

SEL

Pengertian

Sel merupakan unit fundamental (dasar) terkecil yang bersifat fungsional bagi makhluk hidup

Penemu

Robert Hooke (1665) seorang ilmuwan inggris Bermula ketika ia menyayat tipis batang tumbuhan lalu mengamati hasil sayatannya di bawah mikroskop cahaya. Kemudian ia melihat/menemukan sebuah kamar kosong yang berbentuk segi enam yang kemudian diberi nama cellula dan sekarang dikenal dengan istilah sel.

Jenis

1. **Prokariotik**, contoh organisme: bakteri dan archaea-bakteri
2. **Eukariotik**, contoh organisme: Manusia, Hewan, Tumbuhan, Fungi, Protista dan Monera

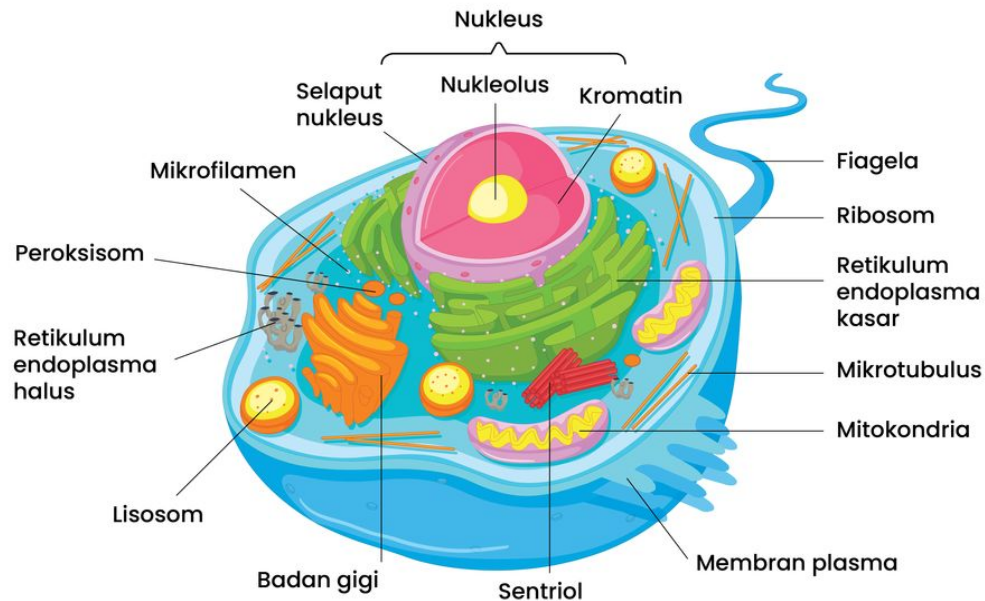
Perbedaan Sel Prokariotik dengan Eukariotik

Prokariotik	Eukariotik
uniseluler	uniseluler dan multiseluler
tidak memiliki membran inti dan organel bermembran	memiliki membran inti dan organel bermembran
DNA berbentuk sirkuler	DNA berbentuk linear
ukuran ribosom: 70s	ukuran ribosom: 80s
membelah menggunakan pembelahan biner	membelah menggunakan mitosis dan meiosis
ukuran lebih kecil (0,1 - 5 mikrometer)	ukuran lebih besar (10 - 100 mikrometer)
inti sel: nukleoid	inti sel: nukleus
respirasi: membran plasma	respirasi: mitokondria

Perbedaan Sel Hewan dan Tumbuhan

Hewan	Tumbuhan
dinding sel:-	memiliki dinding sel
plastida: -	memiliki plastida
sentrosom: ada	sentrosom: -
lisosom: ada	lisosom: -
timbunan zat makanan: glikogen	timbunan zat makanan: pati

