

Pembelajaran 1: Sel

Sumber: Modul PPG (Pendidikan Profesi Guru)

Modul 2, Kegiatan Belajar 1. Sel Tumbuhan dan Hewan

Penulis: Dra. Cicik Suriani, M. Si, dkk

A. Kompetensi

Setelah mempelajari materi Sel, kompetensi yang diharapkan dikuasai peserta adalah:

1. Memahami teori sel
2. Memahami struktur/organel sel dan fungsinya
3. Memahami perbedaan sel tumbuhan dan sel hewan
4. Memahami transportasi zat pada sel

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah melaksanakan pembelajaran, guru dapat menunjukkan beberapa indikator tentang Sel berikut ini

1. Menjelaskan teori sel.
2. Menjelaskan struktur pada sel
3. Menjelaskan perbedaan sel tumbuhan dan hewan
4. Menjelaskan transportasi zat melalui membrane

C. Uraian Materi

1. Struktur dan Fungsi Komponen Sel

Sel merupakan unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan. Sel pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan Inggris bernama Robert Hooke pada tahun 1665. Saat itu Hooke mengamati sayatan gabus dari batang tumbuhan yang sudah mati menggunakan mikroskop sederhana. Ia menemukan adanya ruang-ruang kosong yang dibatasi dinding tebal dan menamakannya dengan istilah *cellulae* artinya sel. Penemuan tentang sel berkembang lagi ketika ilmuwan Belanda bernama Antonie van Leeuwenhoek merupakan orang pertama yang

menemukan sel hidup. Ia merancang sebuah mikroskop kecil berlensa tunggal yang digunakan untuk mengamati air rendaman jerami. Ia menemukan organisme yang bergerak-gerak di dalam air yang kemudian disebut bakteri. Sejak saat itu, beberapa ilmuwan berlomba untuk mengetahui lebih banyak tentang sel. Kemudian lahirlah teori-teori tentang sel. Beberapa teori tentang sel sebagai berikut:

Sel merupakan kesatuan atau unit struktural makhluk hidup, Tahun 1839 Jacob Schleiden, ahli botani berkebangsaan Jerman mengadakan pengamatan mikroskopis terhadap sel tumbuhan. Pada waktu yang bersamaan Theodore Schwan melakukan pengamatan terhadap sel hewan. Dari hasil pengamatannya mereka menarik kesimpulan bahwa:

- a. Tiap makhluk hidup terdiri dari sel
- b. Sel merupakan unit struktural terkecil pada makhluk hidup
- c. Organisme bersel tunggal terdiri dari sebuah sel, organisme lain yang tersusun lebih dari satu sel disebut organisme bersel banyak.

Sel sebagai unit fungsional makhluk hidup, Max Schultze (1825–1874) menyatakan bahwa protoplasma merupakan dasar fisik kehidupan bukan hanya bagian struktural sel tetapi juga merupakan bagian penting sel sebagai tempat berlangsung reaksi-reaksi kimia kehidupan.

Sel sebagai unit pertumbuhan makhluk hidup Rudolph Virchow (1821–1902) berpendapat bahwa *omnis cellula ex cellulae* (semua sel berasal dari sel sebelumnya).

Sel sebagai unit hereditas makhluk hidup Ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong penemuan unit-unit penurunan sifat yang terdapat dalam nukleus, yaitu kromosom. Dalam kromosom terdapat gen yang merupakan unit pembawa sifat. Melalui penemuan ini muncullah teori bahwa sel merupakan unit hereditas makhluk hidup.

Secara struktural dan fungsional, sel terdiri dari komponen bahan kimia dan organel-organel sel. Di dalam sel hidup terdapat senyawa kimiawi yang dihasilkan dari aktivitas sel, disebut biomolekul. Seluruh senyawa tersebut saling berinteraksi secara terarah dan teratur sehingga menunjukkan ciri kehidupan. Terdapat perbedaan komposisi senyawa penyusun tubuh hewan dengan tumbuhan. Tubuh hewan banyak mengandung protein, sedangkan tubuh tumbuhan lebih banyak mengandung karbohidrat. Komponen kimiawi sel

tersebut merupakan unsur dan senyawa dasar yang penting untuk aktivitas sel di dalam tubuh makhluk hidup. Bahan dasar sebuah sel terdiri dari 70-85% air, sekitar 10-20% protein, 2% lemak, 1% karbohidrat dan elektrolit. Komponen kimia dalam sel dapat berupa komponen anorganik (misalnya air dan ion-ion mineral) dan komponen organik (misalnya karbohidrat, protein, lipida dan asam nukleat). Secara struktural, komponen sel yang menyusun sel sebagai berikut:

