

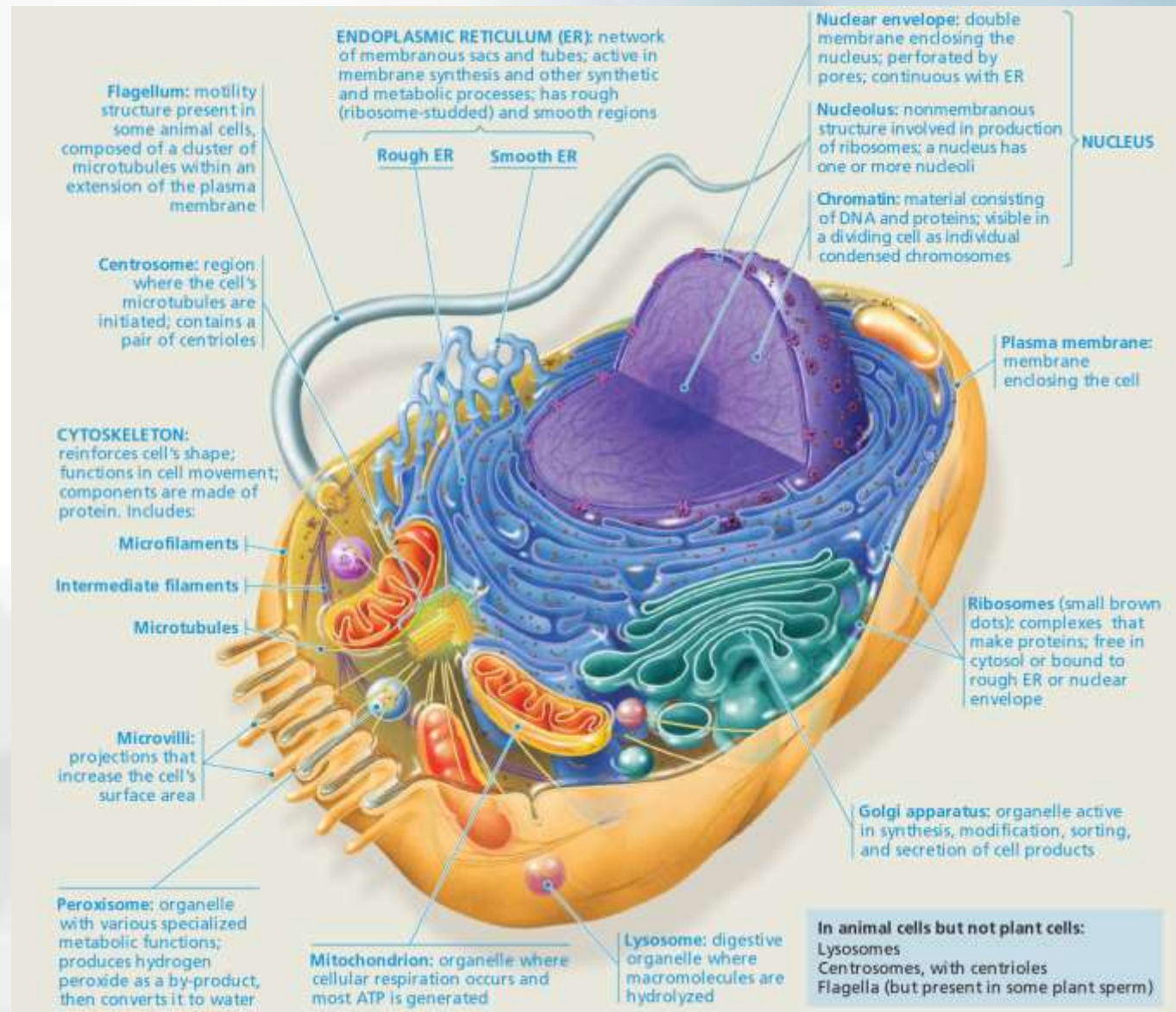


STRUKTUR & FUNGSI SEL

MATERI

- Penggunaan Mikroskop Untuk Mempelajari Sel
- Manfaat Teori Sel Dalam Kedokteran
- Organel Penyusun Sel
- Instruksi Genetik Pada Sel Eukariotik
- Sistem Endomembran: Mengatur Jalur Protein
- Mitokondria: Tempat Penghasil Energi
- Sitoskeleton: Kerangka Sel
- Pengaturan Aktivitas Seluler

SEL EUKARIOTIK



STUDI KASUS

Salah satu artis ternama memiliki anak berusia 9 bulan yang menderita penyakit Tay-Sachs, disingkat TSD, yang juga dikenal sebagai GM2 gangliosidosis, atau hexosaminidase defisien vitamin A. Penyakit ini adalah salah satu contoh kelainan genetik yang terangkai pada autosom resesif. Penyakit ini diberi nama tersebut setelah dokter mata dari Inggris yang bernama Tay Warren pertama kali menggambarkan titik merah pada retina mata, tepatnya di tahun 1881, dan oleh seorang ahli neurologi Amerika yang bernama Bernard Sachs dari Rumah Sakit Mount Sinai yang menggambarkan perubahan seluler Tay-Sachs dan mencatat peningkatan prevalensinya di masyarakat Yahudi Eropa Timur pada tahun 1887.

STUDI KASUS

Penyakit Tay-Sachs adalah kelainan genetik yang jarang ditemukan, dimana terjadi pembentukan lemak di dalam sel, terutama pada otak dan sel saraf (neuron). Selanjutnya, penyakit ini juga dapat menyebabkan retardasi mental dan hambatan perkembangan fisik normal disertai kejang, kebutaan, kelumpuhan, dan akhirnya dapat menyebabkan kematian. Penderita penyakit ini memiliki kadar enzim heksosaminidase A (hex A) yang rendah dibandingkan dengan orang normal. Enzim ini bekerja memecahkan gangliosida (suatu lemak) di dalam sel-sel tubuh. Senyawa lemak ini secara bertahap akan tertimbun dan menyebabkan kerusakan pada sel-sel otak dan saraf, sehingga sel-sel tersebut tidak berfungsi dengan baik.

