MODUL AJAR
KOMPONEN KIMIAWI PENYUSUN SEL, STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Satuan Pendidikan	**:**	**MAN 2 TEBO**
Kelas / Fase	**:**	**XI (Sebelas) / F**
Mata Pelajaran	**:**	**Biologi**
Alokasi Waktu	**:**	**5 JP**
Tahun Penyusunan	**:**	**2025/ 2026**

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

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

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

B. KOMPETENSI AWAL

Mempelajari sel dalam Biologi menjadi sangat penting karena sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari mahluk hidup, sehingga dengan mempelajarinya kalian akan mampu memahmi dasar kehidupan. Berdasarkan intinya, sel dapat digolongkan menjadi sel prokariotik (tidak memiliki membrane inti sel) dan sel eukariotik (memiliki membrane inti sel). Kedua golongan sel tersebut memiliki membran sel, sitoplasma (terdapat berrbagai organel sel) dan materi genetik. Materi ini merupakan prasarat kaian mempelajari untuk mempelajari materi pada bab-bab selanjutnya. Jadi semangat ya !

Untuk menjelaskan konsep Sel maka modul ini akan membahas komponen kimiawi sel, struktur organel sel dan fungsinya, proses-proses yang berlangsung di dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan dan perbedaan sel hewan dan tumbuhan. Sebelum mempelajari materi ini, maka pemahaman tentang organisasi kehidupan akan Anda sangat diperlukan.

Untuk menyelesaikan pembelajaran pada modul ini, anda akan melalui dua kegiatan pembelajaran yaitu kegiatan pembelajaran 1 dan kegiatan pembelajaran 2

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

D. SARANA DAN PRASARANA

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

E. TARGET PESERTA DIDIK

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

F. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan komponen-komponen kimiawi penyusun sel.
- Mengidentifikasi berbagai organel yang menyusun sebuah sel
- Menjelaskan struktur dan fungsi organel-organel sel

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan.
- Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Coba Perhatikan satu kesatuan individu tumbuhan yang ada di sekitar kalian, misalnya satu siung bawan merah.? Tersusun dari apakah bawang merah tersebut? Bawang merah tersusun atas berbagai macam jaringan dan jaringan tersusun dari sel-sel. Demikian juga dengan tubuh kita yang tersusun dari kumpulan sel-sel.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

<table>
<tr><th colspan="2">KEGIATAN PENDAHULUAN</th></tr>
<tr><td colspan="2">▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</td></tr>
<tr><th colspan="2">KEGIATAN INTI</th></tr>
<tr><td>Stimulus</td><td>▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel</td></tr>
<tr><td>Identifikasi masalah</td><td>▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel</td></tr>
<tr><td>Pengumpulan data</td><td>▪ Mengamati dengan seksama materi : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterprestasikannya
▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel
▪ Mengajukan pertanyaan berkaiatan dengan materi : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel</td></tr>
<tr><td>Pembuktian</td><td>▪ Berdiskusi tentang data dari materi : Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel.</td></tr>
</table>

	▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : *Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel.*
Menarik kesimpulan	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : *Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel* berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : *Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel.* ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : *Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel* dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : *Komponen Kimiawi Penyusun Sel, Struktur dan Fungsi Sel* dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

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

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat memahami pengertian sel sebagai unit struktural dan fungsional mahluk hidup?		
2	Apakah Anda dapat menjelaskan komponen- komponen kimiawi penyusun sel mahluk hidup ?		

3	Apakah Anda dapat mengidentifikasi berbagai organel yang menyusun sebuah sel jika disajikan sebuah gambar skema sel?		
4	Apakah Anda dapat menjelaskan fungsi berbagai organel yang menyususn sel mahluk hidup?		

Catatan:

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

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

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

Pengayaan

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

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata Pelajaran : .....

Kelas / Semester : …… / ……

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

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	

3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

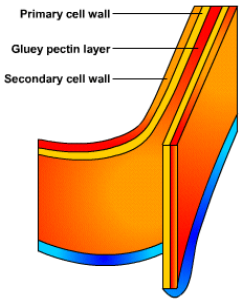
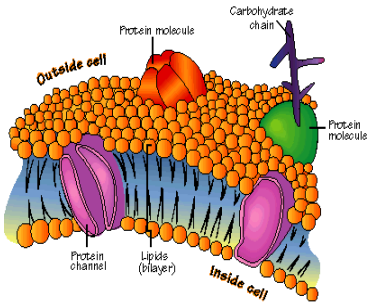
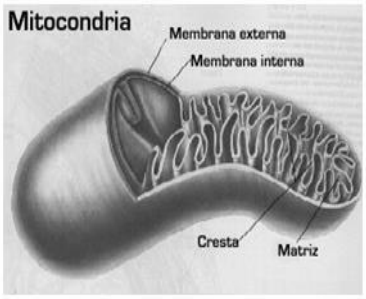
LAMPIRAN- LAMPIRAN

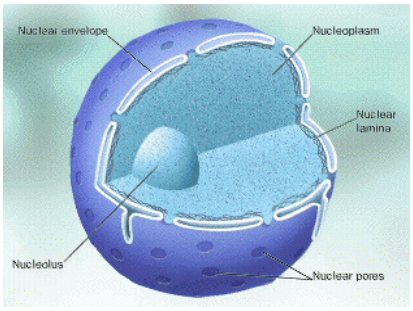
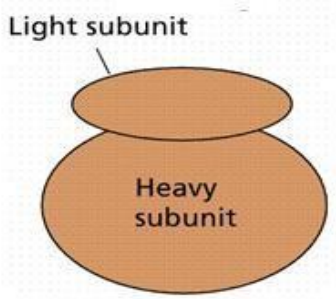
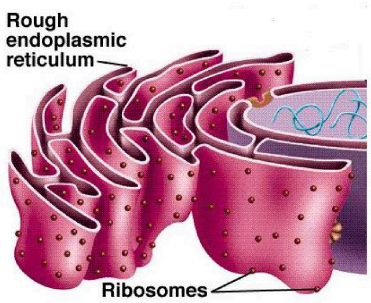
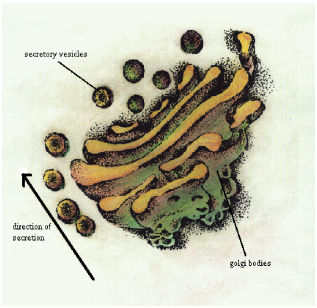
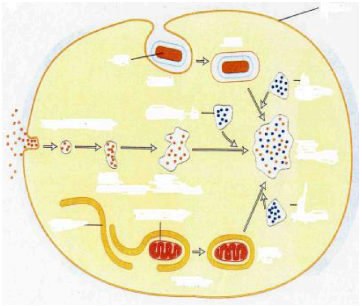
LAMPIRAN 1
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

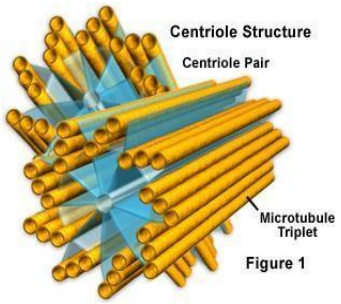
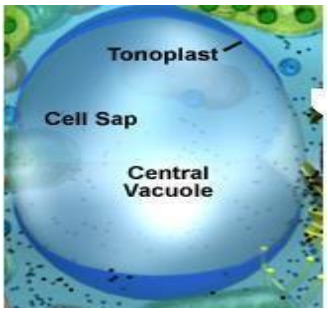
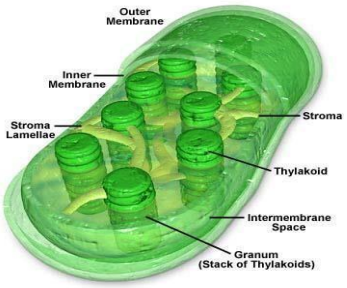
LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

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

Cermati berbagai skema gambar berbagai organel sel di kolom pertama tabel berikut, kemudian deskripsikan struktur dan fungsinya pada kolom yang tersedia!