a. Dinding Sel

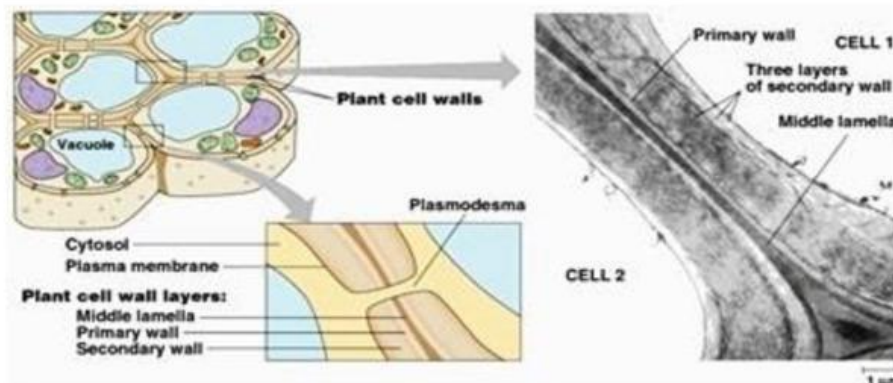
Dinding sel merupakan komponen sel yang terdapat pada sel tumbuhan (Gambar 39). Sel hewan tidak memiliki komponen ini. Dinding sel menentukan bentuk sel, berfungsi sebagai penguat dan melindungi protoplas. Dinding sel mempunyai ketebalan yang bervariasi tergantung umur dan atau tipe sel. Pada umumnya sel yang masih muda berdinding tipis dan sel yang dewasa berdinding lebih tebal. Tetapi ada beberapa sel yang tidak mengalami penebalan dinding. Berdasarkan perkembangan dan strukturnya, dinding sel dibedakan menjadi 3 bagian pokok yakni lamela tengah, dinding sel primer dan dinding sel sekunder. Semua sel tumbuhan memiliki lamela tengah dan dinding sel primer, sedangkan dinding sel sekunder dimiliki sel-sel yang mengalami penebalan dinding sel.

Lamela tengah adalah suatu lapisan yang terdapat diantara dua buah sel yang bersebelahan. Lapisan ini sebagian besar terdiri atas air dan zat-zat pektin yang bersifat koloid dan bersifat plastik (dapat mudah dibentuk) sehingga memungkinkan gerakan antar sel dan penyesuaian yang diperlukan sebelum sel-sel dapat mencapai ukuran dan bentuk dewasa.

Dinding sel primer adalah dinding sel pertama yang dibentuk pada saat pembentukan sebuah sel baru. Dinding sel primer terdiri dari zat pektin, selulosa dan hemiselulosa. Sel-sel meristematik mempunyai dinding sel primer. Selsel dewasa yang hanya mempunyai dinding primer dapat kembali menjadi meristematik.

Dinding sel sekunder adalah dinding sel yang terbentuk dalam peristiwa penebalan dinding sel. Dinding sekunder terbentuk di sebelah dalam dinding primer. Dinding sel sekunder tersebut bisa terdiri dari dua lapis atau lebih yang terpisah-pisah. Dinding sekunder dapat memenuhi ruang dalam sel sehingga ruang sel menjadi kecil volumenya. Penyusun dinding sel sekunder sebagian besar berupa selulosa, atau campuran selulosa dan semiselulosa, pektin, kutin, suberin, lilin, air dan zat lain seperti lignin (zat kayu). Bagian dinding sel yang

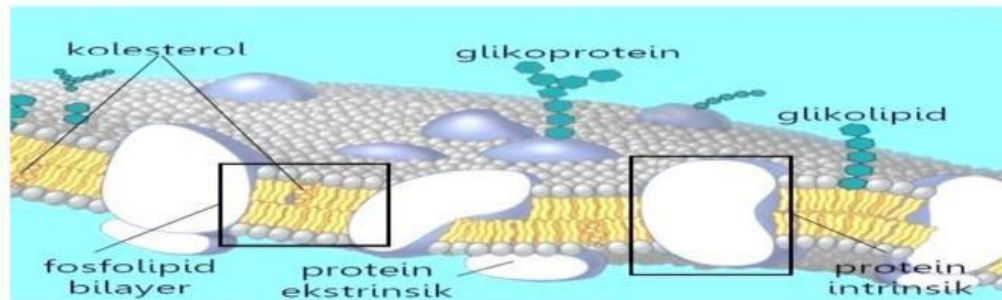
tidak ikut mengalami penebalan dinamakan noktah yang terdiri dari mulut noktah dan saluran noktah. Di dalam saluran noktah terdapat plasmodesmata yang merupakan benang-benang plasma yang halus yang berfungsi menghubungkan protoplasma sel yang satu dengan protoplasma sel tetangganya.