SEL EUKARIOTIK HEWAN



1. Membran Sel

Terletak di bagian terluar sel, bersifat selektif permeabel, yakni menyeleksi molekul yang akan masuk ke dalam sel dan berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat, memberikan bentuk dan perlindungan pada sel, berikut strukturnya:

a. Fosfolipid bilayer

↳ merupakan lapisan terluar membran sel yang terdiri atas dua lapisan fosfolipid dan tersusun secara berlawanan, dengan bagian ekor yang saling bertemu. Setiap molekul fosfolipid memiliki bagian kepala yang bersifat hidrofilik dan bagian ekor yang bersifat hidrofobik. Bagian kepala fosfolipid mengandung fosfat yang menyebabkannya bersifat hidrofilik (menyukai air) sehingga menghadap ke lingkungan berair yaitu di luar dan di dalam sel. Sementara itu, bagian ekor fosfolipid mengandung lipid (asam lemak) yang bersifat hidrofobik (menolak air) sehingga (si ekor) tersembunyi di bagian tengah membran sel. Selain itu, masih terdapat molekul kolesterol yang terselip di antara ekor-ekor tersebut untuk menjaga stabilitas dan fleksibilitas rantai fosfolipid.

Fosfolipid bilayer bersifat selektif permeabel yang artinya ia bertindak

sebagai pengatur lalu lintas keluar - masuknya zat. Zat yang berukuran kecil dan tidak bermuatan (seperti Oksigen (O_2) dan Karbon Dioksida (CO_2)) bisa lewat begitu saja dengan mudah. Sedangkan zat yang berukuran besar (seperti glukosa) atau zat yang memiliki muatan/listrik (seperti ion Na^+ , K^+) dilarang masuk langsung menembus lemak. Mereka harus mengantre dan lewat jalur khusus yaitu protein membran.

b. Protein pada Membran Sel

- Protein Integral → merupakan gerbang khusus untuk memungkinkan lewatnya ion, molekul tertentu, atau protein lain saat melintasi membran sel, yang dibedakan lagi menjadi 2 jenis yaitu protein kanal dan transpor. Protein ini menembus bagian luar hingga dalam membran sel dan berfungsi sebagai saluran keluar-masuknya ion bermuatan (Na^+ , K^+ , Cl^-) dan molekul besar (Glukosa, Asam Amino), transporter, penaut antar sel, reseptor sinyal, enzim & penahan struktur membran.
- Protein perifer → hanya terletak pada salah satu sisi permukaan

membran sel (bagian luar/dalam) dan berfungsi sebagai penopang struktural sel, sarana komunikasi antar sel, enzim pembantu metabolisme, serta membantu dalam transfer elektron dalam sel.

c. Rantai Karbohidrat di luar membran

↳ Secara umum berfungsi sebagai tanda pengenal (identitas) sel serta penerima sinyal dari luar. Berdasarkan molekul tempatnya menempel, komponen karbohidrat ini dibagi menjadi 2 jenis:

- Glikolipid → yaitu rantai karbohidrat yang terikat secara kovalen (ikatan glikosidik) dengan molekul lipid & berfungsi sebagai penanda spesifik untuk pengenalan sel sekaligus membantu stabilitas membran.
- Glikoprotein → yaitu rantai karbohidrat yang terikat pada rantai polipeptida (protein). Fungsinya adalah sebagai reseptor dan molekul pengikat antar-sel.

d. Kolesterol

↳ jenis lipid yang terletak di antara ekor-ekor fosfolipid dan berfungsi untuk memperkuat stabilitas ekor fosfolipid, mencegah membran menjadi terlalu kaku, serta mengatur fluiditas (fleksibilitas) membran sel agar tetap stabil pada berbagai kondisi suhu

Kesimpulan Fungsi Membran Sel:

melindungi sel, memberi bentuk pada sel, mengatur keluar masuknya suatu molekul, sebagai tempat berlangsungnya reaksi respirasi & oksidasi

2. Sitoplasma & Organel Sel Hewan

adalah cairan di dalam sel yang menjadi tempat bernaungnya berbagai jenis organel sel. Cairan ini mengandung berbagai enzim serta protein, bersifat dapat menghantarkan rangsangan, serta berfungsi sebagai sumber bahan kimia sel sekaligus tempat

berlangsungnya reaksi metabolisme. Sitoplasma terdiri atas dua komponen utama, yaitu:

a. Sitosol

↳ cairan koloid yang dapat berubah fase antara gel (agak padat) dan sol (encer).