No.	Gambar organel sel	Deskripsi struktur	Fungsi
1.	 *Dinding sel*		
2.	 *Membran sel*		
3.	 *Mitokondria*		

4.	 *Nukleus*		
5.	 *Ribosom*		
6.	 *Retikulum endoplasma*		
7.	 *Badan golgi*		
8.	 *Lisosom*		

9.	 *Sentriol*		
10.	 *Vakuola*		
11.	 *Kloroplas*		

LAMPIRAN 2
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

1. Komponen Penyususn Kimia Sel

Seluruh bagian sel tersusun atas beberapa komponen senyawa kimia. Kegiatan dan kehidupan sel juga merupakan akibat dari reaksi-reaksi kimia yang berlangsung di dalam sel. Komponen kimiawi sel yang meliputi seluruh aktivitas sel tersebut dikenal dengan nama protoplasma. Protoplasma merupakan substansi kompleks yang tersusun atas unsur-unsur kimia.

Sebagian besar protoplasma terdiri atas air, namun bahan yang memberi ciri pada strukturnya justru adalah protein dan beberapa senyawa kimia lain. Bentuk senyawa dari komponen kimiawi penyusun sel (protoplasma) tersebut dapat berupa senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dalam komponen sel bisa berupa karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Sedangkan komponen senyawa anorganiknya bisa berupa air, vitamin, ataupun mineral. Berikut ini kita akan bahas mengenai komponen kimiawi penyusun sel tersebut secara mendalam.

a) Karbohidrat

Komponen kimiawi sel yang pertama adalah karbohidrat. Karbohidrat sangat vital untuk proses-proses fisiologi dalam sel makhluk hidup. Dengan rumus molekul (H2O)n. Karbohidrat terdiri atas unsur karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Pada tumbuhan,

karbohidrat dibentuk oleh sel-sel yang memiliki hijau daun (kloroplas mengandung klorofil) melalui proses fotosintesis. Berdasarkan fungsinya, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi karbohidrat sederhana (sebagai sumber energi di dalam sel), karbohidrat rantai pendek (sebagai cadangan energi), serta karbohidrat rantai panjang (sebagai komponen struktural organel dan bagian sel lainnya). Sedangkan berdasarkan struktur ikatan molekulnya, karbohidrat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

b) Lemak

Komponen kimiawi sel selanjutnya ialah lemak. Lemak tersusun atas unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Lemak dibangun oleh gliserol dan asam lemak. Dalam sel hidup, lemak berfungsi sebagai komponen utama membran plasma, pembentukan hormon, dan pembentukan vitamin.

c) Protein

Protein tersusun atas karbon , hidrogen, oksigen dan nitrogen. Protein merupakan unsur organik terbesar yang menyusun sebuah sel. Protein merupakan polimer dari asam amino yang saling berikatan dengan ikatan peptida.

Protein merupakan peyusun protoplasma terbesar setelah air, protein tersusun atas Protein struktural dan protein fungsional. Protein struktural adalah protein penyusun organel sel. Misal Membrane, Mitokondria, Ribosom, Retikulum endoplasma, sedangkan Protein fungsional adalah protein yang terlibat dalam metabolisme tubuh Meliputi enzim-enzim dan hormon yang berfungsi mengatur- reaksi-reaksi kimia yang menjaga sel tetap hidup.

d) Asam Nukleat

Dalam komponen kimiawi sel, asam nukleat merupakan materi inti. Ada dua macam asam nukleat, yaitu asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA). Fungsi asam nukleat adalah untuk mengontrol aktivitas sel dan membawa informasi genetik. Asam nukleat merupakan polimer nukleotida.

e) Air

Air adalah senyawa utama komponen kimiawi sel yang jumlahnya terbesar dalam menyusun sel (50 – 65% berat sel). Air adalah komponen esensial cairan tubuh yang terdiri dari plasma darah, cairan intrasel (sitoplasma), dan cairan ekstrasel. Air dalam sel berfungsi sebagai pelarut dan katalisator beberapa reaksi biologis.

f) Vitamin

Komponen kimiawi selanjutnya adalah vitamin. Vitamin memang dibutuhkan dalam jumlah kecil, akan tetapi ia harus ada untuk menunjang berbagai fungsi sel dalam proses metabolismenya. Peran vitamin adalah mempertahankan fungsi metabolisme, pertumbuhan, dan sebagai penghancur radikal bebas . Beberapa contoh vitamin yang saat ini telah ditemukan antara lain A, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, D, E, K dan H.

g) Mineral

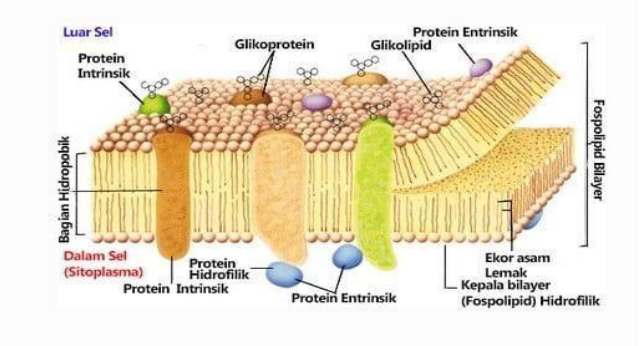
Mineral adalah komponen struktural sel yang berfungsi dalam pemeliharaan fungsi dan kerja metabolisme, pengaturan enzim, menjaga keseimbangan asam dan basa. Di dalam sel, mineral ada yang terkandung dengan jumlah yang besar (makroelemen) dan dalam jumlah sedikit (mikroelemen. Beberapa contoh mineral makroelemen misalnya kalsium, magnesium, fosfor, klor,natrium, dan belerang. Sedangkan contoh mineral mikroelemen antara lain zat besi, yodium, seng, kobalt, fluorin.

