleh tRNA ke dalam urutan asam amino. Tahap ini terjadi di dalam sitoplasma dengan bantuan ribosom. Ribosom merupakan salah satu organel dalam sitoplasma yang berperan dalam sintesis protein. Ribosom terdiri atas dua bagian, yaitu subunit besar dan subunit kecil. Ribosom mengandung protein dan rRNA.

Selama translasi, sel 'membaca' informasi pada messenger RNA (mRNA) dan menggunakannya untuk membuat sebuah protein. Sebenarnya, mRNA ini tidak selalu mengkode protein secara keseluruhan, kadang mRNA hanya mengkode subunit protein atau polipeptida (rantai asam amino).

Pada sebuah mRNA, instruksi untuk membuat polipeptida adalah RNA nukleotida (Adenine, Uracil, Cytosine, Guanine) yang dibaca dalam kelompok tiga nukleotida, kelompok tiga ini disebut kodon.

Ada 61 kodon untuk asam amino, setiap kodon itu 'dibaca' untuk membangun asam amino tertentu dari 20 asam amino yang biasanya ditemukan di protein. Satu kodon, AUG, mempunyai fungsi untuk membangun asam amino methionine dan juga bertindak sebagai start codon untuk memberi sinyal mulai pada pembangunan protein.

Ada 3 kodon yang tidak membuat asam amino, kodon ini dinamakan stop codon, UAA, UAG, dan UGA, yang memberitahu sel jika pembuatan polipeptida telah selesai. Koleksi hubungan asam amino-kodon ini disebut kode genetik, karena hal ini memungkinkan sel untuk mengkode mRNA menjadi rantai asam amino.

PENUGASAN 6.2.1

MEMBUAT MODEL BIOPROSES YANG TERJADI DALAM TUBUH

■ Tujuan

Peserta didik diharapkan dapat membuat model bioproses yang terjadi dalam tubuh, salah satunya adalah proses terjadinya osmosis

■ Media

- ✓ Kentang atau wortel

- ✓ Larutan yodium (1%, 10%, dan 100%)
- ✓ 3 buah beaker glass (gelas beker) 50 ml
- ✓ Penggaris
- ✓ Silet

■ Langkah-langkah Penugasan:

- ✓ Potonglah kentang atau wortel menjadi 15 kubus berukuran 1 cm × 1 cm × 1 cm.
- ✓ Kemudian siapkan 3 buah gelas beker 50 ml dan berilah kode A, B, dan C.
- ✓ Tuangkan larutan yodium 1% ke dalam gelas beker A, larutan yodium 10% ke dalam gelas beker B, dan larutan yodium 100% ke dalam gelas beker C.
- ✓ Masukkan 5 buah kubus kentang atau wortel ke dalam tiap-tiap gelas beker.
- ✓ Setiap interval 5 menit, keluarkan sebuah kubus kentang atau wortel dari tiap-tiap gelas beker dan potonglah menjadi 2 bagian dengan silet.
- ✓ Selanjutnya, ukurlah jarak larutan yodium yang masuk dalam kubus tersebut mulai dari tepi irisan kubus menuju ke daerah tengah yang masih dapat teramati warna larutan yodiumnya.
- ✓ Hitunglah jarak rata-ratanya selama waktu 25 menit.

■ Pertanyaan:

1. Apa yang terjadi pada kentang atau wortel pada setiap gelas beker? Mengapa demikian?
2. Bagaimana jarak rata-rata pada kubus kentang atau wortel pada setiap gelas beker selama interval waktu 25 menit?
3. Apa kesimpulan Anda dari kegiatan ini?

Catatan: Anda dapat membuat model bioproses yang lainnya yang terjadi dalam tubuh manusia

Keterkaitan Sel pada Jaringan Tumbuhan dan Hewan dengan Fungsi Organ

Uraian Materi

Jaringan merupakan suatu kumpulan sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Dengan adanya jaringan pada tubuh tumbuhan, hal itu berarti bahwa pada tumbuhan telah ada pembagian aktivitas pada proses hidupnya. Jaringan pada tumbuhan terbentuk karena adanya pembelahan sel, dimana sel-sel yang membelah tersebut tetap mengadakan hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya.

1. Jaringan Tumbuhan

Tumbuhan tersusun atas banyak sel. Sel tumbuhan yang telah dewasa akan membentuk sekumpulan sel yang mempunyai bentuk, fungsi, dan sifat yang sama yang disebut dengan jaringan tumbuhan. Berdasarkan kemampuannya membelah diri jaringan tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa.

a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem terdiri atas sekelompok sel yang tetap dalam fase pertumbuhan dan terus menerus membelah. 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
- Vakuola sel sangat kecil atau mungkin tidak ada

Berdasarkan asal usulnya, jaringan meristem dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu: promeristem, jaringan meristem primer, dan jaringan meristem sekunder. Tabel berikut ini memperlihatkan jaringan meristem berdasarkan asal usulnya.

Tabel 6.5. Jaringan Meristem Berdasarkan Asal Usulnya

Jaringan Meristem Berdasarkan Asal Usulnya	
Promeristem	jaringan meristem yang telah ada ketika tumbuhan masih dalam tingkat embrio.
Meristem Primer	• Jaringan meristem yang merupakan perkembangan lebih lanjut dari pertumbuhan embrio. Contoh: ujung batang, ujung akar. • Kegiatan jaringan meristem primer menimbulkan batang dan akar bertambah panjang. Pertumbuhan jaringan meristem primer disebut pertumbuhan primer.
Meristem Sekunder	• Jaringan meristem sekunder adalah jaringan meristem yang berasal dari jaringan dewasa yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan jaringan meristem sekunder disebut pertumbuhan sekunder. • Kegiatan jaringan meristem menimbulkan pertambahan besar tubuh tumbuhan.

Berdasarkan letaknya dalam tubuh tumbuhan, meristem dibedakan menjadi 3 (tiga), yaitu: meristem apikal, meristem interkalar, dan meristem lateral (meristem samping).

Tabel 6.6. Jaringan Meristem Berdasarkan Letaknya

Jaringan Meristem Berdasarkan Letaknya	
Meristem apikal (meristem ujung),	• Terdapat di ujung pucuk lateral serta ujung akar dan batang tumbuhan. • Meristem apikal selalu menghasilkan pemanjangan akar dan batang tumbuhan. Pertumbuhan yang diawali oleh meristem apikal dikenal sebagai pertumbuhan primer dan semua jaringan yang terbentuk dari meristem apikal disebut jaringan primer.
Meristem interkalar	• Terdapat di antara jaringan dewasa. Pertumbuhan sel yang dilakukan oleh meristem interkalar menyebabkan munculnya bunga. • Jaringan yang terbentuk oleh meristem interkalar ini serupa dengan jaringan yang berasal dari meristem apikal, sehingga digolongkan ke dalam jaringan primer. Contohnya: meristem pada pangkal ruas tumbuhan anggota suku rumput-rumputan.
Meristem lateral (meristem samping),	• Terletak sejajar dengan lingkaran organ tempat ditemukannya dan merupakan meristem yang menghasilkan pertumbuhan sekunder. Contohnya: kambium. • Kambium merupakan lapisan sel-sel tumbuhan yang aktif membelah dan terdapat di antara xilem dan floem. • Kambium menyebabkan pertumbuhan sekunder. Kambium tumbuh ke arah luar membentuk kulit batang dan ke arah dalam membentuk kayu. Pada masa pertumbuhan, kambium yang tumbuh ke arah dalam lebih aktif dibandingkan dengan kambium yang tumbuh ke arah luar. Hal ini menyebabkan kulit batang lebih tipis daripada kayu. • Kambium disebut juga dengan kambium pembuluh (kambium vaskuler) karena terletak bersama dengan jaringan pengangkut. Kambium pembuluh berbentuk silindris. Selain itu ada juga kambium gabus (felogen) yang menghasilkan jaringan gabus. Kambium ini terletak di bawah epidermis batang dan epidermis akar yang tua.

b. Jaringan dewasa

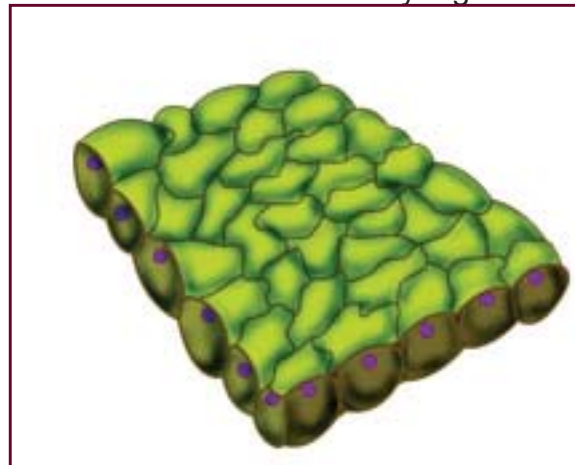
Jaringan dewasa adalah jaringan yang sudah berhenti membelah. Jaringan ini dibentuk dari proses diferensiasi sel-sel meristem, baik meristem primer maupun meristem sekunder. Jaringan dewasa dapat dibagi menjadi beberapa macam, yaitu: jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan penyokong (terdiri atas jaringan kolenkim, dan jaringan sklerenkim), jaringan pengangkut (yang terdiri atas xilem dan floem), dan jaringan gabus.

1) Jaringan Epidermis

- Jaringan yang letaknya paling luar pada organ-organ primer akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji, menutupi permukaan tubuh tumbuhan.
- Jaringan ini melindungi bagian dalam tumbuhan dari segala pengaruh luar yang merugikan pertumbuhannya, sehingga disebut juga jaringan pelindung.
- Fungsi khusus jaringan epidermis adalah sebagai pelindung terhadap hilangnya air karena adanya penguapan, kerusakan mekanik, perubahan suhu, dan hilangnya zat-zat makanan.
- Ciri-ciri jaringan epidermis pada tumbuhan adalah:
 - Terdiri atas sel-sel hidup
 - Berbentuk persegi panjang
 - Sel-selnya rapat dan tidak memiliki ruang antar sel
 - Tidak memiliki klorofil
- Dinding sel jaringan epidermis bagian luar yang berbatasan dengan udara mengalami penebalan, namun dinding sel epidermis bagian dalam yang berbatasan dengan jaringan lain tetap tipis
- Mampu membentuk derivat jaringan epidermis

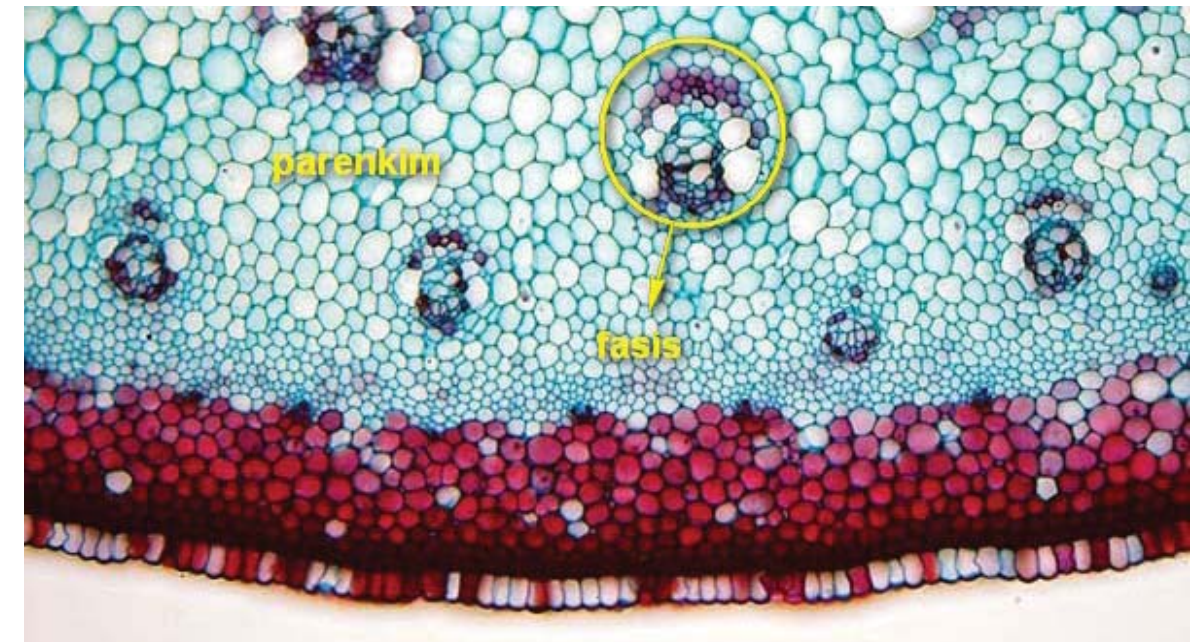
Bentuk jaringan epidermis bermacam-macam. Pada tumbuhan yang sudah mengalami pertumbuhan sekunder, akar dan batangnya sudah tidak lagi memiliki jaringan epidermis. Sel-sel epidermis sebagian telah berkembang menjadi alat-alat tambahan lain, contohnya: stomata, trikoma, sel kipas, sistolit, sel silika, dan sel gabus.

Gambar 6.7 Jaringan Epidermis - Sumber: <https://mari-belajarbiologi.blogspot.co.id/2016/03/jaringan-epidermis.html>



2) Jaringan Parenkim

- Jaringan parenkim merupakan jaringan yang terbentuk dari sel-sel hidup dengan struktur morfologi dan fisiologis yang bervariasi.
- Jaringan ini masih melakukan segala kegiatan proses fisiologis.
- Jaringan parenkim disebut juga jaringan dasar karena dijumpai di setiap bagian tumbuhan. Pada batang dan akar, parenkim dijumpai di antara epidermis dan pembuluh angkut sebagai korteks. Parenkim dapat juga dijumpai sebagai empulur batang. Pada daun, parenkim merupakan mesofil daun yang kadang berdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan jaringan bunga karang.
- Ciri-ciri jaringan parenkim adalah:
 - Sel-selnya merupakan jaringan hidup yang berukuran besar dan tipis serta umumnya berbentuk segi enam
 - Memiliki banyak vakuola
 - Letak inti sel mendekati dasar sel
 - Mampu bersifat embrional atau meristematis karena dapat membelah diri
 - Memiliki ruang antarsel yang banyak sehingga letaknya tidak rapat
- Bentuk sel parenkim bermacam-macam.
 - Sel parenkim yang mengandung klorofil disebut klorenkim
 - Sel parenkim yang mengandung rongga-rongga udara disebut aerenkim.
- Jaringan parenkim berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan dan air.



