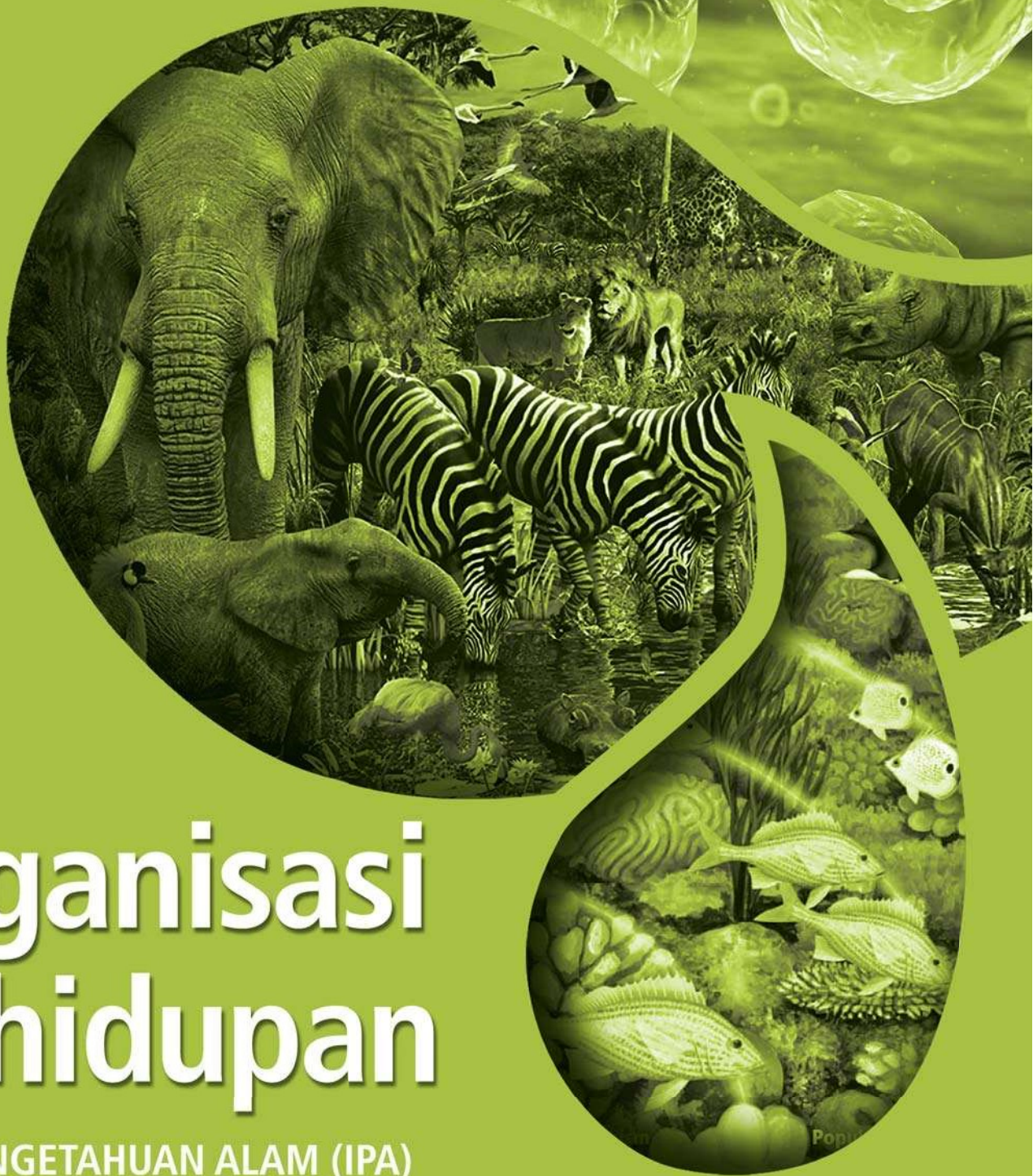




Organisasi Kehidupan

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
PAKET B SETARA SMP/MTs



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

Perpustakaan Nasional RI. Data Katalog dalam Terbitan (KDT)

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Tingkatan III

Modul Tema 4 : Organisasi Kehidupan

■ **Penulis:** Ir. Danang Setiyono

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

iv+ 56 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

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.

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 2017
Direktur Jenderal

ttd

Harris Iskandar

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Pengantar Modul	1
Petunjuk Penggunaan Modul	2
Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul	2
Materi Pembelajaran Modul	3
UNIT 1 SEL BAGIAN TERKECIL DARI ORGANISME/	
MAKHLUK HIDUP	4
A. Sel Bagian Terkecil dari Organisme/Makhluk Hidup	4
Penugasan 1	7
Penugasan 2	9
UNIT 2 JARINGAN, ORGAN DAN SISTEM ORGAN PADA	
ORGANISME/MAKHLUK HIDUP	10
A. Jaringan-Jaringan pada Organisme/Makhluk Hidup	10
Penugasan 3	25
B. Organ-organ pada Organisme/Makhluk Hidup	27
Penugasan 4	29
C. Sistem Organ pada Organisme/Makhluk Hidup	32
Penugasan 5	35
UNIT 3 ORGANISME BAGIAN TERKECIL DARI HIERARKI	
BIOLOGI ORGANISASI KEHIDUPAN	37
Penugasan 6	40
Rangkuman	41
Uji Kompetensi	45
Kunci Jawaban	48
Penilaian	51
Pedoman Penilaian	52
Kriteria Pindah Modul	53
Daftar Pustaka	54
Profil Penulis	56



ORGANISASI KEHIDUPAN



Pengantar Modul

Apakah di keluarga intimu ada struktur organisasinya? Dan apakah kamu terlibat dalam organisasi tersebut?. Ternyata jika diperhatikan dengan seksama, kamu merupakan bagian dari sebuah keluarga. Keluarga kamu merupakan bagian dari keluarga di Rukun Tetangga tempat kamu tinggal. Sedangkan di Rukun Tetangga tempat kamu tinggal merupakan bagian dari Rukun Warga di wilayah tempat kamu tinggal. Apabila kita telusuri lebih jauh maka Rukun Warga di tempat kamu tinggal merupakan bagian dari Rukun Warga yang ada di Kelurahan dan seterusnya sampai tingkat yang lebih tinggi negara dan bagian dari dunia ini. Dengan demikian, kamu sebagai anggota keluarga merupakan bagian atau unit terkecil dari sebuah organisasi keluarga di Kelurahan.

Setelah memahami bacaan tersebut di atas, perhatikan makhluk hidup di sekitar kamu. Apakah makhluk hidup tersebut memiliki bagian-bagian penyusunnya? Untuk lebih memahami hal tersebut, pada mata pelajaran ini kamu akan mempelajari bagian-bagian penyusun makhluk hidup, mulai dari bagian terkecil sampai urutan bagian-bagian yang selanjutnya membentuk suatu tingkatan yang lebih tinggi dan membentuk sebuah sistem organisasi kehidupan dan hierarki struktur yang disebut hierarki biologi.

Lebih lanjut, untuk memahami tentang Organisasi Kehidupan akan dijabarkan ke dalam modul ini. Penjelasan materi dalam modul ini terbagi menjadi tiga unit yaitu:

Unit 1: Sel Bagian Terkecil dari Organisme/Makhluk Hidup

Pada unit satu dalam modul ini menjelaskan tentang pengertian sel, dan arti sel dalam organisasi kehidupan. Bagian-bagian penyusun sel baik itu sel tumbuhan maupun sel hewan serta membedakan antara sel tumbuhan dan sel hewan.

Unit 2: Jaringan, Organ-organ dan Sistem Organ pada Organisme/Makhluk Hidup

Pada unit dua dalam modul ini menjelaskan tentang pengertian jaringan, bagaimana jaringan tersusun?, menyebutkan berbagai macam jaringan pada tumbuhan dan hewan. Menjelaskan pengertian organ, bagaimana suatu organ tersusun?, berbagai macam organ pada tumbuhan

dan hewan. Menjelaskan fungsi organ. Menjelaskan sistem organ, bagaimana system organ tersusun, berbagai macam sistem organ pada tumbuhan dan hewan.

Unit 3: Organisme

Pada unit tiga dalam modul ini menjelaskan organisme (hidup dan tidak hidup) mulai dari yang terkecil sampai pada tingkatan yang sangat kompleks dalam sebuah hierarki biologi atau organisasi kehidupan.



Petunjuk Penggunaan Modul

Sebelum peserta didik memulai mempelajari isi modul ini, terlebih dahulu perhatikan beberapa petunjuk penggunaan modul berikut ini:

1. Bacalah dengan seksama bagian pendahuluan pada modul ini, agar peserta didik dapat memahami ruang lingkup materi yang dibahas, target capaian, serta bagaimana teknis mempelajarinya.
2. Bacalah materi yang disajikan pada masing-masing kegiatan belajar, pahami isinya dengan baik. Catatlah kata-kata kunci yang dianggap penting, atau kosa kata yang kurang dipahami, kemudian lihat penjelasannya dari kamus ataupun ensiklopedia.
3. Untuk memperluas wawasan dan memperdalam pemahaman, pelajari sumber-sumber lain yang relevan atau melakukan diskusi.
4. Kerjakan soal-soal latihan yang tersedia pada setiap akhir kegiatan belajar. Jika mengalami kesulitan dalam mengertjakan atau menyelesaikan soal, diskusikan dengan teman sebaya, dan konsultasikan dengan guru mata pelajaran.
5. Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban yang telah tersedia di bagian akhir modul ini dan hitunglah berapa persentase tingkat penguasaan materi pada modul ini.
6. Peserta didik dapat melanjutkan untuk mempelajari modul IPA lainnya manakala memperoleh nilai minimal 75% pada skala 100.



Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Tujuan mempelajari modul sistem organisasi kehidupan adalah peserta didik:

1. Memahami pengertian sel
2. Menyebutkan bagian-bagian penyusun sel
3. Dapat membedakan antara sel tumbuhan dan hewan,

4. Dapat membuat model sel dari bahan-bahan yang ada disekitar.
5. Memahami pengertian jaringan
6. Memahami penyusun sebuah jaringan
7. Menyebutkan berbagai macam jaringan pada tumbuhan dan hewan
8. Memahami pengertian organ
9. Memahami penyusun sebuah organ
10. Menyebutkan berbagai macam organ pada tumbuhan dan hewan
11. Memahami pengertian organisme
12. Memahami penyusun organisme mulai dari struktur terkecil hingga yang paling kompleks dan sering dikenal dengan hierarki biologi atau sistem organisasi kehidupan.



Materi Pembelajaran Modul

1. Sel Bagian terkecil dari Organisme/Makhluk Hidup
2. Jaringan, Organ dan Sistem Organ pada Organisme/Makhluk Hidup
3. Organisme Bagian Terkecil dari Hierarki Biologi Organisasi Kehidupan

UNIT 1

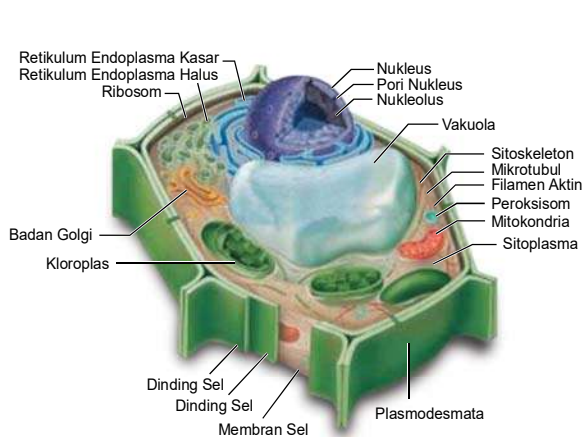
SEL BAGIAN TERKECIL DARI ORGANISME/MAKHLUK HIDUP

A. Sel Bagian Terkecil dari Organisme/Makhluk Hidup

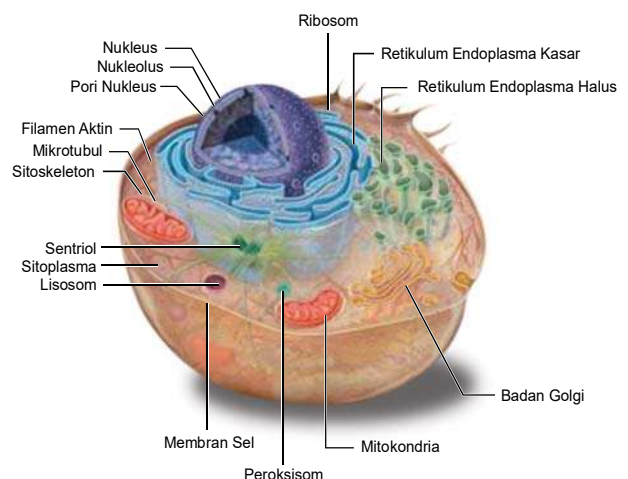
Sel merupakan bagian struktural dan fungsional terkecil penyusun tubuh makhluk hidup. Meskipun berada pada tingkatan terendah dalam hierarki organisasi kehidupan, sel masih mampu menjalankan semua fungsi kehidupan. Artinya, sel mampu menjalankan fungsi layaknya makhluk hidup yaitu melaksanakan proses metabolisme, mengalami pertumbuhan dan perkembangan, serta melakukan proses reproduksi untuk melestarikan jenisnya.

Begitu kecilnya ukuran sel, maka sel hewan maupun tumbuhan tidak dapat dilihat atau diamati secara jelas hanya dengan menggunakan mata telanjang. Untuk melakukan pengamatan terhadap sel baik hewan maupun tumbuhan membutuhkan alat bantu yang berupa mikroskop.

Sel pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665 yang pada saat itu melalui pengamatan mikroskop majemuk dia melihat dinding sel kosong yang melingkupi sel-sel mati pada gabus yang berasal dari kulit pohon ek. Berikut ini merupakan contoh gambar sel tumbuhan dan hewan yang diamati melalui alat mikroskop dengan pembesaran yang sangat kuat.



Gambar 1. Sel Tumbuhan



Gambar 2. Sel Hewan

Dari hasil pengamatan tersebut dapat dilihat bahwa sebuah sel terdiri dari sel bagian luar yang meliputi dinding sel dan selaput sel serta bagian dalam terdiri dari protoplasma dan inti sel. Sel

hewan dan tumbuhan memiliki persamaan dan perbedaan dikarenakan memiliki fungsi yang berbeda-beda. Secara umum struktur sel terdiri dari membran (selaput) sel dan dinding sel, inti sel (nukleus) serta protoplasma yang terdiri dari nukleoplasma dan sitoplasma, nukleoplasma adalah cairan yang ada pada inti sel, sedangkan sitoplasma cairan yang berada antara membran sel dan inti sel yang di dalamnya terdapat organel-organel sel yang berfungsi berbeda-beda. Berikut struktur, organel- organel sel dan fungsinya:

1. Membran (Selaput) Sel dan Dinding Sel

- a. Dinding sel
 - (1) Hanya terdapat pada sel tumbuhan
 - (2) Bersifat kaku, sehingga memberi bentuk pada sel
 - (3) Melindungi seluruh isi sel.
- b. Membran (selaput) sel membungkus seluruh isi sel, berfungsi untuk
 - (1) Melindungi seluruh isi sel
 - (2) Bersifat semipermeabel, hanya bisa dilalui air dan zat-zat tertentu yang terlarut
 - (3) Bersifat untuk mengatur transportasi zat-zat dari sel yang satu ke sel yang lainnya.