STUDI KASUS

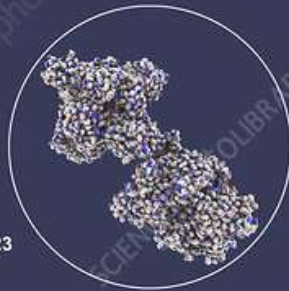
Penelitian di akhir abad 20 menunjukkan bahwa penyakit Tay-Sachs disebabkan oleh mutasi genetik pada gen pada kromosom 15 Hexa. Sejumlah besar mutasi Hexa telah ditemukan, dan telah dilaporkan dalam publikasi di jurnal yang bereputasi.

TAY-SACHS DISEASE

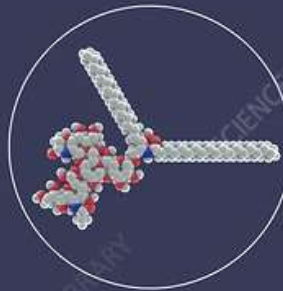
Tay-Sachs Disease



HEXA gene mutation



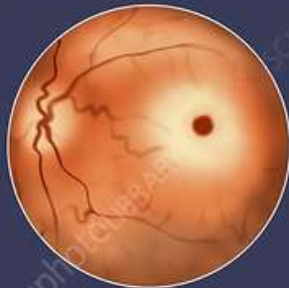
beta-Hexosaminidase A deficiency



Accumulation of GM2 ganglioside in neurons



Swollen neurons with membraneous bodies, demyelination

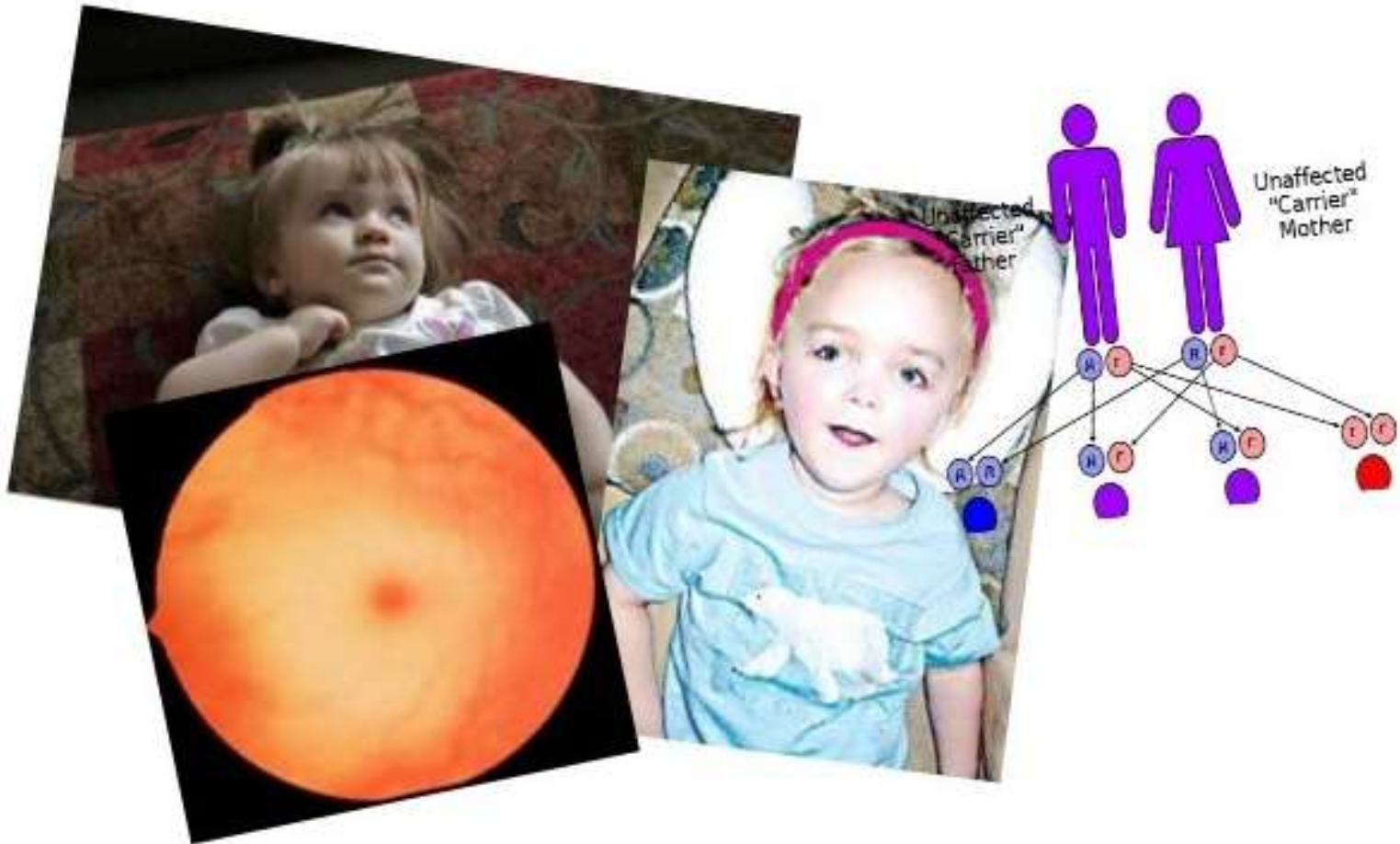