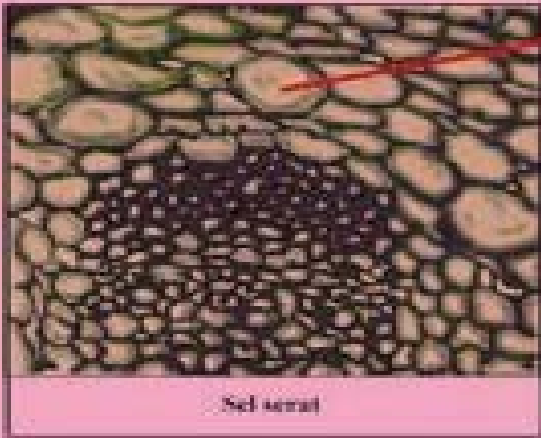
Gambar 6.8. Jaringan Parenkim - Sumber: <http://biologimediacentre.com/jaringan-pada-tumbuhan-2-jaringan-dewasa/>

3) Jaringan Penyokong

Jaringan ini disebut juga jaringan penguat karena memiliki dinding sel yang tebal dan kuat. Fungsi jaringan ini adalah memberikan kekuatan bagi tumbuhan agar dapat berdiri dengan kokoh. Jaringan ini terdiri atas jaringan kolenkim dan jaringan sklerenkim seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6.7 Jaringan Penyokong pada Tumbuhan

Jaringan Penyokong pada Tumbuhan	
Jaringan Kolenkim	- Jaringan kolenkim berperan penting sebagai jaringan penguat, terutama pada organ-organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. - Jaringan kolenkim tersusun oleh sel-sel yang hidup, bentuk selnya sedikit memanjang, dan umumnya memiliki dinding dengan penebalan tidak teratur. - Jaringan kolenkim hanya memiliki dinding primer, lunak, lentur, dan tidak berlignin. Sebagian besar dinding sel jaringan kolenkim terdiri dari senyawa selulosa merupakan jaringan penguat pada organ tubuh muda atau bagian tubuh tumbuhan yang lunak. Isi sel dapat mengandung kloroplas dan tanin. - 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 Sel kolinkim Dinding sel  Jaringan kolenkim Gambar 6.9. Jaringan Kolenkim - Sumber: http://artikelipaji.blogspot.co.id/2015/08/jaringan-kolenkim.html

Jaringan sklerenkim	- Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penguat dinding sekunder yang tebal. - Umumnya jaringan sklerenkim mengandung senyawa lignin, sehingga sel-selnya menjadi kuat dan keras. - Sklerenkim umumnya tidak mengandung protoplas. - Sel-sel sklerenkim telah mati sehingga jaringan sklerenkim hanya dijumpai pada organ tumbuhan yang tidak lagi mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. - Sklerenkim terdiri dari dua macam yaitu fiber (serabut/serat-serat sklerenkim) dan sklereid (sel-sel batu). Batok kelapa adalah contoh yang baik dari bagian tubuh tumbuhan yang mengandung serabut dan sklereid. Sel sklerenkim  Sel serat  sklereid Gambar 6.10 Jaringan Sklerenkim - Sumber: http://kimeni-kim.blogspot.co.id/2012/11/jaringan-sklerenkim.html
---------------------	---

4) Jaringan Pengangkut

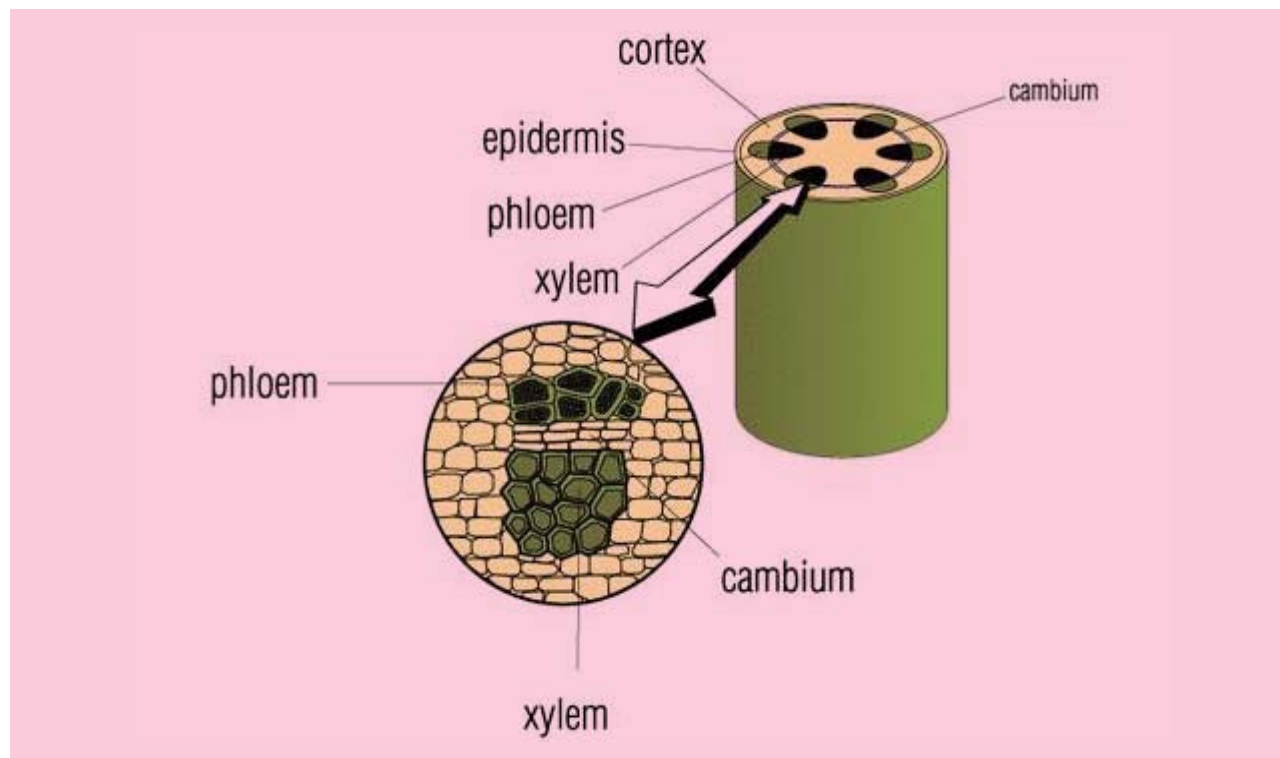
Jaringan pengangkut bertugas mengangkut zat-zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Ada dua macam jaringan pengangkut, yaitu: xilem atau pembuluh kayu dan floem atau pembuluh lapis/pembuluh kulit kayu.

Xilem bertugas mengangkut air dan garam-garam mineral terlarut dari akar ke seluruh bagian tumbuhan. Xilem ada 2 macam, yaitu: trakea dan trakeid.

Trakeid adalah sel-sel tumbuhan yang dindingnya mengalami lignifikasi (penebalan oleh senyawa lignin) dan sel-selnya akan mati setelah dewasa.

Floem bertugas mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh

tumbuhan. Floem dicirikan dengan adanya komponen pembuluh tapis dan sel pengiring. Komponen pembuluh tapis merupakan sel-sel memanjang yang ujungnya bersatu membentuk suatu pembuluh. Sel pengiring merupakan sel yang berukuran lebih kecil dibandingkan sel penyusun pembuluh tapis dan berperan untuk memberi makan sel-sel pembuluh tapis yang masih hidup. Sel pengiring hanya dijumpai pada Angiospermae.



Gambar 6.11 Jaringan Pengangkut - Sumber: <http://berita-online233.blogspot.co.id/2012/05/jaringan-xilem-dan-jaringan-floem.html>

Xilem dan floem membentuk jaringan pembuluh angkut. Beberapa tipe pembuluh angkut yang dapat ditemukan berupa ikatan pembuluh kolateral dan ikatan pembuluh radial.

a) Ikatan Pembuluh Kolateral, merupakan suatu ikatan pembuluh angkut yang terbentuk dari xilem dan floem yang letaknya bersebelahan. Xilem berada di bagian dalam dan floem di bagian luar. Tipe ini dibedakan menjadi:

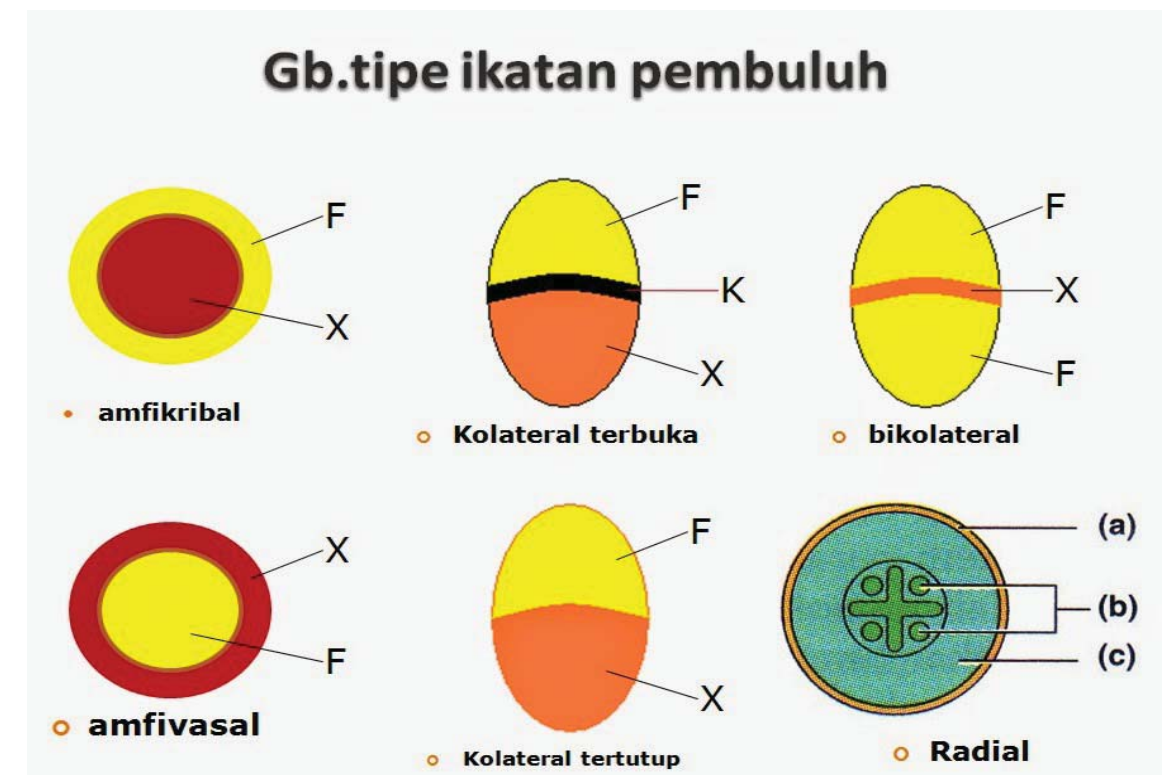
- (1) Kolateral terbuka, apabila antara xilem dan floem terdapat kambium
- (2) Kolateral tertutup, apabila antara xilem dan floem tidak terdapat kambium. Contoh: pada tumbuhan monokotil.

b) Ikatan Pembuluh Radial, merupakan suatu ikatan pembuluh angkut yang terdiri atas xilem dan floem yang membentuk cincin silindris. Tipe ini dibedakan menjadi:

- (1) Amfikribal, xilem berada di tengah dan dikelilingi oleh floem

Contoh: pada tumbuhan paku

(2) Amfivasal, floem berada di tengah dan dikelilingi oleh xilem. Contoh: pada tumbuhan monokotil yang berkambium, yaitu Liliaceae



Gambar 6.12 Ikatan Pembuluh pada Jaringan Pengangkut - Sumber: <http://scienceisadventure.blogspot.co.id/2014/10/macam-tipe-ikatanpembuluh-dibedakan->

5) Jaringan Gabus

Jaringan gabus berfungsi melindungi jaringan lain agar tidak kehilangan banyak air, mengingat sel-sel gabus yang bersifat kedap air. Pada dikotil, jaringan gabus dibentuk oleh kambium gabus atau felogen, pembentukan jaringan gabus ke arah dalam berupa sel-sel hidup yang disebut feloderm, ke arah luar berupa sel-sel mati yang disebut felem.

2. Sistem Jaringan Tumbuhan

Jaringan-jaringan yang sederhana pada tumbuhan (parenkim, sklerenkim, xilem, floem, dan lain-lain) bersatu membentuk kelompok yang disebut sistem jaringan. Pada tumbuhan sistem jaringan terdiri atas: sistem jaringan dermal, sistem jaringan pembuluh, dan sistem jaringan dasar.

a. Sistem jaringan dermal

Sistem jaringan dermal membentuk pembungkus luar tumbuhan, termasuk di dalamnya

epidermis dan periderm. Periderm merupakan jaringan pelindung yang menggantikan epidermis dekat permukaan akar dan batang yang mengalami penebalan sekunder. Jaringan dermal mempunyai ciri khusus antara lain; dindingnya terdiri atas zat lilin, kitin, dan suberin yang ada hubungannya dengan letak bagian di luar tubuh.

b. Sistem jaringan pembuluh

Sistem jaringan pembuluh terlibat dalam pengangkutan air dan makanan ke seluruh tubuh tumbuhan. Terdiri atas dua macam jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem. Adanya serabut pada kedua jaringan ini terutama pada xilem menyebabkan xilem bertindak sebagai jaringan penyokong.