2. Sitoplasma

Merupakan koloid yang mengisi seluruh bagian sel. Di dalam sitoplasma selain terlarut zat makanan dan zat-zat lainnya, juga terdapat organel-organel sel yang memiliki fungsi masing-masing. Adapun organel-organel sel tersebut antara lain:

- a. Vakuola organel sel yang berisi garam organik dan zat hasil metabolit sekunder serta berisi enzim dan butir pati. Organel ini ditemukan di sel tumbuhan. Fungsi vakuola adalah sebagai penyimpan cadangan makanan, penyimpan sisa metabolisme, dan membangun turgor sel. Vakuola pada sel hewan cenderung sangat kecil dimana keberadaannya sering tidak diperhatikan, sedangkan vakuola pada sel tumbuhan sangat besar.
- b. Peroxisom adalah organel sel yang memiliki membran tunggal dan bentuknya mirip seperti lisosom. Peroxisom berasosiasi dengan glioksisom membentuk badan mikro. Peroxisom ditemukan di sel hewan dan tumbuhan sedangkan glioksisom hanya ditemukan di sel tumbuhan. Organel peroksisom mengandung berbagai enzim untuk membentuk peroksida (H_2O_2). Fungsi peroksisom adalah penghasil enzim katalase untuk menguraikan peroksida.
- c. Retikulum endoplasma adalah organel sel yang memiliki membran ganda dengan bentuk seperti jala yang berdekatan dengan inti sel. Retikulum endoplasma memiliki dua tipe yakni Retikulum endoplasma kasar (REK) yang mana permukaannya terdapat ribosom dan Retikulum endoplasma halus (REH) yang tidak terdapat ribosom. Fungsi Retikulum endoplasma adalah sebagai pengangkut protein, tempat sintesis protein, dan transportasi protein.
- d. Mitokondria adalah organel sel yang memiliki peranan penting dalam sel hewan dan

tumbuhan. Struktur mitokondria terdiri dari dua lapis membran yakni membran luar dan membran dalam. Membran dalam memiliki bentuk seperti lekukan yang disebut krista. Mitokondria memiliki materi genetik DNA tersendiri. Fungsi mitokondria adalah sebagai tempat respirasi (pernafasan) aerob dan penghasil energi. Karena mitokondria mampu menghasilkan energi, maka disebut dengan "power house of cell"

- e. Mikrotubul adalah struktur yang berbentuk silinder, berongga, tidak bercabang, tidak ber-membran yang tersusun atas protein. Fungsi mikrotubul adalah sebagai pembentuk silia, sentriol, dan benang spindel.
- f. Mikrofilamen disebut juga filamen aktin. Ukurannya kecil yang tersusun atas protein globular. Fungsi mikrofilamen adalah gerakan kontraksi, aliran sitoplasma, endositosis, eksositosis, dan perubahan bentuk sel.
- g. Ribosom adalah organel sel yang berfungsi sebagai tempat sintesis protein. Ribosom dapat ditemukan bebas di sitoplasma dan menempel di retikulum endoplasma.
- h. Badan golgi (aparatus golgi) adalah organel sel yang berbentuk seperti tumpukan membran dengan bagian ujungnya yang menggelembung akibat tersisi protein dan zat lain yang berasal dari retikulum endoplasma. Zat tersebut akan diedarkan dalam bentuk kantung (vesikel) dalam proses sekresi. Fungsi badan golgi selain itu adalah untuk membentuk membran sel dan juga membentuk lisosom.
- i. Lisosom adalah organel sel yang tersusun atas enzim hidrolitik yang berfungsi untuk proses pencernaan sel, autofagi, dan autolisis.
- j. Sentrosom adalah bagian yang berbentuk bulat kecil yang terletak di salah satu kutub inti sel. Organel ini hanya dijumpai di sel hewan yang memiliki fungsi sebagai reproduksi sel.
- k. Kloroplas adalah organel sel memiliki pigmen warna hijau yang disebut dengan klorofil. Fungsi kloroplas adalah sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Kumpulan dari kloroplas dikenal dengan plastida.

3. Inti Sel

Terdapat di semua sel kecuali sel darah merah (eritrosit). Inti sel tersusun atas membran inti yang memiliki pori, cairan di dalam inti sel disebut nukleoplasma, DNA, RNA, dan anak inti sel (nukleolus). Bagian-bagian dari inti sel dan fungsinya yaitu:

- a. Membran (selaput) inti yang memiliki pori-pori dan berfungsi melindungi inti dan tempat keluar masuknya substansi inti
- b. Cairan dalam sel atau nukleoplasma yang terdapat DNA, RNA dan anak inti sel (nukleolus)
- c. DNA dan RNA merupakan pembawa sifat keturunan.
- d. Secara keseluruhan inti sel berfungsi semua aktivitas sel.

PENUGASAN 1

Pengamatan Sel Tumbuhan dan Hewan

Disajikan sebuah gambar sel tumbuhan dan hewan sebagai hasil pengamatan mikroskopis dengan penguatan penglihatan yang tinggi, sehingga terlihat bagian-bagian dari sel penyusunnya. Adapun penugasannya sebagai berikut:

1. Peserta didik melakukan identifikasi, kodefikasi (pengkodean) dan memberi nama serta menyebutkan fungsinya secara singkat.
2. Membedakan antara sel tumbuhan dan sel hewan

Kerjakan tugas yang diberikan sesuai dengan tingkat pengetahuan dan pemahaman kamu saat mengerjakan penugasan ini. Tuliskan hasil pengamatan penugasan 1.

Perhatikan Gambar sel tumbuhan dan Hewan dibawah ini:



Gambar 3. Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

Tuliskan hasil identifikasi, kodefikasi (pengkodean) dan penamaan serta fungsinya secara singkat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengamatan Penugasan 1

Kode	Nama Organel Sel Tumbuhan	Kode	Nama Organel Sel Hewan

Kode	Nama Organel Sel Tumbuhan	Kode	Nama Organel Sel Hewan

Tabel 2. Penamaan Organel sel Tumbuhan dan Hewan serta Fungsinya

No	Nama Organel Sel Tumbuhan dan Hewan	Fungsi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Tabel 3. Persamaan dan Perbedaan antara sel Tumbuhan dan Hewan

No	Nama Organel	Pada Sel Tumbuhan	Pada Sel Hewan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Presentasikan hasil penugasan kamu

PENUGASAN 2

Membuat Model Sel Makhluk Hidup

Langkah-langkah Pelaksanaan Kegiatan:

1. Bentuklah kelompok yang setiap kelompok beranggota 5 orang.
2. Untuk urutan kelompok ganjil membuat model sel hewan, sedangkan urutan kelompok genap membuat model sel tumbuhan.
3. Tuliskan setiap bahan dan alat yang diperlukan untuk membuat tugas-tugas tersebut
4. Tuliskan langkah-langkah pembuatan model sel yang akan dibuat
5. Tuliskan pengkodean dan penamaan dari masing-masing organel yang diberi kode/tanda.
6. Laporkan atau kumpulkan hasil kerjanya pada pertemuan berikutnya.
7. Berhati-hatilah dalam bekerja apabila menggunakan bahan dan alat yang berbahaya.
8. Selamat bekerja.

A. Jaringan-Jaringan pada Organisme/Makhluk Hidup

Setiap sel suatu organisme memiliki ukuran yang berbeda-beda, dan ukuran suatu sel mencerminkan fungsi yang dilakukan oleh sel yang bersangkutan. Semua fungsi hidup dari organisme bersel tunggal dilakukan oleh sel tunggal itu sendiri. Sedangkan organisme multiseluler atau yang memiliki banyak sel, dimana sel-selnya memiliki bentuk maupun fungsi yang berbeda-beda, dan seringkali setiap sel bergantung dengan sel yang lainnya. Sehingga, untuk mempertahankan hidupnya perlu kerjasama dan interaksi di antara sel-sel tersebut. Kerjasama dari sekelompok sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama disebut jaringan.

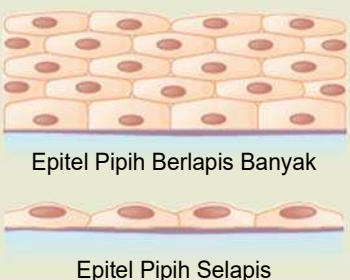
a. Jaringan pada Hewan

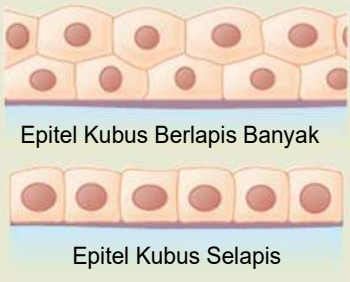
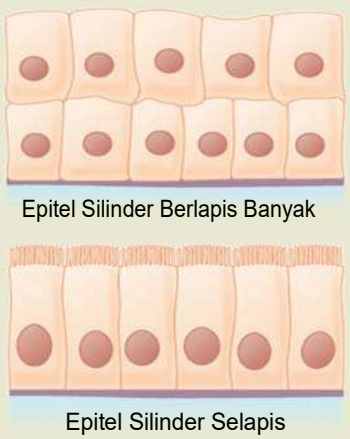
Ada empat kelompok jaringan dasar yang membentuk tubuh semua hewan, termasuk manusia dan organisme multiseluler tingkat rendah seperti artropoda: jaringan epitelium, jaringan penyokong, jaringan pengikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.

1) Jaringan Epitelium

Jaringan yang disusun oleh lapisan sel yang membungkus atau melapisi permukaan tubuh atau organ baik permukaan dalam (endotelium), permukaan luar (eksotelium) maupun membatasi rongga tubuh (mesotelium).

Berdasarkan bentuk dan susunannya, ada beberapa bentuk jaringan epitel antara lain:

Bentuk Epitel	Gambar	Contoh Jaringan
Pipih	 Epitek Pipih Berlapis Banyak Epitek Pipih Selapis	Pembuluh darah, pembuluh limfa, selaput bagian dalam telinga, rongga mulut, vagina, rongga hidung.

Bentuk Epitel	Gambar	Contoh Jaringan
Kubus		Melapisi permukaan dalam lensa mata, permukaan indung telur, membentuk saluran kelenjar minyak dan keringat.
Silinder		Melapisi permukaan dalam lambung, jonjot usus, kelenjar pencernaan, saluran pernafasan, saluran ekskresi kelenjar ludah, kelenjar susu, uretra, saluran ekskresi besar, saluran reproduksi jantan

Berdasarkan fungsinya jaringan epitel di antaranya adalah sebagai:

- Proteksi, alat pertahanan dari benturan atau luka, pertahanan terhadap benda asing dan mikroorganisme
- Absorpsi, menyerap sari makanan pada usus
- Sekresi, mensekresi sperma pada testes
- Ekskresi, pengeluaran keringat (untuk mengatur suhu tubuh)
- Transportasi, mengatur tekanan osmosis dalam tubuh
- Mencegah hilangnya cairan di dalam tubuh.

2) Jaringan Penyokong atau Penunjang

Jaringan penyokong disebut juga jaringan penunjang atau jaringan penguat. Jaringan penyokong berfungsi untuk memberi bentuk tubuh, melindungi tubuh dan menguatkan tubuh. Termasuk dalam jaringan ini adalah jaringan tulang rawan, jaringan tulang keras, dan jaringan ikat.

Jaringan tulang rawan adalah jaringan yang bersifat elastis dan lentur yang terdapat pada rangka di awal perkembangan makhluk hidup.

Jaringan tulang keras berfungsi untuk memberi bentuk tubuh, tempat melekat otot, dan melindungi bagian-bagian tubuh yang lemah.

Sedangkan jaringan ikat berfungsi sebagai penyokong jaringan-jaringan dan organ-organ dengan mengikat bagian tubuh yang satu dengan yang lain, lebih detail akan dibahas pada jaringan ikat.

3) Jaringan Ikat

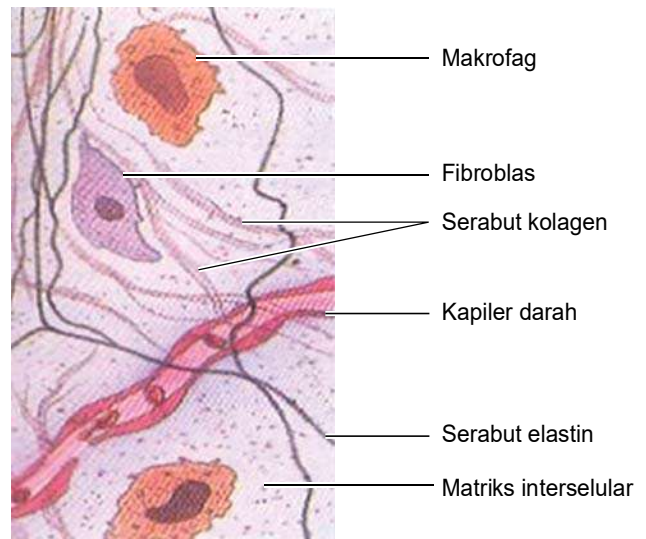
Merupakan jaringan yang mengikat atau menghubungkan jaringan dan alat tubuh. Jaringan pengikat dibagi menjadi dua yaitu jaringan pengikat umum (Jaringan ikat longgar dan ikat padat) dan khusus (Jaringan darah, kartilago dan tulang).

a) Jaringan Ikat Umum

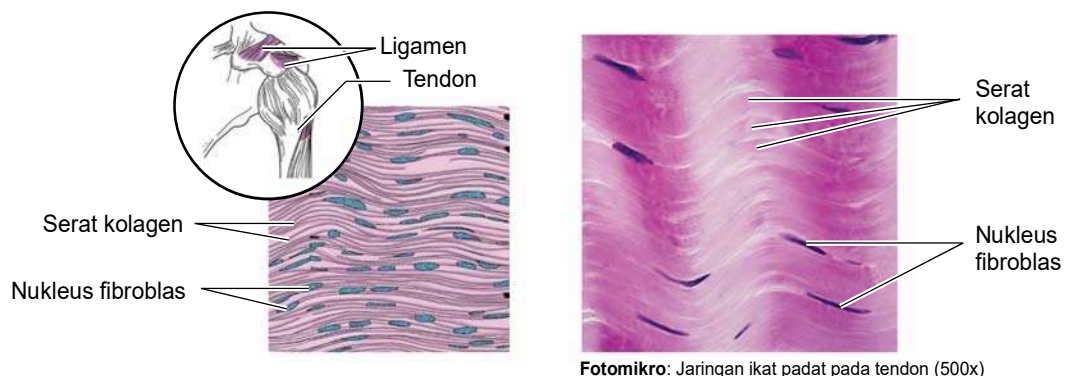
Jaringan ikat umum terdiri dari:

(1) Jaringan ikat longgar, merupakan jaringan terbanyak yang dimiliki tubuh. Jaringan ini terdiri atas kumpulan sel mast, sel makrofag, sel fibroblast, sel lemak, serat kolagen, dan serat elastin.

(2) Jaringan ikat padat, jaringan ikat ini lebih sering disebut sebagai jaringan pengikat serabut putih, karena pada matriknya terdapat serat-serat berhimpitan yang terbentuk dari serat kolagen. Jaringan ini membentuk perekatan otot, dengan tulang yang disebut tendon, membentuk tempat persendian tulang dengan tulang yang dikenal dengan istilah ligamen.



Gambar 4. Jaringan Ikat Longgar



Fotomikro: Jaringan ikat padat pada tendon (500x)

Gambar 5. Jaringan Ikat Padat

b) Jaringan Ikut Khusus

Jaringan ikat khusus terdiri atas jaringan darah, kartilago dan tulang.

(1) Jaringan Darah

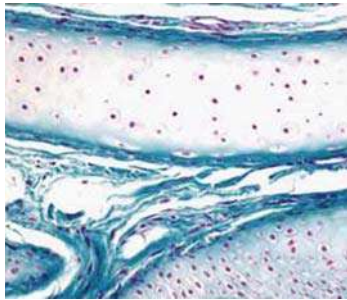
Darah adalah jaringan ikat yang sebagian besar pembentuknya berupa cairan, matriks dalam darah tersusun oleh garam mineral, protein terlarut, dan air. Matriks darah ini disebut plasma. Fungsi darah merupakan alat transport substansi dari satu bagian ke bagian lain dalam organ tubuh, darah juga berperan penting sebagai sistem kekebalan



Gambar 6. Jaringan Darah

(2) Jaringan Kartilago

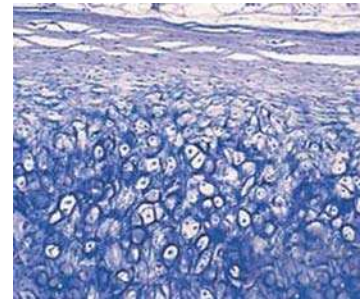
Kartilago merupakan jaringan ikat pembentuk material rangka yang fleksibel dan kuat yang tersusun oleh serabut kolagen dalam matriks. Lokasi kartilago banyak ditemukan di bagian ujung tulang keras, telinga, hidung, dan ruas tulang belakang. Berikut gambar jaringan kartilago.



Hialin



Fibrosa

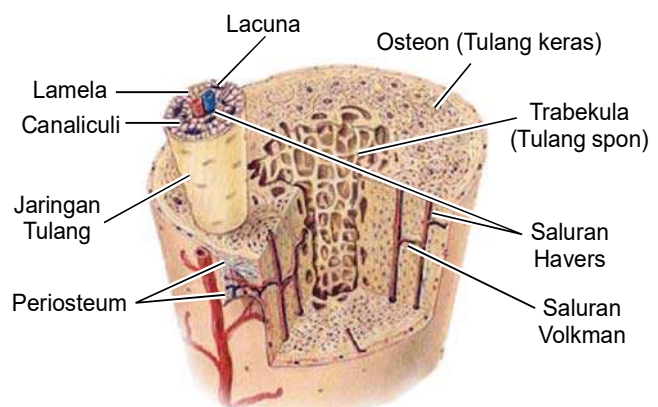


Elastis

Gambar 7. Jaringan Kartilago

(3) Jaringan Tulang

Tulang merupakan jaringan ikat yang keras dan kaku. Seperti halnya kartilago, jaringan ini tersusun oleh serabut kolagen dalam matriks, dan di dalamnya memiliki kalsium yang dapat diserap oleh darah.