Gambar 2 Dinding Sel
(Sumber : Campbell, NA., Reece, JB., Mitchel, LG.. Biology.2009)

b. Membran Plasma

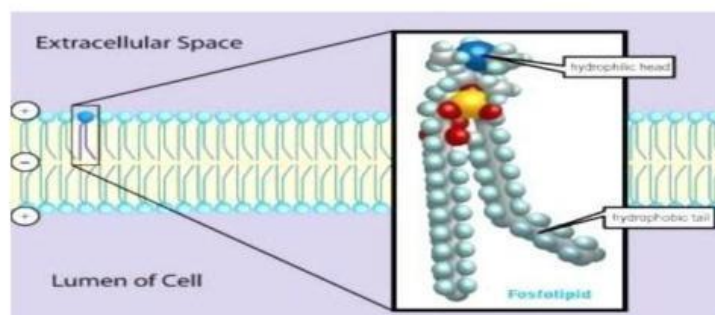
Membran plasma atau membran sel atau selaput plasma merupakan selaput terluar sel yang tersusun dari molekul lipoprotein (fosfolipida dan protein) dan molekul-molekul lain yang menyempurnakan struktur membran plasma. Protein pada struktur membran plasma tersebut berupa protein intrinsik (integral) merupakan protein yang berada di sela-sela fosfolipida, dan protein ekstrinsik (perifer) merupakan protein yang terdapat di permukaan fosfolipida. Di sisi luar membran plasma fosfolipida berikatan dengan molekul glukosa membentuk ikatan glikolipida, protein berikatan dengan glukosa membentuk ikatan glikoprotein. Pada membran plasma juga terdapat molekul kolesterol. Tebal membran plasma antara 7,5 - 10 nano meter, sifat membran plasma semipermeabel atau selektif permeabel. Struktur membran plasma dapat dilihat pada gambar 70 di bawah ini.



Gambar 3. Membran Plasma
(Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

c. Fosfolipida

Secara struktural membran plasma tersusun atas fosfolipida bilayer yaitu dua lapisan lemak yang berikatan dengan fosfat. Fosfolipid merupakan molekul fosfat (bagian kepala) dan molekul lemak (bagian ekor) yang mirip dengan kepala dan ekor. Pada gambar 2 dan 3 terlihat dua lapis fosfolipida dimana fosfatnya (bagian kepala) menghadap ke arah luar dan dalam membran plasma, sedangkan molekul lemak (bagian ekor) terdapat di tengah-tengah. Fosfat bersifat hidrofilik, sedangkan bagian lipida bersifat hidrofobik. Struktur fosfolipida dapat juga dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Struktur Fosfolipida

d. Protein membran

Protein membran merupakan protein yang terdapat pada membran sel (lihat gambar 2). Protein dalam fosfolipid dapat mencapai lebih 50% dari berat membran tersebut. Hal ini terjadi karena struktur protein yang lebih besar dan kompleks dibandingkan lemak. Protein membran terdiri dari: 1) protein integral

(protein intrinsik) merupakan protein yang menembus fosfolipida bilayer, berperan dalam transpotasi beberapa molekul masuk dan keluar sel dan 2) protein perifer (protein ekstrinsik) merupakan protein yang tidak menembus atau di permukaan fosfolipida, protein perifer biasanya berupa hormon atau enzim berperan mengatur kerja membran plasma.

Fungsi membran plasma :

- Mengatur transportasi materi atau zat-zat masuk dan keluar dari sel
- Melindungi bagian atau komponen sel di sebelah dalam membrane
- Sebagai reseptor stimulus atau rangsangan untuk sel
- Tempat berlangsungnya berbagai macam reaksi kimia.
- Menjadi media hubungan antar sel dengan lingkungan luar sel

e. Nukleus atau Inti Sel

Nukleus atau inti sel merupakan komponen sel bermembran yang bentuknya bulat atau lonjong seperti cakram. Letak nukleus pada sitoplasma biasanya di tengah, tetapi pada sel tumbuhan seringkali nukleus terletak agak ke tepi sitoplasma. Umumnya pada sel tumbuhan ataupun hewan memiliki satu nukleus, tetapi ada pula yang memiliki nukleus lebih dari satu nukleus misalnya sel otot lurik. Nukleus adalah bagian sel yang ukurannya lebih besar dibandingkan dengan organel sel pada umumnya, yaitu berukuran antara 10 - 20 nm.