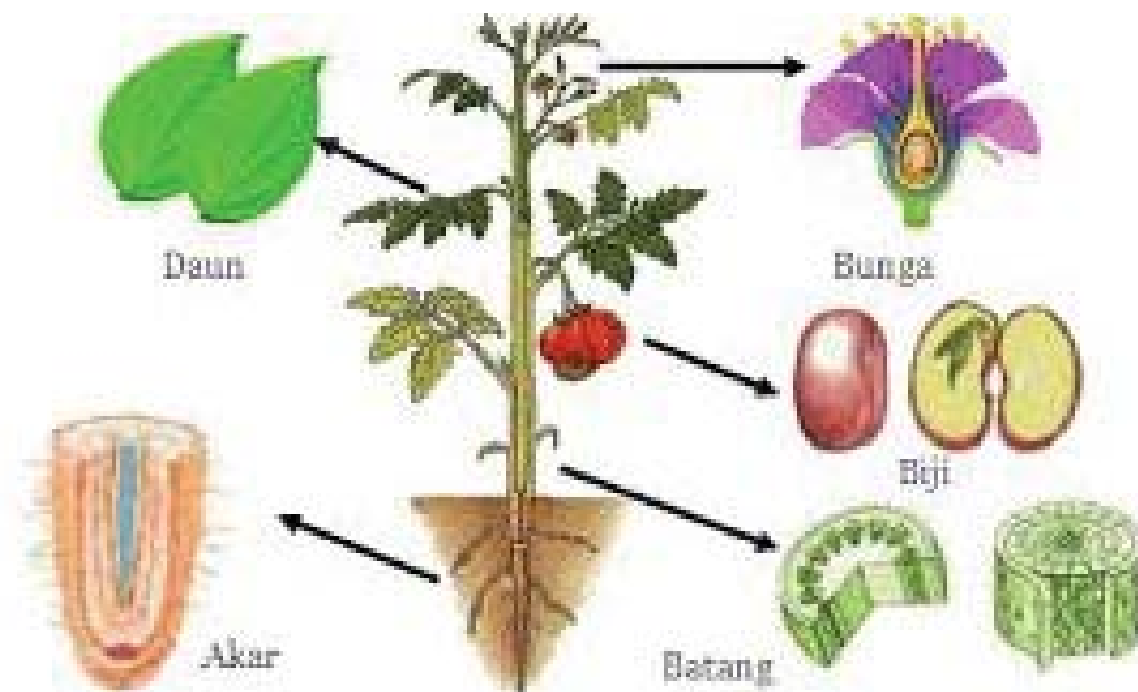
c. Sistem jaringan dasar

Sistem jaringan dasar mencakup jaringan yang membentuk bahan dasar yang menyelimuti jaringan pembuluh. Jaringan dasar pada tumbuhan adalah parenkim, kolenkim, dan sklerenkim.

3. Organ Tumbuhan

Organ tumbuhan biji yang penting ada tiga, yaitu: akar, batang, daun. Sedang bagian lain merupakan modifikasi dari ketiga organ tersebut. Sebagai contoh:

- umbi modifikasi batang dan akar
- rimpang modifikasi batang dan daun
- duri modifikasi batang atau daun
- kuncup dan bunga modifikasi dari ranting dan daun



Gambar 6.13 Organ-organ pada Tumbuhan - Sumber: <https://ecogreenpark.co.id/organ-pada-tumbuhan/>

A. Akar

Akar berasal dari akar lembaga (radix). Pada dikotil, akar lembaga terus tumbuh sehingga membentuk akar tunggang. Pada monokotil, akar lembaga mati, kemudian pada pangkal batang akan tumbuh akar-akar yang memiliki ukuran hampir sama sehingga membentuk akar serabut.

Akar monokotil dan dikotil ujungnya dilindungi oleh tudung akar atau kaliptra, yang fungsinya melindungi ujung akar sewaktu menembus tanah, sel-sel kaliptra ada yang mengandung butir-butir amilum, disebut kolumela.

1) Fungsi Akar

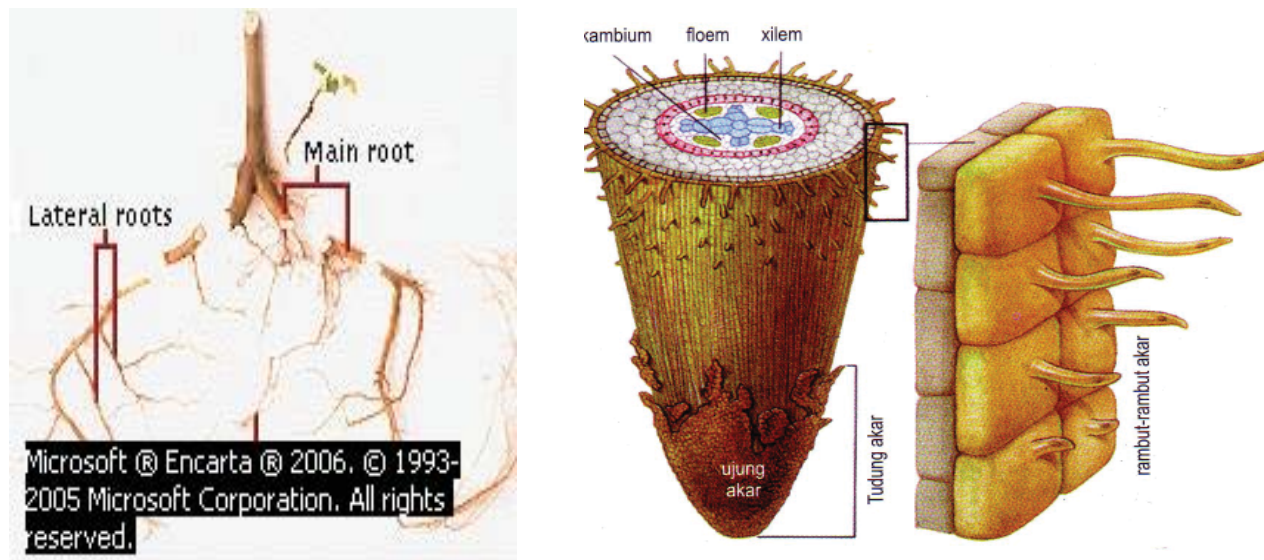
- a) Untuk menambatkan tubuh tumbuhan pada tanah
- b) Dapat berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan
- c) Menyerap air dan garam-garam mineral terlarut

2) Struktur Akar

Struktur akar terdiri dari struktur bagian luar dan struktur bagian dalam.

(a) Struktur bagian luar

- (1) Leher atau pangkal akar, merupakan bagian akar yang bersambungan dengan pangkal batang
- (2) Ujung akar, merupakan titik tumbuh akar yang dilindungi oleh tudung akar (kaliptra).
- (3) Batang akar, merupakan bagian akar yang terletak antara leher akar dan ujung akar
- (4) Cabang-cabang akar, merupakan bagian yang tidak langsung bersambungan dengan pangkal batang tetapi keluar dari akar pokok
- (5) Serabut akar, merupakan cabang-cabang akar yang halus dan berbentuk serabut
- (6) Rambut akar atau bulu-bulu akar, merupakan penonjolan sel-sel kulit luar (epidermis) yang sesungguhnya dan akan memperluas daerah penyerapan air dan mineral. Rambut akar hanya tumbuh dekat ujung akar dan umumnya relatif pendek.
- (7) Tudung akar (kaliptra), terletak paling ujung dan berfungsi untuk melindungi akar terhadap kerusakan mekanis pada waktu menembus tanah.



Gambar 6.14 Struktur Akar - Sumber: Microsoft Encarta, 2006

(b) Struktur bagian dalam

(1) Epidermis

Susunan sel-sel epidermis rapat dan setebal satu lapis sel, dinding selnya mudah dilewati air. Sebagian sel epidermis membentuk rambut akar dengan pemanjangan ke arah lateral dari dinding luarnya. Bulu akar merupakan modifikasi dari sel epidermis akar, bertugas menyerap air dan garam-garam mineral terlarut. Bulu akar memperluas permukaan akar sehingga penyerapan lebih efisien.

(2) Korteks

Letaknya langsung di bawah epidermis, sel-selnya tidak tersusun rapat sehingga banyak memiliki ruang antar sel yang berperan dalam pertukaran gas. Sebagian besar dibangun oleh jaringan parenkim. Korteks berfungsi sebagai tempat menyimpan makanan.

(3) Endodermis

Endodermis merupakan lapisan pemisah antara korteks dengan silinder pusat. Sebagian besar sel endodermis memiliki bagian seperti pita yang mengandung gabus (zat suberin) atau zat lignin, yang disebut pita kaspari. Sel-sel endodermis dapat mengalami penebalan zat gabus pada dindingnya dan membentuk seperti titik-titik, dinamakan titik Caspary. Pada pertumbuhan selanjutnya penebalan zat gabus sampai pada dinding sel yang menghadap silinder pusat, bila diamati di bawah mikroskop akan tampak seperti hutuf U, disebut sel U, sehingga air tidak

dapat menuju ke silinder pusat. Tetapi tidak semua sel-sel endodermis mengalami penebalan, sehingga memungkinkan air dapat masuk ke silinder pusat. Sel-sel tersebut dinamakan sel penerus/sel peresap. Jadi endodermis berfungsi sebagai pengatur jalannya larutan yang diserap dari tanah masuk ke silinder pusat.

(4) Silinder Pusat/Steles

Silinder pusat/steles merupakan bagian terdalam dari akar. Terdiri atas berbagai macam jaringan, yaitu:

- Persikel/Perikambium

Persikel merupakan lapisan terluar dari steles yang tersusun atas satu atau beberapa lapis sel. Akar cabang terbentuk dari pertumbuhan persikel ke arah luar. Persikel berfungsi dalam pertumbuhan sekunder dan pertumbuhan akar ke samping.

- Berkas Pembuluh Angkut

Berkas pembuluh angkut terdapat di sebelah dalam persikel, terdiri atas xilem dan floem yang tersusun bergantian menurut arah jari jari. Pada dikotil di antara xilem dan floem terdapat jaringan kambium.

- Empulur

Empulur terletak paling dalam atau di antara berkas pembuluh angkut terdiri atas jaringan parenkim. Empulur hanya terdapat pada akar tumbuhan monokotil.

B. Batang

Batang pada tumbuhan berfungsi sebagai penyangga. Batang juga terdiri atas pembuluh yang menyalurkan air dan mineral yang penting ke seluruh bagian tumbuhan. Tumbuhan memerlukan sinar matahari untuk membuat makanan, sehingga fungsi batang yang lain adalah memastikan tumbuhan mendapat sinar matahari. Batang pohon merupakan batang berkayu yang sangat kuat dengan cabang-cabang kayu, membuat pohon di hutan lebat tumbuh sangat tinggi, mengarah ke sinar matahari. Batang tumbuhan lain seperti tumbuhan menjalar, melingkar dan meliuk untuk mencari jalan mendapatkan sinar matahari.

Sama dengan struktur akar, struktur batang terdiri atas struktur luar dan struktur dalam. Struktur luar pada tumbuhan tingkat tinggi dibedakan menjadi struktur tanaman berkayu dan struktur tumbuhan tak berkayu (herba). Sedangkan struktur dalamnya terdiri dari bagian epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat.

1) Struktur luar

Tumbuhan tingkat tinggi dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan lunak (tumbuhan herba) dan tumbuhan berkayu. Tumbuhan herba dan tumbuhan berkayu memiliki daun-daun di sepanjang batangnya.

a) Batang tumbuhan herba

Batang tumbuhan herba biasanya lunak, berwarna hijau, jaringan kayu sedikit atau tidak ada, ukuran batang kecil, dan umumnya relatif pendek. Bagian luar batang terdiri dari epidermis yang tipis dan tidak mengandung gabus. Pada epidermis terdapat stomata sehingga jaringan di dalamnya dapat mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Contoh: pacar air, jagung, bayam, kacang, dan bunga matahari.

b) Batang tumbuhan kayu

Batang tumbuhan berkayu umumnya keras dan umurnya relatif panjang. Permukaan batang keras dan di bagian tertentu terdapat lenti sel. Lenti sel berhubungan dengan bagian dalam batang dan berfungsi sebagai tempat pertukaran gas di batang. Pada tumbuhan berkayu yang masih muda terdapat klorofil, sehingga dapat melakukan fotosintesis. Akan tetapi, jika sudah terbentuk lapisan gabus kemampuan fotosintesis menjadi hilang.

2) Struktur dalam

Terdapat perbedaan antara batang dikotil dan monokotil dalam susunan anatominya.

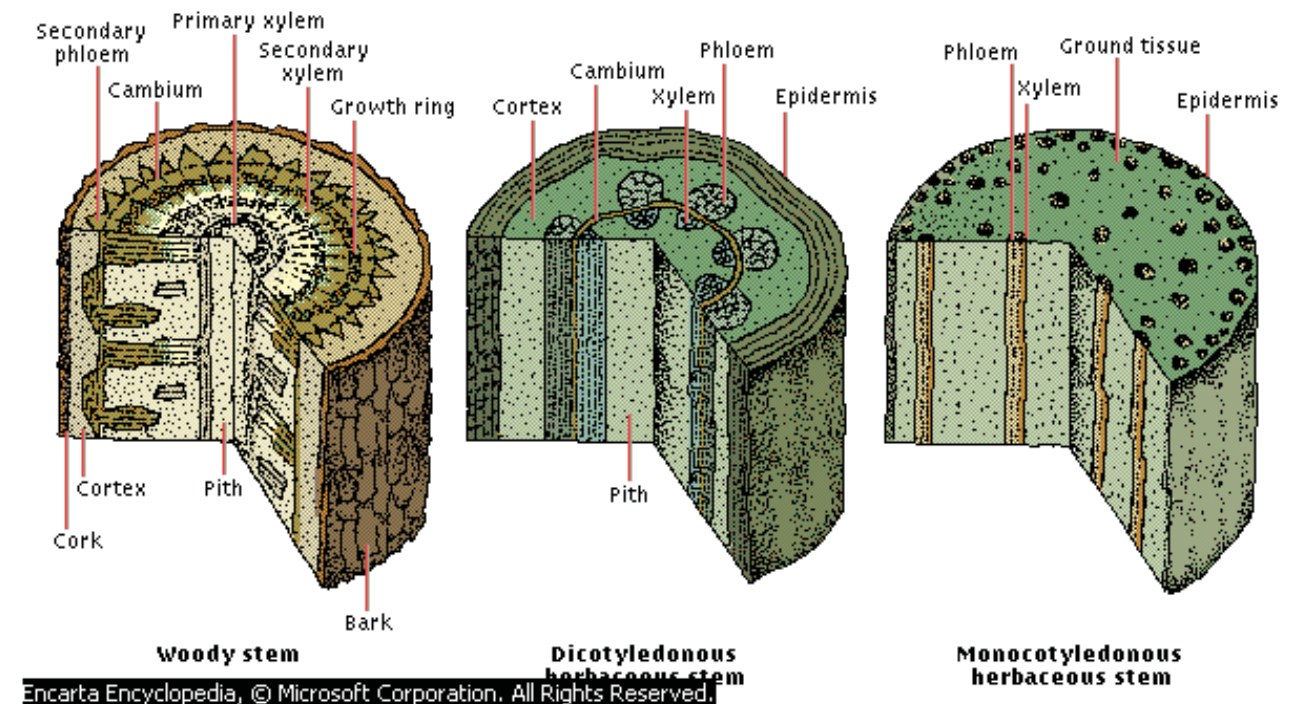
a) Batang Dikotil

Pada ujung batang tumbuhan dikotil terdapat titik tumbuh berupa meristem apikal (ujung). Di belakang meristem apikal secara berurutan terdapat protoderm yang nantinya akan membentuk epidermis, prokambium yang akan membentuk xilem, floem, dan kambium vaskuler, serta meristem dasar yang akan membentuk empulur dan kortekas.

b) Batang Monokotil

Meristem apikal tumbuhan monokotil berukuran lebih kecil dari meristem apikal tumbuhan dikotil. Meristem tersebut membentuk tunas aksiler (tunas di ketiak daun), bakal daun, dan epidermis. Di bawah meristem apikal terdapat meristem perifer (meristem tepi) yang merupakan meristem primer yang melebar dan menabai di sekitar meristem apikal. Meristem primer berkembang menjadi bagian utama batang yang berisi ikatan pembuluh.