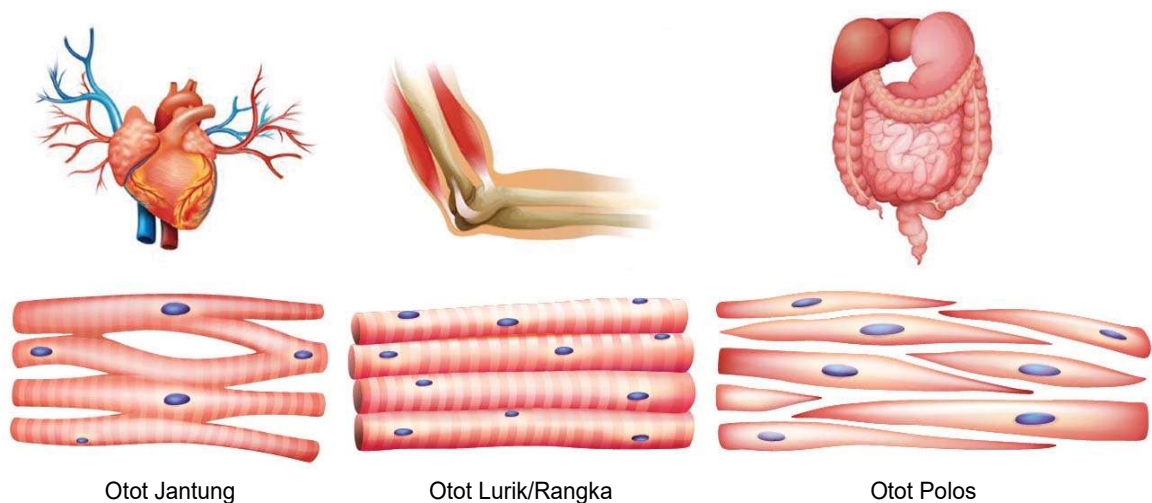
Gambar 8. Jaringan Tulang

4) Jaringan Otot

Jaringan yang tersusun atas sel-sel otot dan bersifat lentur. Informasi yang perlu diketahui pada pembahasan jaringan otot yaitu bagian-bagian otot dan jenis jaringan otot.

Bagian otot terdiri dari:

- a) **Sarkolema** adalah membran yang melapisi suatu sel otot yang fungsinya sebagai pelindung otot
- b) **Sakoplasma** adalah cairan sel otot yang fungsinya untuk tempat dimana miofibril dan miofilamen berada
- c) **Miofibril** merupakan serat-serat pada otot



Gambar 9. Jaringan Otot

- d) **Miofilamen** adalah benang-benang/filamen halus yang berasal dari miofibril. Ada dua jenis miofilamen yaitu miofilamen homogen (pada otot polos) dan miofilamen heterogen (pada otot lurik, jantung, cardiak)

Jenis jaringan otot terdiri dari:

a) **Otot Polos (Otot Volunter)**

Otot polos adalah salah satu otot yang mempunyai bentuk yang polos dan berge-londong. Cara kerjanya tidak disadari (tidak sesuai kehendak)/*invontary*, memiliki satu nukleus yang terletak di tengah sel. Otot ini biasanya terdapat pada saluran pencernaan seperti: lambung dan usus.

b) **Otot Lurik (Otot Rangka)**

Otot rangka merupakan jenis otot yang melekat pada seluruh rangka, cara kerjanya disadari (sesuai kehendak), bentuknya memanjang dengan banyak lurik-lurik, memiliki nukleus banyak yang terletak di tepi sel. Contoh otot pada lengan

c) Otot Jantung (Otot Cardiak)

Otot jantung hanya terdapat pada jantung. Otot ini merupakan otot paling istimewa karena memiliki bentuk yang hampir sama dengan otot lurik, yakni mempunyai lurik-lurik tapi bedanya dengan otot lurik yaitu bahwa otot lurik memiliki satu atau dua nukleus yang terletak di tengah/tepi sel. Dan otot jantung adalah satu-satunya otot yang memiliki percabangan yang disebut diskus interkalaris. Otot ini juga memiliki kesamaan dengan otot polos dalam hal cara kerjanya yakni *involuntary* (tidak disadari).

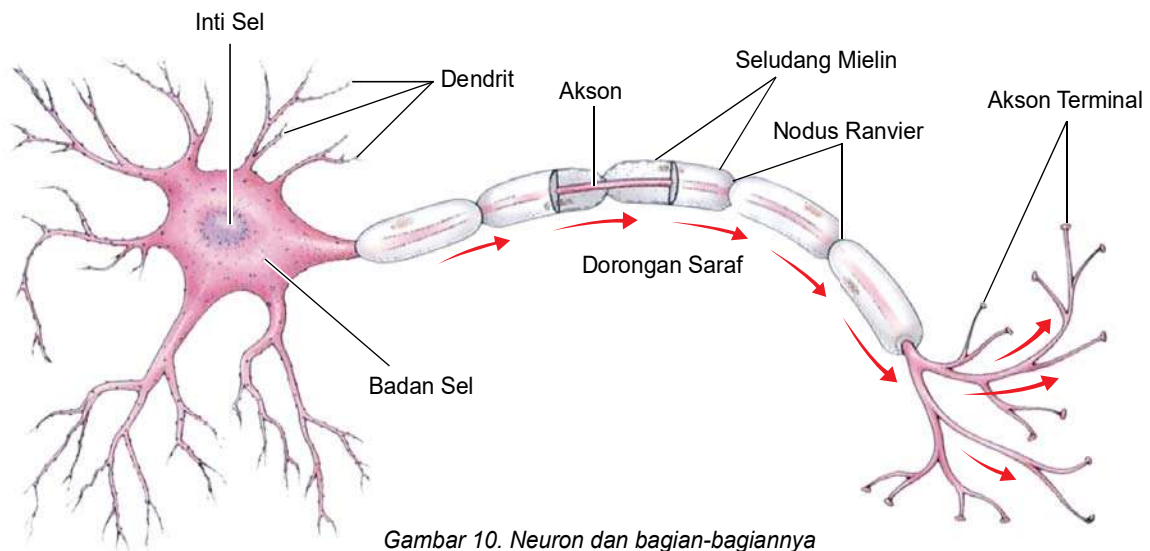
5) Jaringan Syaraf

Jaringan syaraf adalah jaringan yang berfungsi untuk mengatur aktivitas otot dan organ serta menerima dan meneruskan rangsangan. Jaringan saraf terdiri dari sistem saraf pusat (neuron) dan sistem saraf tepi (neuroglia). Dimana neuron berfungsi sebagai pembawa dan pengirim pesan/sinyal (impuls saraf), dan neuroglia adalah sel yang tidak ikut berperan dalam transmisi impuls, tetapi menunjang kerja neuron.

Neuron terdiri dari bagian-bagian:

- Dendrit adalah penjurulan bercabang-cabang dari badan sel yang berfungsi untuk menerima sinyal untuk diteruskan ke badan sel.
- Badan sel adalah bagian utama neuron yang mengandung inti. Badan sel dapat terletak di sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang), dapat pula di luar sistem saraf pusat. Pada kasus pertama, disebut inti, sedangkan kumpulan badan sel di luar sistem saraf pusat disebut ganglion (simpul saraf).
- Akson adalah penjurulan memanjang dari badan sel yang berfungsi untuk meneruskan sinyal-sinyal dari badan sel ke neuron yang lain atau ke efektor. Fungsinya seperti kabel telepon.

Neuroglia tidak ikut berperan secara langsung dalam pengiriman sinyal. Fungsinya adalah menyokong, merawat dan melindungi neuron. Macamnya lebih banyak dari neuron. Dua diantaranya adalah sel Schwann yang membungkus akson pada sistem saraf tepi; dan sel oligodendrosit yang juga membungkus akson, tetapi pada sistem saraf pusat. Kedua sel tersebut menghasilkan selubung myelin. Myelin berfungsi seperti selubung isolator pada akson. Myelin tidak membungkus seluruh akson. Bagian akson yang terbuka ini disebut nodus Ranvier. Adanya myelin perjalanan sinyal jauh lebih cepat. Kecepatannya dapat mencapai 150 meter per detik. Karena perjalanan sinyal sepanjang akson berlangsung dengan cara melompati daerah-daerah yang bermyelin.



Gambar 10. Neuron dan bagian-bagiannya

Berdasarkan cara memindahkan rangsang dan posisi yang ditempati, neuron dibedakan menjadi tiga sebagai berikut:

a) Neuron Afferent (Neuron Sensorik)

Neuron afferent menyampaikan pesan dari organ ke saraf pusat, baik sumsum tulang belakang atau otak. Oleh karena itu, penerima rangsang ini sering disebut juga neuron sensorik.

b) Neuron Intermedier (Interneuron)

Neuron intermedier menyampaikan impuls dari neuron sensorik atau dari neuron intermedier yang lain ke neuron motorik. Antara saraf satu dengan yang lain saling berhubungan yang di hubungkan oleh akson. Titik temu hubungan antara sesama saraf yang satu dengan yang lain disebut dengan sinaps. Fugsi sinaps adalah meneruskan rangsang dari sel saraf yang satu ke sel saraf yang lain. Sinaps mengeluarkan zat untuk mempermudah meneruskan rangsang yang disebut neurotransmitter.

c) Neuron Efferent (Neuron Motorik)

Neuron efferent meneruskan impuls saraf yang diterima dari neuron intermedier. Pesan yang dikirim menentukan tanggapan tubuh terhadap rangsang yang diterima dari sistem saraf pusat ke efektor (otot atau kelenjar). Dendrit dari neuron eferen menempel di otot sehingga sering disebut juga neuron motorik.

b. Jaringan pada Tumbuhan

Jaringan tumbuhan relatif lebih homogen daripada jaringan hewan. Tumbuhan tidak memiliki kemampuan lokomosi (berpindah/bergerak) secara aktif sebagaimana hewan. Meskipun demikian, banyak sel-sel baru terbentuk untuk berbagai jaringan sebagai kompensasi

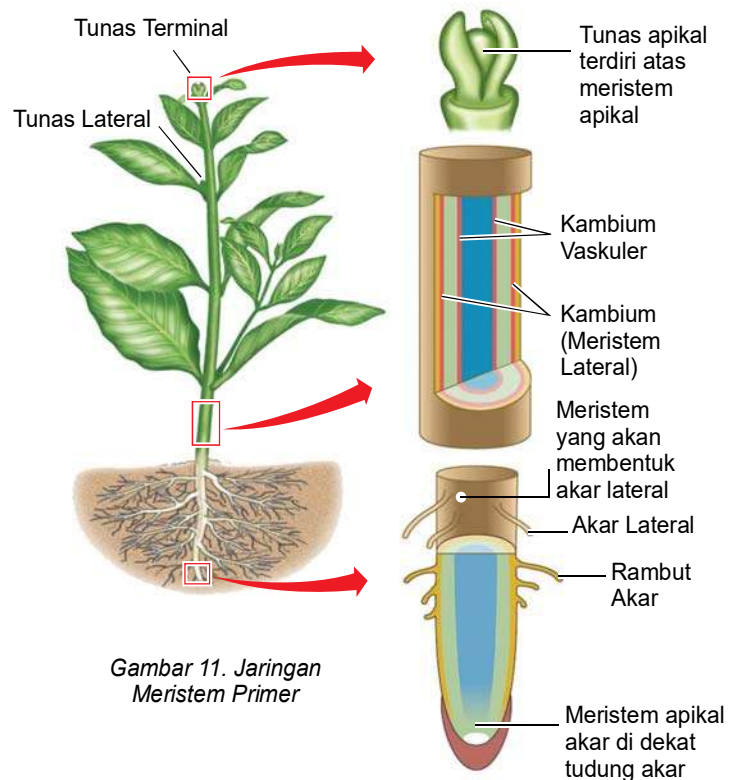
banyaknya sel-sel yang mati, yang menjadi pasif karena berperan sebagai sel-sel penyimpan cadangan energi (misalnya pada buah atau umbi) atau metabolit sekunder, dan untuk mengisi jaringan baru karena tumbuhan selalu bertambah massanya, khususnya bagi tumbuhan tahunan. Jaringan pada tumbuhan dibagi menjadi dua macam yaitu jaringan meristematik (muda) dan jaringan tetap/permanen/dewasa.

1) Jaringan meristematik (muda)

Jaringan meristematik (muda) adalah jaringan yang terus menerus membelah dan tidak memiliki fungsi khusus. Dan, jaringan ini relatif sangat muda, sitoplasmanya penuh, mempunyai kemampuan totipotensi yang tinggi karena kemampuan membentuk jaringan yang lain berupa jaringan dewasa. Dan jaringan meristem dibagi menjadi dua macam, yaitu:

a) Jaringan Meristem Primer

Jaringan meristem yang merupakan perkembangan lebih lanjut dari pertumbuhan embrional/ lembaga/tunas. Kegiatan jaringan meristem primer akan menjadikan batang dan akar bertambah panjang bukan melebar. Hal itu karena pada jaringan tersebut cenderung menghasilkan hormon auksin yang mengakibatkan terjadinya pembelahan yang terus menerus ke arah memanjang. Pertumbuhan jaringan meristem primer disebut pertumbuhan primer. Dan, meristem yang terdapat di ujung akar dan batang disebut dengan meristem apikal/dominasi apikal.

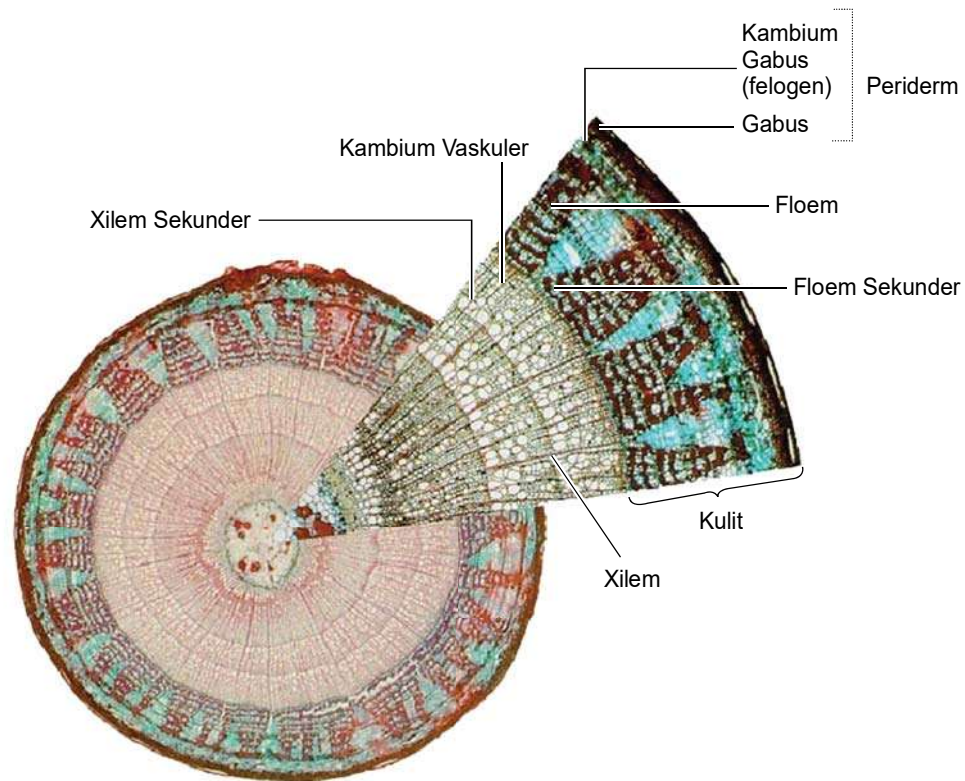


Gambar 11. Jaringan Meristem Primer

b) Jaringan Meristem Sekunder

Jaringan meristem sekunder adalah jaringan meristem yang berasal dari jaringan dewasa yaitu kambium dan kambium gabus. Jaringan meristem sekunder adalah

jaringan meristem yang berasal dari jaringan meristem primer yang melakukan defrensiasi dan spesialisasi, seperti layaknya jaringan dewasa namun mempunyai kemampuan totipotensi. Jaringan ini berada di bagian tengah dari organ untuk melakukan pembentukan jaringan yang berbeda dari yang sebelumnya. Pertumbuhan jaringan meristem sekunder disebut pertumbuhan sekunder yang kegiatan jaringan meristem sekunder dapat menimbulkan pertambahan besar tubuh tumbuhan. Contoh jaringan meristem sekunder yaitu kambium.



Gambar 12. Jaringan Meristem Sekunder (Kambium)

Kambium adalah lapisan sel-sel tumbuhan yang sebenarnya merupakan jaringan dewasa seperti (epidermis, parenkim, kolenkim, sklerenkim) namun sel selnya mempunyai kemampuan totipotensi, karena:

- Aktivitas kambium yang merupakan jaringan meristem sekunder yang membelah terus menerus, membesar dan berdefrensiasi kedalam membentuk pembuluh kayu (xilem) sehingga batang tanaman membesar dan ke luar membentuk pembuluh tapis/kulit (floem) serta keduanya sebagai jaringan pengangkut (transportasi zat). Pembentukan xilem maupun floem setiap tahun sangat ditentukan oleh kandungan air (musim hujan/kemarau), jika musim pengujan pembentukan xilem dan floem semakin cepat akibatnya menjadi lebih tebal dan sebaliknya pada musim kemarau, perbedaan tersebut akan membentuk lingkaran tahun pada batang kayu tanaman.