Fungsi utama nukleus adalah mengendalikan seluruh kegiatan sel. Secara lebih rinci, fungsi nukleus antara lain :

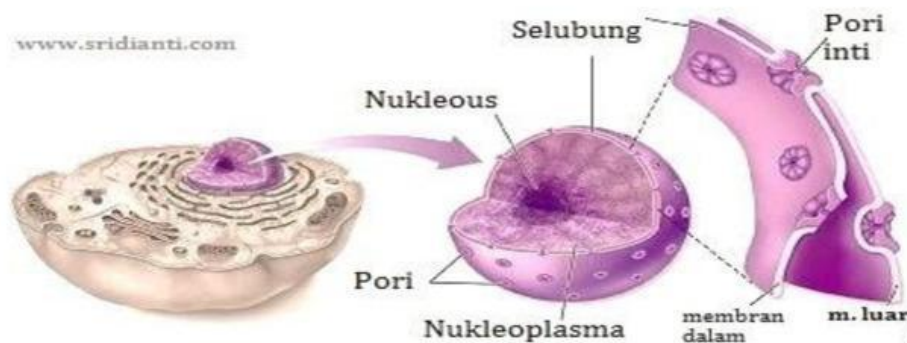
- Sebagai pengendali seluruh aktifitas sel
- Mengandung atau membawa informasi genetik (DNA) yang akan mewariskan sifat-sifat genetik tersebut melalui pembelahan sel
- Memproduksi tRNA, rRNA dan mRNA untuk keperluan sintesis protein
- Memproduksi ribosom

Struktur nukleus dapat dilihat pada gambar 72. Nukleus tersusun atas komponen-komponen berikut:

- a. Membran nukleus (membran inti sel), memiliki struktur lipoprotein, dengan fosfolipida bilayer seperti halnya membran plasma. Membran nukleus merupakan membran rangkap yakni membran luar dan membran dalam, dan diantara membran luar dan dalam terdapat ruang yang disebut ruang perinuklear. Di beberapa sisi dari membran luar berkesinambungan dengan

retikulum endoplasma kasar (rRE). Pada membran nukleus terdapat porus yang memungkinkan adanya hubungan antara nukleoplasma dan sitoplasma. Membran nukleus ini memisahkan bagian nukleus dengan sitoplasma sel.

- b. Nukleolus (anak inti) yang berfungsi untuk mensintesis berbagai macam molekul RNA (asam ribonukleat).
- c. Nukleoplasma (plasma inti) merupakan cairan yang tersusun dari protein.
- d. Butiran kromatin yang terdapat pada nukleoplasma, yang dapat menebal menjadi struktur seperti benang yaitu kromosom yang mengandung DNA (asam deoksiribonukleat) yang berfungsi menyampaikan informasi genetik melalui sintesa protein.



Gambar 5. Nukleus

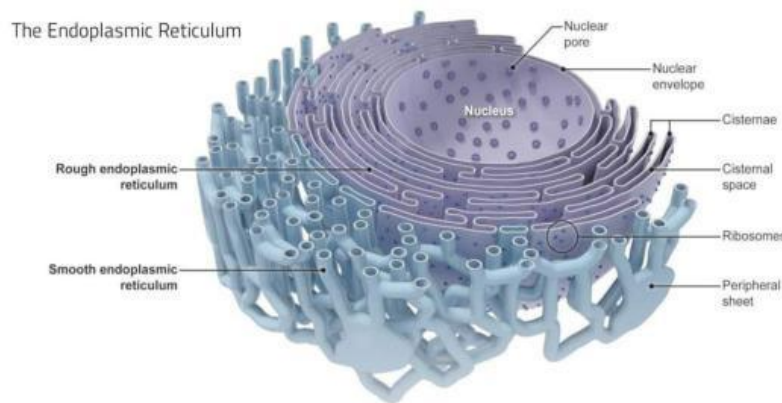
f. Retikulum Endoplasma (RE)

Retikulum endoplasma berupa vesikel atau kantung yang dapat berbentuk pipih, bundar, atau tubuler dan satu sama lain dapat berhubungan (Gambar 73). RE memiliki selapis membran, dan membran tersebut ada yang berhubungan dengan membran inti dan membran plasma sehingga dapat berperan sebagai penghubung antara bagian luar sel dengan bagian dalam sel. Ada dua jenis retikulum endoplasma yakni RE halus (REh) yang tidak dilekati ribosom dan RE kasar (REk) yang dilekati ribosom. RE memiliki peran anabolik dan protektif.