Pada stele monokotil terdapat ikatan pembuluh yang menyebar dan bertipe kolateral tertutup yang artinya di antara xilem dan floem tidak ditemukan kambium. Tidak adanya kambium pada monokotil menyebabkan batang monokotil tidak dapat tumbuh besar, dengan perkataan lain tidak terjadi pertumbuhan menebal sekunder. Meskipun demikian, ada monokotil yang dapat mengadakan pertumbuhan menebal sekunder, misalnya pada pohon *Hanjuang* (*Cordyline sp*) dan pohon *Nenas seberang* (*Agave sp*).



Gambar 6.15 Perbandingan Batang Tumbuhan Dikotil dan Monokotil - Sumber: Microsoft Encarta, 2006

C. Daun

Daun terletak di bagian atas tumbuhan dan melekat pada batang. Daun merupakan modifikasi dari batang, bagian tubuh tumbuhan yang paling banyak mengandung klorofil sehingga kegiatan fotosintesis paling banyak berlangsung di daun.

Daun memiliki bentuk dan ukuran tertentu sehingga dapat melakukan tugas penting yaitu membuat makanan seefisien mungkin. Tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap dan teduh memiliki daun yang lebar agar dapat menangkap sinar matahari sebanyak mungkin. Di daerah yang banyak hujan, daun sering memiliki lapisan yang mengkilat dan tahan air. Beberapa daun memiliki duri untuk melindungi diri, sementara daun lainnya tebal dan kuat untuk bertahan di udara dingin.

1). Struktur Daun

Daun berbentuk pipih melebar dan berwarna hijau. Daun ditopang oleh tangkai

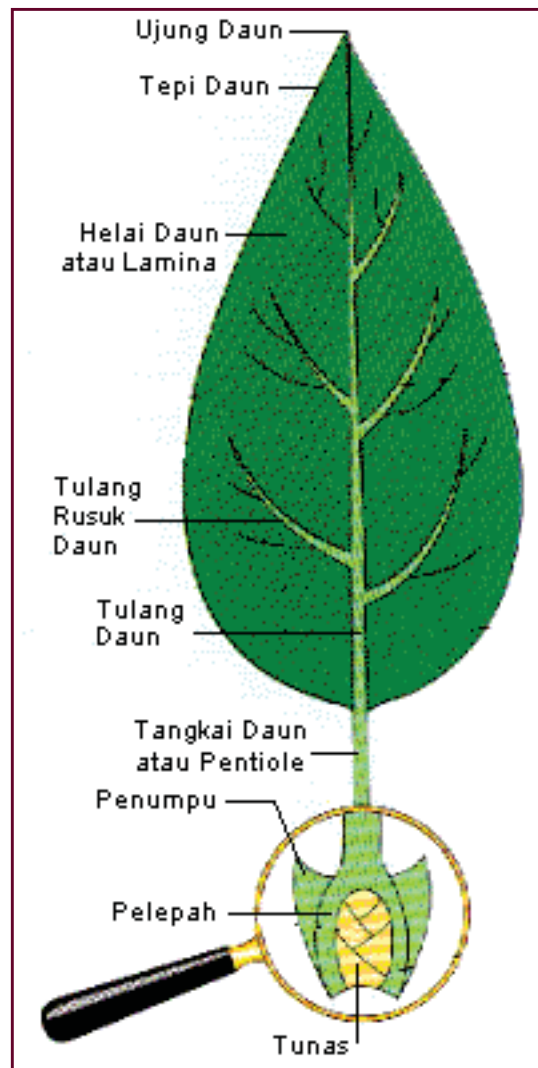
daun. Tangkai daun berhubungan dengan tulang daun. Tulang daun bercabang-cabang membentuk jaringan-jaringan pembuluh angkut. Struktur daun dibedakan atas struktur luar dan struktur dalam.

a) Struktur Luar

Secara morfologi daun terdiri dari:

(1) Helaian daun (lamina)

(2) Tangkai daun (petiolus), terdapat bagian yang menempel pada batang disebut pangkal tangkai daun. Ada tumbuhan tertentu yang daunnya tidak bertangkai daun, misalnya rumput.



Gambar 6.16 Struktur Luar Daun - Sumber: Microsoft Encarta, 2006

(3) Pelepah daun (pangkal daun), pada tumbuhan monokotil pangkal daun pipih dan lebar serta membungkus batangnya. Misalnya: pelepah daun pisang dan pelepah daun talas.

Daun yang memiliki ketiga bagian daun (helaian daun, tangkai daun, dan pelepah daun) disebut daun sempurna, misalnya daun pisang dan daun talas. Daun yang tidak memiliki satu atau lebih bagian daun disebut daun tidak sempurna, misalnya daun mangga dan daun jambu.

Pada lembaran permukaan daun terdapat tulang atau urat daun. Bentuk tulang daun, terdiri dari :

1. Menyirip, misalnya pada daun mangga
2. Menjari, misalnya pada daun pepaya
3. Melengkung sejajar, misalnya pada daun jagung

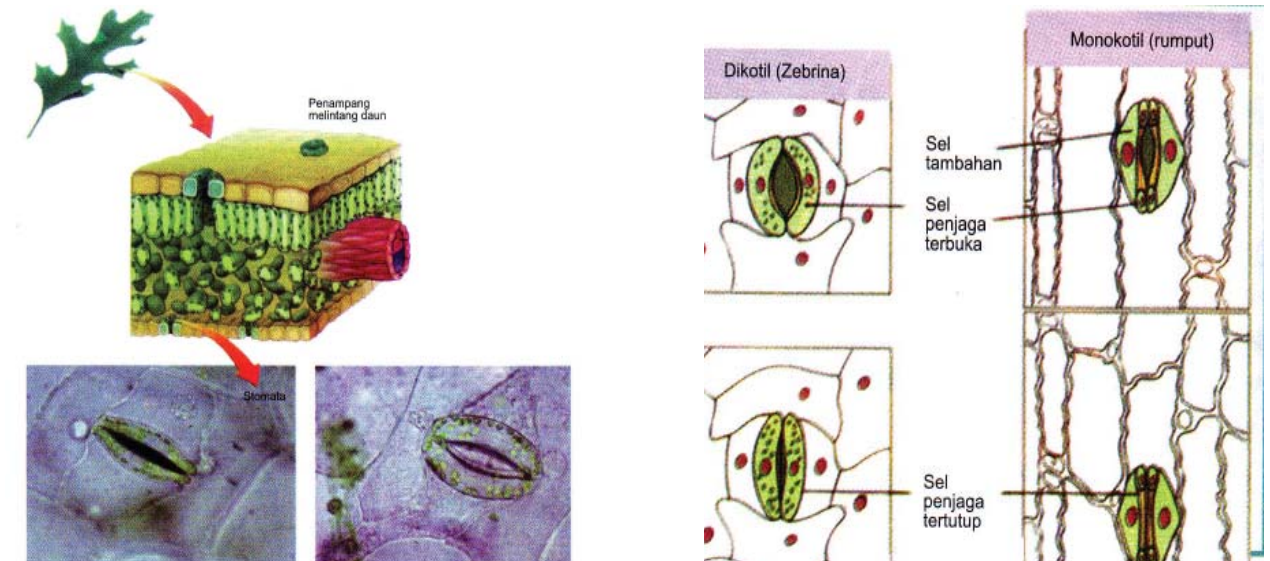
Tumbuhan dikotil umumnya memiliki daun dengan susunan tulang daun menyirip dan menjari. Sedangkan tumbuhan monokotil memiliki daun dengan susunan tulang daun sejajar atau melengkung.

b) Struktur Dalam

(1) Epidermis

Epidermis merupakan lapisan terluar daun, ada epidermis atas dan epidermis bawah, untuk mencegah penguapan yang terlalu besar, lapisan epidermis dilapisi oleh

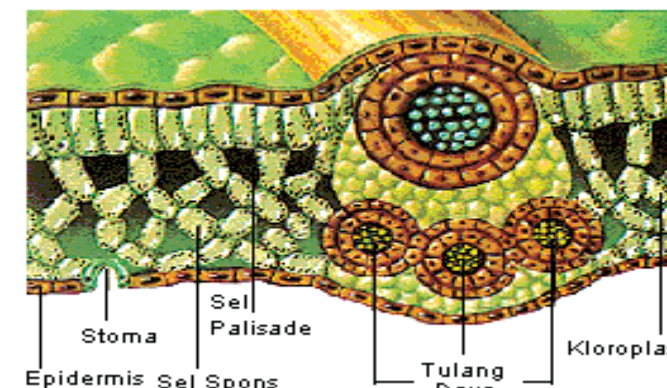
lapisan kutikula. Pada lapisan ini tidak terdapat ruang antarsel. Di antara sel epidermis terdapat stomata/mulut daun, yang berguna untuk tempat berlangsungnya pertukaran gas dari dan ke luar tubuh tumbuhan. Stomata pada permukaan bawah daun letaknya tersebar dan jumlahnya lebih banyak daripada permukaan atas daun. Pada tumbuhan terestrial, stomata banyak dijumpai pada bagian bawah permukaan daun, sedangkan pada tumbuhan air stomata lebih banyak terdapat pada permukaan atas daun.



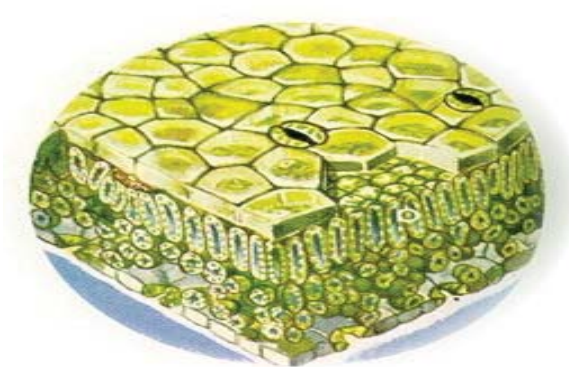
Gambar 6.17 Stomata Daun - Sumber: Microsoft Encarta, 2006

(2) Parenkim/Mesofil

Mesofil daun merupakan jaringan dasar yang tersusun atas dua lapisan sel, yakni palisade (jaringan pagar) dan spons (jaringan bunga karang), keduanya mengandung kloroplast. Jaringan pagar sel-selnya rapat sedang jaringan bunga karang sel-selnya agak renggang, sehingga masih terdapat ruang-ruang antar sel. Kegiatan fotosintesis lebih aktif pada jaringan pagar karena kloroplastnya lebih banyak daripada jaringan bunga karang.