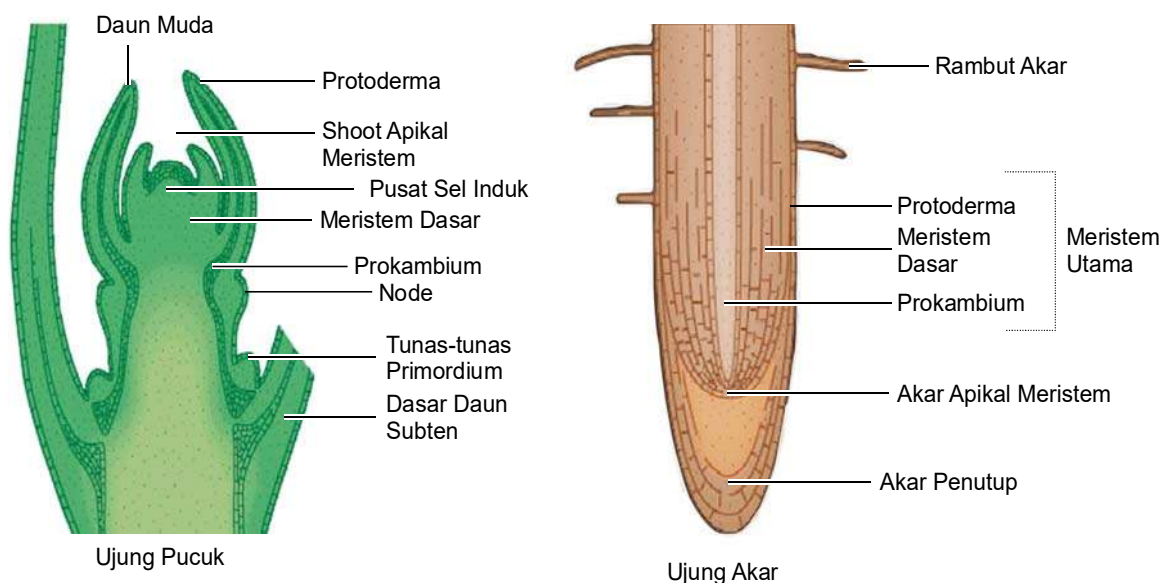
- Pada masa pertumbuhan, pertumbuhan kambium kearah dalam lebih aktif dibandingkan pertumbuhan kambium kearah luar, sehingga menyebabkan kulit batang lebih tipis dibandingkan kayu.

Berdasarkan kemampuan pembentukan jaringan, kambium dibagi menjadi:

- **Kambium vaskuler (intravaskuler):** kambium yang terdapat di dalam berkas pengangkutan (di antara phloem dan xylem). Fungsinya ke arah luar membentuk floem sekunder dan ke arah dalam membentuk xilem sekunder.
- **Kambium intervaskuler:** kambium yang terdapat di antara dua berkas pengangkutan/di luar berkas pengangkutan. Fungsinya membentuk jari-jari empulur.

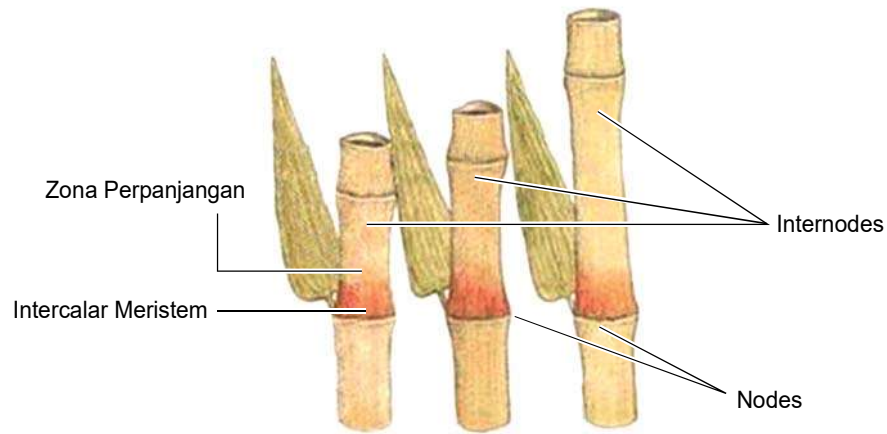
Berdasarkan letaknya jaringan meristem dibedakan menjadi tiga yaitu meristem apikal, meristem interkalar dan meristem lateral.

- **Meristem apikal** adalah meristem yang terdapat pada ujung akar dan pada ujung batang. Meristem apikal selalu menghasilkan sel-sel untuk tumbuh memanjang. Pertumbuhan memanjang akibat aktivitas meristem apikal disebut pertumbuhan primer. Jaringan yang terbentuk dari meristem apikal disebut jaringan primer.



Gambar 13. Jaringan Meristem Apikal

- **Meristem interkalar atau meristem antara** adalah meristem yang terletak diantara jaringan meristem primer dan jaringan dewasa. Contoh tumbuhan yang memiliki meristem interkalar adalah batang rumput-rumputan (Graminae). Pertumbuhan sel meristem interkalar menyebabkan pemanjangan batang lebih cepat, sebelum tumbuhnya bunga.



Gambar 14. Jaringan Meristem Intercalar (antara)

- **Meristem lateral atau meristem samping** adalah meristem yang menyebabkan pertumbuhan skunder. Pertumbuhan skunder adalah proses pertumbuhan yang menyebabkan bertambah besarnya akar dan batang tumbuhan. Meristem lateral disebut juga sebagai kambium. Kambium terbentuk dari dalam jaringan meristem yang telah ada pada akar dan batang dan membentuk jaringan skunder pada bidang yang sejajar dengan akar dan batang (**Lihat gambar 12**)

2) Jaringan Tetap/Permanen/Dewasa

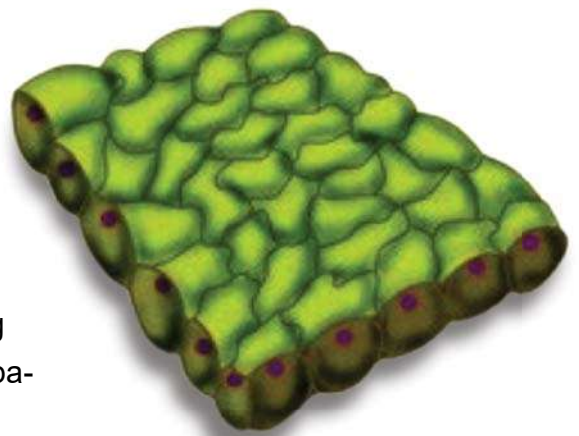
Jaringan permanen atau disebut juga dengan jaringan dewasa adalah jaringan yang berasal dari pembelahan sel-sel meristem primer maupun sekunder, yang sudah mengalami perubahan bentuk/wujud sesuai dengan fungsinya yang bersifat tidak aktif membelah, tidak tumbuh dan juga tidak berkembang lagi.

Jaringan dewasa dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu: Jaringan Epidermis (jaringan pelindung, terdiri dari sel-sel yang menyusun lapisan luar daun dan bagian-bagian tumbuhan yang masih muda), Jaringan Pengangkut (menyusun xilem dan floem), dan Jaringan Dasar (mencakup parenkim, klorenkim, kolenkim, dan sklerenkim).

a) Jaringan Pelindung

(1) Jaringan Epidermis

- Merupakan jaringan yang terletak paling luar pada setiap organ tumbuhan akar, batang dan daun.
- Berfungsi sebagai pelindung organ dalam



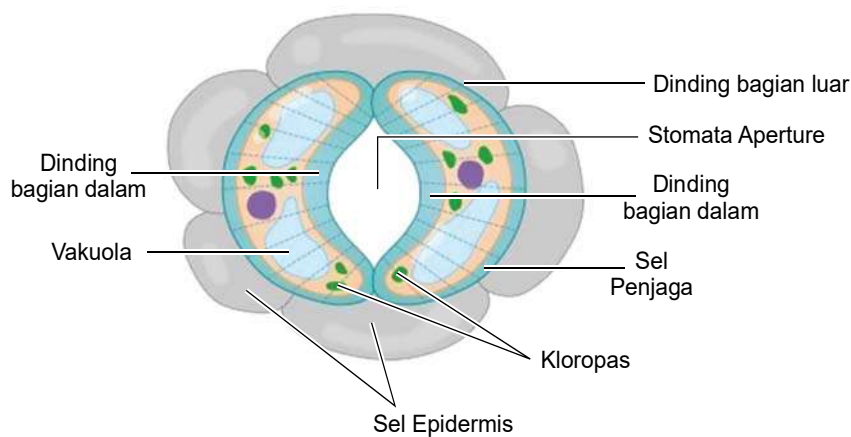
Gambar 15. Jaringan Epidermis

tumbuhan, pelindung terhadap hilangnya air karena penguapan, kerusakan mekanik, perubahan suhu, dan hilangnya zat-zat makanan

- Ciri-cirinya adalah: terdiri dari sel hidup, bentuk persegi panjang, susunan sel rapat tidak ada ruang antar sel, tidak ada klorofil, dinding sel bagian luar mengalami penebalan, dapat termodifikasi menjadi stomata, trikoma, spina/ duri, velamen, sel kipas dan sel kersik.

Stomata/mulut daun:

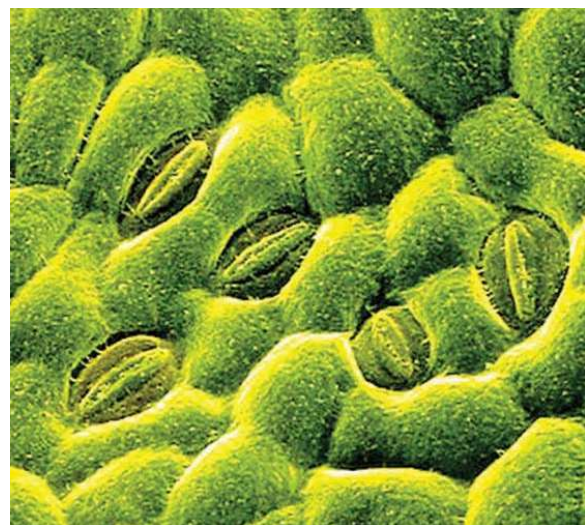
Suatu celah pada epidermis yang terdiri dari dua sel penjaga yang berisi kloroplas, yang berfungsi sebagai jalan penguapan (transpirasi), jalan pernapasan (respirasi) dan jalan masuknya CO_2 dan keluarnya O_2 waktu fotosintesis.



Gambar 16. Stomata

Trikoma (rambut-rambut):

Merupakan modifikasi epidermis yang terdapat pada akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Fungsi trikoma adalah: mengurangi pengupan, meneruskan rangsangan, membantu penyebaran biji, membantu perkecambahan biji, membantu penyerbukan bunga, sebagai alat pemanjat, dan mengurangi gangguan manusia dan hewan.



Gambar 17. Trikoma

Spina (duri):

Terdiri dari spina palsu dan asli. Spina palsu dibentuk oleh jaringan di bawah epidermis, yaitu di korteks, misalnya pada batang mawar. Spina asli duri yang dibentuk dari bagian dalam stele/silinder pusat batang, misalnya duri bunga kertas (*Bougainvillea*)



sumber: wikipedia.org

Gambar 1.18 Spina/Duri



sumber: www.life.illinois.edu

Gambar 19. Velamen

Velamen:

Merupakan lapisan sel mati di bagian dalam jaringan epidermis pada akar gantung (akar udara), fungsi sebagai alat penyimpanan udara, misal pada anggrek.

Sel Kipas:

Merupakan alat tambahan pada epidermis bagian atas daun, berfungsi sebagai penyimpan air, contoh pada bambu dan daun sereh, untuk mengurangi penguapan daun sereh akan menggulung, penggulungan ini diakibatkan oleh adanya sel-sel kipas sebagai bentuk adaptasi tanaman untuk mengurangi penguapan

Sel Kersik:

merupakan sel epidermis yang berisi kristal kersik (silika/SiO_2), misalnya pada tebu yang menyebabkan batang tanaman tebu menjadi keras.

(2) Jaringan Gabus

Jaringan gabus adalah jaringan pelindung yang dibentuk secara sekunder, menggantikan epidermis batang dan akar yang telah menebal akibat pertumbuhan sekunder. Jaringan periderma (gabus) berfungsi sebagai pelindung tumbuhan dari kehilangan air

b) Jaringan Pengangkut/Penyokong

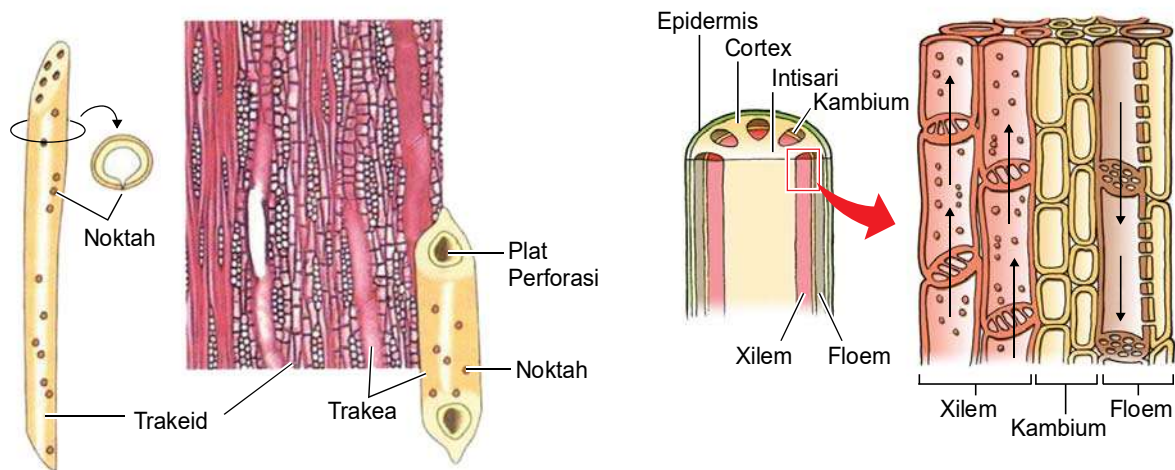
Jaringan pengangkut/penyokong bertugas mengangkut zat-zat (air maupun hara) dari akar ke daun atau sebaliknya yang dibutuhkan oleh tumbuhan serta menyokong

tumbuhan untuk berdiri secara kokoh dan kuat.

Jaringan pembuluh pada tumbuhan ada dua macam, yaitu pembuluh kulit kayu atau disebut juga pembuluh tapis (floem) dan pembuluh kayu (xilem).

(1) Pembuluh Tapis/Floem

Floem adalah suatu jaringan yang kompleks yang tersusun atas sel tapis, sel penyerta, sel serabut, kulit kayu dan sel parenkim kulit kayu. Jaringan floem berfungsi mengangkut dan mengedarkan zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.



Gambar 20. Jaringan Pengangkut/Penyokong

(2) Pembuluh Kayu (Xilem)

Xilem adalah suatu jaringan yang kompleks yang terdiri dari beberapa sel yang berbeda baik sel hidup maupun tak hidup. Jaringan xilem berfungsi mengangkut atau meyalurkan air, mineral dan nutrisi dari akar ke daun. Tersusun dari parenkim xylem, serabut xylem, trakeid dan komponen pembuluh

- **Trakeid**, merupakan sel tumbuhan yang dindingnya mengalami penebalan lignin, sel-sel akan mati setelah dewasa, bentuk lancip dan panjang, memiliki dinding sel berlubang-lubang (pit). Berfungsi sebagai penopang dan pengangkut air.
- **Komponen pembuluh**, merupakan sel-sel silinder yang mati setelah dewasa, bagian ujung saling bersatu membentuk tabung pengangkut air.

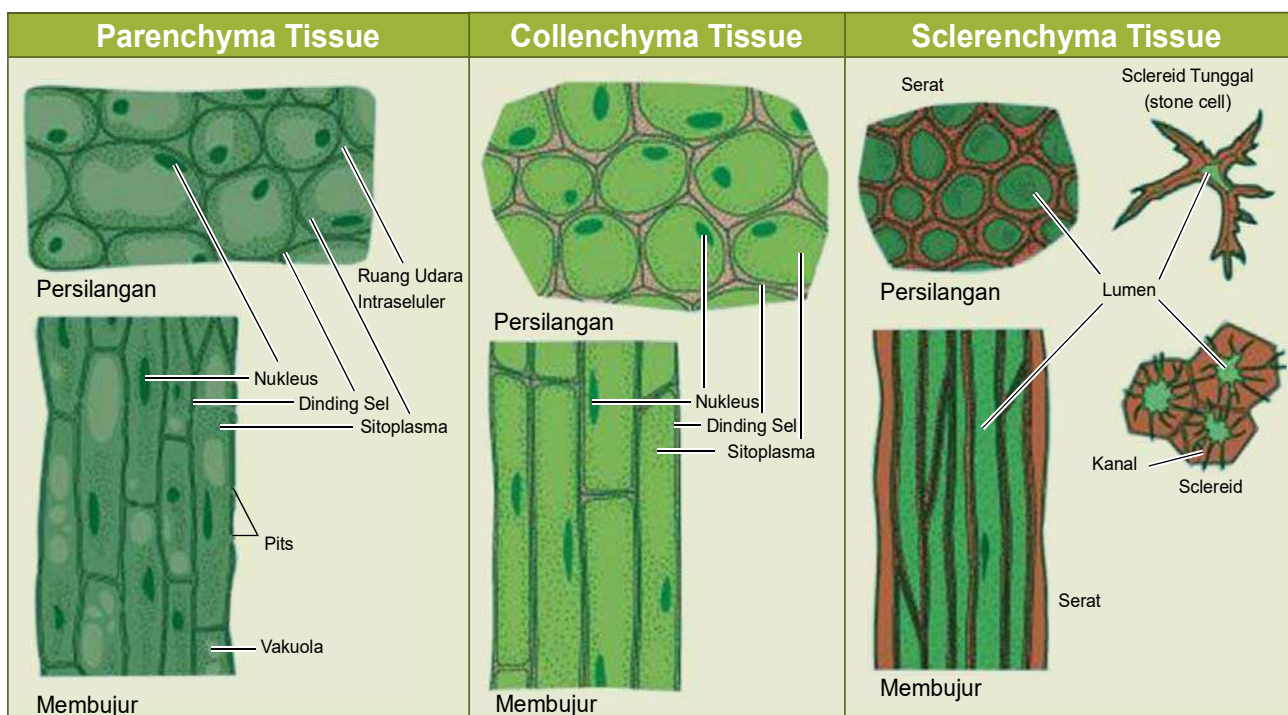
c) Jaringan Dasar

Jaringan dasar atau disebut juga dengan jaringan parenkim adalah jaringan yang menyusun sebagian besar jaringan-jaringan pada zat akar, batang, daun dan buah,

serta terdapat di antara xilem dan floem. Ciri selnya adalah merupakan sel hidup berukuran besar, tipis dan lentur, umumnya berbentuk segi enam, banyak vakuola, memiliki ruang antar sel sehingga ruangan tidak rapat, mampu bersifat embrional /meristem, karena dapat membelah diri. Jaringan dasar atau parenkim meliputi jaringan klorenkim, kolenkim dan sklerenkim.