2. Struktur Organel Sel dan Fungsinya

Sel memiliki organel-organel sel yang melaksanakan fungsi-fungsi tertentu. Organel-organel sel tersebut adalah:

a) Membran sel

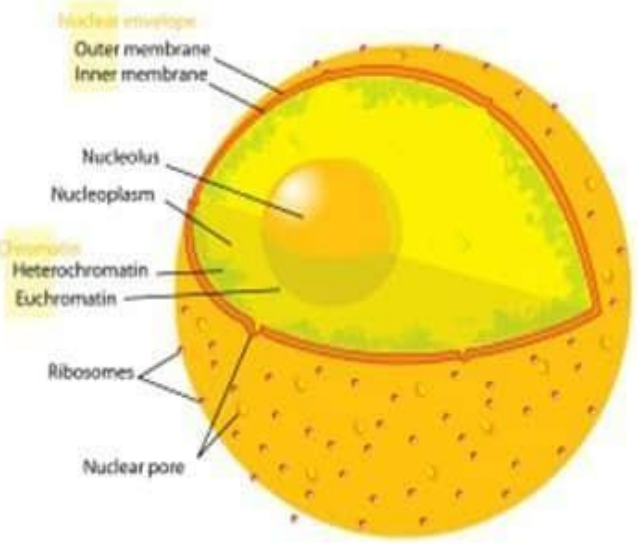
Membran sel sering disebut juga membran plasma yang bersifat semipermeabel. Artinya, membran sel hanya dpat dilewati oleh zat tertentu, tetapi tidak dapat dilewati oleh zat lainya. Zat yang dapat melewati ialah air, zat yang larut dalm lemak dan ion tertentu.



Gambar: membran sel
Sumber: dosenpendidikan.co.id

Membran sel berfungsi pelindung sel dan pengatur keluar masuknya zat dari dan ke dalam sel. Pada sel tumbuhan terdapat dinding sel yang berfungsi :

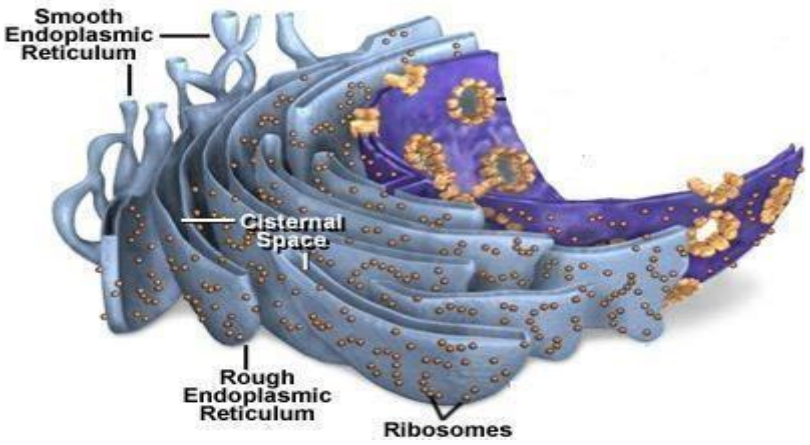
- Melindungi bagian sel yang terletak lebih dalam
- Memperkokoh sel
- Mencegah agar sel tidak pecah
- Menjadi tempat berpindahnya air dan mineral b) Inti sel



Gambar: inti sel
Sumber: ruangbiologi.co.id

Nukleus biasanya berbentuk oval atau bulat ang berada di tengah-tengah sel. Di dalam inti sel (nukleus) terdapat (nukleolus) dan benang kromosom. Cairan ini tersusun atas air, protein, dan mineral. Kromosom merupakan pembawa sifat menurun yang di dalamnya terdapat DNA (deoxyribonucleicacid) atau RNA (ribonucleicacid). Inti sel (nukleus) diselubungi membrane luar dan dalam yang terdiri atas nukleoplasma dan kromosom. Nukleus berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel.

c) Retikulum endoplasma



Gambar: retikulum endoplasma

Sumber: tribunneswiki.com

Retikulum endoplasma yaitu struktur benang-benang yang bermuara di inti sel (nukleus). Ada dua jenis RE yaitu RE granuler (RE kasar) dan RE Agranuler (RE halus). Retikulum endoplasma berfungsi menyusun dan menyalurkan zat-zat ke Dalam sel (alat transportasi zat-zat dalam sel). Fungsi RE kasar adalah mengumpulkan protein dari dan ke membran sel. Sedangkan, fungsi RE halus adalah untuk mensintesis lipid, glikogen (gula otot), kolesterol, dan gliserida. Pada RE kasar terdapat ribosom dan RE halus tidak terdapat ribosom.

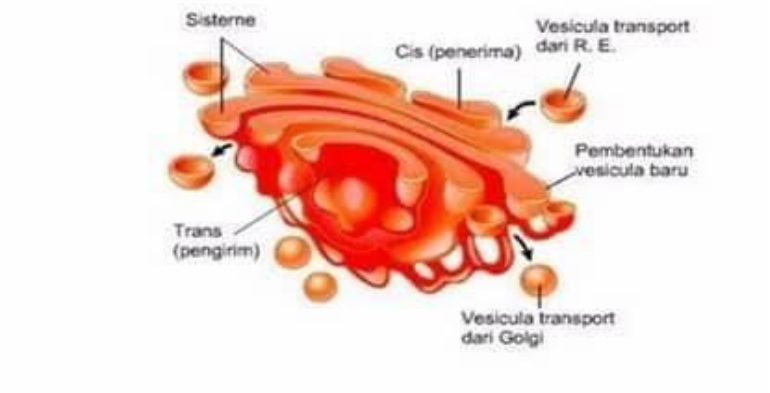
Terdapat dua bentuk retikulum endoplasma, yaitu retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus. Retikulum endoplasma kasar disebut demikian karena permukaannya ditempeli banyak ribosom. Ribosom yang mulai mensintesis protein dengan tempat tujuan tertentu, seperti organel tertentu atau membran, akan menempel pada retikulum endoplasma kasar. Kebanyakan protein menujuke badan Golgi, yang akan mengemas dan memilahnya untuk diantarkan ketujuan akhirnya. Retikulum endoplasma halus tidak memiliki ribosom pada permukaannya.

d) Ribosom

Ribosom berbentuk butiran-butiran bulat yang melekat sepanjang retikulum endoplsma ada pula yang soliter (hidup sendiri terpisah) yang bebas di sitoplasma. Ribosom berfungsi sebagai tempat untuk sintesis protein.

e) Badan golgi

Badan golgi merupakan kumpulan ruang, gelembung kecil, dan kantong kecil yang bertumpuk-tumpuk. Pada sel tumbuhan badan golgi disebut diktiosom. Badan golgi berfungsi sebagai alat pengeluaran (sekresi) protein, dan lendir maka disebut organel sekresi.

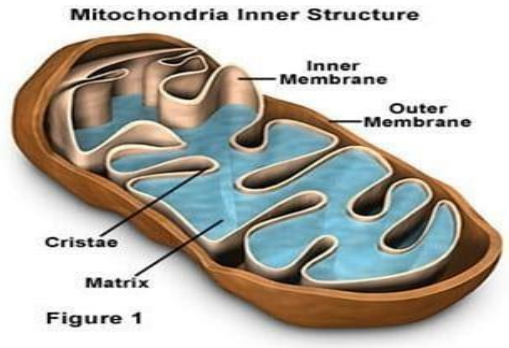


Gambar: badan golgi

Sumber: .seputarilmu.com

f) Mitokondria

Mitokondria memiliki membran dalam dan luar, yang berbentuk seperti cerutu dan berlekuk-lekuk (Krista).