Gambar 6.18 Struktur Dalam Daun Sumber: Microsoft Encarta, 2006

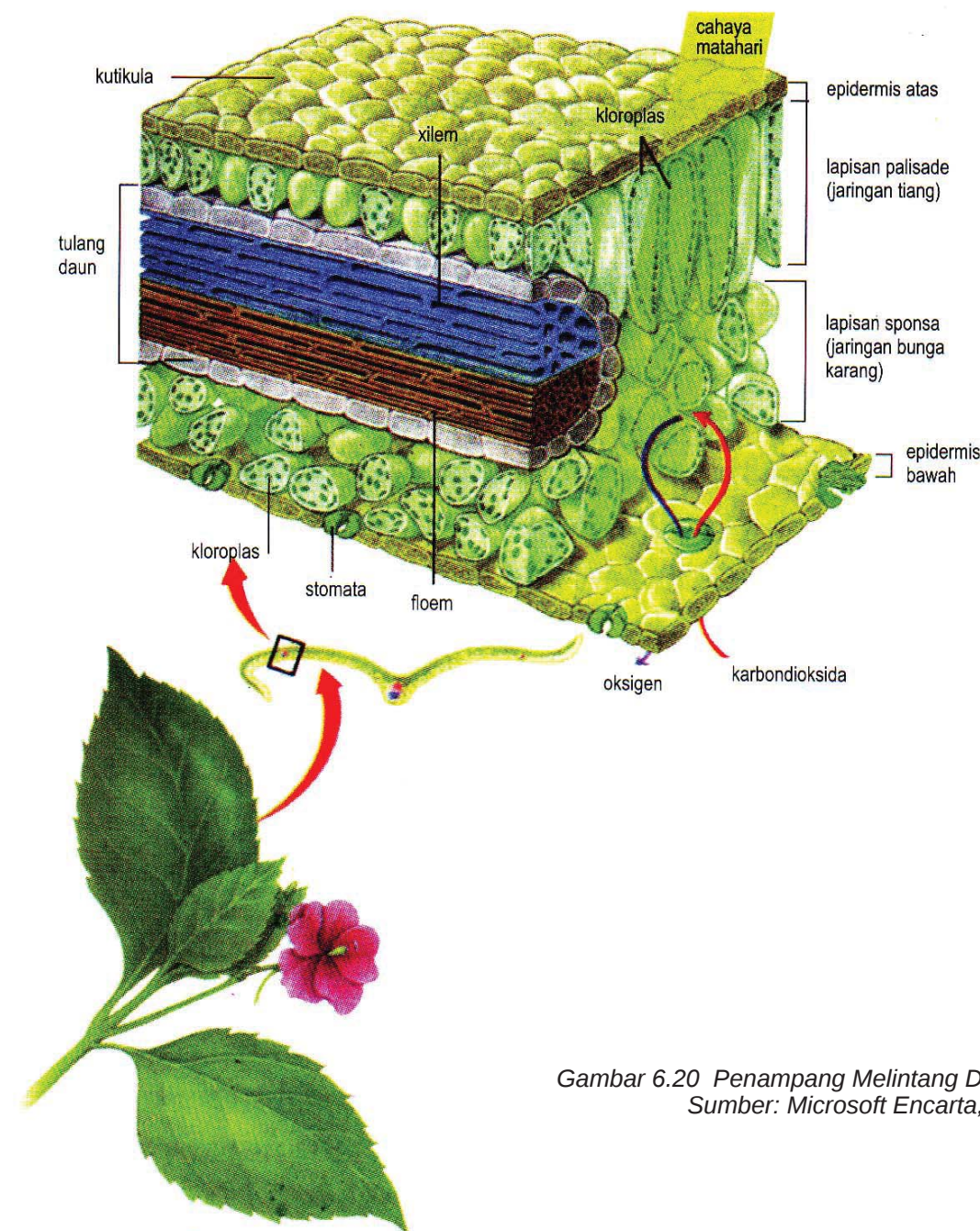


Gambar 6.19 Jaringan Pagar - Sumber: Microsoft Encarta, 2006

Pada tumbuhan monokotil tidak terdapat jaringan parenkim palisade, hanya ada jaringan spons. Proses fotosintesis terjadi di semua sel penyusun jaringan spons yang berbentuk membulat. Pada jaringan ini terdapat ruang antar sel. Ciri khas jaringan spons yaitu adanya lekukan-lekukan yang menjadi penghubung antar sel.

(3) Jaringan Pembuluh

Jaringan pembuluh daun (xilem dan floem) merupakan lanjutan dari jaringan batang, terdapat di dalam tulang daun dan urat-urat daun.



Gambar 6.20 Penampang Melintang Daun -
Sumber: Microsoft Encarta, 2006

4. Jaringan Hewan

Seperti halnya tumbuhan, hewan juga tersusun atas sel-sel. Sel-sel tersebut bersatu membentuk jaringan-jaringan yang terdapat pada organ. Pada hewan bersel banyak (termasuk manusia), kumpulan sel-sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan, jaringan-jaringan yang berbeda akan bergabung membentuk organ tubuh, organ-organ tubuh akan bergabung membentuk sistem organ tubuh, sistem organ tubuh akhirnya akan bergabung membentuk organisme (hewan). Pada hewan tingkat tinggi (mamalia) dibedakan empat tipe jaringan dasar, yaitu: jaringan epitel, jaringan pengikat (konektif), jaringan saraf, dan jaringan otot.

a. Jaringan Epitel

Jaringan epitel berbentuk lembaran yang terdiri atas sel-sel yang terikat satu sama lain. Jaringan epitel adalah jaringan yang melapisi permukaan tubuh (epitelium), membatasi antarorgan (mesotelium), atau membatasi organ dengan rongga dalam tubuh (endotelium).

Sel-sel epitelium terikat kuat satu sama lain oleh material yang berada di antara sel-sel. Adanya ikatan yang kuat tersebut memungkinkan jaringan epitel sebagai pelindung yang melindungi tubuh dari luka secara mekanik, serangan mikroorganisme, dan kehilangan cairan.

Berdasarkan bentuk dan susunannya jaringan epitel dibagi menjadi tiga, yaitu: epitel pipih, epitel batang dan epitel kubus.

1) Epitel pipih

Berbentuk seperti lapisan pipih, nukleusnya bulat, dan terletak di tengah. Berdasarkan lapisan penyusunnya, jaringan epitel dibagi menjadi dua jenis, yaitu: epitel pipih selapis dan epitel banyak lapis.

a) Epitel pipih selapis

Jaringan epitel pipih selapis disusun oleh selapis sel yang berbentuk pipih dan tersusun sangat rapat. Jaringan ini berfungsi dalam proses difusi, osmosis, filtrasi, dan sekresi. Contoh: pada pembuluh darah, alveolus, pembuluh limfe, dan glomerulus ginjal.

b) Epitel banyak lapis

Jaringan epitel berlapis banyak disusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk pipih dan tersusun sangat rapat. Fungsi jaringan ini adalah sebagai pelindung. Contoh: pada kulit, rongga mulut, dan vagina.

2) Epitel batang (silindris)

Berbentuk seperti batang, nukleusnya bulat, dan terletak di dasar sel.

1. Epitel silindris selapis

Jaringan epitel silindris selapis disusun oleh selapis sel yang berbentuk

batang. Contoh: pada lambung, jonjot usus, kantung empedu, dan saluran pernafasan bagian atas.

2. Epitel silindris banyak lapis

Jaringan epitel silindris banyak lapis disusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk batang. Contoh: saluran kelenjar ludah dan uretra.

3) Epitel kubus

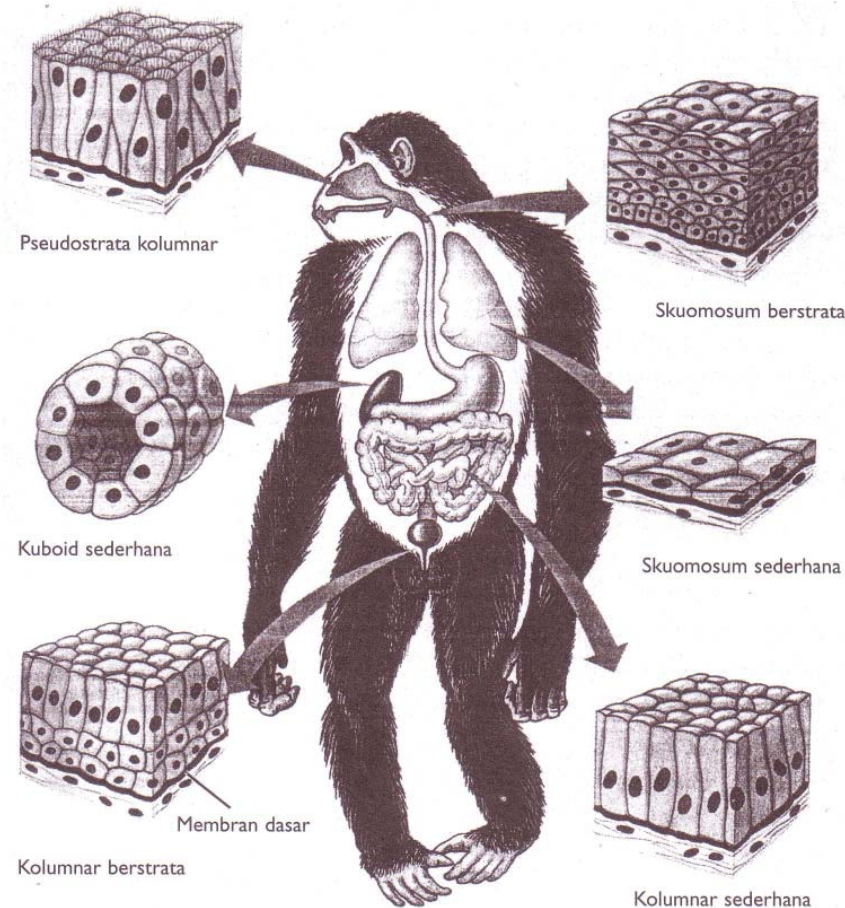
Epitel kubus berbentuk seperti kubus, nukleusnya bulat, besar, dan terletak di tengah. Epitel ini terdiri dari 2 (dua) epitel, yaitu: epitel kubus selapis dan epitel kubus banyak lapis.

a) Epitel kubus selapis

Jaringan epitel kubus selapis disusun oleh selapis sel yang berbentuk kubus. Jaringan ini berfungsi dalam sekresi dan sebagai pelindung. Contoh: pada kelenjar tiroid, permukaan ovarium, dan lensa mata.

b) Epitel kubus banyak lapis

Jaringan epitel kubus banyak lapis disusun oleh lebih dari satu sel yang berbentuk kubus. Jaringan ini berfungsi dalam sekresi dan absorpsi. Contoh: pada saluran kelenjar minyak dan kelenjar keringat pada kulit.



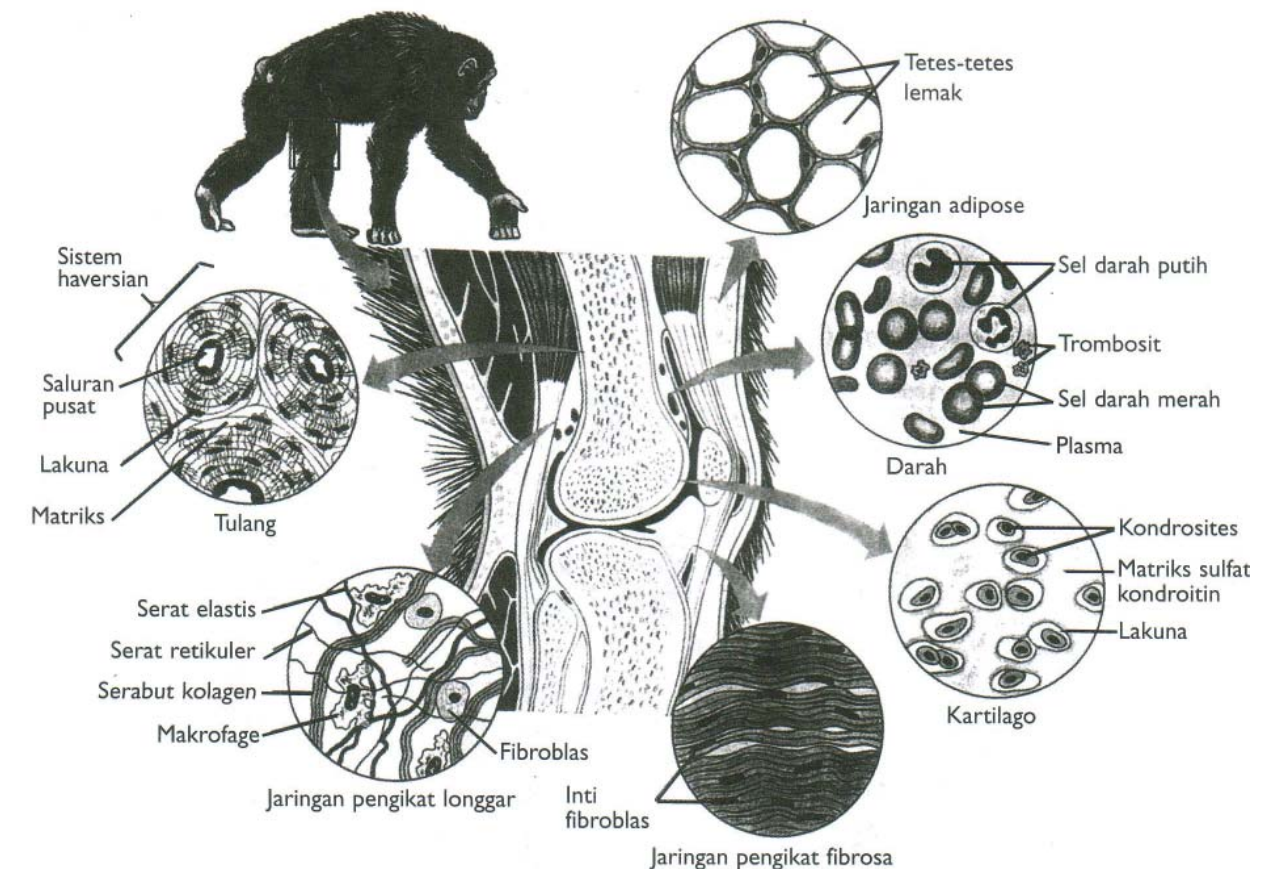
Gambar 6.21 Macam-macam Jaringan Ikat pada Hewan - Sumber: Erlangga, 2006

b. Jaringan Pengikat (Konektif)

Fungsi utama jaringan pengikat adalah untuk mengikat dan menopang jaringan-jaringan lainnya. Jaringan pengikat mempunyai kerapatan sel yang longgar dan sel-selnya tersebar di antara matriks-matriks ekstraseluler. Matriks tersusun dari jaringan serat yang diselubungi oleh media dasar yang bisa berupa cairan, gel, ataupun padat. Kebanyakan matriks-matriks tersebut disekresikan oleh sel-sel pengikat itu sendiri. Jaringan pengikat yang tersusun oleh protein dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

- serat kolagen, tersusun dari kolagen, bersifat tidak elastis, dan tidak gampang sobek jika ditarik memanjang
- serat elastis, tersusun oleh protein yang disebut elastin dan bersifat seperti karet
- serat retikuler, sangat tipis, bercabang, serat tersusun oleh kolagen dan dilanjutkan oleh serabut-serabut kolagen.

Jaringan pengikat disebut juga jaringan penyokong atau jaringan penunjang. Ada 6 (enam) jaringan yang termasuk kedalam jaringan pengikat antara lain: jaringan ikat, jaringan tulang rawan, jaringan tulang, jaringan lemak, jaringan darah, dan jaringan limfe. Berikut ini uraian ke-enam jaringan tersebut.



Gambar 6.22 Macam-macam Jaringan Ikat pada Hewan Sumber: Erlangga, 2006

1) Jaringan Ikat

Jaringan ikat terdiri atas serabut, sel-sel, dan cairan ekstra seluler. Cairan ekstra seluler dan serabut disebut matriks.

Fungsi jaringan ikat adalah mengikat atau mempersatukan jaringan-jaringan menjadi organ dan berbagai organ menjadi sistem organ, menjadi selubung organ dan melindungi jaringan atau organ tubuh.