Jaringan Klorenkim, merupakan jaringan parenkim yang banyak mengandung klorofil, seperti halnya pada mesofil merupakan bagian jaringan aktif untuk kelangsungan fotosintesis, maka akan banyak kloroplas.

Jaringan Kolenkim, merupakan jaringan tumbuhan yang berfungsi sebagai jaringan penguat terutama pada organ organ tumbuhan yang masih aktif membelah dan tumbuh serta berkembang. Jaringan kolenkim tersusun atas sel sel yang masih hidup. Jaringan ini dapat dijumpai pada batang, daun, bunga dan buah, serta akar yang terkena matahari.



Gambar 1.21 Jaringan Dasar

Jaringan Sklerenkim, jaringan penguat tumbuhan yang memiliki dinding sekunder yang tebal, dan mengandung zat lignin. Jaringan sklerenkim pada tumbuhan memiliki sel sel yang kenyal dan tidak mengandung protoplas. Jaringan sklerenkim akan mudah ditemukan pada bagian tumbuhan yang tidak lagi mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan terbagi atas dua yaitu serabut sklerenkim dan jaringan sklereid (sel-sel batu)

- **Serabut sklerenkim** merupakan sel panjang, sempit, berujung runcing, terbagi menjadi serabut xiler dan ekstraxiler. Serabut xiler merupakan komponen utama penyusun kayu, terlepas pada jaringan xilem. Serabut ekstraxiler terletak di luar jaringan serabut xiler, yang sering digunakan untuk membuat tali tambang, karung goni, bahan dasar tekstil pembuat pakaian.
- **Sklereid**, merupakan sel tumbuhan yang telah mati, misalnya pada tempurung kelapa, butiran pada buah jambu biji dan buah pir.

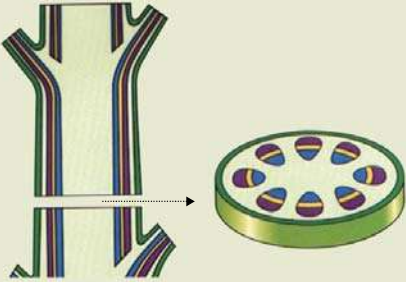
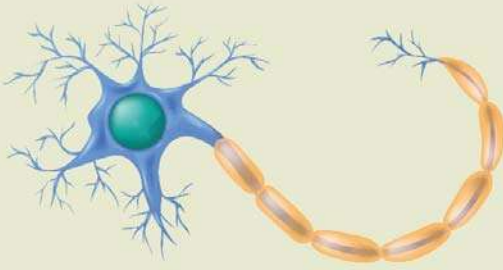
PENUGASAN 3

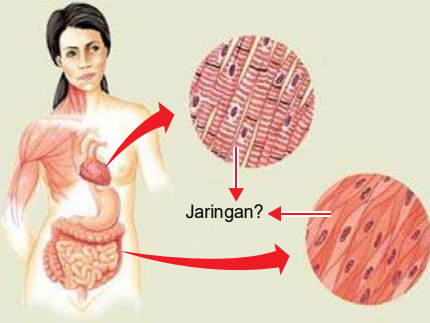
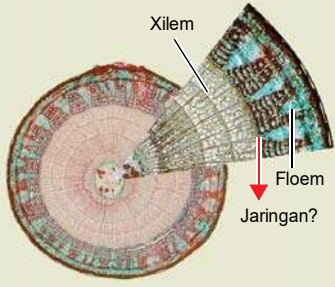
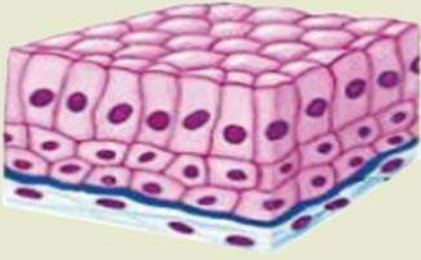
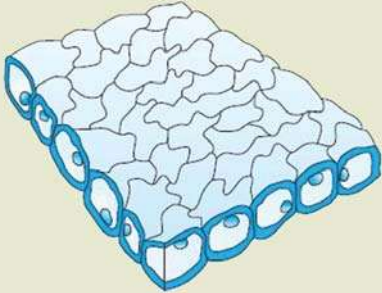
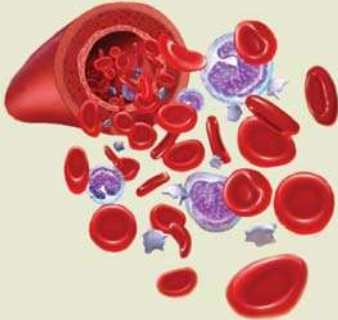
Pengamatan Terhadap Jaringan pada Organisme/Makhluk Hidup

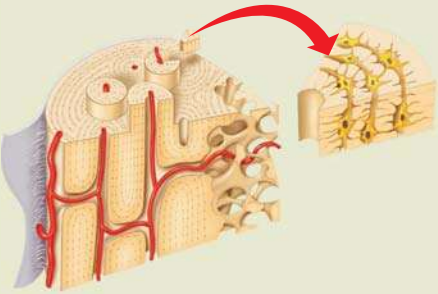
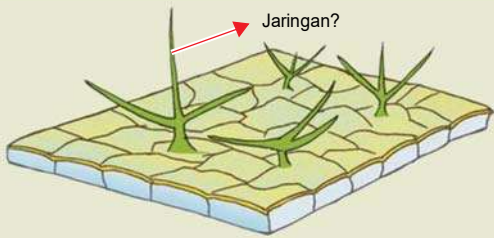
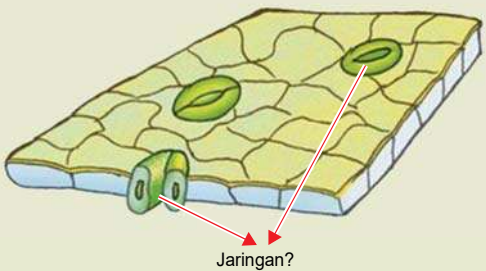
Disajikan sebuah gambar jaringan-jaringan dari organisme/makhluk hidup sebagai hasil pengamatan mikroskopis dengan penguatan penglihatan yang tinggi. Dari hasil pengamatan tersebut peserta didik mengidentifikasi dan melabel atau memberi nama pada gambar yang telah disediakan.

Kerjakan tugas yang diberikan dan laporkan hasil penugasan serta presentasikan di depan kelas.

Tabel 4. Penugasan 3

No	Gambar Jaringan	Nama Jaringan
1		Nama Jaringan : Terdapat pada :
2		Nama Jaringan : Terdapat pada :

No	Gambar Jaringan	Nama Jaringan
3		Nama Jaringan : Terdapat pada :
4		Nama Jaringan : Terdapat pada :
5		Nama Jaringan : Terdapat pada :
6		Nama Jaringan : Terdapat pada :
7		Nama Jaringan : Terdapat pada :

No	Gambar Jaringan	Nama Jaringan
8		Nama Jaringan : Terdapat pada :
9		Nama Jaringan : Terdapat pada :
10		Nama Jaringan : Terdapat pada :

B. Organ-organ pada Organisme/Makhluk Hidup

Organ merupakan kumpulan beberapa macam jaringan yang bekerja sama untuk melakukan tugas tertentu. Organ sering kali tersusun atas jaringan-jaringan yang berbeda. Berikut penjelasan Organ tumbuhan dan Organ hewan dan manusia.

a. Organ Hewan dan Manusia

Organ hewan dan manusia dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

1) Organ Dalam (Hati, Otak, Ginjal, Lambung, Jantung, Pankreas dan Paru-paru)

- **Hati** berfungsi sebagai tempat menawarkan racun yang terbentuk dalam tubuh. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot, jaringan pengikat, dan jaringan saraf.
- **Otak** untuk mengatur dan mengkoordinir sebagian besar, gerakan, perilaku dan fungsi tubuh homeostasis seperti detak jantung, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh dan suhu tubuh.

- **Ginjal** organ ekskresi dalam vertebrata yang berbentuk mirip kacang. Sebagai bagian dari sistem urin, ginjal berfungsi menyaring kotoran (terutama urea) dari darah dan membuangnya bersama dengan air dalam bentuk urin.
- **Lambung** merupakan organ yang berfungsi sebagai salah satu alat pencernaan. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot polos, dan jaringan pengikat.
- **Jantung** memiliki fungsi untuk memompa darah supaya beredar ke seluruh tubuh. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot jantung, jaringan pengikat, dan jaringan saraf.
- **Paru-paru** berfungsi sebagai alat pernafasan. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot dan jaringan saraf.
- **Pankreas**, Pankreas merupakan bagian integral dari sistem pencernaan dan fungsi kepala pankreas adalah untuk mengeluarkan cairan pankreas dan insulin

2) Organ Luar (Tangan, Kaki, Hidung, Mulut, Telinga dan Mata).

- **Hidung** untuk menghirup udara pernapasan, menyaring udara, menghangatkan udara pernapasan, juga berperan dalam resonansi suara
- **Telinga** berfungsi sebagai alat pendengaran dan keseimbangan tubuh. Organ ini terbentuk antara lain oleh jaringan otot, jaringan epitel, dan jaringan saraf.
- **Mulut** untuk makan dan berbicara. Bagian mulut termasuk bibir, vestibulum, rongga mulut, gusi, gigi, langit-langit keras dan lembut, lidah dan kelenjar ludah.
- **Mata** berfungsi untuk melihat. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot dan jaringan saraf.

b. Organ Tumbuhan

Organ tumbuhan merupakan kumpulan dari jaringan-jaringan yang melakukan diferensiasi dan spesialisasi membentuk organ tumbuhan seperti akar, batang, daun (merupakan organ pokok/nutritivum). Dari ketiga organ pokok tersebut, dapat melakukan modifikasi (berganti bentuk, sifat dan fungsinya), contohnya bunga, buah dan biji.

1) Akar

Secara umum akar berfungsi untuk: melekatnya tumbuhan pada media dan menopang tegaknya tubuh tumbuhan, menyerap air dan unsur hara, alat pernafasan, tempat menyimpan cadangan makanan, dan alat perkembangbiakan vegetatif. Akar berkembang dari meristem apikal ujung akar yang dilindungi oleh tudung akar (kaliptra) yang berfungsi untuk melindungi ujung akar sewaktu menembus tanah.

2) Batang

Batang berfungsi sebagai tempat tumbuhnya daun, memperluas tajuk tumbuhan dalam efisiensi menangkap cahaya matahari, alat transportasi zat makanan dari akar ke daun dan hasil asimilasi dari daun ke seluruh bagian tumbuhan, alat perkembangbiakan vegetatif, menegakkan tubuh tumbuhan, dan menyimpan cadangan makanan

3) Daun

Daun berfungsi sebagai tempat fotosintesis, tempat menyimpan bahan makanan, alat perkembangbiakan vegetatif (pada tumbuhan tertentu), alat evaporasi (penguapan), tempat terjadinya transpirasi dan gutasi, penyimpanan cadangan makanan (pada vakuola amilum), transpirasi dan pertukaran gas (pada stomata).

4) Bunga

Bunga berfungsi sebagai alat pembentuk sel kelamin (alat reproduksi atau perkembangbiakan).

5) Buah dan Biji

Buah merupakan perkembangan dari bakal buah. Buah digolongkan dalam dua jenis: (a). Buah Sejati terbentuk secara keseluruhan dari bakal buah (contohnya: Blimbing, Jambu air, Mangga); (b) Buah Semu terbentuk dari sebagian bakal buah dan sebagian lainnya dari bunga (contohnya jambu monyet)

Bakal biji yang terdapat dalam bakal buah akan berkembang menjadi biji, yang merupakan alat perkembangbiakan utama, karena biji yang mengandung embrio atau lembaga sebagai alat perkembangbiakan bagi tumbuhan.

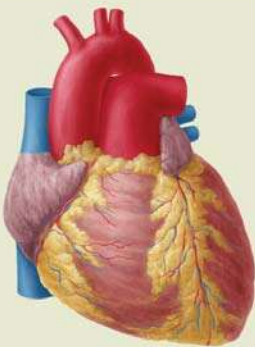
PENUGASAN 4

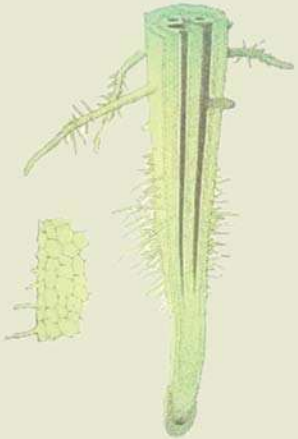
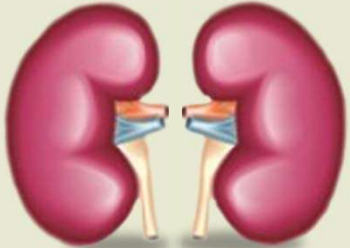
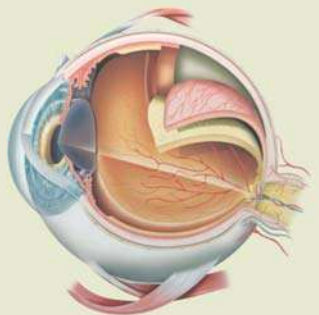
Pengamatan Terhadap Organ pada Organisme/Makhluk Hidup

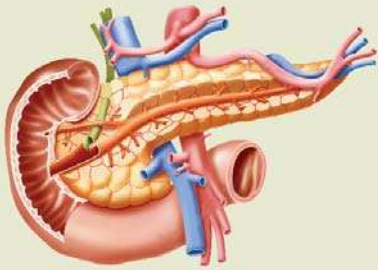
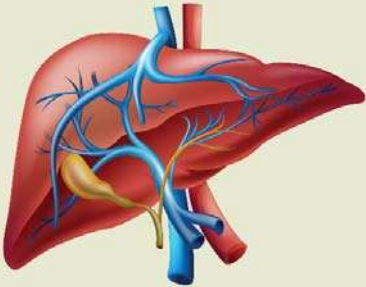
Disajikan sebuah gambar organ-organ dari organisme/makhluk hidup sebagai hasil pengamatan makroskopis. Dari hasil pengamatan tersebut peserta didik mengidentifikasi dan melabel atau memberi nama pada gambar yang telah disediakan serta menyebutkan fungsi dari organ tersebut.

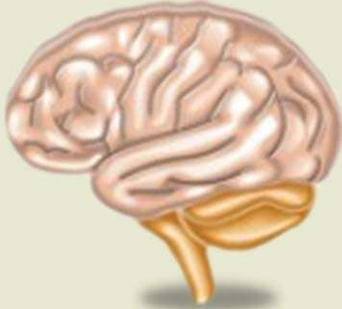
Kerjakan tugas yang diberikan dan laporkan hasil penugasan serta presentasikan di depan kelas.