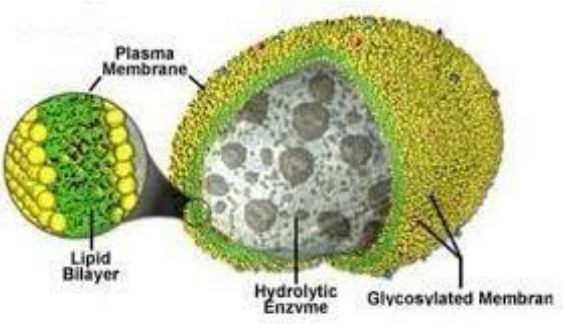


Gambar: mitokondria

Sumber: www.gurusekolah.co.id

Di dalam mitokondria berlangsung proses respirasi untuk menghasilkan energi. Mitokondria berfungsi sebagai penghasil energi sehingga di beri julukan " The Power House".

g) Lisosom

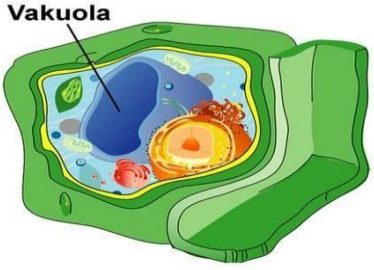


Gambar: lisosom

Sumber: dosenpendidikan.co.id

Lisosom merupakn kantong kecil yang bermembran tunggal yang mengandung enzim pencernaan. Lisosom berfungsi mencerna bagian-bagian sel yang rusak atau zat asing yang masuk ke dalam sel serta penghasil dan penyimpan enzim pencernaan seluler.

h) Vakuola

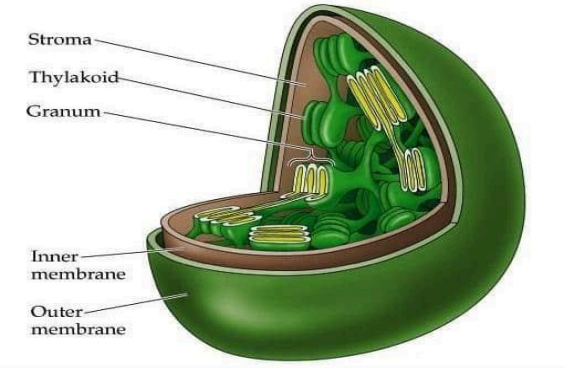


Gambar: vakuola

Sumber: gurupendidikan.co.id

Vakuola adalah ruangan yang terdapat di dalam sel. Pada sel tumbuhan yang sudah tua, vakuola tampak berukuran besar dab berisi cadangan makanan dan pigmen. Pada sel hewan, vakuola berukuran kecil. Vakuola mengandung garam organik, glikosida, butir pati, dan enzim. Adapun selaput pembatas antara vakuola dan sitoplasma ialah tonoplasma.

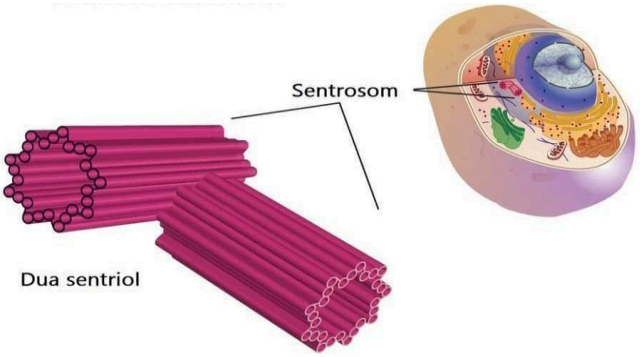
i) Plastida



Gambar: plastida
Sumber: gurupendidikan.co.id

Plastida merupakan badan bermembran rangkap yang mengandung membran tertentu. Plastida mengandung pigmen hijau (klorofil) disebut kloroplas, sedangkan yang berisi amilum disebut amiloplas. Plastida hanya terdapat pada sel tumbuhan. Ada tiga jenis plastida yaitu lekoplas, kloroplas, dan kromoplas.

Lekoplas adalah plastida berwarna putih yang berfungsi sebagai penyimpan makanan dan terdiri dari amiloplas (untuk menyimpan amilum), elaioplas (untuk menyimpan lemak/minyak), dan proteoplas (untuk menyimpan protein). Kloroplas yaitu plastid yang memiliki pigmen waran hijau. Kromoplas yaitu plastid yang mengandung pigmen, seperti karotin (kuning), fikodanin (biru), fikosantin (kuning), dan fikoeritrin (merah). j) Sentrosom



Gambar: sentrosom
Sumber: www.gurupendidikan.co.id

Struktur berbentuk bintang yang berfungsi dalam pembelahan sel (mitosis maupun metosis). Organel ini hanya terdapat pada sel hewan yang berfungsi aktif dalam pembelahan sel. Sel tumbuhan dan sel hewan memiliki perbedaan yang cukup terlihat dengan adanya perbedaan organel yang ada pada sel tersebut.

LAMPIRAN 3
GLOSARIUM

Difusi : proses pergerakan partikel-partikel (molekul atau ion) suatu zat dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke larutan yang konsentrasinya rendah dengan atau tanpa melalui membran.

Eukariotik : memiliki dinding inti. Sel eukariotik adalah sel yang sudah memiliki dinding inti sel.

Endositosis : mekanisme transportasi yang memasukkan partikel melalui membran plasma.

Eksositosis : mekanismes transportasi yang mengeluarkan partikel melalui membran plasma

Fagositosis : proses endositosis dimana benda yang dimakan (dimasukan) ke dalam sel berupa zat atau molekul padat.

Organel : satuan unit yang melaksanakan fungsi sel.

Osmosis : difusi air dari daerah yang berkonsentrasi rendah (hipotonik) ke daerah berkonsentrasi tinggi (hipertonik) melalui membrane semipermeabel.

Krenasi : mengkerutnya sel karena mengalami plasmolisis.

Protoplasma : substansi sel yang kompleks, tersusun atas unsur-unsur kimia.

Pinositosis : proses endositosis, dimana benda yang dimasukan ke dalam sel berupa zat cair atau larutan.

Plasmolisis : terlepasnya cairan sel sehingga sel mengalami krenasi.

Prokariotik : tidak memiliki membran inti. Sel prokaritok adalah sel yang tidak memiliki membrane inti sel, contohnya adalah sel bakteri dan alga biru.

Sintesis protein : proses pencetakan atau pembentukan protein yang terjadi di dalam sel. Secara garis besar, sintesis protein dilakukan melalui dua tahap, yaitu transkripsi dan translasi.

Sel : unit terkecil dari mahluk hidup yang paling tidak memiliki membran sel, sitoplasma yang didalamnya terdapat organel- organel sel dan materi genetik

Struktur sel : suatu pengaturan dan hubungan antara unsur-unsur atau elemen-elemen sel yang saling berhubungan dalam suatu kesatuan sistem sel sebagai unit terkecil mahluk hidup.

Translasi : penerjemah kode oleh tRNA yang dibawa oleh mRNA. menjadi urutan asam amino-asam amino yang membentuk suatu polipeptida (protein)

Transkripsi : proses pencetakan mRNA oleh DNA di dalam inti sel.

Transpor aktif : mekanisme pemindahan molekul atau zat tertentu melalui membrane sel, berlawanan arah dengan gradien konsentrasi. Untuk melawan gradien konsentrasi tersebut perlu dibantu ATP.

Zat organik : molekul yang mengandung atom karbon sebagai komponen penting

zat anorganik molekul yang mengandung unsur kimia selain karbon.