"Cherry red spot" in the macula of the eye and narrowing of the blood vessels



Macrocephaly, hypotony, mental and motor delay, convulsions

TAY-SACHS DISEASE

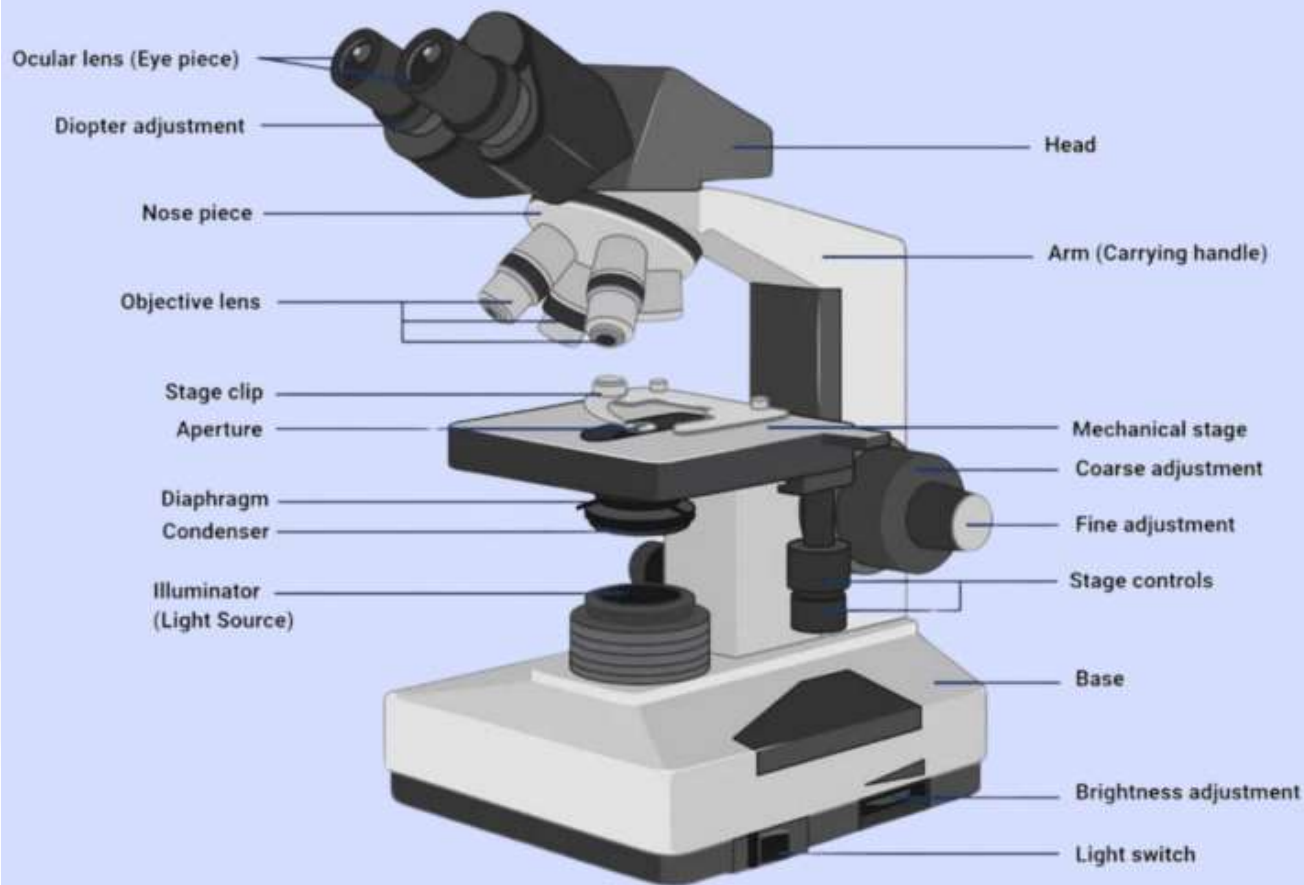


PENGUNAAN MIKROSKOP

PERKEMBANGAN MIKROSKOP



MIKROSKOP CAHAYA

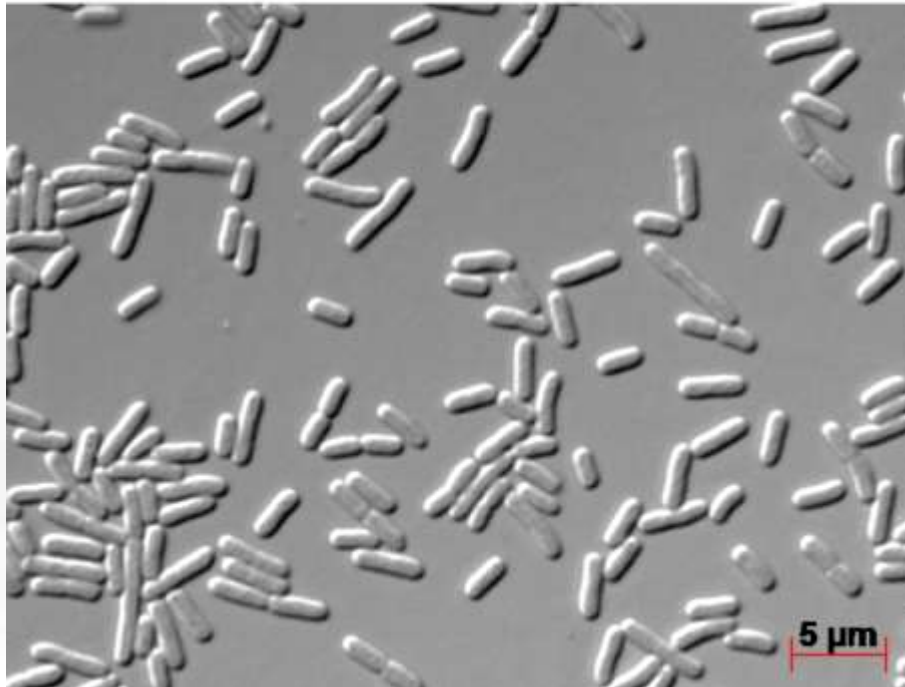


MIKROSKOP ELEKTRON



MIKROSKOP CAHAYA & ELEKTRON

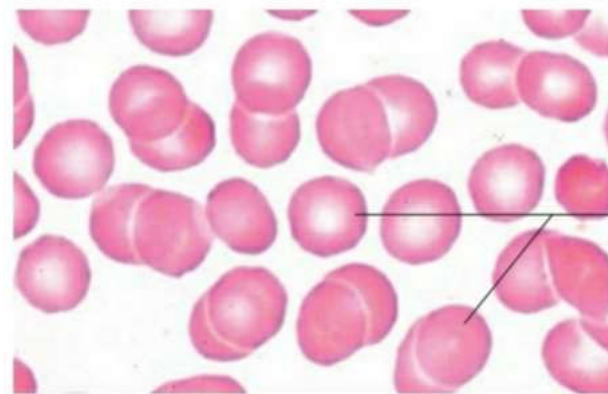
Light microscope image



Electron microscope image



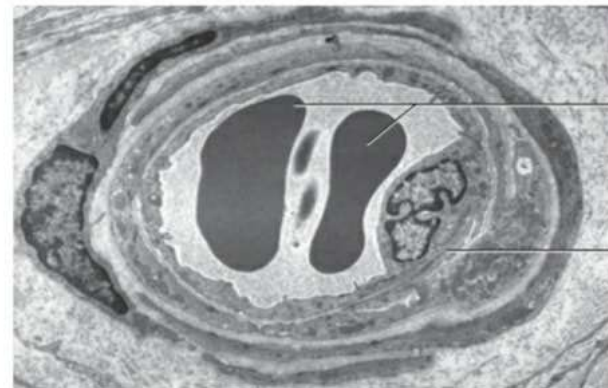
SEL DARAH MERAH (ERITROSIT)



Red blood cells

(a) Light microscope (LM)

10.0 μm

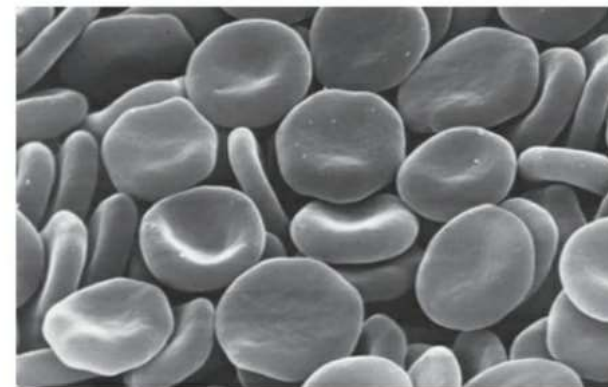