Berdasarkan struktur dan fungsinya jaringan ikat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu jaringan ikat longgar dan jaringan ikat padat. Pada Tabel 6.8 berikut ini disajikan ciri dan fungsi jaringan ikat.

Tabel 6.8 Ciri dan Fungsi Jaringan Ikat

No	Jaringan Ikat	Ciri-ciri	Letak	Fungsi
1	Jaringan ikat longgar	Sel-selnya jarang dan sebagian jaringannya tersusun atas matriks yang mengandung serabut kolagen dan serabut elastis	Berada disekitar organ-organ, pembuluh darah, dan saraf	membungkus organ-organ tubuh, pembuluh darah dan saraf
2	Jaringan ikat padat/ jaringan ikat serabut putih	Terbuat dari serabut kolagen yang berwarna putih	Terletak di selaput urat, selaput pembungkus otot, fasia, ligamen dan tendon	• menyelimuti otot (fasia, jaringan ikat yang berbentuk lembaran) • penghubung antartulang (ligamen) • menghubungkan berbagai organ tubuh seperti otot dengan tulang-tulang, tulang dengan tulang, juga memberikan perlindungan terhadap organ tubuh (tendon)

2) Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)

Jaringan tulang rawan pada anak-anak berasal dari jaringan embrional yang disebut mesenkim, pada orang dewasa berasal dari selaput tulang rawan atau perikondrium yang banyak mengandung kondroblas atau pembentuk sel-sel tulang rawan. Fungsinya untuk menyokong kerangka tubuh.

Ada 3 macam jaringan tulang rawan, yaitu: kartilago hialin, kartilago fibrosa, dan kartilago elastis.

- (a) *Kartilago hialin*
- Matriksnya bening kebiruan. Terdapat pada permukaan tulang sendi, cincin tulang rawan pada batang tenggorok dan cabang batang tenggorok, ujung tulang rusuk yang melekat pada tulang dada dan pada ujung tulang panjang.
- Kartilago hialin merupakan bagian terbesar dari kerangka embrio juga membantu pergerakan persendian, menguatkan saluran pernafasan, memberi kemungkinan pertumbuhan memanjang tulang pipa dan memberi kemungkinan tulang rusuk bergerak saat bernafas.
- (b) *Kartilago fibrosa*
- Matriksnya berwarna gelap dan keruh. Jaringan ini terdapat pada perekatan ligamen-ligamen tertentu pada tulang, persendian tulang pinggang, pada calmam antar ruas tulang belakang dan pada pertautan antar tulang kemaluan kiri dan kanan. Fungsi utama untuk memberikan proteksi dan penyokong.
- (c) *Kartilago elastik*
- Matriksnya berwarna keruh kekuning-kuningan. Jaringan ini terdapat pada daun telinga, epiglottis, pembuluh eustakius, dan laring.

3) Jaringan Tulang

Jaringan tulang terdiri dari sel-sel tulang atau osteon yang tersimpan di dalam matriks, matriksnya terdiri dari zat perekat kolagen dan endapan garam-garam mineral terutama garam kalsium (kapur). Tulang merupakan komponen utama dari kerangka tubuh dan berperan untuk melindungi alat-alat tubuh dan tempat melekatnya otot kerangka.

Tulang dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Tulang keras, bila matriks tulang rapat dan padat. Contoh: tulang pipa.
2. Tulang spons, bila matriksnya berongga. Contoh: tulang pendek.

4) Jaringan Lemak

Nama lainnya adalah jaringan adiposa, jaringan ini terdapat di seluruh tubuh. Fungsinya untuk menyimpan lemak untuk cadangan makanan, dan mencegah hilangnya panas secara berlebihan.

5) Jaringan Darah

Jaringan darah merupakan jaringan penyokong khusus, karena berupa cairan. Bagian-bagian dari jaringan darah antara lain: sel darah, keping-keping darah, dan plasma darah. Berikut ini uraian dari bagian jaringan darah.

(a) Sel darah

Dibagi menjadi sel darah merah (eritrosit) berfungsi untuk mengangkut oksigen dan sel darah putih (leukosit) berfungsi untuk melawan benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh.

(b) Keping-keping darah (trombosit)

Keping-keping darah berfungsi dalam proses pembekuan darah.

(c) Plasma darah

Komponen terbesar adalah air, berperan mengangkut sari makanan, hormon, zat sisa hasil metabolisme, antibodi, dan lain-lain.

6) Jaringan Limfe/Getah Bening

Asal jaringan limfe adalah bagian dari darah yang keluar dari pembuluh darah, komponen terbesarnya adalah air dimana terlarut zat-zat, antara lain: glukosa, garam-garam, asam lemak. Komponen selulernya adalah limfosit.

Jaringan limfe menyebar ke seluruh tubuh melalui pembuluh limfe. Fungsi jaringan limfe selain untuk kekebalan tubuh (adanya limfosit) juga untuk mengangkut cairan jaringan, protein, lemak, garam mineral dan zat-zat lain dari jaringan ke sistem pembuluh darah.

c. Jaringan Otot

Jaringan otot tersusun atas sel-sel otot yang fungsinya menggerakkan organ-organ tubuh. Kemampuan tersebut disebabkan karena jaringan otot mampu berkontraksi. Kontraksi otot dapat berlangsung karena molekul-molekul protein yang membangun sel otot dapat memanjang dan memendek.

Jaringan otot dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu: jaringan otot polos, jaringan otot lurik, dan jaringan otot jantung.

Tabel 6.9 Jaringan Otot, Letak dan Fungsinya

No	Jaringan Otot	Ciri-ciri	Letak	Kinerja	Fungsi
1.	Jaringan otot polos	mempunyai serabut-serabut (fibril) yang homogen sehingga bila diamati di bawah mikroskop tampak polos atau tidak bergaris-garis	terdapat pada saluran pencernaan, dinding pembuluh darah, saluran pernapasan	berkontraksi secara refleks (tidak disadari)	membantu dalam peredaran darah manusia
2	Jaringan otot lurik (otot garis melintang)	adanya garis gelap dan terang berselang-seling melintang di sepanjang serabut otot	sebagian besar jenis otot ini melekat pada kerangka tubule	Kontraksinya menurut kehendak kita dan di bawah pengaruh saraf sadar	menggerakkan tulang dan melindungi kerangka dari benturan keras
3	Otot Jantung	Hanya ada di organ jantung	terdapat pada lapisan tengah dinding jantung	kontraksi secara refleks serta reaksi terhadap rangsang lambat	memompa darah ke luar jantung

d. Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel saraf atau neuron. Tiap neuron/sel saraf terdiri atas badan sel saraf, cabang dendrit dan cabang akson, cabang-cabang inilah yang menghubungkan tiap-tiap sel saraf sehingga membentuk jaringan saraf.

Terdapat 3 macam sel saraf:

- 1) Sel Saraf Sensorik
Berfungsi menghantarkan rangsangan dari reseptor (penerima rangsangan) ke sumsum tulang belakang.
- 2) Sel Saraf Motorik
Berfungsi menghantarkan impuls motorik dari susunan saraf pusat ke efektor.
- 3) Sel Saraf Penghubung
Merupakan penghubung sel saraf yang satu dengan sel saraf yang lain.
Sel saraf mempunyai kemampuan iritabilitas dan konduktivitas. Iritabilitas

artinya kemampuan sel saraf untuk bereaksi terhadap perubahan lingkungan. Konduktivitas artinya kemampuan sel saraf untuk membawa impuls-impuls saraf.

e. Organ Hewan

Kumpulan dari berbagai macam jaringan dan melaksanakan suatu tugas tertentu akan membentuk organ. Derajat dari organisme ditentukan dari makin beragamnya organ yang dimiliki. Beberapa organ tubuh pada hewan, antara lain: usus, dan trakea/batang tenggorokan

1) Usus

Usus merupakan bagian dari sistem pencernaan. Usus disusun dari beberapa jaringan, susunan usus dari luar ke dalam adalah:

- a) Jaringan ikat serosa, fungsinya untuk menggantungkan usus ke organ lain
- b) Jaringan otot polos memanjang
- c) Jaringan otot polos melingkar
- d) Jaringan ikat longgar
- e) Jaringan otot polos mukosa
- f) Jaringan ikat longgar mukosa
- g) Jaringan epitel silindris yang merupakan jaringan terdalam dari rongga usus

Di samping jaringan-jaringan tersebut di atas terdapat juga jaringan-jaringan lain (jaringan saraf, jaringan darah, dan lain-lain) yang menunjang kerja usus.

2) Trakea/Batang Tenggorok

Trakea merupakan bagian dari sistem pernafasan. Trakea disusun atas 3 (tiga) lapis jaringan, dimulai dari paling luar sampai jaringan yang di dalam:

- a) Jaringan ikat padat
- b) Jaringan rulang rawan dan jaringan otot polos
- c) Epitel silindris berlapis banyak bersilia

Berdasarkan letaknya, organ dikelompokkan menjadi dua, yaitu organ dalam dan organ luar. Organ dalam tubuh misalnya lambung dan usus sedangkan organ luar tubuh misalnya mata, telinga, dan hidung.

f. Sistem Organ

Kumpulan dari berbagai organ dan menjalankan tugas tertentu disebut sistem organ.

Setiap organ memegang peranan yang sangat penting dalam menjalankan fungsinya.

Sistem organ yang terdapat dalam tubuh manusia antara lain: sistem rangka, sistem otot, sistem sirkulasi, sistem pencernaan, sistem respirasi/pernapasan, sistem ekskresi, sistem saraf, sistem integumen, sistem hormon, dan sistem reproduksi.

Tabel 6.10 Komponen Utama Sistem Organ dan Fungsinya pada Hewan Mamalia

No	Sistem Organ	Komponen Utama	Fungsi Utama
1	Rangka	Tulang, tendon, ligamen, dan kartilago	Penopang tubuh dan proteksi internal
2	Otot	Otot skeletal	Pergerakan, perpindahan
3	Peredaran darah	Darah, Jantung, dan Pembuluh darah	Distribusi material secara internal
4	Pencernaan	Mulut, faring, esofagus, perut, intestinum, hati, pankreas, dan anus	Pemrosesan makanan (menelan, mencerna, menyerap, dan eliminasi)
5	Respirasi	Paru-paru, trakea, dan pembuluh pernapasan yang lain	Pertukaran gas (menghisap O ₂ dan mengeluarkan CO ₂)
6	Eksresi	Ginjal, uretra, dan ureter	Mengeluarkan sisa metabolisme, mengatur keseimbangan osmosis darah
7	Saraf	Otak, sumsum, saraf, dan organ sensori	Koordinasi aktivitas tubuh
8	Integumen	Kulit dan turunannya (rambut, kuku, dan kelenjar kulit)	Perlindungan melawan luka secara mekanik, infeksi, dan kekeringan
9	Hormon	Pituari, tiroid, dan pankreas	Koordinasi aktivitas tubuh
10	Reproduksi	Ovariun, testis, dan organ yang berhubungan	Reproduksi

PENUGASAN 3.1

Membuat Karya Tulis

■ Tujuan

Peserta didik diharapkan mampu:

- ✓ Membuat karya tulis tentang sel tumbuhan dan sel hewan dan tumbuhan

■ Media

- ✓ Alat tulis
- ✓ Referensi yang relevan
- ✓ Internet

■ Langkah-langkah Kegiatan

- ✓ Tentukanlah judul karya tulis Anda
- ✓ Carilah informasi dari berbagai sumber yang terkait dengan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan dan hewan
- ✓ Buatlah karya tulis tentang struktur jaringan dan organ pada tumbuhan dan hewan

Mari Kita Ingat Kembali

Rangkuman

- ✓ Sel adalah unit dasar kehidupan. Semua makhluk hidup terdiri dari sel.
- ✓ Sel bervariasi dalam ukuran, bentuk, dan struktur.
- ✓ Struktur sel meliputi membran sel, inti sel, sitoplasma, dan organel sel.
- ✓ Membran sel tersusun atas lipoprotein dan bersifat selektif permeabel
- ✓ Sel tumbuhan, sel hewan, dan sel bakteri mengandung organel, yang masing-masing memiliki tugas berbeda
- ✓ Organel sel meliputi ribosom, retikulum endoplasma, mitokondria, badan golgi, sentrosom, lisosom, plastida, mikrotubulus, mikrofilamen, dan peroksisom. Organel sel dan fungsinya:
 - Membran sel — batas luar sel
 - Nukleus — pusat kendali sel
 - Sitoplasma — bahan yang mengisi sebagian besar sel
 - Mitokondria — berfungsi sebagai pembangkit listrik sel
 - Retikulum endoplasma - memindahkan bahan dari satu bagian sel ke sel lain
 - Ribosom — tempat sintesis protein
 - Badan Golgi/kompleks golgi berfungsi untuk membentuk vesikula yang berfungsi untuk sekresi
 - Lisosom — berfungsi sebagai sistem pencernaan sel
 - Vakuola — tempat penyimpanan di dalam sel
 - Kloroplas — mengandung klorofil, yang membantu tanaman hijau memerangkap energi dari matahari dan memanfaatkannya untuk membuat makanan