Retikulum endoplasma merupakan perluasan membran yang saling berhubungan yang membentuk saluran pipih atau lubang seperti tabung di dalam sitoplasma. Dalam pengamatan mikroskop, retikulum endoplasma nampak seperti saluran berkelok-kelok dan jala yang berongga-rongga. Saluran-saluran

tersebut berfungsi membantu gerakan subsatansi-subsatansi dari satu bagian sel ke bagian sel lainnya.

Ribosom pada REk adalah tempat sintesa protein yang hasilnya akan melekat pada retikulum endoplasma dan biasanya ditujukan untuk luar sel. REh memiliki enzim-enzim pada permukaannya yang berfungsi untuk sintesis lipid, glikogen dan persenyawaan steroid seperti kolesterol, gliserida dan hormon.



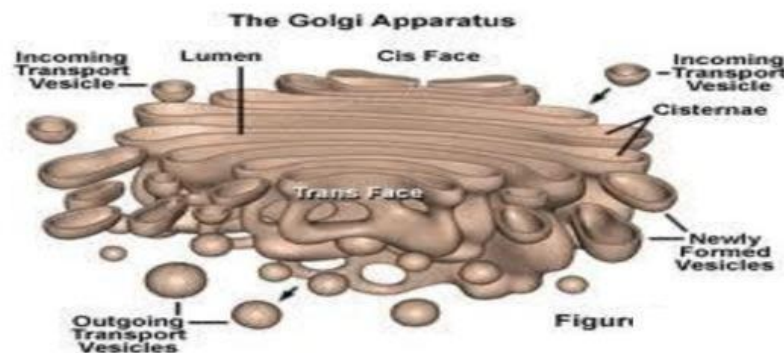
Gambar 6. Retikulum Endoplasma
(Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

g. Badan Golgi

Badan golgi disebut juga aparatus golgi atau kompleks golgi adalah organel sel yang ditemukan Camillo Golgi, seorang ahli histologi. Badan golgi banyak dijumpai pada sel-sel yang melakukan fungsi ekskresi Badan golgi pada sel tumbuhan sering disebut diktiosom. Badan golgi berbentuk kantung-kantung pipih, tubulus dan vesikula (Gambar 74). Badan golgi memiliki membran lipoprotein seperti pada membran plasma. Struktur badan golgi memiliki dua permukaan yakni permukaan luar berbentuk cembung (*forming face*) disebut permukaan cis dan permukaan dalam berbentuk cekung (*maturing face*) disebut permukaan trans. Bagian cis menerima vesikel-vesikel yang pada umumnya berasal dari retikulum endoplasma kasar. Isi vesikel ini akan diserap ke ruangan-ruangan (lumen) di dalam badan golgi dan isi dari vesikel tersebut akan diproses sedemikian rupa dan proses tersebut bergerak dari bagian cis menuju bagian trans. Di ruang-ruang permukaan trans inilah senyawa-senyawa sekret/eksret

akan membentuk dirinya menjadi vesikel yang kandungannya bervariasi, dan siap untuk disalurkan ke bagian-bagian sel yang lain atau ke luar sel. Fungsi badan golgi antara lain :

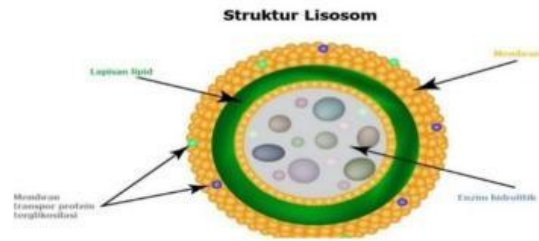
- Membentuk dinding sel tumbuhan
- Membentuk bahan membran plasma.
- Membentuk lisosom
- Tempat sekresi senyawa-senyawa sekret kelompok karbohidrat, lipida dan protein.
- Membentuk akrosom pada spermatozoa



Gambar 7. Badan Golgi
(Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

h. Lisosom

Lisosom adalah suatu organel sel yang berbentuk kantung (bola) diselubungi oleh selaput atau membran tunggal. Lisosom ditemukan oleh Christian de Duve pada tahun 1950. Diameter lisosom kurang lebih 500 nm. Lisosom berisi enzim hidrolitik seperti glikosidase, fosfolipase, protease, nuklease, lipase, fosfatase. Lisosom ditemukan pada sel eukariotik. Struktur lisosom dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Lisosom
Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