LAMPIRAN 4
DAFTAR PUSTAKA

Cambell. 1997. *Biology*. Calfornia. The benjamin/cumming Publishing Company, Inc.

Irnaningtyas . 2010 . *Buku teks Biologi SMA/MA kelas XI* . Jakarta : Erlangga.

Kimbal, J.W. 1998. *Biologi Edisi ke lima*. Jakarta: Erlangga.

Rachmawati, F,dkk. 2009 . *Biologi untuk SMA/MA kelas XI Program IPA* . jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional .

Sloane, E . 2003 . *Anatomi dan Fisiologi untuk pemula* . Jakarta : Anggota IKAPI .

Suwarno . 2009 . *Panduan Belajar Biologi XI untuk SMA dan MA* . Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.

MODUL AJAR
PROSES-PROSES DALAM SEL, PERBEDAN SEL HEWAN DAN TUMBUHAN

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Satuan Pendidikan	**:**	**MAN 2 TEBO**
Kelas / Fase	**:**	**XI (Sebelas) / F**
Mata Pelajaran	**:**	**Biologi**
Alokasi Waktu	**:**	**5 JP**
Tahun Penyusunan	**:**	**2025/ 2026**

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

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

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

B. KOMPETENSI AWAL

Mempelajari sel dalam Biologi menjadi sangat penting karena sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari mahluk hidup, sehingga dengan mempelajarinya kalian akan mampu memahmi dasar kehidupan. Berdasarkan intinya, sel dapat digolongkan menjadi sel prokariotik (tidak memiliki membrane inti sel) dan sel eukariotik (memiliki membrane inti sel). Kedua golongan sel tersebut memiliki membran sel, sitoplasma (terdapat berrbagai organel sel) dan materi genetik. Materi ini merupakan prasarat kaian mempelajari untuk mempelajari materi pada bab-bab selanjutnya. Jadi semangat ya !

Untuk menjelaskan konsep Sel maka modul ini akan membahas komponen kimiawi sel, struktur organel sel dan fungsinya, proses-proses yang berlangsung di dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan dan perbedaan sel hewan dan tumbuhan. Sebelum mempelajari materi ini, maka pemahaman tentang organisasi kehidupan akan Anda sangat diperlukan.

Untuk menyelesaikan pembelajaran pada modul ini, anda akan melalui dua kegiatan pembelajaran yaitu kegiatan pembelajaran 1 dan kegiatan pembelajaran 2

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

D. SARANA DAN PRASARANA

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

E. TARGET PESERTA DIDIK

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

F. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan proses-proses yang berlangsung di dalam sel.
- Membedakan struktur dan organel-organel penyusun sel hewan dan sel tumbuhan.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan.
- Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Coba Perhatikan satu kesatuan individu tumbuhan yang ada di sekitar kalian, misalnya satu siung bawan merah.? Tersusun dari apakah bawang merah tersebut? Bawang merah tersusun atas berbagai macam jaringan dan jaringan tersusun dari sel-sel. Demikian juga dengan tubuh kita yang tersusun dari kumpulan sel-sel.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

<table>
<tr><th colspan="2">KEGIATAN PENDAHULUAN</th></tr>
<tr><td colspan="2">▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</td></tr>
<tr><th colspan="2">KEGIATAN INTI</th></tr>
<tr><td>Stimulus</td><td>▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan</td></tr>
<tr><td>Identifikasi masalah</td><td>▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan</td></tr>
<tr><td>Pengumpulan data</td><td>▪ Mengamati dengan seksama materi : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterprestasikannya
▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan
▪ Mengajukan pertanyaan berkaiatan dengan materi : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan</td></tr>
<tr><td>Pembuktian</td><td>▪ Berdiskusi tentang data dari materi : Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan.</td></tr>
</table>

	▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : *Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan.*
Menarik kesimpulan	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : *Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan* berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : *Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan.* ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : *Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan* dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : *Proses-Proses dalam Sel, Perbedan Sel Hewan dan Tumbuhan* dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

PENILAIAN DIRI

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

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat menjelaskan proses-proses yang berlangsun di dalam sel?		
2	Apakah Anda dapat mengidentifikasi perbedaan struktur sel hewan dn sel tumbuhan?		

Catatan:

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

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

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

Pengayaan

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

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....…….

Mata Pelajaran : .....…….

Kelas / Semester : …… / ……

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

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

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

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban

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

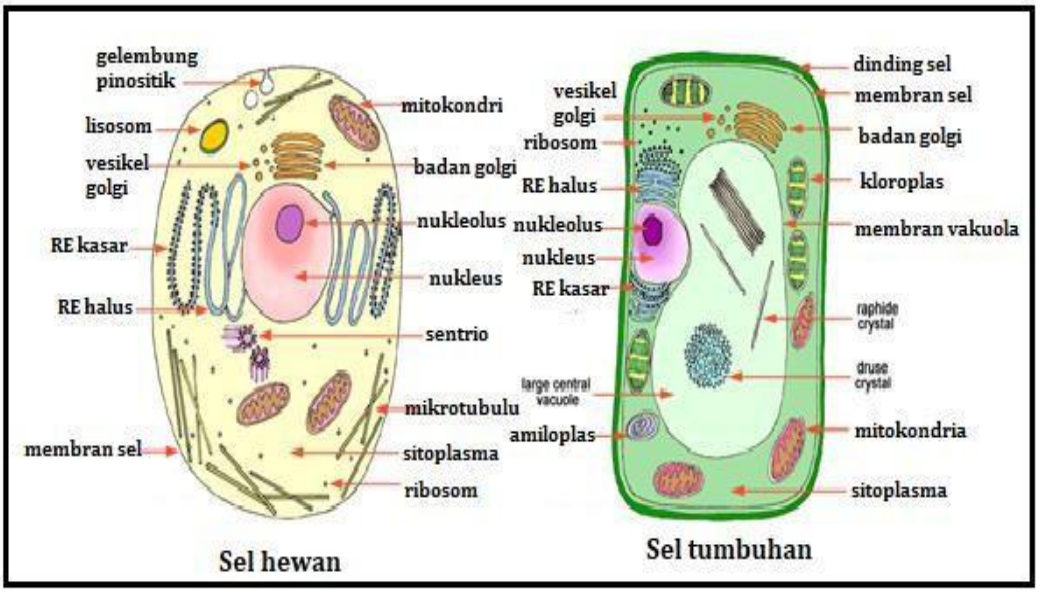
LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

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

1. Cermati gambar struktur struktur sel hewan dan sel tumbuhan berikut!



Gambar struktur sel hewan dan tubuhan
Sumber: edubio.info

2. Identifikasilah berbagai organel penyusun sel hewan dan sel tumbuhan tersebut!
3. Dari hasil identifikasi berbagai organel sel hewan dan tumbuhan, isikan hasil identifikasi ke dalam tabel sebagai berikut:

Pembeda	Sel hewan	Sel tumbuhan
Lisosom		
Plastida		
Dinding sel		
Sentriol		
Vakuola		

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

1. Proses –proses di dalam sel

a) Transpor melalui membran

Membran sel bersifat semipermeabel sehingga hanya zat-zat tertentu yang dapat menembusnya. Misalnya, H_2O, CO_2, O_2, molekul polar kecil (gliserol) dan molekul polar besar (hidrokarbon) dapat dengan mudah menembus membrane sel. Sementara itu, glukosa dan ion-ion tidak dapat dengan bebas keluar-masuk sel karena ukurannya atau ditolak oleh permukaan membran. Macam-macam mekanisme transport pada membran sel dan sel adalah sebgai berikut.