- ✓ Sel dibagi menjadi dua jenis, yaitu sel eukariotik dan sel prokariotik. Sel eukariotik mengandung nukleus dan organel yang terikat membran sementara sel prokariotik tidak.
- ✓ Sel tumbuhan memiliki organel yang tidak dimiliki sel hewan yaitu dinding sel, vakuola, dan plastida.
- ✓ Sel hewan memiliki organel yang tidak dimiliki sel tumbuhan yaitu flagel dan sentriol.
- ✓ Transpor pada sel terdiri atas transpor pasif (difusi, difusi terfasilitasi, osmosis) dan transpor aktif (transpor aktif primer, transpor aktif sekunder, eksositosis, endositosis).
- ✓ Transportasi pasif adalah pergerakan material melintasi membran sel yang tidak memerlukan penggunaan energi.
- ✓ Molekul sederhana bergerak masuk dan keluar sel melalui difusi. Molekul bergerak dari daerah konsentrasi tinggi ke daerah yang berkonsentrasi rendah.
- ✓ Air masuk dan keluar dari sel melalui proses osmosis.
- ✓ Difusi yang difasilitasi adalah proses mengangkut bahan melintasi membran sel melalui terowongan protein di dalam sel.
- ✓ Transportasi aktif membutuhkan penggunaan energi dalam mengangkut bahan ke dalam dan keluar sel.
- ✓ Endositosis adalah bentuk transpor aktif. Ini adalah metode memindahkan partikel besar ke dalam sel. Endositosis terdiri atas fagositosis dan pinositosis.
- ✓ Eksositosis adalah bentuk lain dari transpor aktif yang digunakan untuk memindahkan partikel besar keluar dari sel
- ✓ Jaringan tumbuhan terdiri atas jaringan meristem dan jaringan dewasa
- ✓ Jaringan meristem merupakan jaringan yang aktif membelah, sedangkan jaringan dewasa merupakan jaringan permanen, tidak mengalami pembelahan lagi dan telah berdiferensiasi
- ✓ Jaringan meristem terdiri atas meristem primer dan meristem sekunder
- ✓ Jaringan meristem primer adalah jaringan muda yang berasal dari sel-sel embrio, sedangkan meristem sekunder jaringan dewasa yang berubah menjadi meristem
- ✓ Jaringan dewasa terdiri atas epidermis, parenkim, penyokong, dan pengangkut
- ✓ Epidermis merupakan jaringan terluar yang kadang-kadang berdiferensiasi membentuk trikoma
- ✓ Jaringan parenkim terdiri atas parenkim asimilasi, udara, air, makanan, dan pengangkut
- ✓ Jaringan penyokong terdiri atas kolenkim dan sklerenkim
- ✓ Jaringan pengangkut terdiri atas xylem dan floem
- ✓ Xilem berfungsi untuk mengangkut unsur hara dan air dari tanah menuju daun

- ✓ Floem berfungsi untuk mengangkut hasil asimilasi (makanan) dari daun ke seluruh tubuh
- ✓ Organ tumbuhan terdiri atas akar, batang, dan daun
- ✓ Jaringan hewan tersusun dari jaringan epitel, konektif, otot, dan saraf
- ✓ Jaringan epitel terdiri atas epitel pipih berlapis tunggal, epitel pipih berlapis banyak, epitel kubus berlapis tunggal, epitel kubus berlapis banyak, epitel silindris berlapis tunggal, epitel silindris berlapis banyak, epitel transisional, dan epitel kelenjar
- ✓ Jaringan otot terdiri atas otot lurik, otot polos, dan otot jantung
- ✓ Jaringan konektif terdiri atas jaringan pengikat, penunjang, darah dan limfe, serta jaringan penghubung berserat/lemak
- ✓ Jaringan saraf terdiri atas jaringan sensorik, motorik, dan konektor

Saran Referensi

Ferdinand P, Fictor dan Moekti Ariebowo. 2009. Praktis Belajar Biologi untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam 2. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Firmansyah, Rikky, Agus mawardi H, dan M. Umar Riandi 2009. Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam 2. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional

Hanum, Eva Latifah. Et al. 2009. Biologi 2 Kelas XI SMA dan MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Purnomo, et al, 2009. Biologi Kelas XI untuk SMA dan MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Rahmawati, Faidah, Nurul Urifah, dan Ari Wijayanti. 2009. Biologi untuk SMA/MA Program IPA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Rochmah, Siti Nur, Sri Widayanti, Meirina Arif P. 2009. Biologi SMA/MA kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

<https://youtu.be/HBel6ZWvb58>

<https://youtu.be/bEGTYB-QStQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=a0ew38LSouI>

Soal Latihan

A. Pilihan Ganda

Pilihan salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Organel sel yang merupakan tempat berlangsungnya respirasi sel disebut
 - A. lisosom
 - B. nukleus
 - C. mitokondria
 - D. ribosom
 - E. retikulum endoplasma
2. Organel berupa saluran halus dalam sitoplasma yang berbatas sistem membran dan erat kaitannya dengan sistem angkutan pada sintesis protein, adalah
 - A. ribosom
 - B. retikulum endoplasma
 - C. plasmodesmata
 - D. badan Golgi
 - E. lisosom
3. Bagian-bagian sel berikut ini terdapat di luar nukleus, *kecuali*
 - A. kloroplas
 - B. badan golgi
 - C. ribosom
 - D. kromosom
 - E. plastida
4. Bagian yang hanya terdapat pada sel tumbuhan adalah
 - A. nukleus dan vakuola
 - B. lisosom dan butir plastid
 - C. lisosom dan mitokondria
 - D. lisosom dan dinding sel
 - E. mitokondria dan dinding sel
5. Ketika terjadi mitosis, proses pewarisan sifat pada sel anak akan menjadi tidak merata, bila terjadi gangguan pada salah satu organel. Organel yang dimaksud adalah
 - A. sentrosom
 - B. lisosom
 - C. mitokondria
 - D. badan golgi
 - E. mikrotubulus
6. Diketahui ciri organel sel sebagai berikut:
 1. Selalu terdapat pada sel yang hidup, paling tidak pada awal perkembangan sel tersebut
 2. Dikelilingi oleh dua buah membran
 3. Memiliki pori sebagai jalan keluar masuk zat tertentu
 4. Merupakan tempat terdapatnya kromosomDari keterangan di atas organel sel yang dimaksud adalah...
 - A. nukleus
 - B. mitokondria
 - C. retikulum edoplasma
 - D. nukleolus
 - E. badan golgi
7. Perbedaan antara sel eukariotik dengan sel prokariotik terletak pada....
 - A. substansi inti
 - B. ribosom
 - C. sitoplasma
 - D. membran inti
 - E. retikulum endoplasma
8. Di bawah ini merupakan bagian yang ada dalam sel prokariotik adalah....
 - A. retikulum endoplasma
 - B. kompleks golgi
 - C. membran inti
 - D. membran sel
 - E. mitokondria

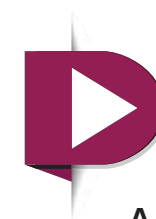
9. Bagian sel yang tidak terdapat di luar inti sel adalah
- ribosom
 - nukleolus
 - mitokondria
 - badan golgi
 - retikulum endoplasma
10. Organel yang berperan aktif dalam proses pembelahan sel dan hanya terdapat dalam sel hewan adalah
- mitokondria
 - sentrosom
 - kromosom
 - ribosom
 - retikulum endoplasma
11. Diketahui ciri-ciri bagian sel sebagai berikut:
- Sebagai pelindung sel
 - Mengendalikan pertukaran zat
 - Tempat terjadinya reaksi kimia
- Dari keterangan di atas bagian sel yang dimaksud adalah...
- nukleolus
 - dinding sel
 - membran sel
 - retikulum endoplasma
 - ribosom
12. Cairan pengisi dalam inti sel adalah...
- nukleoprotein
 - nukleolus
 - matriks
 - nukleoplasma
 - air

13. Di bawah ini merupakan organel yang memiliki DNA selain nukleus adalah...
- ribosom
 - lisosom
 - kloroplas
 - kompleks golgi
 - sentrosom
14. Organel di bawah ini memiliki enzim yang dapat mengubah energi potensial dari makanan menjadi energi dalam bentuk ATP. Organel tersebut adalah...
- mitokondria
 - nukleus
 - nukleolus
 - retikulum endoplasma
 - ribosom
15. Salah satu fungsi dari retikulum endoplasma halus adalah...
- biosintesis fosfolipid
 - menghasilkan energi
 - biosintesis protein
 - biosintesis asam nukleat
 - biosintesis karbohidrat
16. Diketahui ciri suatu organel sebagai berikut.
- Secara aktif terlibat dalam proses sekresi
 - Membentuk dinding sel pada tumbuhan
 - Menghasilkan lisosom
 - Membentuk akrosom pada spermatozoa yang berisi enzim
- Organel yang dimaksud adalah...
- kompleks golgi
 - retikulum endoplasma kasar
 - retikulum endoplasma halus
 - lisosom
 - mitokondria

17. Penyebaran molekul gula dalam suatu wadah berisi air disebut dengan istilah...
- difusi
 - osmosis
 - transport aktif
 - difusi terfasilitasi
 - transport pasif
18. Pengangkutan kalium dan natrium yang terjadi antara darah dan cairan ekstrasel termasuk...
- difusi
 - transport pasif
 - transport aktif
 - osmosis
 - difusi terfasilitasi
19. Amoeba memasukkan zat-zat makanan melalui proses fagositosis. Yang dimaksud dengan fagositosis adalah...
- peristiwa masuknya molekul makanan dengan membentuk lekukan-lekukan membran sel
 - masuknya cairan berisi nutrisi dengan membentuk lekukan membran sel yang kemudian akan dicerna
 - masuknya makanan melalui proses pembentukan mulut semu
 - masuknya molekul makanan karena perbedaan tekanan osmotik dalam sel
 - masuknya molekul makanan karena perbedaan suhu
20. Proses pengeluaran enzim dari dalam sel merupakan contoh dari peristiwa...
- endositosis
 - eksositosis
 - pinositosis
 - ekskresi
 - osmosis

B. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas

- Objek apakah yang diamati Robert Hooke saat pertama kali menemukan sel?
- Jelaskan perbedaan sel prokariotik dari sel eukariotik
- Bagaimanakah mekanisme suatu material dapat masuk dan keluar sel?
- Apakah yang dimaksud dengan fagositosis dan pinositosis?
- Apakah fungsi inti sel? Dimana ditemukannya dan mengandung apakah inti sel?
- Mengapa fungsi mitokondria sangat penting di dalam sel? Jelaskan dengan singkat.
- Jelaskan fungsi dari organel berikut ini:
 - Ribosom
 - Vakuola
 - Retikulum endoplasma
- Plastida merupakan organel bermembran rangkap. Apakah fungsi plastida?
- Jelaskan dalam bentuk tabel, apa saja perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan.
- Batang tumbuhan umumnya lebih keras dibandingkan tubuh hewan. Apakah penyebab hal tersebut?



Kunci Jawaban dan Pembahasan

A. Pilihan ganda

- C, mitokondria merupakan organel sel yang terdapat di dalam semua sel eukariotik dan merupakan tempat utama berlangsungnya respirasi aerobik
- B, Retikulum endoplasma adalah:
 - Berupa saluran halus - dibungkus sistem membrane
 - Berfungsi untuk mengangkut hasil sintesa protein
 - Kalau ribosom berbentuk bulat kecil dan berfungsi untuk membuat protein.
 - Plasmodesmata merupakan saluran halus antar sel-sel tumbuhan.
 - Badan Golgi berhubungan dengan sekresi sel.
 - Lisosom merupakan organel sel yang bulat dan banyak mengandung enzim-enzim pencernaan bersifat hidrolitik

3. D
 - Kromosome terdapat pada inti (nukleus) sebagai pembawa sifat (faktor keturunan).
 - Kloroplas adalah komponen sel yang berisi klorofil (plastida yang berisi klorofil).
 - Badan golgi adalah tempat yang ada hubungannya dengan ekskresi (pengeluaran zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh).
 - Ribosoma, tempat sintesa protein.
 - Plastida, tempat zat warna.
 - Plastida dibagi menjadi 3 :

1. Leukoplast plastida yang tidak berisi pigmen meliputi amiloplastida (amilum) dan Elaioplast (plastida mengandung minyak atau lemak) dan Proteoplast (plastida mengandung protein)
2. Kloroplast plastida yang berwarna hijau berisi klorofil untuk fotosintesis
3. kromoplast plastida warna warni meliputi phycoerytrin(merah) phycoxantin (pirang), phycocyanin (biru) dll.

4. C, Perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan

No	Organel Sel/bagian sel	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
1	Inti/nucleus	Ada	Ada
2	Mitokondria	Ada	Ada
3	Retikulum Endoplasma	Ada	Ada
4	Ribosom	Ada	Ada
5	Badan golgi	Ada	Ada
6	Lisosom	Ada	Tidak Ada
7	Vakuola	Ada (kecil)	Ada (besar)
8	Plastida	Tidak Ada	Ada
9	Dinding sel	Tidak Ada	Ada

5. E, karena:
 - Sifat-sifat organisme ditentukan oleh gen yang terdapat di kromosom.
 - Bila pada proses pewarisan sifat tidak merata, artinya pembagian kromosom pada saat mitosis tidak merata.

- Pada fase metafase mitosis, semua kromosom dengan perantaraan sentrosom, melekat pada spindel. Jadi bila proses pembentukan spindel mengalami gangguan, akan berakibat terjadinya ketidakseimbangan penyebaran kromosom pada sel-sel anak hasil mitosis.
- Bahan pembentuk benang spindel berupa organel sel yaitu mikrotubulus.

6. A, nukleus merupakan organel yang selalu ada pada sel yang hidup, paling tidak pada awal perkembangannya. Di dalamnya terdapat kromosom dan memiliki fungsi sebagai pengatur kegiatan sel.
7. D, membran inti merupakan organel yang dimiliki eukariotik namun tidak dimiliki prokariotik
8. D, membran sel
Sel prokariotik tidak memiliki organel bermembran seperti nukleus, retikulum endoplasma dan kompleks golgi. Namun prokariotik memiliki membran sel.
9. B, nukleolus merupakan anak inti yang terletak di dalam inti sel (nukleus. Nukleolus mengandung DNA dan matriks yang disebut nukleosom
10. B, salah satu organel sel yang hanya terdapat pada sel hewan adalah sentrosom atau sentriol. Sentrosom berfungsi aktif pada proses pembelahan sel, Organel ini memiliki dua buah sentriol yang berperan dalam pembentukan gelondong pembelahan pada mitosis dan meiosis
11. C, membran sel, merupakan bagian sel yang berfungsi sebagai pelindung, mengendalik pertukaran zat, dan tempat terjadinya berbagai reaksi kimia
12. D, nukleoplasma merupakan cairan pengisi nukleus.
13. C, kloroplas
kloroplas merupakan organel sel yang memiliki DNA selain nukleus
14. A, mitokondria merupakan organel yang memiliki fungsi mengubah glukosa menjadi energi dalam bentuk ATP.
15. A, biosintesis fosfolipid. Retikulum endoplasma halus tidak memiliki ribosom yang menempel adanya, salah satu fungsinya adalah sebagai penghasil fosfolipid.
16. A, kompleks golgi. Kompleks golgi merupakan organel yang aktif terlibat dalam proses sekresi serta menghasilkan lisosom.
17. A, difusi; penyebaran partikel dalam suatu larutan untuk mencapai keadaan konsentrasi yang sama di semua bagian disebut difusi.
18. C, transport aktif

salah satu contoh transport aktif adalah proses transport Na dan K keluar masuk sel, transport ini membutuhkan energi sehingga termasuk dalam transport aktif.