Lisosom memiliki beberapa fungsi antara lain sebagai berikut:

- Mencerna zat makanan hasil dari fagositosis (makanan berupa padatan) dan pinositosis (makanan berupa cairan)
- Mencerna makanan cadangan
- Menghancurkan organel sel yang telah rusak atau sudah tua
- Menghancurkan benda yang berada di luar sel, contohnya enzim yang dikeluarkan oleh sel sperma agar dapat menghancurkan dinding sel ovum ketika terjadinya fertilisasi.
- Menghancurkan zat asing misalnya yang memiliki sifat karsinogen yang dapat menyebabkan kanker.
- Menghancurkan diri sel sendiri yakni dengan cara melepaskan semua enzim yang berada di dalam lisosom.

Dilihat dari fungsi lisosom di atas maka fungsi lisosom dapat dikelompokkan atas:

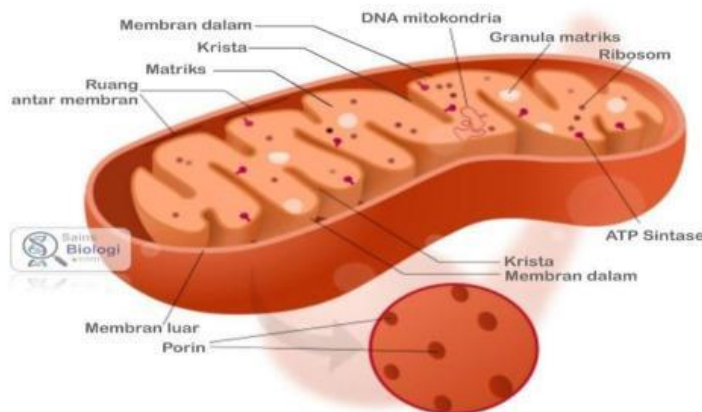
- Mencerna zat-zat makanan, atau melisis zat-zat asing yang masuk/ada di sitoplasma sel
- Autofagi yakni menghancurkan atau degradasi bagian-bagian sel yang sudah tidak berfungsi lagi.
- Autolisis yakni menghancurkan diri sel sendiri.

i. Mitokondria

Mitokondria disebut juga kondriosom, merupakan organel sel tempat berlangsungnya respirasi sel pada makhluk hidup. Bentuk dan jumlah mitokondria di dalam sel dapat berbeda tergantung tipe atau aktivitas sel. Mitokondria banyak terdapat pada sel yang memiliki aktivitas metabolisme yang tinggi, yang memerlukan energi dalam jumlah yang banyak, seperti sel

otot jantung. Mitokondria umumnya berbentuk bulat lonjong atau elips dengan diameter 0,5 μm dan panjang 0,5 – 1,0 μm . Mitokondria diselubungi membran rangkap yaitu membran luar dan membran dalam (Gambar 76). Mitokondria terdiri dari bagian-bagian:

- **Membran luar**
Membran luar terdiri dari lapisan lipoprotein (protein dan lemak). Membran luar mengandung enzim yang terlibat dalam biosintesis lemak dan enzim yang berperan dalam proses transpor lemak ke matriks untuk menjalani β -oksidasi menghasilkan asetil-KoA.
- **Membran dalam**
Membran dalam merupakan tempat utama pembentukan ATP. Membran dalam membentuk lipatan-lipatan yang disebut krista. Struktur krista ini dapat meningkatkan luas permukaan dalam membran, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mitokondria memproduksi ATP. Membran dalam mengandung protein-protein berupa enzim-enzim yang terlibat dalam reaksi fosforilasi oksidatif (pembentukan ATP) dan protein transport yang berperan mengatur keluar masuknya metabolit melalui membran dalam.
- **Ruang antar membran**
Ruang antar membran luar dan dalam berfungsi.
- **Matriks**
Pada matriks mitokondria terdapat materi genetik DNA, ribosom, ATP, ADP, enzim-enzim yang berperan dalam siklus Krebs, air, gas CO_2 dan O_2 . Fungsi mitokondria adalah sebagai tempat terjadinya respirasi sel sehingga merupakan tempat diproduksi energi (ATP).