Red blood cells

Blood vessel

(b) Transmission electron microscope (TEM)

10.0 μm



(c) Scanning electron microscope (SEM)

10.0 μm

TEORI SEL

TEORI SEL

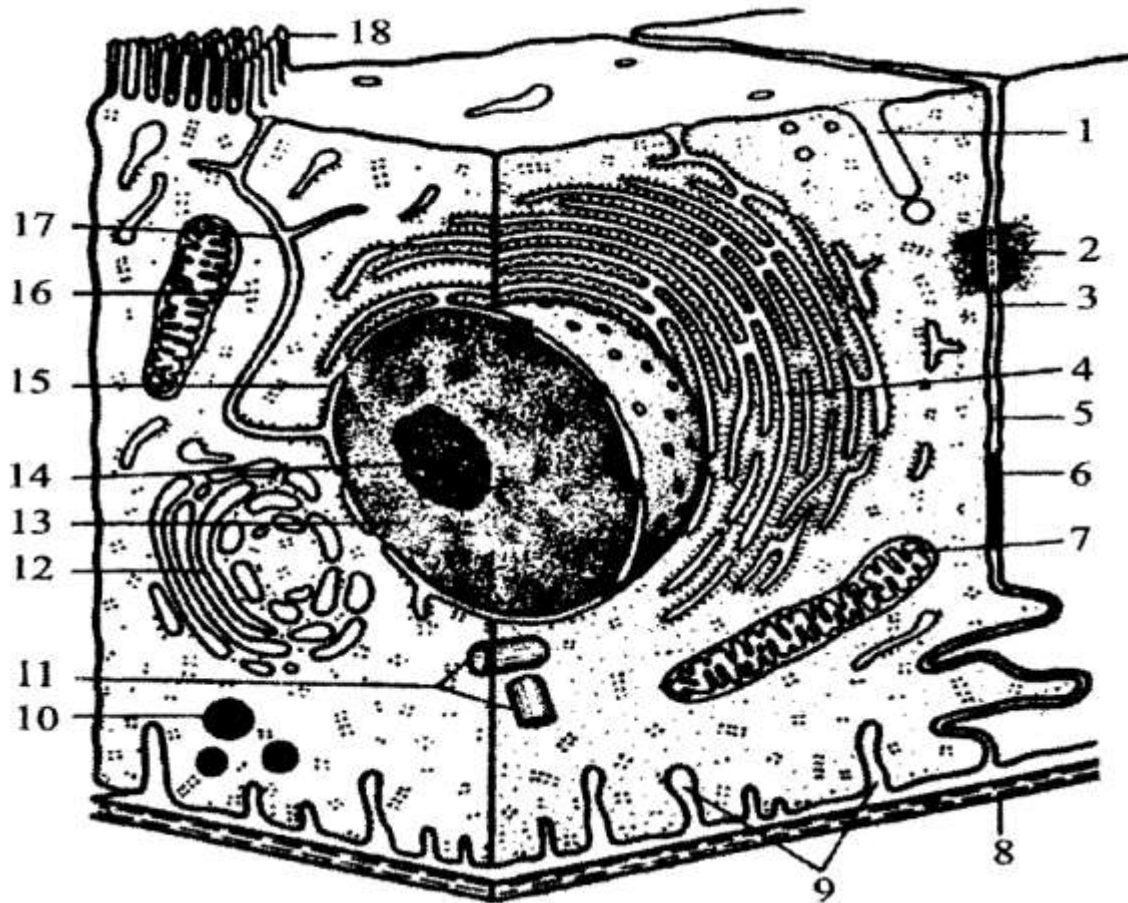
1. Semua organisme terdiri dari satu atau lebih sel, yang di dalamnya terjadi proses metabolisme dan pewarisan.
2. Sel adalah makhluk hidup terkecil, yang merupakan unit dasar pembentukan semua organisme.
3. Sel muncul hanya melalui pembelahan sel yang sudah ada sebelumnya.
4. Sel organisme multiseluler memiliki fungsi khusus dan membentuk jaringan.
5. Sel-sel jaringan khusus membentuk organ.