b. Sitoskeleton

↳ kerangka sel berbentuk benang-benang protein yang berfungsi untuk mempertahankan bentuk sel, mengatur pergerakan organel, serta mengatur pergerakan kromosom saat pembelahan sel. Sitoskeleton sendiri tersusun atas tiga jenis serabut, yaitu:

- Mikrotubulus → berbentuk tabung berongga, tersusun dari protein tubulin dan berfungsi untuk membentuk benang spindel saat pembelahan sel, mempertahankan bentuk sel, serta menggerakkan silia dan flagela.
- Mikrofilamen, → berbentuk dua untai halus dari protein aktin yang saling terjalin. Berfungsi untuk mengubah bentuk sel dan mendukung pergerakan sel (seperti pada pseudopodia atau kaki semu).
- Filamen intermediet → berbentuk serabut protein yang menggulung lebih tebal dari mikrofilamen. Berfungsi untuk memperkokoh posisi nukleus (inti sel) agar tetap berada di tempatnya dan menautkan sel dengan organel lain.

Di dalam wilayah sitoplasma inilah terdapat berbagai **macam organel sel** yang memiliki fungsi spesifik masing-masing, antara lain:

a. Mitokondria (Bulat lonjong)

↳ Merupakan tempat pembangkit energi, berlangsungnya respirasi seluler dan metabolisme energi yaitu aktivitas mengubah senyawa organik dari makanan menjadi energi siap pakai dalam bentuk ATP (adenosin trifosfat). Struktur mitokondria adalah

- Membran luar → lapisan pelindung terluar yang halus dan berfungsi sebagai pembatas dengan sitoplasma serta mengatur keluar-masuknya zat.
- Membran dalam/Krista → lapisan membran dalam yang melekok-lekok ke arah dalam dan berfungsi untuk memperluas permukaan membran dalam agar dapat menampung lebih banyak kompleks protein untuk melangsungkan rantai respirasi seluler secara maksimal sehingga energi (ATP) yang dihasilkan oleh sel menjadi jauh lebih banyak dan efisien.
- Matriks → Cairan kental yang mengisi rongga di dalam membran dalam dan berfungsi sebagai tempat terjadinya siklus krebs serta oksidasi asam lemak.
- DNA mitokondria (mtDNA) → Materi genetik unik berbentuk sirkuler (melingkar) yang terletak di dalam matriks dan berfungsi untuk mengontrol sintesis protein mandiri di dalam mitokondria.

b. Ribosom

↳ Organel berukuran kecil dan padat yang tersusun atas gabungan protein dengan RNA (rRNA). Ribosom merupakan tempat terjadinya sintesis protein melalui proses translasi mRNA. Dalam proses ini, beberapa ribosom dapat bergabung membentuk rantai yang disebut poliribosom untuk mempercepat produksi protein guna menunjang berbagai kegiatan metabolisme sel. Organel ini terdiri atas dua bagian utama, yaitu subunit besar di bagian atas dan subunit kecil di bagian bawah. Berdasarkan letaknya di dalam sel, ribosom dibagi menjadi dua jenis:

- Ribosom Bebas → Tersebar secara bebas di dalam sitosol dan biasanya menyintesis

protein yang akan digunakan oleh sitosol

- Ribosom Terikat → Menempel pada permukaan membran RE Kasar dan menyintesis protein yang ditujukan untuk dimasukkan ke dalam membran, atau disekresikan ke luar sel.

c. Retikulum Endoplasma (RE)

↳ adalah sistem membran yang meluas, melipat-lipat, dan saling terhubung di dalam sitoplasma. RE berfungsi sebagai saluran penghubung antara nukleus (inti sel) dengan bagian luar sel serta jalur transportasi antar molekul. Berdasarkan ada tidaknya ribosom yang menempel, RE dibagi menjadi dua jenis:

- RE Kasar → permukaannya ditempeli oleh banyak ribosom, terletak dekat dengan membran inti sel serta memiliki struktur berbentuk kantong bermembran. Fungsinya adalah menampung, menyintesis, dan memproses protein yang dihasilkan oleh ribosom, sebelum akhirnya diangkut ke organel lain.
- RE Halus → tidak ditempeli oleh ribosom dan biasanya terletak lebih jauh dari membran inti sel. Fungsinya adalah sebagai tempat menyintesis lipid dan hormon steroid, menyimpan kalsium, menampung protein hasil olahan untuk disalurkan ke Badan Golgi, serta melakukan detoksifikasi racun dan obat-obatan.

d. Badan Golgi (Aparatus Golgi)

↳ organel sel berbentuk sekumpulan ruang, gelembung kecil, dan tumpukan kantung pipih (lipatan membran) yang disebut sisterna. Struktur badannya mirip dengan RE, namun ukurannya lebih kecil dan letaknya berada lebih jauh dari inti sel. Organel ini memiliki dua sisi atau bagian utama dengan arah yang berlawanan:

- Sisi Cis (Depan) → menghadap

ke arah inti sel dan RE, berfungsi untuk menerima kiriman protein atau molekul dari organel tersebut.

- Sisi Trans (Belakang) → menghadap ke arah luar (membran plasma), berfungsi untuk melepaskan kantung sekresi yang siap dikirim

Sementara itu, fungsi badan golgi adalah:

- Mengolah protein yang diterima dari RE dengan menambahkan makromolekul lain (misal: karbohidrat) lalu mengemasnya dan mengantarkannya menuju tujuan akhir.
- Membentuk kantung sekresi dengan mengeluarkan zat dari dalam ke luar sel.
- Membentuk membran plasma dengan menyuplai komponen membran sel baru melalui vesikel (kantong) yang dilepaskannya
- Tempat sintesis polisakarida (karbohidrat kompleks).
- Membentuk akrosom yaitu bagian kepala pada sel sperma hewan yang berisi enzim pencernaan untuk menembus sel telur.

e. **Lisosom**

↳ organel berbentuk kantung kecil bermembran yang berisi berbagai enzim pencernaan hidrolitik (enzim pemecah zat). Lisosom bertugas sebagai pusat daur ulang sel (merombak organel-organel rusak) serta menangkap dan menghancurkan patogen asing seperti virus dan bakteri. Oleh karena itu, lisosom banyak ditemukan di dalam sel darah putih, mengingat peran utama sel darah putih adalah sebagai benteng pertahanan tubuh untuk menghancurkan makromolekul asing yang berbahaya.

Proses Daur Ulang oleh Lisosom (Autofagi) → terjadi ketika terdapat organel sel seperti mitokondria yang

sudah tua atau rusak, maka lisosom akan bergerak menangkap dan "memakan" mitokondria tersebut. Di dalam lisosom, mitokondria tersebut dicerna dan dipecah kembali menjadi komponen dasar (asam amino/protein sederhana). Komponen dasar hasil pemecahan tersebut, kemudian akan dilepaskan kembali ke sitoplasma untuk digunakan oleh ribosom dan RE sebagai bahan baku dalam menyusun organel baru yang sehat.

f. **Sentrosom & Sentriol**

↳ terletak di dekat inti sel dan berfungsi sebagai pusat pengatur mikrotubulus (kerangka sel). Di dalam sentrosom, terdapat sepasang struktur berbentuk silinder yang saling tegak lurus, yang disebut **sentriol**. Peran paling krusial dari sentrosom dan sentriol ini terjadi saat pembelahan sel. Saat pembelahan sel berlangsung sentriol akan membelah dan bergerak ke kutub-kutub sel yang berlawanan untuk membentuk benang-benang spindel. Benang inilah yang nantinya bertugas menarik dan membagi kromosom secara adil ke calon sel anak yang baru.