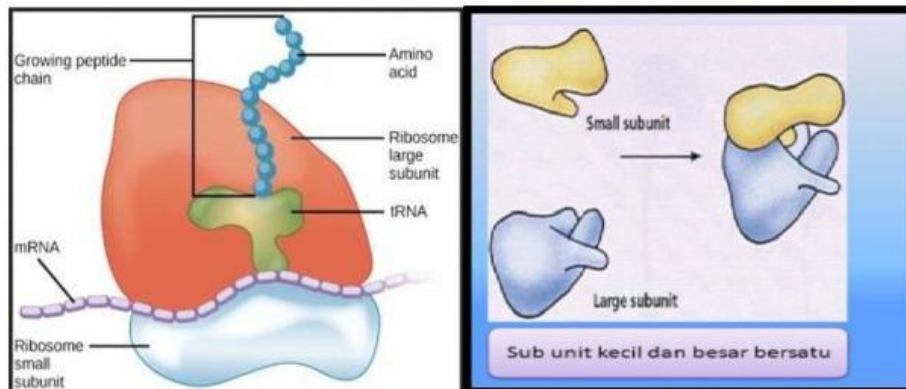


Gambar 9. Mitokondria
(Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

j. Ribosom

Istilah ribosom berasal dari “ribonucleic acid” (asam ribonukleat) dan “soma” (badan). Ilmuwan yang pertama kali melakukan penelitian tentang ribosom adalah George Emil Palade dengan menggunakan mikroskop elektron. Ribosom sangat kecil (diameternya 20 – 25 nm), terdapat pada sitoplasma secara bebas atau menempel pada retikulum endoplasma.

Ribosom merupakan organel bermembran, berisi untai RNA dan protein yang beragam, karbohidrat, sedikit lemak dan mineral. Struktur ribosom terdiri dari 2 bagian yakni sub unit kecil dan subunit besar (Gambar 77). Kedua unit datang bersama-sama ketika ribosom siap untuk membuat protein baru. Subunit kecil sebenarnya tidak memiliki ukuran yang terlalu kecil, hanya lebih kecil dibandingkan dengan subunit besar. Subunit kecil berguna untuk mengalirkan/menyampaikan informasi selama sintesis protein, subunit ini disebut dengan sebutan “40S” dalam sel eukariotik dan “50S” dalam sel prokariotik. Subunit besar merupakan bagian ribosom tempat terbentuknya ikatan asam amino-asam amino yang baru untuk membuat protein, subunit disebut dengan “60S” dalam sel eukariotik dan “50S” dalam sel prokariotik. Fungsi ribosom adalah sebagai tempat terjadinya sintesis protein yakni tempat beikatannya asam amino-asam amino (polipeptida).



Gambar 10. Ribosom
(Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora)

k. Plastida

Plastida merupakan organel yang khas pada sel tumbuhan. Plastida adalah organel yang tersebar di sitoplasma pada sel tumbuhan dan terlihat jelas di bawah mikroskop sederhana. Plastida sangat bervariasi ukuran dan bentuknya serta pigmentasi yang bermacam-macam. Pada sel-sel tumbuhan berbunga biasanya berbentuk lempengan kecil bikonveks. Berdasarkan ada dan tidaknya zat warna, plastida dapat dibedakan atas:

1. Leukoplas

Leukoplas adalah plastida yang tidak berwarna, umumnya terdapat dalam sel-sel dewasa yang tidak terkena cahaya matahari, misalnya pada jaringan yang terletak sangat dalam pada bagian tumbuhan baik di dalam maupun di atas tanah. Fungsi leukoplas adalah sebagai pusat pembentukan dan penyimpanan makanan cadangan seperti pati. Leukoplas yang berfungsi menghasilkan zat makanan cadangan zat pati (amilum) disebut amiloplas, yang menghasilkan protein disebut proteinoplas, yang menghasilkan substansi berlemak disebut elaioplas.

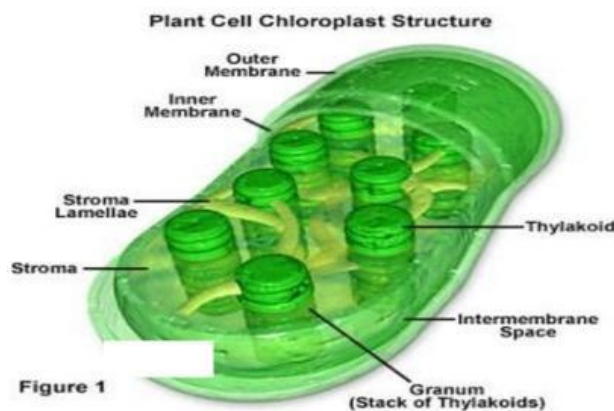
2. Kloroplas

Kloroplas merupakan plastida yang berwarna hijau, mengandung klorofil yaitu suatu pigmen yang memberi warna hijau pada tumbuhan (Gambar 78). Fungsinya adalah menangkap energi cahaya yang diperlukan untuk proses fotosintesis. Selain klorofil, kloroplas juga mengandung karotenoid. Kloroplas terdapat pada jaringan fotosintetik misalnya daun atau bagian tumbuhan yang berwarna hijau. Bentuk kloroplas bermacam-macam, pada Spermatophyta