19. C, masuknya makanan melalui proses pembentukan mulut semu. Ketika amoeba menemukan molekul makanan, akan terbentuk mulut semu sehingga amoeba dapat menelan molekul makanan tersebut.
20. B, Eksositosis merupakan proses pengeluaran zat-zat dari dalam sel melalui pembentukan granula-granula yang berisi zat yang akan dikeluarkan. Granula tersebut akan berjalan mendekati luar sel untuk keluar.

B. Jawaban Soal Uraian

1. Objek yang diamati Robert Hooke saat pertama kali menemukan sel adalah Irisan tipis jaringan gabus
2. Perbedaan sel prokariotik dari sel eukariotik

Inti sel	Organel/Bagian Sel	Prokariot	Eukariot
Penutup sel	Berupa kapsula (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	
Lisosom-sentriol	Tidak ada	Ada	
Ribosom	Ada pada sitoplasma	Ada (pada sitoplasma dan retikulum endoplasma)	
DNA (bahan gen)	Berbentuk cincin bercampur dengan sitoplasma	Berbentuk pita spiral ganda (<i>double helix</i>) terdapat pada inti, mitokondria, dan kloroplas (pada tumbuhan)	

3. Suatu material dapat masuk dan keluar sel melalui :
- a. Transpor pasif, yaitu transpor molekul atau ion tanpa melawan gradien konsentrasinya dan tidak membutuhkan energi. Transpor pasif terdiri dari: (1) Difusi, merupakan pergerakan zat-zat terlarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah melalui membran paling sederhana. (2) Osmosis, merupakan pergerakan zat-zat pelarut dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran semipermeabel.
- b. Transpor aktif, yaitu transpor molekul atau ion melalui membran semipermeabel dengan melawan gradien konsentrasinya dan membutuhkan energi. Transpor aktif terdiri dari:
- Eksositosis, merupakan Endositosis adalah suatu mekanisme pengangkutan bahan, seperti makromolekul protein dari cairan di luar sel ke dalam sel dengan membungkus makromolekul tersebut dengan cara melekatkan sebagian dari membran sel ke dalam.
 - Endositosis, merupakan mekanisme pemindahan benda dari luar ke dalam sel. Istilah endositosis berasal dari bahasa Yunani, endo artinya ke dalam dan cytos artinya sel. Membran sel membentuk pelipatan ke dalam (invaginasi) dan “memakan” benda yang akan dipindahkan ke dalam sel. Di dalam sel, benda tersebut dilapisi oleh sebagian membran sel yang terlepas membentuk selubung.
4. Fagositosis merupakan proses penelanan partikel-partikel makanan dan sel-sel asing, misalnya pada Amoeba dan sel-sel darah putih
- Pinositosis merupakan proses penelanan/pengambilan molekul-molekul besar masuk ke dalam sitoplasma yang berupa cairan
5. Fungsi inti sel adalah:
- Mengatur segala aktivitas sel
 - Mengatur ekspresi gen
 - Membawa informasi genetik
 - Sebagai tempat transkripsi dan replikasi gen
 - Mengendalikan proses metabolisme sel
 - Produksi DNA Produksi RNA
 - Inti sel ditemukan dalam cairan sitoplasma namun di dalam inti sel juga ada cairannya disebut nukleoplasma

- Di dalam inti sel terdapat nukleolus (anak inti) dan cairan inti.
 - Cairan inti atau nukleoplasma merupakan cairan yang di dalamnya terdapat nukleolus dan kromatin.
 - Kromatin mengandung materi genetik berupa DNA serta protein.
 - Ketika sel membelah, kromosom dapat terlihat sebagai bentuk tebal dan memanjang.
 - Kromosom adalah cetak-biru (blue print) sel.
 - Kromosom mengatur kapan dan bagaimana sel membelah diri, menghasilkan protein-protein tertentu, serta berdiferensiasi.
6. Fungsi mitokondria sangat penting di dalam sel karena:
- Mitokondria berfungsi 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 dan memiliki fungsi yang sangat penting di dalam sel.
7. Fungsi dari:
- a) Ribosom berfungsi sebagai tempat sintesis protein
- b) Vakuola memiliki fungsi, diantaranya :
- Sebagai tempat penyimpanan cairan sel dan beberapa makromolekul misalnya ion, polisakarida, garam mineral, air, oksigen, asam amino, dll
 - Sebagai gudang senjata kimia Sebagai organ ekskretori tanaman
 - Tempat pencernaan intraseluler
 - Bertindak sebagai endpoint pada proses biosintesis sel
 - Vakuola ada yang berisi pigmen dalam bentuk larutan, seperti antosian, termasuk antosianin yang berwarna merah, biru, dan lembayung, juga warna gading dan kuning.
 - Antosian dapat memberi warna pada bunga, buah, pucuk, dan daun.
 - Hal ini, berguna untuk menarik serangga, burung, dan hewan lain yang berjasa bagi penyerbukan atau persebaran biji.

- Menjadi tempat penyimpanan zat makanan terlarut yang sewaktu-waktu dapat digunakan oleh sitoplasma. Misalnya, sukrosa dan garam mineral.
 - Vakuola tumbuhan, kadang-kadang mengandung enzim hidrolitik yang dapat bertindak sebagai lisosom waktu hidup.
 - Setelah sel mati, tonoplas kehilangan sifat diferensial permiaabelnya sehingga enzim-enzimnya lolos keluar menyebabkan autolisis (penghancuran diri).
 - Menjadi tempat timbunan sisa-sisa metabolisme, seperti kristal kalsium oksalat dan beberapa alkaloid, seperti tanin. Lateks (getah) dapat berkumpul dalam vakuola dalam bentuk emulsi.
 - Sel khusus yang berfungsi seperti ini disebut latisifer, misalnya pada *Hevea brasiliensi* dan *Cannabis sativa*.
- c) Retikulum endoplasma memiliki beberapa fungsi, antara lain:
- Mensintesis lemak dan kolesterol
 - Transpor molekul dari suatu tempat ke tempat lain
 - Menampung protein yang disintesis oleh ribosom yang akan diteruskan ke badan golgi dan pada akhirnya akan dikeluarkan dari sel
 - Detoksifikasi (menetralkan racun)
8. Plastida merupakan organel bermembran rangkap dengan bentuk dan fungsi yang bermacam-macam. Plastida berfungsi untuk fotosintesis dan sintesis asam lemak dan terpen yang diperlukan untuk pertumbuhan sel tumbuhan.
9. Perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan.

No	Organel Sel/bagian sel	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
1	Inti/nucleus	Ada	Ada
2	Mitokondria	Ada	Ada
3	Retikulum Endoplasma	Ada	Ada
4	Ribosom	Ada	Ada
5	Badan golgi	Ada	Ada
6	Lisosom	Ada	Tidak Ada
7	Vakuola	Ada (kecil)	Ada (besar)
8	Plastida	Tidak Ada	Ada
9	Dinding sel	Tidak Ada	Ada

10. Batang tumbuhan umumnya lebih keras dibandingkan tubuh hewan karena:
- pada batang tumbuhan, terdapat dinding sel yang tersusun atas zat kayu, yaitu selulosa dan zat lain, misalnya pektin, hemiselulosa, dan glikoprotein.
 - Dengan adanya dinding sel, bentuk sel tumbuhan cenderung lebih kaku seperti kotak dibandingkan dengan sel hewan.

Penilaian

Penugasan Unit 6.1 Membuat Karya Tulis

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Menuliskan gagasan	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dilakukan secara mandiri (individu/ kelompok)	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dengan bantuan tutor/teman	Tidak Menuliskan gagasan pemecahan masalah
Sistimatika Penulisan	Sistimatika penulisan lengkap dan sesuai dengan alur penulisan	Sistimatika penulisan tidak lengkap tetapi sesuai dengan alur penulisan	Sistimatika penulisan tidak lengkap dan tidak sesuai dengan alur penulisan
Mengomunikasikan	Memadukan hasil tertulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan.	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan dan tertulis, namun tidak dipadukan.	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan
Tata bahasa	Tata bahasa sesuai dengan EYD	Tata bahasa kadang tidak sesuai dengan EYD	Tata bahasa tidak sesuai dengan EYD

Skor maksimal = 12

Nilai Penugasan = $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

Penugasan Unit 6.2 Membuat model Bioproses yang terjadi dalam tubuh, yaitu peristiwa osmosis

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Menyiapkan alat dan bahan	Menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan	Menyiapkan sebagian alat dan bahan yang diperlukan	Tidak menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan
Mendes-kripsikan pengamatan	Memperoleh deskripsi hasil pengamatan secara lengkap sesuai dengan prosedur yang ditetapkan	Memperoleh deskripsi hasil pengamatan kurang lengkap sesuai dengan prosedur yang ditetapkan	Tidak memperoleh deskripsi hasil pengamatan kurang lengkap sesuai dengan prosedur yang ditetapkan
Menafsirkan peristiwa yang akan terjadi	Mampu memberikan penafsiran benar secara substantif	Mampu memberikan penafsiran kurang benar secara substantif	Tidak mampu memberikan penafsiran benar secara substantif
Membuat model	Mampu membuat model dengan menggunakan seluruh prosedur yang ada	Mampu membuat model dengan menggunakan sebagian prosedur yang ada	Tidak mampu membuat model dengan menggunakan prosedur yang ada

Skor maksimal = 12

Nilai Penugasan = $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

Penugasan Unit 6.3 Membuat Karya Tulis

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Menuliskan gagasan	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dilakukan secara mandiri (individu/ kelompok)	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dengan bantuan tutor/teman	Tidak Menuliskan gagasan pemecahan masalah
Sistimatika Penulisan	Sistematika penulisan lengkap dan sesuai dengan alur penulisan	Sistematika penulisan tidak lengkap tetapi sesuai dengan alur penulisan	Sistematika penulisan tidak lengkap dan tidak sesuai dengan alur penulisan

Mengomunikasikan	Memadukan hasil tertulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan.	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan dan tertulis namun tidak dipadukan.	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan
Tata bahasa	Tata bahasa sesuai dengan EYD	Tata bahasa kadang tidak sesuai dengan EYD	Tata bahasa tidak sesuai dengan EYD

Skor maksimal = 12

Nilai Penugasan = $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

• **Rumus Nilai Penugasan Akhir Modul:**

Nilai Penugasan = $\frac{\text{nilai tugas unit 6.1} + \text{nilai tugas unit 6.2} + \text{nilai tugas unit 6.3}}{3}$

Rubrik Penilaian

• **Pilihan Ganda:**

Setiap soal dengan jawaban yang benar mendapat nilai 5. Total skor untuk 20 soal dengan jawaban benar nilainya 100.

• **Soal Uraian:**

Setiap soal dengan jawaban yang benar mendapat nilai 10. Total skor untuk 10 soal dengan jawaban benar nilainya 100.

• **Nilai**

Nilai = $\frac{\text{total skor nilai pilihan ganda} + \text{total skor nilai uraian}}{2}$

Rumus Nilai Akhir Modul

Nilai Akhir = $\frac{\text{nilai penugasan} + \text{penilaian (pilihan ganda + uraian)}}{2}$

KRITERIA PINDAH MODUL

Nilai yang diperoleh dibandingkan dengan rentang nilai pada tabel di bawah ini. Bila diperoleh nilai di atas 70, maka Anda dinyatakan lulus dan dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Bila Anda memperoleh nilai di bawah 70, maka Anda dinyatakan tidak lulus dan dapat mempelajari modul ini kembali sampai Anda memperoleh skor minimal 70.

Tindak Lanjut

- Bagi yang telah lulus dari modul ini maka dapat melanjutkan ke modul berikutnya
- Bagi yang belum lulus maka perlu melakukan remedial dengan mempelajari kembali unit yang perlu dilakukan remedial
- Peserta didik dikatakan lulus/tidak lulus berdasarkan kriteria yang ditetapkan

Rentang Nilai (0 – 100)	Nilai	Kelulusan
91 – 100	A	Lulus
81 – 90	B	Lulus
70 – 80	C	Lulus
≤ 69	D	Tidak Lulus

Daftar Pustaka

Campbell, N.A, Reece, J. B. dan Mitchell, L. G. 1999. Biology. Benyamin Cummings. Menlo Park.

Imnaningtyas. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Diastuti, Renni. 2009. Biologi 2: untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Wati, Henny Purnama, Siti Nur Hidayah, dan Rumiati. 2017. Biologi Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam SMA/MA Kelas XI Semester 1. Intan Pariwara. Klaten.

<https://siswonesia.com/fungsi-sitoplasma/>

<http://www.harunyahya.com>.

<http://www.wikipedia.org>

Microsoft Encarta, 2006.

Stansfield, W., Raul J. Cano, dan Jaime S. Colomē. 2006. Biologi Molekuler dan Sel. Erlangga. Jakarta.

Biodata Penulis

Nama Lengkap : Renni Diastuti
Telp Kantor/HP : (021) 34834862/081399423047
E-Mail : rennie_dt@yahoo.com
Akun Facebook : www.facebook.com/rennidiausti
Kedinasan/Pekerjaan : Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Alamat Kantor : Komplek Depdikbud II/89, Cirende
Bidang Keahlian : Biologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. Staf Bidang Kurikulum, Pusat Kurikulum dan Pembelajaran (2019 - sekarang)
2. Staf Bidang Kurikulum Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Puskurbuk (2015 – Maret 2019)
3. Staf Bidang Kurikulum dan Perbukuan Pendidikan Dasar, Puskurbuk (2011 - 2015)
4. Staf Bidang Pendidikan Khusus, Puskurbuk (2006 - 2011)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. S2 Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia (2014 – 2017)
2. S1 Jurusan Biologi FMIPA, IPB (1988 – 1995)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. Modul Perubahan Iklim Untuk SMA Kelas X, BMKG, 2012
2. Buku Sekolah Elektronik Biologi untuk SMA Kelas XI, Pusat Perbukuan, 2009