Tabel 5. Penugasan 4

No	Gambar Organ	Nama Organ	Fungsinya
1		Nama Organ : terdapat pada :	

No	Gambar Organ	Nama Organ	Fungsinya
2		Nama Organ : terdapat pada :	
3		Nama Organ : terdapat pada :	
4		Nama Organ : terdapat pada :	
5		Nama Organ : terdapat pada :	

No	Gambar Organ	Nama Organ	Fungsinya
6		Nama Organ : terdapat pada :	
7		Nama Organ : terdapat pada :	
8		Nama Organ : terdapat pada :	
9		Nama Organ : terdapat pada :	

No	Gambar Organ	Nama Organ	Fungsinya
10		Nama Organ : terdapat pada :	

C. Sistem Organ pada Organisme/Makhluk Hidup

Kelompok berbagai organ yang bekerja sama untuk melakukan suatu fungsi tertentu atau fungsi dan tujuan yang lebih kompleks pada tubuh makhluk hidup. Sistem organ pada tumbuhan memiliki perbedaan yang sangat mencolok dengan sistem organ pada hewan dan manusia, lebih detail akan dibahas ke duanya dibawah ini:

a. Sistem Organ pada Hewan dan Manusia

Beberapa sistem organ pada hewan dan manusia antara lain:

1) Sistem Organ Pernafasan/Respirasi

Sistem ini memiliki peran dalam proses pertukaran oksigen dan karbon dioksida dari luar dan mengeluarkan sisa metabolisme yang berupa karbondioksida mengeluarkan sisa metabolisme yang berupa karbon dioksida dalam tubuh. Sistem pernapasan terdiri dari lubang hidung, faring, trakea, bronkus dan paru-paru.

Oksigen dari proses pernafasan digunakan untuk menyederhanakan senyawa-senyawa organik dalam rangka menghasilkan energi yang diperlukan untuk aktivitas.

2) Sistem Organ Pencernaan

Sistem pencernaan berfungsi mengubah makanan dari bentuk kasar menjadi zat makanan yang dapat diserap oleh usus. Sistem pencernaan meliputi organ mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, hati, dan pankreas.

3) Sistem Organ Transportasi/Sirkulasi

Sistem ini berfungsi mengangkut dan mendistribusikan oksigen, air, dan sari makanan berupa molekul-molekul organik seperti glukosa. Selain itu, berfungsi juga mengangkut hasil sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari tubuh. Sistem ini terdiri atas organ-organ, seperti jantung, arteri dan vena, pembuluh limfa, dan kelenjar limfa.

4) Sistem Organ Gerak (Otot)

Sistem ini memiliki peran atau fungsi untuk membentuk tubuh dan menggerakkan bagian mekanik tubuh serta menyimpan glikogen. Sistem otot terdiri dari otot rangka, otot polos dan otot jantung

5) Sistem Organ Koordinasi (syaraf dan hormon)

Sistem ini berfungsi mengatur dan mengoordinasikan segala aktivitas tubuh. Sistem koordinasi ada dua macam, yaitu sistem saraf dan sistem hormone.

Pada sistem saraf terkait dengan penerimaan dan respon dari rangsangan, dan biasanya reaksi terhadap rangsangan relatif cepat, dan organ yang berperan meliputi badan sel syaraf, dendrit, akson, sumsum tulang belakang dan otak.

Sedangkan pada sistem hormon berkaitan dengan menghasilkan hormon yang dibutuhkan oleh tubuh, biasanya reaksinya lebih lambat tetapi berurutan dalam waktu yang sama. Contohnya hormon yang dihasilkan oleh dinding usus halus,

6) Sistem Organ Ekskresi

Sistem ini berfungsi untuk mengeluarkan zat-zat sisa hasil metabolisme yang apabila tidak dikeluarkan akan dapat menjadi racun bagi tubuh. Organ pengeluaran utama dalam sistem ekskresi manusia dan hewan antara lain adalah ginjal, kandung kemih, ureter, uretra, hati, kulit, dan paru-paru.

7) Sistem Organ Kekebalan Tubuh

Sistem ini berfungsi sebagai pertahanan tubuh melawan penyakit. Sistem ini terdiri atas sumsum tulang, kelenjar timus, kelenjar limfa, dan pembuluh limfa.

8) Sistem Organ Reproduksi

Sistem reproduksi memiliki fungsi sebagai alat perkembangbiakan. Sistem ini terdiri dari dua jenis yakni sistem reproduksi jantan dan betina.

Pada hewan jantan sistem reproduksinya terdiri dari testis, vasdeferens, duktus epididimis, kelenjar prostat serta uretra. Sedangkan pada hewan betina, sistem reproduksinya terdiri dari indung telur, rahim, oviduk dan vagina.

9) Sistem Organ Kulit/Integumen

Sistem kulit (Integumen) berfungsi untuk pelindung tubuh, Perlindungan melawan luka secara mekanik, infeksi, dan kekeringan. Sistem ini tersusun atas kulit dan turunannya (rambut, kuku, dan kelenjar kulit).

10)Sistem Organ Rangka

Sistem rangka berfungsi memberikan bentuk tubuh, melekatkan otot-otot, melindungi bagian-bagian lunak, dan menyimpan berbagai mineral.

Sistem rangka pada hewan vertebrata dapat dibedakan menjadi skeleton aksial dan

skeleton apendikular. Skeleton aksial terdiri atas tulang tengkorak, tulang belakang, tulang dada, tulang iga, dan tulang selangka.

Rangka apendikular terdiri atas tungkai atas yang tersusun oleh tulang belikat, tulang lengan atas, tulang lengan bawah, tulang pengupil, tulang hasta, tulang pergelangan tangan, tulang telapak tangan, dan tulang jari. Sedangkan, tungkai bawah terdiri atas tulang paha, tulang tempurung, tulang pergelangan kaki, tulang telapak kaki, jari kaki dan tulang tumit.

b. Sistem Organ pada Tumbuhan

Sebenarnya pada tumbuhan sistem organ tidak ada, sebab masing-masing organ pada tumbuhan sudah berperan secara langsung untuk kehidupan individu tumbuhan. Namun demikian sistem organ pada tumbuhan dapat dibedakan sebagai berikut:

1) Sistem pengangkut/transportasi

Mengedarkan air, unsur hara, dan zat hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh tumbuhan melalui pembuluh kayu (xilem) dan tapis (floem) yang terdapat pada berkas pembuluh yang terletak di akar, batang, dan daun.

2) Sistem Pernafasan (respirasi)

Keluar masuknya udara (oksigen dan karbondioksida) untuk pembentukan dan pembongkaran energi yang diperlukan oleh tumbuhan, dan kegiatan ini dilakukan oleh organ stomata, lenti sel dan akar (akar gantung)

3) Sistem Penguapan (Evaporasi)

Sistem pelepasan uap air/air ke udara bebas yang disebabkan oleh pengaruh suhu lingkungan (panas maupun dingin) pada tumbuhan, dan organ yang berperan dalam hal ini adalah daun dengan stomata dan lenti selnya.

4) Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi atau perkembangbiakan yang tujuannya untuk melestarikan jenisnya. Sistem reproduksi pada tumbuhan meliputi: organ putik, benang sari, bakal buah dan bakal biji.

5) Sistem Gerak

Sistem gerak pada tumbuhan berkenaan dengan merespon rangsangan dari luar, dan organ yang berperan disini meliputi: akar, batang dan daun.

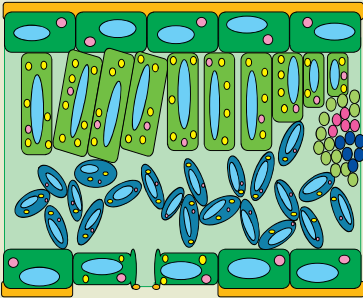
PENUGASAN 5

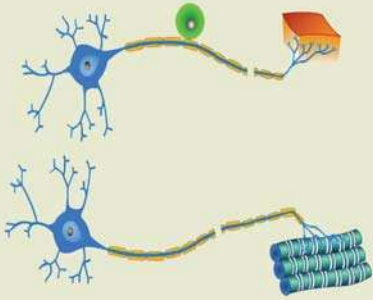
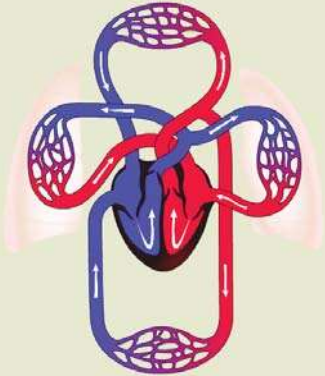
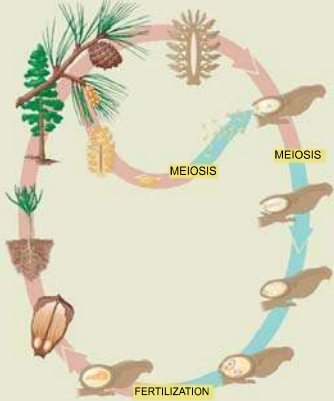
Pengamatan Terhadap Sistem Organ pada Organisme/Makhluk Hidup

Disajikan sebuah gambar sistem organ dari organisme/makhluk hidup sebagai hasil pengamatan makroskopis. Dari hasil pengamatan tersebut peserta didik mengidentifikasi dan melabel atau memberi nama pada gambar yang telah disediakan serta menyebutkan fungsi dari sistem organ tersebut.

Kerjakan tugas yang diberikan dan laporkan hasil penugasan serta presentasikan di depan kelas.

Tabel 6. Penugasan 5

No	Gambar Sistem Organ	Nama Organ	Terdiri Dari
1		Nama Organ : terdapat pada :	
2		Nama Organ : terdapat pada :	
3		Nama Organ : terdapat pada :	

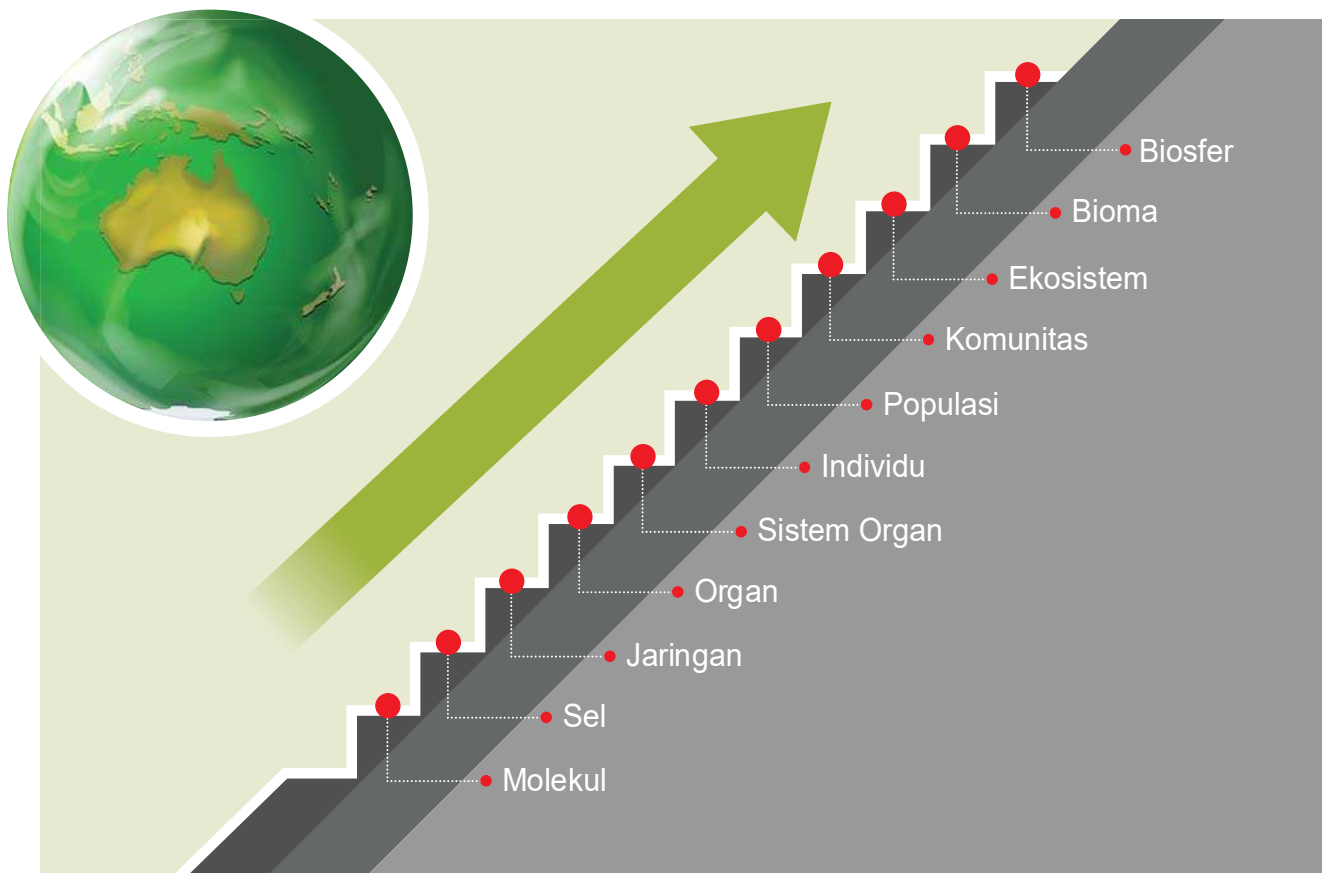
No	Gambar Sistem Organ	Nama Organ	Terdiri Dari
4		Nama Organ : terdapat pada :	
5		Nama Organ : terdapat pada :	
6		Nama Organ : terdapat pada :	
7		Nama Organ : terdapat pada :	

UNIT 3

ORGANISME BAGIAN TERKECIL DARI HIERARKI BIOLOGI ORGANISASI KEHIDUPAN

Organisme (bahasa Yunani: *organon* yang berarti alat) adalah kumpulan molekul-molekul yang saling memengaruhi sedemikian sehingga berfungsi secara stabil dan memiliki sifat hidup. Istilah organisme dapat digolongkan: organisme yang memiliki sel tunggal (contohnya: bakteri, protozoa, alga dan jamur) dan organisme bersel banyak (organisme) adalah kumpulan dari sel-sel yang bentuk dan fungsinya sama sehingga membentuk jaringan, kemudian membentuk organ, dan selanjutnya membentuk sebuah sistem organ (contohnya: manusia, tumbuhan dan hewan).

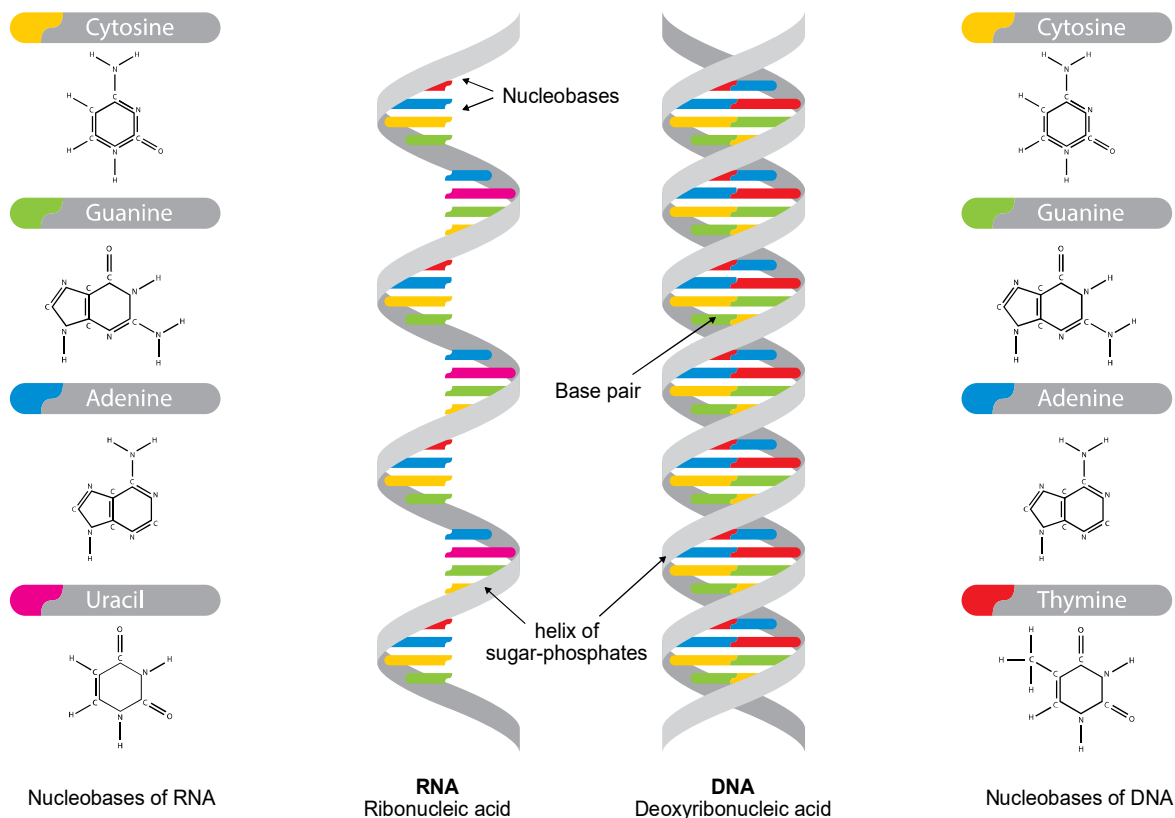
Sedangkan, tingkatan organisasi kehidupan di alam yang lebih dikenal dengan hierarki kehidupan, dimana dalam tingkatan tersebut dimulai dari molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme, populasi, komunitas, ekosistem dan bioma. Berikut ini merupakan skema tingkatan organisasi kehidupan secara lebih jelas digambarkan dari tingkat terendah hingga tertinggi.