1) Difusi

Difusi adalah proses pergerakan partikel-partikel (molekul atau ion) suatu zat dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke larutan yang konsentrasinya rendah dengan atau tanpa melalui membran.

Molekul kecil yang tidak bermuatan akan lebih mudah berdifusi dibandingkan dengan molekul bermuatan (ion-ion), seperti Na^+ dan Cl^- karena membrane sel kurang permeable terhadap ion-ion. Selain itu, zat yang dapat larut dalam lipid (molekul hidrofobik) lebih mudah berdifusi melalui membrane sel dibandingkan dengan zat yang tidak larut dalam lipid (molekul hidrofilik).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses difusi adalah sebagai berikut:

a. Suhu; makin tinggi suhu, makin besar terjadinya difusi.
b. Konsentrasi; makin besar perbedaan konsentrasi antara dua larutan yang berdifusi, makin besar terjadinya difusi.
c. Ukuran molekul; makin besar ukuran molekul, makin lambat terjadinya difusi.
d. Media; difusi di udara lebih mudah daripada difusi di dalam larutan.
e. Luas permukaan; makin luas permukaan difusi, makin besar terjadinya difusi.

Selain difusi sederhana, terjadi juga difusi terfasilitasi. Molekul hidrofolik yang berukuran lebih besard ari 7-8 A (Angstrom) tidak dapat masuk ke dalam sel difusi sederhana. Akan tetapi, teryata molekul tersebut dapat masuk juga kedalam sel. Mengapa hal ini bisa terjadi? Hal ini berlangsung melalui difusi terfasilitas. Misalnya, laktosa tidak dapat menembus membran sel, tapi setelah terbentuk enzim permease di dalam membrane sel maka laktosa dapat masuk ke dalam sel.

2) Osmosis

Osmosis merupakan difusi pelarut melalui membrane semipermeabel. Pelarut yang bersifat universal adalah air, sedangkan membran semipermeabel atau selektif permeabel adalah membran yang hanya dapat dilalui oleh molekul tertentu. Jadi osmosis adalah difusi air dari daerah yang berkonsentrasi rendah (hipotonik) ke daerah berkonsentrasi tinggi (hipertonik) melalui membrane semipermeabel.

Pergerakan molekul air melalui membran semipermeabel selalu dari larutan hipotonik menuju ke larutan hipertonik sehingga perbandingan konsentrasi zat terlarut kedua larutan seimbang (isotonik). Misalnya, sebuah sel diletakan di dalam air murni. Konsentrasi zat terlarut di dalam sel lebih besar (hipertonik) karena adanya garam, mineral, sam-asam organik dan berbagai zat lain yang dikandung sel. Dengan

demikian, air akan terus mengalir kedalam sel sehingga konsentrasi larutan didalam sel dan diluar sel sama. Namun, membran sel memiliki kemampuan yang terbatas untuk mengembang sehingga sel tersebut pecah (lisis). Pada sel darah merah, peristiwa ini disebut hemolisis. Pada sel tumbuhan, peristiwa ini dapat teratasi karena sel tumbuhan memiliki dinding sel yang menahan sel mengembang lebih lanjut. Pada sel tumbuhan, keadaan ini disebut tekanan turgor. Keadaan sel seperti ini membuat tanaman kokoh dan tidak layu.

Di alam, air jarang ditemukan dalam keadaan murni, air selalu mengandung garam-garam dan mineral-mineral tertentu. Dengan demikian, air aktif keluar dan masuk sel. Hal tersebut berkaitan dengan konsentrasi zat terlatut pada sitoplasma. Pada saat air di dalam sitoplasma maksimum, sel akan mengurangi kandungan mineral garam dan zat-zat yang terdapat di dalam sitoplasma. Hal ini membuat konsentrasi zat terlarut di luar sel sama besar dibandingkan konsentrasi air didalam sel.

Jika sel dimasukan kedlam larutan hipertonik, air akan terus menerus keluar dari sel. Sel akan mengerut (krenasi), mengalami dehidrasi dan bahkan dapat mati. Pada sel tumbuhan, hal ini menyebabkan sitoplasma mengerut dan terlepas dari dinding sel. Peristiwa ini disebut plasmolisis. Dengan demikian, pada saat tertentu, sel perlu meningkatkan kembali kandungan zat-zat dalam sitoplasma untuk menaikan tekanan osmotik di dalam sel. Cara sel mempertahankan tekanan osmotiknya ini disebut osmoregulasi.Demikian seterusnya, sel selalu aktif dan hal tersebut dilakukan untuk mempertahankan kondisi setimbang antara sel dan lingkungannya. Proses metabolisme membutuhkan air, mineral atau garam dan berbagai zat yang terkandung dalam sitoplasma. Akibatnya, tekanan osmotik dan konsentrasi molekul-molekul lain berubah sehingga terjadi aliran difusi dan osmosis yang terus menerus dari sel ke luar atau dari luar ke dalam sel.

3) Transpor Aktif

Perbedaan utama antara transpor aktif, osmosis dan difusi adalah energi yang dikeluarkan sel. Pada osmosis dan difusi, sel tidak mengeluarkan energi apa pun untuk memindahkan zat melewati membran sel karena zat berpindah sesuai dengan gradient konsentrasi. Dengan kata lain, difusi dan osmosis terjadi secara spontan.

Transpor aktif merupakan mekanisme pemindahan molekul atau zat tertentu melalui membran sel, berlawanan arah dengan gradien konsentrasi. (perbedaan konsentrasi). Oleh karena itu, harus ada energi tambahan dari sel yang digunakan untuk membantu perpindahan tersebut. Energi tambahan yang digunakan dalam proses transport aktif berasal dari ATP yang dihasilkan oleh mitokondria melalui proses respirasi. Selain itu, pada membran sel terdapat lapisan protein.Salah satu jenis protein yang terdapat di membran sel tersebut adalah protein transport. Protein transport mengenali zat tertentu yang masuk atau keluar sel.

Zat yang dipindahkan dengan cara transport aktif pada umumnya adalah zat yang memiliki ukuran molekul cukup besar sehingga tidak mampu melewati membran sel. Sel mengimbangi tekanan osmosis lingkungannya dengan cara menyerap atau mengeluarkan molekul-molekul tertentu. Dengan demikian, terjadi aliran air masuk atau keluar sel. Kemampuan mengimbangi tekanan osmosis dengan transport aktif menjadi sangat penting untuk bertahan hidup.

Contoh transport aktif adalah pemompaan natrium (Na+) dan kalium (K+) pada sel-sel hewan dengan pompanya berupa kelompok protein khas yang terdaoat di dalam membran sel. Protein khas tersebut dapat menukar natrium (Na+) kedalam dan kalium (K+) ke luar sel dengan menggunakan energy dari ATP. Pertukaran ini bersifat relative seimbang sehingga biasanya ion kalium yang dimasukan kedalam sel hanya 2 untuk menukar 3 ion natrium yang dikelurakan.Disamping itu juga terdapat system transport

yang terpadu yaitu melalui transport aktif dan difusi terfasilitasi. Contoh sistem transport terpadu adalah transport glukosa dari epitel usus halus ke darah. Adanya sistem transport penggandengan glukosa di epitel usus halus memungkinkan glukosa ditranspor dari usus halus ke darah melalui sel.