umumnya berbentuk lensa. Kloroplas diselubungi membran rangkap yakni membran luar dan membran dalam. Membran ini membungkus substansi protein yang disebut stroma (matriks kloroplas), stroma tidak berwarna karena tidak mengandung klorofil. Di dalam kloroplas terdapat sistem membran berupa lempeng yang disebut sistem tilakoid yang terdiri dari granum (jamak:grana) dan lamela inter granum. Pada granum ini terdapat klorofil.

3. Kromoplas

Merupakan plastida yang menghasilkan warna selain hijau. Warna merah, kuning atau oranye pada bagian tumbuhan tertentu disebabkan adanya zat warna karotenoid pada bagian tumbuhan tersebut. Biasanya terdapat pada mahkota bunga, pada buah yang masak, akar wortel, buah tomat dan lain-lain. Karotenoid tersebut diantaranya: karoten (warna orange pada wortel), xantofil (warna kuning pada daun tua), antosianin (warna merah pada bunga). Fungsinya antara lain bertanggung jawab untuk sintesis dan penyimpanan pigmen, memberi warna pada bunga, buah atau bagian tumbuhan lain yang berwarna selain hijau, untuk menarik perhatian hewan polinator atau penyebar biji.

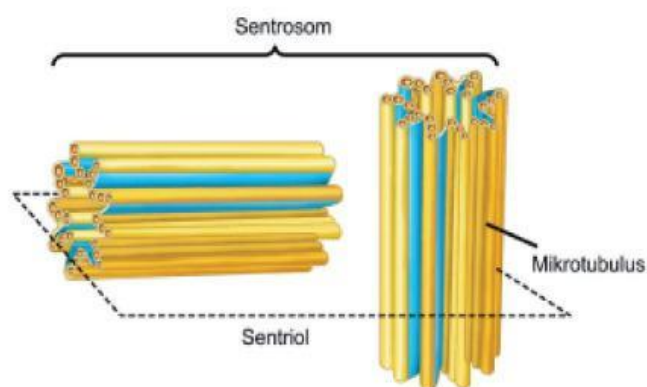


Gambar 11. Kloroplas

I. Sentrosom/Sentriol

Sentrosom dan sentriol merupakan dua komponen dari sel hewan, terutama terlibat dalam pembelahan sel (Gambar 79). Sentrosom adalah organel sel yang terdiri dari dua sentriol yang disusun secara ortogonal. Kedua sentriol tersebut cenderung tegak lurus satu sama lain yang terdapat dalam massa yang amorf yang mengandung lebih dari 100 protein yang berbeda. Letaknya di sitoplasma biasanya dekat nukleus.

Sentriol terdiri dari sembilan mikrotubulus triplet (masing-masing set terdiri dari 3 buah mikrotubulus) yang dirangkai dalam struktur seperti silinder, berfungsi menggerakkan kromosom pada saat pembelahan sel. Jenis-jenis mikrotubulus pada sentriol tersebut adalah centrin, cenexin dan tektin. Sentriol membentuk aster dan benang-benang spindel yang berfungsi mengatur arah gerak kromosom dan sekaligus untuk menarik kromosom ke kutub-kutub berseberangan selama pembelahan sel.



Gambar 12. Sentrosom/Sentriol
Sumber: Principles of anatomy and physiology by Tortora

m. Mikrobodi

merupakan organel sel dengan struktur mirip dengan lisosom, bentuknya bulat dengan diameter sekitar 0,2 – 2 μm , diselubungi membran. Ada dua macam mikrobodi yaitu peroksisom dan glioksisom. Peroksisom terdapat pada sel hewan juga tumbuhan, glioksisom ditemukan pada sel tumbuhan. Mikrobodi mengandung enzim mengandung enzim katalase dan oksidase yang berpartisipasi dalam berbagai reaksi biokimia dalam sel. Mikrobodi memfasilitasi pemecahan lemak, alkohol dan asam amino.