Gambar 1.22 Tingkatan Organisasi Kehidupan

1. Tingkatan Molekul

Molekul adalah bahan kimia dasar penyusun kehidupan. Molekul mengalami kondensasi sehingga membentuk asam amino, substansi kehidupan yang akan membentuk menjadi sel. Contoh: asam nukleat berupa DNA/RNA.



Gambar 1.23 Struktur DNA dan RNA

2. Tingkatan Sel

Sel merupakan bagian struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup, dimana berbagai jenis molekul yang saling berkaitan dan membentuk organel sel yang memerankan fungsi masing-masing untuk melakukan aktivitas metabolisme sebagai ciri dari sebuah kehidupan.

3. Tingkatan Jaringan

Jaringan adalah kelompok sel yang sejenis, memiliki bentuk dan fungsi yang sama dalam tubuh makhluk hidup multiseluler. Contoh: jaringan epitel, jaringan otot, jaringan tulang, terdapat pada hewan dan jaringan epidermis, jaringan meristem, jaringan pengangkut, terdapat pada tumbuhan.

4. Tingkatan Organ

Organ merupakan kumpulan beberapa jaringan yang berbeda dan bekerja sama untuk melakukan fungsi-fungsi tertentu. Berikut merupakan contoh organ-organ: akar, batang dan daun merupakan organ pada tumbuhan dan organ jantung, paru-paru, pankreas, mata, pernafasan, merupakan contoh organ pada hewan.

5. Tingkatan Sistem Organ

Sistem organ merupakan kumpulan dari berbagai organ yang saling tersusun membentuk sistem tertentu dan saling berinteraksi. Adanya interaksi berbagai organ dengan tujuan yang sama akan membentuk satu kesatuan fungsional bagi keberlangsungan hidup suatu makhluk hidup. Contoh sistem organ pada hewan dan tumbuhan adalah:

- **Sistem organ gerak** (otot), sistem organ koordinasi, sistem organ kekebalan tubuh, sistem organ pencernaan, sistem reproduksi, dan lain-lain.
- **Sistem organ gerak** (akar, batang, daun), sistem organ transportasi, sistem organ evaporasi, sistem organ respirasi,

6. Tingkatan Organisme/Individu

Satu organisme dapat disebut juga individu, individu adalah satu makhluk hidup tunggal, dimana terdiri dari gabungan dari sistem-sistem organ yang bekerja sama membentuk kehidupan. Contohnya: manusia, harimau, kuda, kucing, pohon turi, pohon kacang, pohon jambu, dan lain-lain.

7. Tingkatan Populasi

Populasi terbentuk oleh spesies atau individu yang sejenis, dan populasi adalah kumpulan dari individu suatu spesies yang hidup di suatu tempat dan pada waktu tertentu. Contohnya: sekumpulan padi di sawah, sekumpulan pohon kelapa, sekumpulan pohon jagung, sekumpulan harimau, sekumpulan banteng, sekumpulan impala, dan lain-lain.

8. Tingkatan Komunitas

Komunitas terbentuk oleh semua jenis makhluk hidup di daerah tertentu, dan komunitas adalah seluruh makhluk hidup yang hidup di suatu daerah atau kawasan tertentu. Contohnya: komunitas sawah yang terdiri dari, tanaman padi, katak, cacing, belalang, burung pipit, tikus, elang, ular; komunitas kolam yang terdiri dari ganggang hijau, teratai, ikan, berudu, katak, ular air.

9. Tingkatan Ekosistem

Ekosistem terbentuk oleh semua benda baik yang hidup maupun tak hidup yang saling berinteraksi dan mendiami di daerah tertentu, dimana ekosistem adalah terkumpulnya berbagai macam makhluk hidup dan makhluk tidak hidup yang berada pada daerah tertentu serta saling berinteraksi satu dengan lainnya sehingga membentuk sebuah rantai makanan yaitu peristiwa makan dan dimakan sebagai siklus energi dan materi.

10. Tingkatan Bioma/Biosfer

Bioma merupakan organisasi kehidupan yang cukup beragam jenis makhluk hidup di dalamnya, dan biasanya bioma terbentuk pada daerah yang luas di bumi ini dengan dicirikan sejenis tumbuhan dominan di daerah tersebut. Berikut beberapa contoh dari bioma: bioma gurun, bioma padang rumput, bioma tundra, bioma hutan hujan tropis, bioma tiaga.

PENUGASAN 6

Pengamatan terhadap ekosistem yang terdapat di lingkungan sekitar

1. Potonglah bambu sepanjang 1,1 m
2. Belahlah bambu tersebut dengan ukuran lebar 2 cm, kemudian raut dan tumpulkan bagian-bagian yang tajam sehingga tidak berbahaya bagi anggota .
3. Ambil empat batang bambu yang telah diraut dan ditumpulkan bagian-bagian yang tajam
4. Buatlah segi empat dengan ukuran panjang 1 m dan lebar 1 m, dan ikatlah masing-masing pojoknya.
5. Kemudian pergilah ke pekarangan atau ke tanah lapang
6. Lemparkan secara acak bidang dari bambu tersebut.
7. Anggaplah bahwa bidang tersebut merupakan daerah atau area tertentu.
8. Amati jenis makhluk hidup yang terdapat dalam bidang tersebut.
9. Catatlah jumlah dari masing-masing jenis makhluk hidup yang ada dalam bidang tersebut.
10. Lakukan kegiatan tersebut 2 hingga 3 kali.
11. Presentasikan hasil pengamatan yang telah dilaksanakan.

RANGKUMAN

1. Sel Bagian Terkecil dari Organisme/makhluk Hidup

Sel merupakan bagian struktural dan fungsional terkecil penyusun tubuh makhluk hidup. Dan, sel mampu menjalankan fungsi layaknya makhluk hidup karena melaksanakan proses metabolisme, mengalami pertumbuhan dan perkembangan serta melakukan reproduksi untuk melestarikan jenisnya.

Begitu kecilnya ukuran sel, baik sel hewan maupun tumbuhan, maka untuk dapat melihat memerlukan alat bantu yang berupa mikroskop.

Sel hidup terdiri dari dinding sel dan selaput sel serta protoplasma dan inti sel. Adapun komponen-komponen penyusun sel antara lain: dinding sel (pada sel tumbuhan) dan membran sel (pada sel hewan), vakuola sel, peroksisom, retikulum endoplasma, mitokondria, mikrotubul, mikrofilamen, ribosom, badan golgi, lisosom, sentrosom, kloroplas dan inti sel.

2. Jaringan, Organ dan Sistem Organ pada Organisme/makhluk Hidup

Jaringan adalah kerjasama dari sekelompok sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama.

Jaringan pada hewan dan manusia

Ada lima jaringan yang di kenal pada hewan, antara lain: jaringan epitelium, jaringan penyangga, jaringan pengikat, jaringan otot dan jaringan syaraf.

Jaringan epitelium merupakan jaringan yang disusun oleh lapisan sel yang membungkus permukaan tubuh baik permukaan dalam (endotelium), permukaan luar (eksotelium) maupun membatasi rongga tubuh (mesotelium). Ada tiga bentuk epitelium yang kita kenal, yaitu pipih, kubus, dan silinder.

Jaringan penyangga disebut juga jaringan penunjang atau jaringan penguat. Jaringan penyangga berfungsi untuk memberi bentuk tubuh, melindungi tubuh dan menguatkan tubuh. Termasuk dalam jaringan ini adalah jaringan tulang rawan, jaringan tulang keras, dan jaringan ikat.

Jaringan pengikat atau ikat merupakan jaringan yang mengikat atau menghubungkan jaringan dan alat tubuh. Dan jaringan pengikat terdiri dari jaringan pengikat umum (Jaringan ikat longgar dan ikat padat) dan jaringan pengikat khusus (Jaringan darah, kartilago dan tulang). Jaringan otot tersusun atas sel-sel otot dan bersifat lentur. Informasi yang perlu diketahui pada pembahasan jaringan otot yaitu bagian-bagian otot dan jenis jaringan otot. Bagian-bagian otot antara lain: sarkolema, sarkoplasma, miofibril dan miofilamen. Sedangkan jenis-jenis otot antara lain: otot polos, otot lurik dan otot jantung.

Jaringan syaraf adalah jaringan yang berfungsi untuk mengatur aktivitas otot dan organ serta menerima dan meneruskan rangsangan. Jaringan saraf terdiri dari sistem saraf pusat (neuron) dan sistem saraf tepi (neuroglia). Dimana neuron berfungsi sebagai pembawa dan pengirim pesan/sinyal (impuls saraf), dan neuroglia adalah sel yang tidak ikut berperan dalam transmisi impuls, tetapi menunjang kerja neuron.

Jaringan pada tumbuhan

Ada dua jaringan yang dikenal pada tumbuhan, yaitu: jaringan meristematik (muda) dan jaringan tetap/permanen/dewasa.

Jaringan Meristematik (muda)

Jaringan yang terus menerus membelah dan tidak memiliki fungsi khusus. Dicirikan jaringan sel-selnya relatif sangat muda, sitoplasmanya penuh, mempunyai kemampuan totipotensi yang tinggi karena kemampuan membentuk jaringan yang lain berupa jaringan dewasa. Contoh jaringan ini antara lain: jaringan meristem primer terdapat pada bagian ujung tanaman dan ujung akar dan jaringan meristem sekunder terdapat pada tanaman yang memiliki kambium.

Jaringan tetap/permanen/dewasa

Jaringan yang berasal dari pembelahan sel-sel meristem primer maupun sekunder, yang sudah mengalami perubahan bentuk/wujud sesuai dengan fungsinya yang bersifat tidak aktif membelah, tidak tumbuh dan juga tidak berkembang lagi. Contoh jaringan ini, antara lain: Jaringan epidermis (pelindung), jaringan pengangkut, jaringan dasar.

Organ adalah kumpulan beberapa macam jaringan yang bekerja sama untuk melakukan tugas tertentu. Organ sering kali tersusun atas jaringan-jaringan yang berbeda.

Organ pada hewan dan manusia

Organ pada manusia dan hewan terbagi dalam dua bagian, yaitu organ dalam yang meliputi: hati, otak, ginjal, lambung, jantung, pankreas, dan paru-paru dan organ luar. Dan organ luar yang meliputi: hidung, telinga, mata, mulut.

Organ pada tumbuhan

Organ pada tumbuhan merupakan kumpulan dari jaringan-jaringan yang melakukan diferensiasi dan spesialisasi membentuk organ tumbuhan seperti akar, batang, daun (merupakan organ pokok/nutritivum). Dari ketiga organ pokok tersebut, dapat melakukan modifikasi (berganti bentuk, sifat dan fungsinya), contohnya bunga, buah dan biji.

Organ pada tumbuhan terdiri dari: akar, batang, daun, bunga, buah dan biji.

Sistem organ adalah sekelompok berbagai organ yang bekerja sama untuk melakukan suatu

fungsi tertentu atau fungsi dan tujuan yang lebih kompleks pada tubuh makhluk hidup.

Sistem organ pada hewan dan manusia.

- a. **Sistem Organ Pernafasan/Respirasi**, sistem ini proses pertukaran oksigen dan karbon dioksida dari luar dan dalam tubuh. Dan oksigen dari proses pernafasan digunakan untuk menyederhanakan senyawa-senyawa organik dalam rangka menghasilkan energi yang diperlukan untuk aktivitas.
- b. **Sistem Organ Pencernaan**, berfungsi mengubah makanan dari bentuk kasar menjadi zat makanan yang dapat diserap oleh usus.
- c. **Sistem Organ Transportasi/Sirkulasi**, berfungsi mengangkut dan mendistribusikan oksigen, air/darah, dan sari makanan berupa molekul-molekul organik seperti glukosa. Selain itu, berfungsi juga mengangkut hasil sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari tubuh.
- d. **Sistem Organ Gerak (Otot)**, berfungsi untuk menggerakkan bagian mekanik tubuh serta menyimpan glikogen.
- e. **Sistem Organ Koordinasi (syaraf dan hormon)**, berfungsi mengatur dan mengkoordinasikan segala aktivitas tubuh. Pada sistem saraf terkait dengan penerimaan dan respon dari rangsangan, dan biasanya reaksi terhadap rangsangan relative cepat. Sedangkan pada sistem hormon berkaitan dengan menghasilkan hormon yang dibutuhkan oleh tubuh, biasanya reaksinya lebih lambat tetapi berurutan dalam waktu yang sama.
- f. **Sistem Organ Ekskresi**, berfungsi untuk mengeluarkan zat-zat sisa hasil metabolisme yang apabila tidak dikeluarkan akan bisa meracuni tubuh.
- g. **Sistem Organ Kekebalan Tubuh**, berfungsi sebagai pertahanan tubuh melawan penyakit.
- h. **Sistem Organ Reproduksi**, berfungsi sebagai alat perkembangbiakan. Sistem ini terdiri dari dua jenis yakni sistem reproduksi jantan dan betina.
- i. **Sistem Organ Kulit/Integumen**, berfungsi sebagai pelindung tubuh, dalam melawan luka secara mekanik, infeksi, dan kekeringan.
- j. **Sistem Organ Rangka**, berfungsi memberikan bentuk tubuh, melekatkan otot-otot, melindungi bagian-bagian lunak, dan menyimpan berbagai mineral.

Sistem organ pada tumbuhan

Sebenarnya pada tumbuhan sistem organ tidak ada, sebab masing-masing organ pada tumbuhan sudah berperan secara langsung untuk kehidupan individu tumbuhan. Namun demikian sistem organ pada tumbuhan dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. **Sistem pengangkut/transportasi**, berfungsi mengedarkan air, unsur hara, dan zat hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh tumbuhan melalui pembuluh kayu (xilem) dan tapis (floem) yang terdapat pada berkas pembuluh yang terletak di akar, batang, dan daun.
- b. **Sistem Pernafasan (respirasi)**, berfungsi untuk keluar masuknya udara (oksigen dan karbondioksida) untuk pembentukan dan pembongkaran energi yang diperlukan oleh tum-

buhan, dan kegiatan ini dilakukan oleh organ stomata, lenti sel dan akar (akar gantung).

- c. **Sistem Penguapan (Evaporasi)**, berfungsi untuk pelepasan uap air/air ke udara bebas yang disebabkan oleh pengaruh suhu lingkungan (panas maupun dingin) pada tumbuhan, dan organ yang berperan dalam hal ini adalah daun dengan stomata dan lenti selnya.
- d. **Sistem Reproduksi**, berfungsi untuk melestarikan jenisnya.
- e. **Sistem Gerak**, berfungsi dalam memberikan merespon rangsangan dari luar.

3. Organisme Bagian Terkecil dari Hierarki Biologi Organisasi Kehidupan

Organisasi kehidupan di alam yang lebih dikenal dengan hierarki kehidupan, dimana dalam tingkatan tersebut dimulai dari molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme, populasi, komunitas, ekosistem dan bioma.

Berikut ini merupakan skema tingkatan organisasi kehidupan:

- a. Tingkatan Molekul
- b. Tingkatan Sel
- c. Tingkatan Jaringan
- d. Tingkatan Organ
- e. Tingkatan Sistem Organ
- f. Tingkatan Organisme
- g. Tingkatan Populasi
- h. Tingkatan Komunitas
- i. Tingkatan Ekosistem
- j. Tingkatan Bioma/Biosfer

Beberapa contoh dari bioma: bioma gurun, bioma padang rumput, bioma tundra, bioma hutan hujan tropis, bioma tiaga.

UJI KOMPETENSI

A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, atau D.

1. Bagian struktural dan fungsional terkecil penyusun tubuh makhluk hidup disebut
 - a. Sel
 - b. Atom
 - c. Molekul
 - d. Organ
2. Berikut ini merupakan bagian organel sel yang membedakan antara sel tumbuhan dengan sel hewan?
 - a. Nukleus
 - b. Sitoplasma
 - c. Kloroplas/Plastida
 - d. Ribosom
3. Jaringan yang berfungsi dalam melapisi permukaan tubuh pada hewan baik pada permukaan dalam dan luar disebut
 - a. Jaringan ikat
 - b. Jaringan epitelium
 - c. Jaringan penyokong
 - d. Jaringan syaraf
4. Jaringan meristem yang terdapat pada ujung akar dan batang yang menjadikan batang dan akar lebih panjang di sebut
 - a. Jaringan meristem dewasa
 - b. Jaringan merestim primer
 - c. Jaringan meristem sekunder
 - d. Jaringan meristem antara
5. Jaringan yang menyusun sebagian besar dari jaringan yang menyusun akar, batang, daun dan buah serta terdapat pada jaringan tapis maupun jaringan kayu adalah jaringan
 - a. Jaringan pengangkut
 - b. Jaringan pelindung
 - c. Jaringan gabus
 - d. Jaringan dasar

6. Organ yang berfungsi untuk menyaring kotoran terutama urea dari darah dan membuangnya bersama dengan air dalam bentuk urin disebut organ
- Lambung
 - Hati
 - Pankreas
 - Ginjal
7. Organ tanaman yang berfungsi alat perkembangbiakan serta sebagai pelestari atau melestarikan jenisnya adalah
- Batang
 - Daun
 - Buah dan biji
 - Semua Benar
8. Proses keluar dan masuknya udara (oksigen dan karbondioksida) untuk kepentingan pembentukan dan pembongkaran energi yang diperlukan oleh tumbuhan dikenal dengan sebutan
- Sistem organ penguapan
 - Sistem organ pengangkutan
 - Sistem organ pernafasan
 - Sistem organ gerak
9. Sistem yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh untuk melawan penyakit dikenal dengan sebutan
- Sistem organ koordinasi
 - Sistem organ kekebalan tubuh
 - Sistem organ integumen/kulit
 - Sistem organ sirkulasi
10. Kumpulan dari individu suatu spesies yang hidup di suatu tempat dan waktu tertentu disebut dengan pada organisasi kehidupan (hierarki kehidupan)
- Tingkat komunitas
 - Tingkat organisme
 - Tingkat populasi
 - Tingkat ekosistem

B. Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar.