4) Edositosis

Istilah endositosis 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.

Terdapat tiga bentuk endositosis, yaitu:

- Fagositosis

  Fagositosis merupakan proses endositosis dimana benda yang dimakan (dimasukan) ke dalam sel berupa zat atau molekul padat. Proses "makan" pada sel darah putih (leukosit) merupakan contoh fagositosis. Endositosis membrane sel pada sel darah putih, diawali dengan membentuk vakuola yang membrane sel berasal dari sel darah putih. Pada vakuola ini, terjadi proses pencernaan, penyerapan dan pengeluaran sisa-sisa makanan.

- Pinositosis

  Pinositosis merupakan proses endositosis, dimana benda yang dimasukan ke dalam sel berupa zat cair atau larutan. Semua jenis sel hewan dapat melakukan proses pinositosis. Tahapan terjadinya pinositosis adalah sebagai berikut:

  1. Molekul-molekul medium kultur mendekati membran sitoplasma.
  2. Molekul-molekul mulai melekat (menempel) pada plasma, hal ini terjadi karena adanya konsentrasi yang sesuai antara protein dan ion tertentu pada medium sekeliling sel dengan di dalam sel.
  3. Mulai terbentuk invaginasi pada membran sitoplasama.
  4. Invaginasi semakin ke dalam sitoplasma.
  5. Terbentuk kantong dalam sitoplasma dan saluran pinositik
  6. Kantong mulai lepas dari membran plasama dan membentuk gelembung-gelembung kantong gelembung-gelembung kantong mulai mempersiapkan diri untuk melakukan fragmentasi.
  7. Gelembung-gelembung kantong mulai mempersiapkan diri untuk melakukan fragmentasi.
  8. Gelembung pecah menjadi gelembung yang lebih kecil.

- Endositosis dengan Bantuan Reseptor

  Endositosis dengan bantuan reseptor merupakan proses endositosis dimana benda molekul yang diterima atau dimasukan kedalam sel bersifat spesifik. Di dalam lekukan membrane plasma terdapat reseptor protein yang akan berikatan dengan protein molekul yang akan diterima sel.

5) Eksositosis

Proses amoeba mengeluarkan sisa-sisa makanan melalui vakuolanya adalah salah satu contoh eksositosis. Vakuola atau selubung membran melingkupi sisa zat makanan yang sudah dicerna. Kemudian, selubung membran tersebut bergabung kembali dengan membrane sel sehingga sisa zat makanan akan dibuang keluar sel.

Membran yang menyelubungi sel tersebut akan bersatu atau berfusi dengan membran sel. Cara ini adalah salah satu mekanisme yang digunakan sel-sel kelenjar untuk mensekresikan hasil metabolisme. Misalnya, sel-sel kelenjar di pankreas yang

mengeluarkan enzim ke saluran pankreas yang bermuara di usus halus. Suatu zat yang diendositosis bisa langsung dieksositosis ke sisi lain dari membrane sel tanpa mengalami perubahan apa-apa. Proses endositosis akan mengambil sedikit bagian membrane sel menjadi membran vakuola sehingga luas permukaan sel berkurang. Akan tetapi, hal ini diimbangi oleh proses eksositosis yang mempunyai kecepatan sama. Oleh karena itu, membrane sel yang hilang dapat diperbarui.

b) Sintesis Protein untuk Menyusun Sifat Morfologis dan Fisiologis Sel

Sintesis protein adalah proses pencetakan atau pembentukan protein yang terjadi di dalam sel. Secara garis besar, sintesis protein dilakukan melalui dua tahap, yaitu transkripsi dan translasi. Transkripsi merupakan proses pencetakan mRNA oleh DNA di dalam inti sel. Adapun translasi merupakan penerjemah kode oleh tRNA yang dibawa oleh mRNA. menjadi urutan asam amino-asam amino yang membentuk suatu polipeptida (protein). Pada pembahasan sebelumnya kita sudah mengetahui tentang macam-macam organel. Salah satunya adalah ribosom. Ribosom berfungsi sebagai tempat sintesis protein dalam sel. Pada ribosom terdapat paling sedikit tiga sjenis RNA yaitu mRNA, rRNA, dan tRNA, yang diperlukan untuk membaca kode yang dikirimkan dari inti sel sehingga kode itu dapat dibaca jenis protein yang bagaimana yang akan disintesis di dalam ribosom.

Ribosom terdapat dalam kondisi bebas di dalam sitoplasma, ada juga yang menempel dalam retikulum endoplasma. Kedua ribosom ini berbeda dalam hal kegunaan atau peran dari protein yang dibuatnya. Protein-protein yang dibuat oleh ribosom yang bebas dalam sitoplasma umumnya digunakan oleh sel itu sendiri untuk menyusun sifat morfologis dan fisiologisnya. Sementara itu, protein- protein yang lain dibuat oleh ribosom yang menempel pada retikulum endoplasma akan ditampung dalam ruangan retikulum endoplasma, berguna sebagai enzim protein, pengangkut protein, reseptor pada permukaan sel dan sebagainya.

Protein menunjukan sifat morfologis dan fisiologis sel. Sel akan memiliki sifat morfologis dan fisiologi yang berbeda-beda tergantung dari jumlah, jenis, dan urutan asam amino-asam amino yang menyusun protein. Jenis dan urutan asam amino ditentukan oleh DNA. DNA merupakan salah satu materi genetic yang terdapat di dalam inti sel (nucleus).Protein terdapat dalam semua sel hidup.Kandungan protein meliputi unsur karbon, hydrogen, oksigen dan nitrogen. Ciri khas protein ditentukan oleh jumlah asam amino, macam asam amino, dan urutan asam amino yang menyusunya.

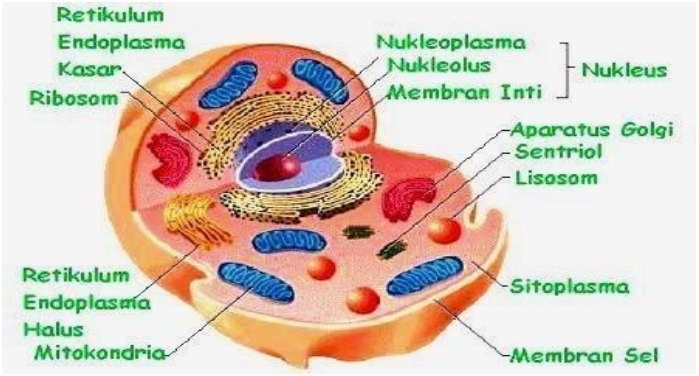
Sel-sel yang menyusun tubuh makhluk hidup mempunyai sifat morfologis dan fisiologis yang berbeda-beda. Kumpulan sel membentuk jaringan. Jaringan satu dan jaringan lainnya dibentuk oleh sel-sel yang berbeda secara morfologis maupun fisiologisnya. Sel-sel tersebut bisa terspesialisasi menjadi organ-organ tertentu karena memiliki jenis protein yang berbeda-beda.Protein dihasilkan melalui sintesis protein yang dikendalikan oleh DNA. Apabila asam amino-asam amino yang dihasilkan pada sintesis protein mengalami perubahan urutan atau bahkan asam amino yang terbentuknya berbeda, maka protein yang akan dihasilkan pun berbeda. Apabila protein yang dihasilkan berbeda maka sifat morfologis dan fisiologis sel akan berbeda pula atau biasanya dikenal dengan sel yang tidak normal atau mengalami kelaianan. Protein dibentuk melalui proses sintesis protein yang terjadi di dalam ribosom. Artinya, sintesis protein memegang peran penting dalam menentukan sifat morfologis dan fisiologi sel.

2. Perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan

Struktur mendasar sel hewan dan sel tumbuhan sebenarnya sama saja, hanya saja karena masing-masing jenis sel tumbuhan dan sel hewan mengalami berbagai stimulus yang berbeda dari lingkungan, hal ini memunculkan perbedaan pada dua jenis sel tersebut. Contohnya dari

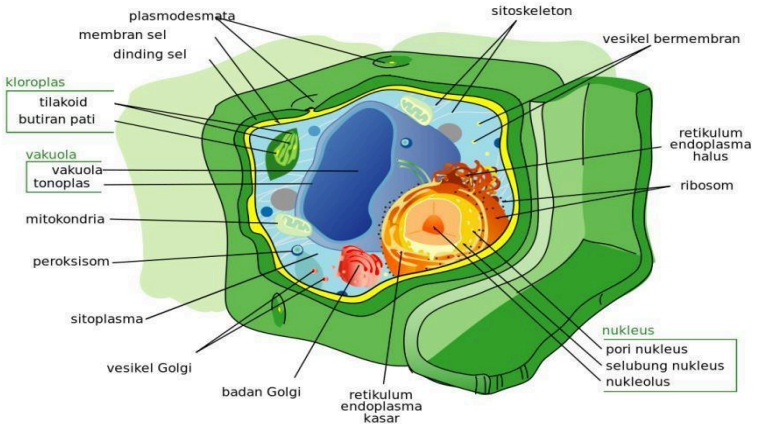
segi peran ekologis, baik sel tumbuhan dan sel hewan memiliki peran yang sangat berbeda. Tumbuhan berperan sebagai produsen makanan, sementara hewan berperan sebagai konsumen tumbuhan atau hewan lain.

Sel hewan dan sel tumbuhan terdapat perbedaan pada komponen organel sel yang menyusunnya. Sel hewan tidak memiliki dinding sel sehingga bentuk sel hewan tidak tetap seperti sel tumbuhan. Pada sel hewan terdapat dua sentriol berbentuk silindris ayau bulat panjang. Sentrisol tidak memiliki membran, DNA, dan RNA. Sentrisol berfungsi membentuk perlengkapan pembelahan sel. Sentrisol merupakan struktur yang hampir sama dengan tubuh basal. Tubuh basal terdapat di bagian dasar dari setiap silia dan flagella. Tubuh basal membantu pengaturan mikrotubulus yang menyusun silia dan flagella. Sel hewan, terdapat daerah sumber penyebaran mikrotubulus bernama sentrosom yang bertindak sebagai pusat pengatur mikrotubulus.



Gambar struktur sel hewan
Sumber: dosenpendidikan.co.id

Sel tumbuhan mempunyai struktur membran sel, inti sel, dan ditoplasma yang didalamnya terdapat organel-organel sel yang tidak jauh berbeda dengan sel hewan, hanya saja pada sel tumbuhan tidak ditemukan sentriol, akan tetapi, sel tumbuhan memilki dinding sel, plastida dan vakuola. Sentriol tidak terdapat pada sel tumbuhan karena telah diketahui bahwa perlengkapan pembelahan sel terbentuk tanpa adanya sentriol atau struktur lain yang tampak dalam sentrosom.



Gambar struktur sel tumbuhan
Sumber: Wikipedia.org

LAMPIRAN 3
GLOSARIUM

Difusi : proses pergerakan partikel-partikel (molekul atau ion) suatu zat dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke larutan yang konsentrasinya rendah dengan atau tanpa melalui membran.

Eukariotik : memiliki dinding inti. Sel eukariotik adalah sel yang sudah memiliki dinding inti sel.

Endositosis : mekanisme transportasi yang memasukkan partikel melalui membran plasma.

Eksositosis : mekanismes transportasi yang mengeluarkan partikel melalui membran plasma

Fagositosis : proses endositosis dimana benda yang dimakan (dimasukan) ke dalam sel berupa zat atau molekul padat.

Organel : satuan unit yang melaksanakan fungsi sel.

Osmosis : difusi air dari daerah yang berkonsentrasi rendah (hipotonik) ke daerah berkonsentrasi tinggi (hipertonik) melalui membrane semipermeabel.

Krenasi : mengkerutnya sel karena mengalami plasmolisis.

Protoplasma : substansi sel yang kompleks, tersusun atas unsur-unsur kimia.

Pinositosis : proses endositosis, dimana benda yang dimasukan ke dalam sel berupa zat cair atau larutan.

Plasmolisis : terlepasnya cairan sel sehingga sel mengalami krenasi.

Prokariotik : tidak memiliki membran inti. Sel prokaritok adalah sel yang tidak memiliki membrane inti sel, contohnya adalah sel bakteri dan alga biru.

Sintesis protein : proses pencetakan atau pembentukan protein yang terjadi di dalam sel. Secara garis besar, sintesis protein dilakukan melalui dua tahap, yaitu transkripsi dan translasi.

Sel : unit terkecil dari mahluk hidup yang paling tidak memiliki membran sel, sitoplasma yang didalamnya terdapat organel- organel sel dan materi genetik

Struktur sel : suatu pengaturan dan hubungan antara unsur-unsur atau elemen-elemen sel yang saling berhubungan dalam suatu kesatuan sistem sel sebagai unit terkecil mahluk hidup.

Translasi : penerjemah kode oleh tRNA yang dibawa oleh mRNA. menjadi urutan asam amino-asam amino yang membentuk suatu polipeptida (protein)

Transkripsi : proses pencetakan mRNA oleh DNA di dalam inti sel.

Transpor aktif : mekanisme pemindahan molekul atau zat tertentu melalui membrane sel, berlawanan arah dengan gradien konsentrasi. Untuk melawan gradien konsentrasi tersebut perlu dibantu ATP.

Zat organik : molekul yang mengandung atom karbon sebagai komponen penting

zat anorganik molekul yang mengandung unsur kimia selain karbon.

LAMPIRAN 4
DAFTAR PUSTAKA

Cambell. 1997. *Biology*. Calfornia. The benjamin/cumming Publishing Company, Inc.

Irnaningtyas . 2010 . *Buku teks Biologi SMA/MA kelas XI* . Jakarta : Erlangga.

Kimbal, J.W. 1998. *Biologi Edisi ke lima*. Jakarta: Erlangga.

Rachmawati, F,dkk. 2009 . *Biologi untuk SMA/MA kelas XI Program IPA* . jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional .

Sloane, E . 2003 . *Anatomi dan Fisiologi untuk pemula* . Jakarta : Anggota IKAPI .

Suwarno . 2009 . *Panduan Belajar Biologi XI untuk SMA dan MA* . Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.