ORGANEL SEL

ORGANEL SEL

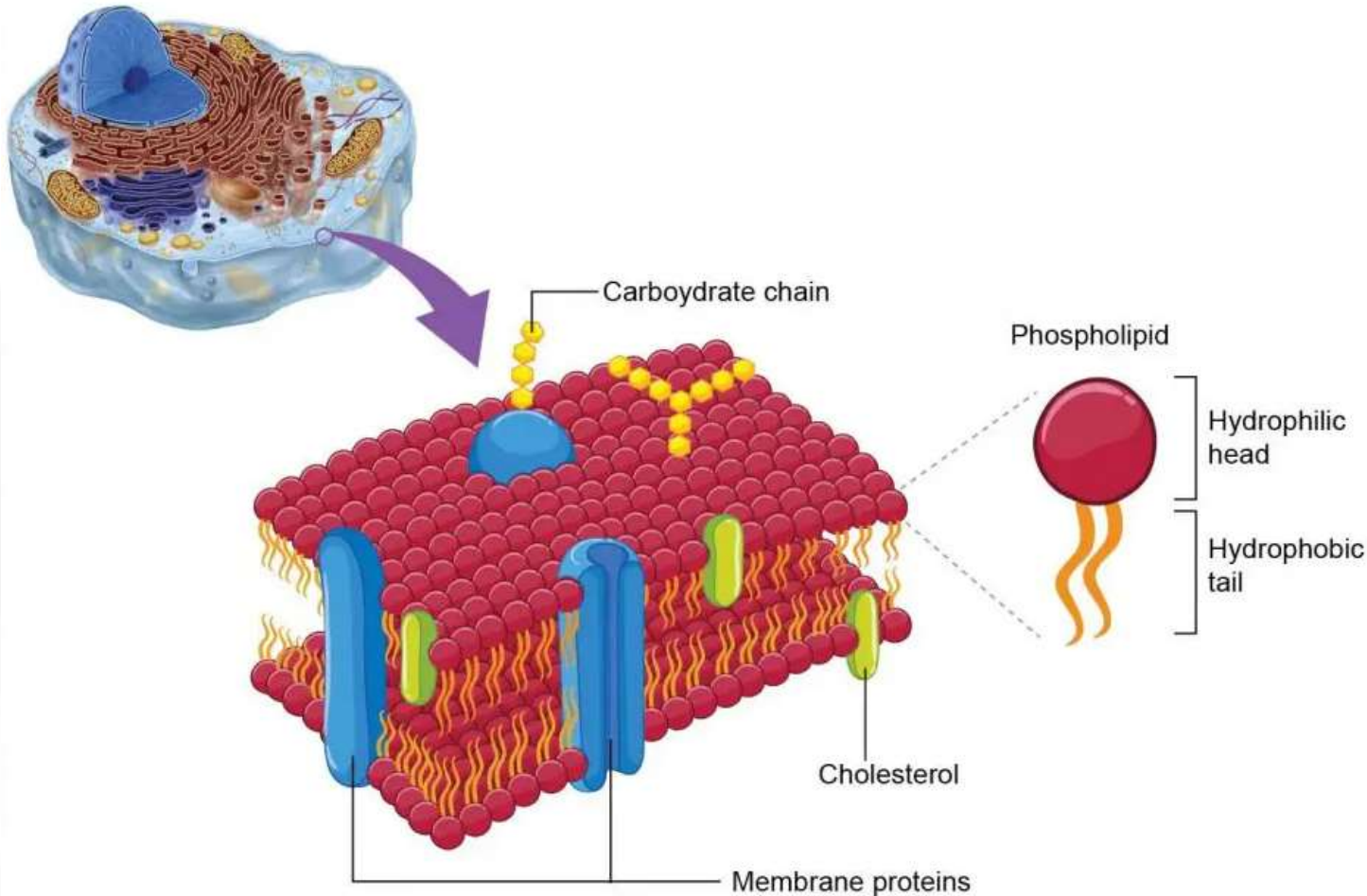
- Semua materi kehidupan diwakili oleh organisme monoseluler (uniseluler) dan organisme multiseluler.
- Sel adalah struktur terkecil, yang memiliki semua sifat materi kehidupan dan dapat mempertahankan semua sifat ini dengan sendirinya, dan juga memberikan sifat-sifat ini kepada generasi berikutnya.
- Sel adalah unit genetik fungsional struktural dasar dari semua organisme hidup, yang menyediakan pertukaran energi dan zat, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan, iritabilitas dan pergerakan, keturunan dan keanekaragaman, homeostasis.

ORGANEL SEL



1. Kanal pinositosis
2. Desmosom
3. Celah antar sel
4. Retikulum endoplasma kasar
5. Membran sel
6. Persimpangan yang rapat
7. Mitokondria
8. Membran basal
9. Celah basal
10. Lisosom
11. Sentriol
12. Kompleks Golgi
13. Kromatin
14. Nukleolus
15. Selubung inti dengan pori-pori,
16. Ribosom
17. Retikulum endoplasma halus
18. Vili

MEMBRAN SEL



MEMBRAN SEL

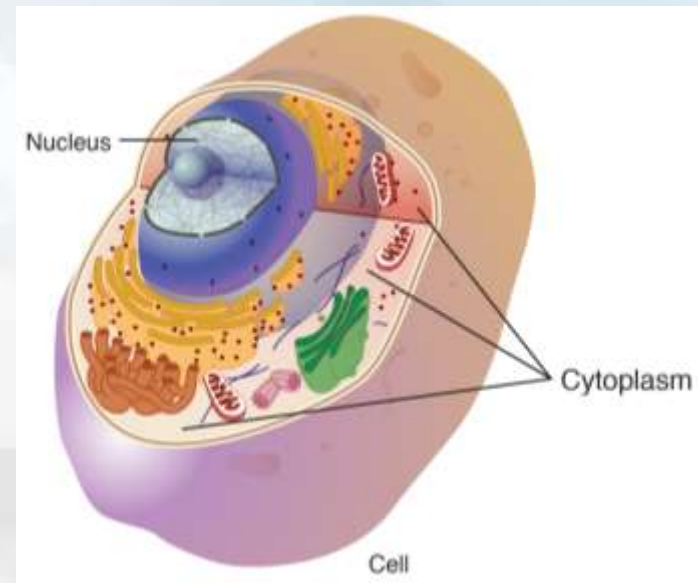
- Semua materi kehidupan diwakili oleh organisme monoseluler (uniseluler) dan organisme multiseluler.
- Sel adalah struktur terkecil, yang memiliki semua sifat materi kehidupan dan dapat mempertahankan semua sifat ini dengan sendirinya, dan juga memberikan sifat-sifat ini kepada generasi berikutnya.
- Sel adalah unit genetik fungsional struktural dasar dari semua organisme hidup, yang menyediakan pertukaran energi dan zat, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan, iritabilitas dan pergerakan, keturunan dan keanekaragaman, homeostasis.