1. Sebutkan minimal 10 organel penyusun dari sebuah sel (tumbuhan dan hewan)?
2. Sebutkan minimal 4 buah organel sel yang membedakan antara sel tumbuhan dan sel hewan dalam bentuk tabel?
3. Sebutkan minimal 10 buah jaringan yang terdapat pada makhluk hidup (hewan dan tumbuhan)?
4. Apa fungsi dari jaringan penyokong atau penunjang pada manusia?, dan sebutkan minimal 2 jaringan penyokong atau penunjang?
5. Apa fungsi jaringan ikat pada manusia? Dan sebutkan minimal 4 jaringan ikat?
6. Jaringan yang berfungsi untuk mengatur aktivitas otot dan organ serta menerima dan meneruskan rangsangan disebut
7. Sebutkan minimal 8 buah organ yang terdapat pada makhluk hidup (hewan dan atau tumbuhan)?
8. Sebutkan minimal 4 fungsi dari organ daun pada tumbuhan?
9. Organ manusia yang berfungsi untuk mengatur dan mengkoordinir sebagian besar, gerakan, fungsi tubuh, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh dan suhu tubuh disebut
10. Sebutkan minimal 10 sistem organ yang terdapat pada makhluk hidup (hewan dan tumbuhan)?
11. Sistem pengangkut atau transportasi pada tumbuhan yang berfungsi untuk mengedarkan air, unsur hara, dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan dilakukan oleh dan yang terdapat pada akar, batang dan daun.
12. Apa fungsi dari sistem organ ekskresi pada manusia?, dan sebutkan minimal 5 organ yang berhubungan dengan sistem organ ekskresi pada manusia?
13. Apa fungsi dari sistem pernafasan (respirasi) pada tumbuhan?, dan sebutkan minimal 2 organ yang berhubungan dengan sistem organ pernafasan (respirasi) pada tumbuhan?
14. Sebutkan tingkatan organisasi kehidupan mulai dari yang terkecil sampai dengan yang terkomplek?
15. Apa yang dimaksud dengan populasi?



Kunci Jawaban

Pilihan Ganda

1. (A) Sel
2. (C) Kloroplas/Plastida
3. (B) Jaringan epitelium
4. (B) Jaringan meristem primer
5. (A) Jaringan pengangkut
6. (D) Ginjal
7. (D) Semua Benar
8. (C) Sistem organ pernafasan
9. (B) Sistem organ kekebalan tubuh
10. (C) Tingkat populasi

Uraian

1. Organel penyusun sel antara lain:

- a. Dinding sel
- b. Membran sel
- c. Sitoplasma
- d. Vakuola
- e. Peroxisom
- f. Retikulum endoplasma
- g. Mitokondria
- h. Mikrotubul
- i. Mikrofilamen
- j. Ribosom
- k. Badan golgi
- l. Lisosom
- m. Sentrosom
- n. Kloroplas
- o. Inti sel

2. Organel-organel sel yang membedakan antara sel tumbuhan dan hewan:

- a. Dinding sel
- b. Lisosom
- c. Sentrosom
- d. Plastida/kloroplas
- e. Mikrotubul
- f. Vakuola

3. Jaringan yang dikenal pada makhluk hidup (tumbuhan dan hewan):

- a. Jaringan epitelium
- b. Jaringan penyokong/penunjang
- c. Jaringan ikat longgar
- d. Jaringan ikat padat
- e. Jaringan darah
- f. Jaringan kartilago
- g. Jaringan tulang
- h. Jaringan otot
- i. Jaringan syaraf
- j. Jaringan meristem primer
- k. Jaringan meristem sekunder
- l. Jaringan pelindung
- m. Jaringan pengangkut
- n. Jaringan klorenkim
- o. Jaringan kolenkim
- p. Jaringan sklerenkim

4. Jaringan penyokong adalah jaringan yang memberi bentuk tubuh, melindungi tubuh dan menguatkan tubuh.

Jaringan penyokong meliputi: a. jaringan tulang rawan; b. jaringan tulang keras; dan c. jaringan ikat.

5. Fungsi jaringan ikat pada manusia adalah untuk menghubungkan jaringan dan alat tubuh manusia.

Jaringan ikat meliputi: a. jaringan ikat longgar; b. jaringan ikat padat; c. jaringan darah; d. jaringan kartilago; dan e. jaringan tulang

6. Jaringan syaraf

7. Organ pada hewan dan tumbuhan antara lain:

- a. Hati
- b. Lambung
- c. Otak
- d. Paru-paru
- e. Ginjal
- f. Jantung
- g. Pankreas
- h. Hidung
- i. Mata
- j. Telinga
- k. Mulut
- l. Akar
- m. Batang
- n. Daun
- o. Bunga
- p. Buah dan biji

8. Fungsi organ daun pada tanaman:

- a. Tempat fotosintesis (produksi makanan)
- b. Alat perkembangbiakan
- c. Alat evaporasi
- d. Transpirasi dan gutasi
- e. Transpirasi dan pertukaran gas

9. Sistem organ koordinasi (syaraf dan hormon)

10. Sistem organ yang terdapat pada makhluk hidup antara lain:

- a. Sistem organ pernafasan (hewan)
- b. Sistem organ pencernaan
- c. Sistem organ transportasi (hewan)
- d. Sistem organ gerak (otot)
- e. Sistem organ ekskresi
- f. Sistem organ reproduksi (hewan)

- g. Sistem organ integumen/kulit
 - h. Sistem organ koordinasi (syaraf dan hormon)
 - i. Sistem organ rangka
 - j. Sistem organ kekebalan tubuh
 - k. Sistem organ pengangkut
 - l. Sistem organ pernafasan
 - m. Sistem organ penguapan
 - n. Sistem organ reproduksi
 - o. Sistem organ gerak
11. Pembuluh tapis dan pembuluh kayu
12. Fungsi sistem organ ekskresi pada manusia adalah untuk mengeluarkan zat-zat sisa hasil metabolisme yang apabila tidak dikeluarkan akan dapat menjadi racun bagi tubuh.
- Organ yang berhubungan dengan sistem organ ekskresi antara lain:
Ginjal, Kandung kemih, Ureter, Uretra, Hati, Kulit, dan Paru-paru.
13. Sistem pernafasan pada tumbuhan berfungsi sebagai keluar masuknya udara (oksigen dan karbondioksida) untuk membongkar dan pembentukan energi yang diperlukan oleh tumbuhan.
- Organ yang berhubungan dengan sistem organ pernafasan pada tumbuhan antara lain:
Stomata, Lenti sel, dan Akar gantung.
14. Tingkatan organisasi kehidupan antara lain:
- a. molekul; b. sel; c. jaringan; d. organ; e. sistem organ; f. organisme/individu; g. populasi; h. komunitas; i. ekosistem; dan j. bioma.
15. Populasi adalah kumpulan dari individu suatu spesies yang hidup di suatu tempat dan pada waktu tertentu.



Penilaian

Soal Uraian

No	Kriteria Jawaban	Skor
1	Apabila menjawab ≥ 10 jawaban dengan benar	4
	Apabila menjawab 8 – 9 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 5 – 7 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 3 – 4 jawaban dengan benar	1
2	Apabila menjawab 4 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 2 – 3 jawaban dengan benar	1
3	Apabila menjawab ≥ 10 jawaban dengan benar	4
	Apabila menjawab 8 – 9 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 5 – 7 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 3 – 4 jawaban dengan benar	1
4	Untuk soal 4.a. akan mendapat skor 4	6
	- Apabila menjawab 3 – 4 jawaban dengan benar	4
	- Apabila menjawab 2 jawaban dengan benar	2
	- Apabila menjawab 1 jawaban dengan benar	1
	Untuk soal 4.b. akan mendapat skor 2	
	- Apabila menjawab 2 – 3 jawaban dengan benar	2
	- Apabila menjawab 1 jawaban dengan benar	1
5	Untuk soal 5.a. akan mendapat Skor 3	6
	- Apabila jawaban menyebutkan menghubungkan jaringan dan alat tubuh manusia	3
	Untuk soal 5.b. akan mendapat Skor 3	
	- Apabila menjawab 3 – 5 jawaban dengan benar	3
	- Apabila menjawab 2 jawaban dengan benar	2
	- Apabila menjawab 1 jawaban dengan benar	1
6	Jika jawabannya jaringan syaraf	2
7	Apabila menjawab ≥ 8 jawaban dengan benar	4
	Apabila menjawab 6 – 7 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 4 – 5 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 3 jawaban dengan benar	1
8	Apabila menjawab ≥ 4 jawaban dengan benar	4
	Apabila menjawab 3 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 2 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 1 jawaban dengan benar	1
9	Apabila jawabannya sistem organ koordinasi dan atau sistem organ syaraf dan hormon	2

No	Kriteria Jawaban	Skor
10	Apabila menjawab ≥ 10 jawaban dengan benar	4
	Apabila menjawab 8 – 9 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 5 – 7 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 3 – 4 jawaban dengan benar	1
11	Jika jawabannya pembuluh tapis (floem) dan pembuluh kayu (xilem)	4
12	Untuk soal 12.a. akan mendapat Skor 2	4
	Apabila jawabannya terdapat kata-kata mengeluarkan zat sisa hasil metabolisme dan menjadi racun bagi tubuh	2
	Untuk soal 12.b. akan mendapat Skor 2	
	Apabila menjawab 5 – 7 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 3 – 4 jawaban dengan benar	1
13	Untuk soal 13.a. akan mendapat Skor 3	6
	Apabila jawabannya terdapat kata “keluar masuknya udara (oksigen dan karbondioksida), membongkar dan pembentukan energi”	3
	Untuk soal 13.b. akan mendapat Skor 3	
	Apabila menjawab 3 jawaban dengan benar	3
	Apabila menjawab 2 jawaban dengan benar	2
	Apabila menjawab 1 jawaban dengan benar	1
14	Apabila menjawab lengkap jawaban dengan benar dan urut	4
	Apabila menjawab lengkap jawaban dengan benar dan tidak urut	3
	Apabila menjawab 8 jawaban dengan benar dan urut	2
	Apabila menjawab 8 jawaban dengan benar dan tidak urut	1
15	Apabila jawabannya terdapat kata kumpulan, individu, spesies, hidup disuatu tempat, pada waktu tertentu”	4



Pedoman Penilaian

Jenis Soal	Jumlah Soal	Skor Maksimal
Pilihan Ganda	10	40
Uraian/Esai	15	60
Nilai Maksimal		100

Jika soal pilihan ganda benar mendapat skor maksimal = 40

Jika soal pilihan ganda salah mendapat skor minimal = 0

Jika soal essay benar mendapat skor maksimal = 60

Jika soal essay salah mendapat skor minimal = 0

KRITERIA PINDAH MODUL

Peserta didik dianggap lulus dari modul ini dan bisa pindah ke modul berikutnya adalah bila capaian kompetensi minimal 70%, dengan indikator nilai penguasaan dan menjawab soal minimal 70 untuk skala 100.



Daftar Pustaka

- Budi Purwanto, Arinto Nugroho, 2017. Eksplorasi Ilmu Pengetahuan Alam 1 untuk kelas VII SMP dan MTs. PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo.
- Ilmu_Pengetahuan_Alam_IPA_S2_Kelas_07_SMP UNTUK Siswa_2017, BUKU ELEKTRONIK
- <https://hedisasrawan.blogspot.co.id/2012/12/sel-artikel-lengkap-biologi.html> diakses 3 November 2017
- <http://katamutiarabijak.info/gambar-jaringan-sel-hewan-dan-tumbuhan.html> diakses 3 November 2017
- <http://www.biologi-sel.com/2012/06/struktur-sel-hewan-dan-sel-tumbuhan.html> diakses 4 November 2017
- <https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Cytosol&prev=search> diakses 5 November 2017
- <http://fkipbiologi2011.blogspot.co.id/2012/02/jaringan-hewan-dan-tumbuhan>. Diakses 5 November 2017
- <http://www.inimateriku.com/2017/03/jaringan-pada-hewan-dan-tumbuhan.html> diakses 6 November 2017
- <https://www.scribd.com/doc/34675885/Jaringan-Tumbuhan-Dan-Hewan> diakses 6 November 2017
- <http://sunarnisine.blogspot.co.id/2012/11/jaringan-hewan-dan-tumbuhan.html> diakses 6 November 2017
- <http://bangkusekolah.com/2015/06/18/jaringan-meristem-dan-jaringan-permanen/> diakses 6 November 2017
- <https://artikelbermutu.com/2014/07/jaringan-tumbuhan-dan-macam-macam-jaringan-tumbuhan.html#> diakses 6 November 2017
- <https://informasiana.com/pengertian-organ-dan-fungsi-organ-tumbuhan-serta-hewan/> diakses 6 November 2017
- <http://edukasicenter.blogspot.co.id/2014/10/organ-organ-pada-hewan-manusia-dan.html> diakses 6 November 2017
- http://www.seputarilmu.com/2015/12/pengertian-bagian-bagian-dan-fungsi_31.html diakses 6 November 2017

<http://www.pojokilmu.com/organ-hewan-dan-tumbuhan/> diakses 6 November 2017

<http://www.ensikloblogia.com/2016/10/sistem-organ-pada-tumbuhan-hewan-dan.html> diakses 6 November 2017

<http://faryunus.blogspot.co.id/2014/11/jaringan-organ-dan-sistem-organ-pada.html> diakses 6 November 2017

<http://www.berpendidikan.com/2016/01/pengertian-sistem-organ-dan-macam-macam-sistem-organ-pada-manusia-hewan-dan-tumbuhan.html> diakses 6 November 2017

<https://www.siswapedia.com/sistem-organ-pada-hewan/> diakses 6 November 2017

<http://www.sentra-edukasi.com/2011/07/sistem-organ-manusia-hewan.html#.WgSaKW2w> diakses 6 November 2017

<http://wulanratnautami-pgsd.blogspot.co.id/2014/01/sistem-organ-pada-manusia-dan-tumbuhan.html> diakses 6 November 2017

<http://biology-knowledges.blogspot.co.id/2012/04/tingkatan-organisasi-kehidupan-hierarki.html> diakses 7 November 2017

<http://rismayantyy.blogspot.co.id/2014/> diakses 7 November 2017

<http://scienceofsicence.blogspot.co.id/2013/02/struktur-organisasi-kehidupan.html> diakses 7 November 2017

<http://biology-knowledges.blogspot.co.id/2012/04/tingkatan-organisasi-kehidupan-hierarki.html> diakses 7 November 2017

<http://www.generasibiologi.com/2017/07/tingkatan-tingkat-sistem-struktur-organisasi-kehidupan.html> diakses 7 November 2017



Profil Penulis

Nama Lengkap : Ir. Muhamad Noval
Jabatan : Pamong Belajar Muda
Alamat Kantor : BP PAUD dan Dikmas Jawa Timur
Jl. Gebang Putih 10 Sukolilo, Surabaya
Telp/Fax : (031) 592 597 2 - 594 510 1
Alamat email : muhamadnoval0707@gmail.com
No HP : 0815 5320 7351/0852 0486 8148
Riwayat Pendidikan :
1991 Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
2017 Program Studi Pendidikan Agama Islam Pascasarjana Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Pengalaman Penelitian :
2007 Model Pendidikan Sadar Lingkungan Melalui Life Skills Biogas
2007 Kajian Kinerja PKBM di Jawa Timur
2008 Pendidikan Sadar Lingkungan Melalui Kecakapan Hidup Berbasis Biogas Sebagai Rintisan Pembentukan Kampung PNF
2009 Pengembangan Model Kursus Kewirausahaan dengan Pola Pembelajaran Integral yang Memberdayakan Potensi Lokal dan Berwawasan Lingkungan
2010 Model Pendampingan Institusional Penyelenggaraan Kursus Kewirausahaan dengan Memberdayakan Potensi Lokal dan Berwawasan Lingkungan
2011 Model Enam Fitur Inti untuk Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat
2012 Model Rumah Usaha Serumpun
2013 Model Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat Effectuation
2014 Ketokan Motivasi Kewirausahaan Sebagai Model Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat Effectuation
2015 Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) dalam Peningkatan Kapasitas Kelembagaan PKBM
2016 Pengembangan Program Kemitraan Keluarga dengan Satuan PAUD Wilayah Pesisir Madura
2017 Model Pendidikan Kecakapan Wirausaha Pengolahan Hasil Laut di Kabupaten Probolinggo