g. **Peroksisom**

↳ organel berbentuk kantung kecil bermembran tunggal yang kaya akan enzim katalase dan tersebar di dalam sitoplasma sel hewan (di sel hati dan ginjal). Organel ini bertugas sebagai penawar atau pemicu netralisasi racun sisa metabolisme sel. Contoh utamanya adalah ketika sel menghasilkan senyawa Hidrogen Peroksida (H_2O_2) yang bersifat racun dan berbahaya bagi tubuh. Di dalam peroksisom, enzim katalase akan langsung menguraikan H_2O_2 tersebut menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2) yang aman dan bermanfaat bagi tubuh.

h. **Vakuola**

↳ organel dengan ukuran sangat kecil jika dibandingkan dengan vakuola pada sel tumbuhan. Berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan berbagai senyawa kimia dan cadangan

makanan, mirip seperti sebuah "gudang" di dalam sel. Ia bersifat dinamis dan dibagi menjadi dua jenis berdasarkan fungsi spesifiknya:

- **Vakuola Makanan (Non-Kontraktil)** → Kantung yang terbentuk saat sel hewan "memakan" zat atau partikel dari luar melalui proses fagositosis. Vakuola ini berfungsi untuk mencerna makanan tersebut setelah menyatu dengan lisosom (yang menyumbang enzim hidrolitik untuk menghancurkan makanan).
- **Vakuola Denyut (Kontraktil)** → Jenis vakuola yang biasanya ditemukan pada hewan bersel satu (seperti Amoeba dan Paramecium). Vakuola ini bekerja seperti pompa air otomatis yang berfungsi mengatur tekanan osmotik di dalam sel dengan cara mengumpulkan dan membuang kelebihan air ke luar sel agar sel tidak pecah.

3. Nukleus (Inti Sel)

merupakan organel terbesar dan bagian utama dari sel yang bertindak sebagai pusat komando untuk mengatur seluruh kegiatan sel. Di dalam nukleus, terdapat beberapa bagian penting dengan fungsi yang spesifik:

a. **Membran inti (membran luar-dalam)**

↳ merupakan selaput ganda yang membungkus dan melindungi nukleus. Membran ini memisahkan sekaligus melindungi materi genetik (kromosom) dari molekul-molekul di sitoplasma. Pada permukaan membran terdapat pori-pori nukleus yang berfungsi sebagai jalur keluar-masuknya zat dan makromolekul, seperti RNA dan protein.

b. **Nukleoplasma**

↳ merupakan Cairan kental (sitosol inti) di dalam nukleus yang kaya akan protein, enzim, mineral, serta asam nukleat (DNA dan RNA). Fungsinya adalah untuk menjaga bentuk dan struktur inti sel, serta menjadi tempat berlangsungnya aktivitas enzim.

c. **Nukleolus**

↳ merupakan anak inti sel dengan struktur padat dan tidak dilapisi membran. berfungsi sebagai tempat terjadinya sintesis RNA ribosom (rRNA) dan tempat merakit komponen awal ribosom.

d. **Kromatin**

↳ berupa benang-benang halus yang tersusun atas DNA dan protein histon. Berfungsi mengemas (merapikan, melipat, dan memadatkan) ukuran molekul DNA yang luar biasa panjang agar muat di dalam inti sel yang kecil dan hasil kemasan ringkasnya tersebut kita kenal dengan istilah kromosom.

Kesimpulan Fungsi Nukleus:

1. **Pusat Pengendali Sel:** Mengatur dan mengoordinasikan seluruh aktivitas metabolisme sel, termasuk mengatur kapan sel harus membelah
2. **Penyimpan Informasi Genetik:** Menjadi tempat bernaungnya materi genetik makhluk hidup (DNA dan RNA) yang membawa cetak biru sifat makhluk hidup
3. **Pusat Replikasi dan Transkripsi:** Tempat terjadinya penggandaan DNA (replikasi) serta pembuatan RNA (transkripsi) sebelum dieksplorasi ke sitoplasma.