MEMBRAN SEL

- Berfungsi memisahkan protoplasma sel dari lingkungan luar.
- Mengatur ion dan substansi yang lewat di dalam dan di luar sel.
- Terdiri dari fosfolipid *bilayer* (lapisan ganda fosfolipid).
- Permukaan nonpolar yang hidrofobik saling berhadapan, dan permukaan hidrofilik yang polar berada di luar membran.
- Terdapat reseptor yang mampu mengenali zat aktif biologis.
- Menerima sinyal dari luar dan bereaksi terhadap perubahan lingkungan atau keadaan organisme.

SITOPLASMA

- Disusun oleh matriks semifluida dengan beberapa organel dan inklusi.
- Ciri koloid, viskositas, sifat elastis, gerakan internal tergantung pada matriksnya.
- Matriks sitoplasma adalah sistem koloid yang sangat kompleks, yang mampu mengubah kondisi cairan menjadi kondisi gel dan Kembali.
- Lingkungan sel internal yang merupakan tempat berlangsungnya metabolisme intraseluler.



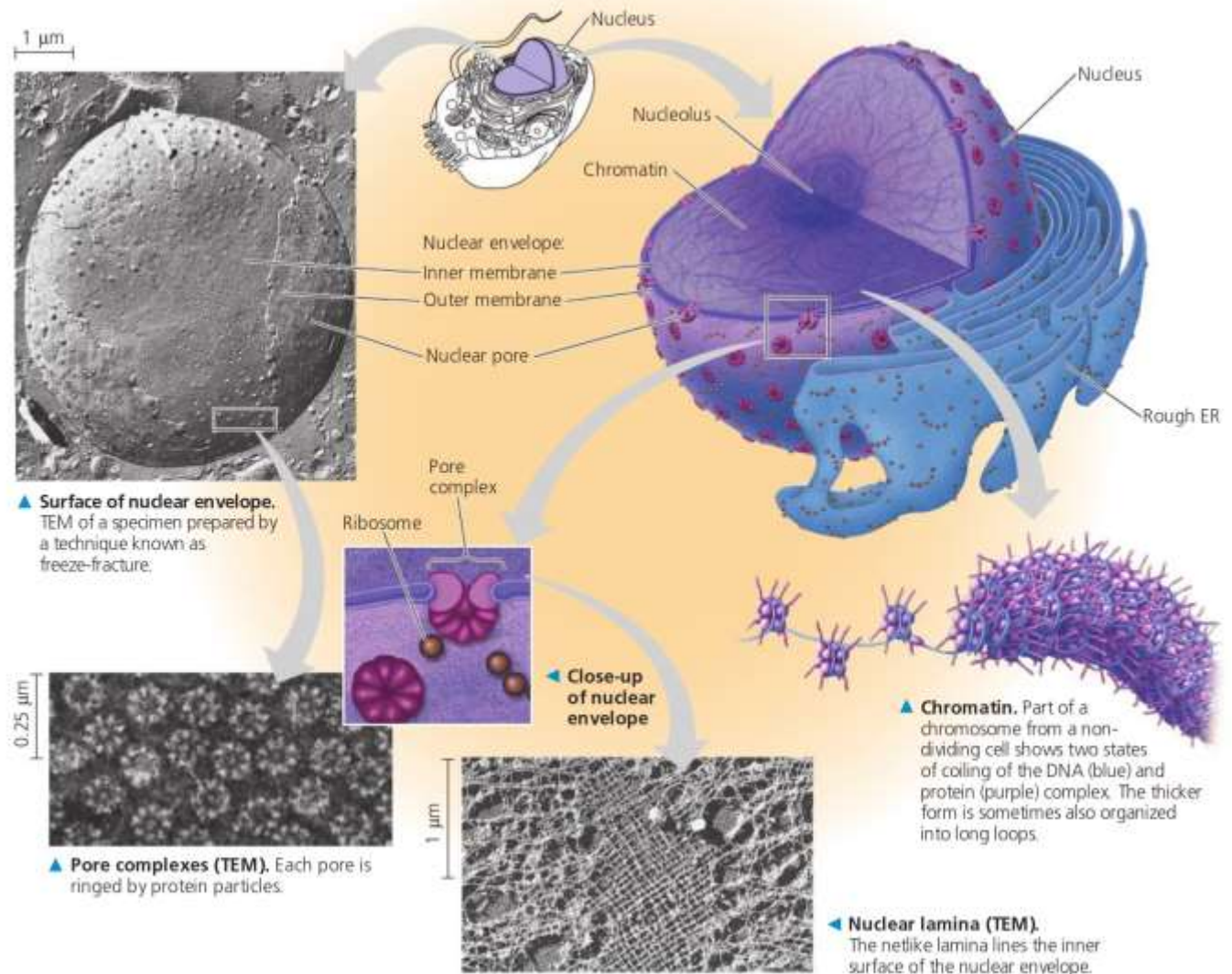
ORGANEL

- Badan sitoplasma yang stabil dan sangat terdiferensiasi, dan menjalankan fungsi tertentu.
- Organel dengan fungsi umum antara lain: retikulum endoplasma, ribosom, Golgi kompleks, lisosom, mitokondria, dan sentrosom yang berada dalam tipe semua sel.
- Organel dengan fungsi khusus antara lain: miofibril, neurofilamen, vili, silia, flagela, mikrotubulus, dan mikrofilamen yang terdapat pada tipe sel tertentu.

NUKLEUS

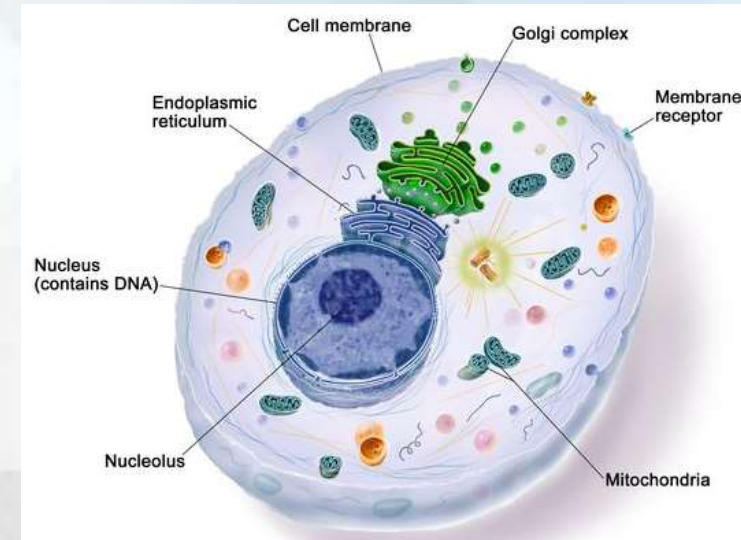
- Sel yang berbeda memiliki nukleus yang berbeda, umumnya nukleus memiliki bentuk bola atau elips.
- Bentuk nukleus tergantung pada sel yang mengandungnya.
- Ukuran nukleus tidak hanya bervariasi di antara jenis sel yang berbeda, tetapi juga di dalam satu jenis sel.
- Sel-sel organ dalam mungkin memiliki polimorfisme dalam ukuran atau volume.
- Rasio antara nukleus dan volume sitoplasma disebut sebagai rasio nukleus/sitoplasma. berfungsi sebagai indikator aktivitas sel dan dapat menjadi faktor pembelahan sel.
- Nukleus terdiri dari kariolema (selubung inti), nukleoplasma, nukleolus, dan kromatin.

NUKLEUS

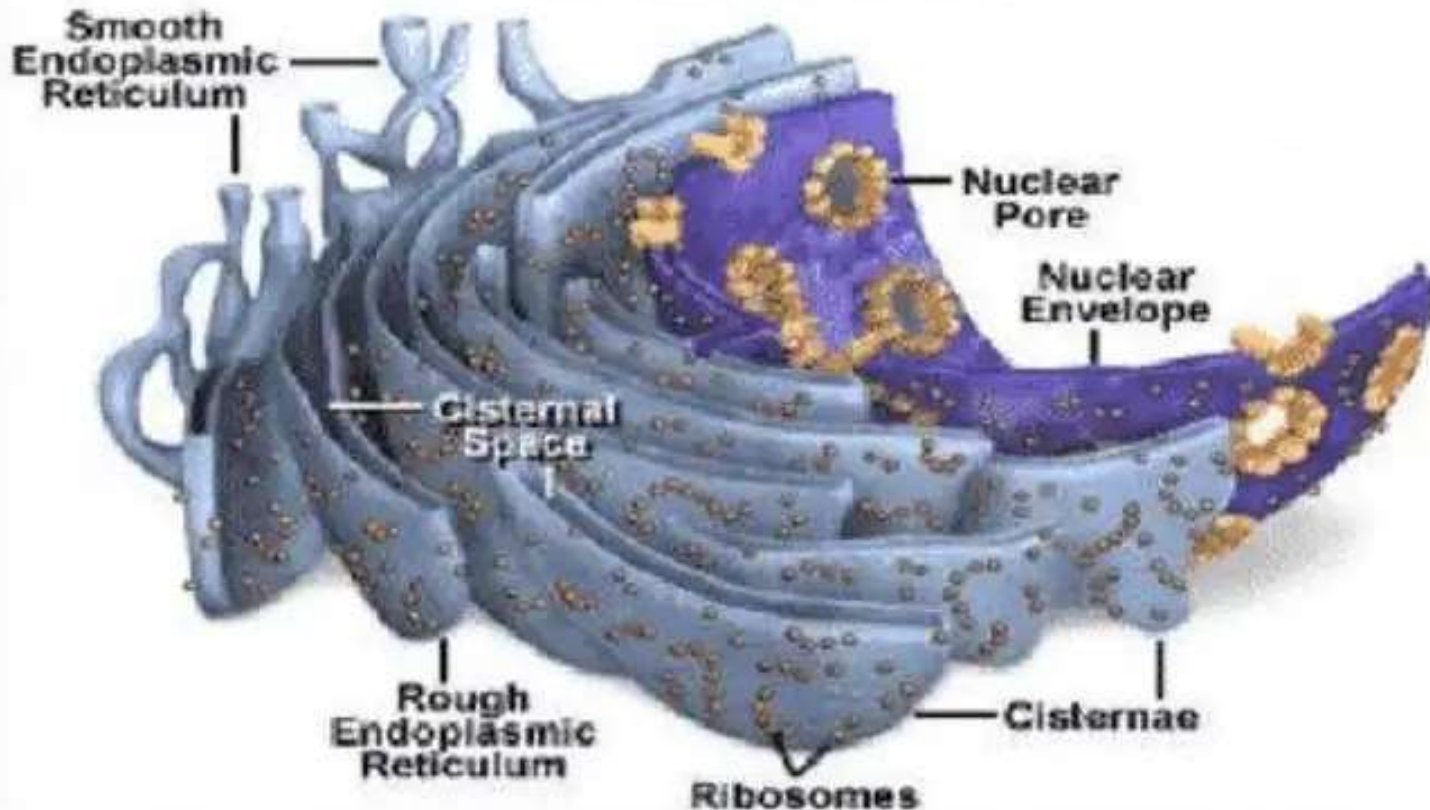


NUKLEOLUS

- Komponen struktural dari nukleus interfase yang terbagi dalam profase dan baru diformat dalam telofase.
- Hasilnya terbentuk dari benang khusus seperti struktur protein dan molekul raksasa prekursor RNA.
- RNA yang sudah matang dibuat dari prekursor tersebut. Gen, yang bertanggung jawab untuk sintesis RNA, berada di area yang berbeda dari kromosom yang berbeda yang disebut **pengatur nukleolus**.



RETIKULUM ENDOPLASMA KASAR & HALUS



SISTEM ENDOMEMBRAN

- Banyak membran sel eukariotik yang berbeda merupakan bagian dari **sistem endomembran**, yang meliputi **selubung inti**, **retikulum endoplasma**, **aparatus Golgi**, **lisosom**, berbagai jenis **vesikel** dan **vakuola**, dan **membran plasma**.
- Sistem ini melakukan berbagai tugas di dalam sel, termasuk sintesis protein, pengangkutan protein ke dalam membran dan organel atau keluar dari sel, metabolisme dan pergerakan lipid, dan detoksifikasi racun.
- Membran dari sistem ini berhubungan baik melalui kesinambungan fisik langsung atau dengan transfer segmen membran sebagai vesikel kecil (kantong yang terbuat dari membran).

RETIKULUM ENDOPLASMA KASAR

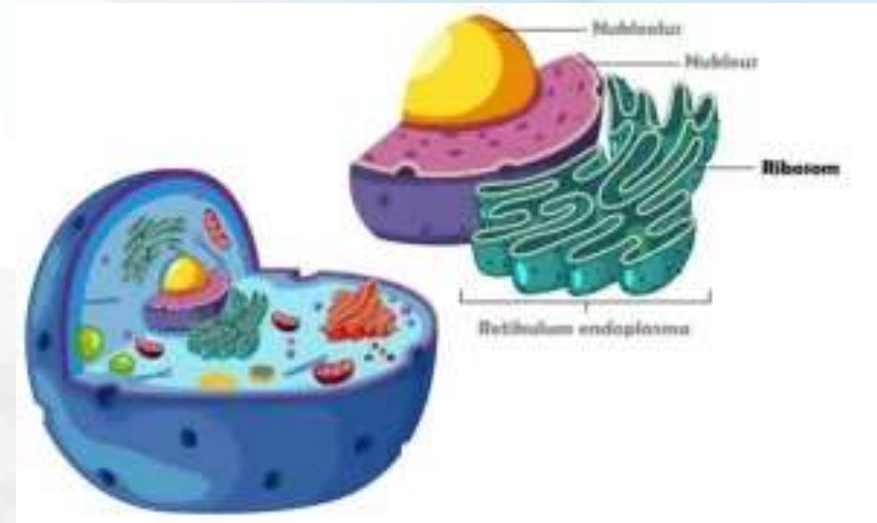
- Memiliki ribosom yang melekat pada membrannya.
- Berfungsi menghasilkan protein untuk penggunaan eksternal, dan mensekresi sel-sel sekretori.
- Wilayah sintesis protein yang paling aktif disebut **ergastoplasma**.
- Sebagai contoh, **sel pankreas** mensintesis protein insulin di dalam retikulum endoplasma dan mengeluarkan hormon ini ke dalam aliran darah.

RETIKULUM ENDOPLASMA HALUS

- Mengandung enzim yang menghasilkan karbohidrat, steroid, dan sintesis lipid.
- Berfungsi dalam beragam proses metabolisme, yang bervariasi menurut jenis sel. Proses ini meliputi sintesis lipid, metabolisme karbohidrat, detoksifikasi obat dan racun, dan penyimpanan ion kalsium.
- Berfungsi menyimpan ion kalsium. Pada sel otot, misalnya, membran retikulum endoplasma halus berfungsi memompa ion kalsium dari sitosol ke dalam lumen retikulum endoplasma.

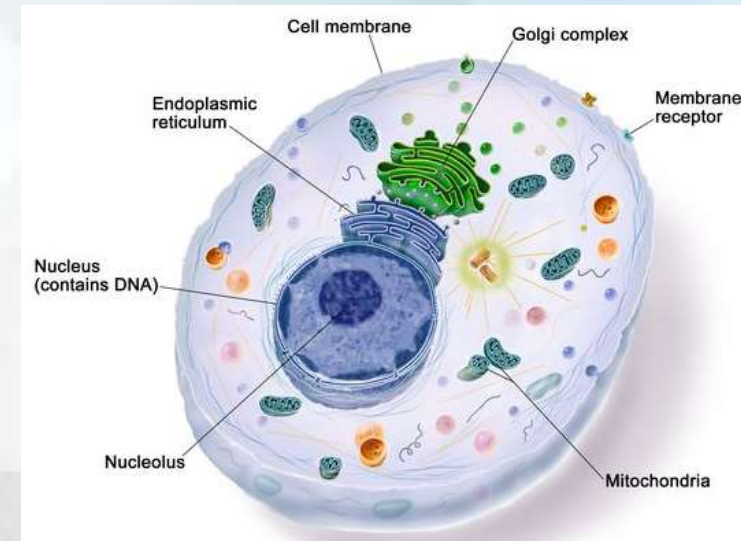
RIBOSOM

- Struktur ribonukleoprotein berbentuk bulat dengan diameter 15-35 nm.
- Terdiri dari subunit kecil dan subunit besar, yang bergabung dengan adanya mRNA.
- Beberapa ribosom yang digabungkan oleh satu mRNA, disebut **polisom**.
- Berfungsi sebagai tempat sintesis protein aktif.



BADAN GOLGI

- Diberi nama tersebut untuk menghormati ilmuwan Italia yang pertama kali mendeskripsikannya yaitu Camello Golgi.
- Terbentuk dari tumpukan membran yang pipih, di sisi tumpukan ada lipatan yang disebut **cisternae**.
- Konsentrasi dan kondensasi zat-zat yang diproduksi secara internal selanjutnya diekskresikan lebih lanjut keluar sel.



LISOSOM

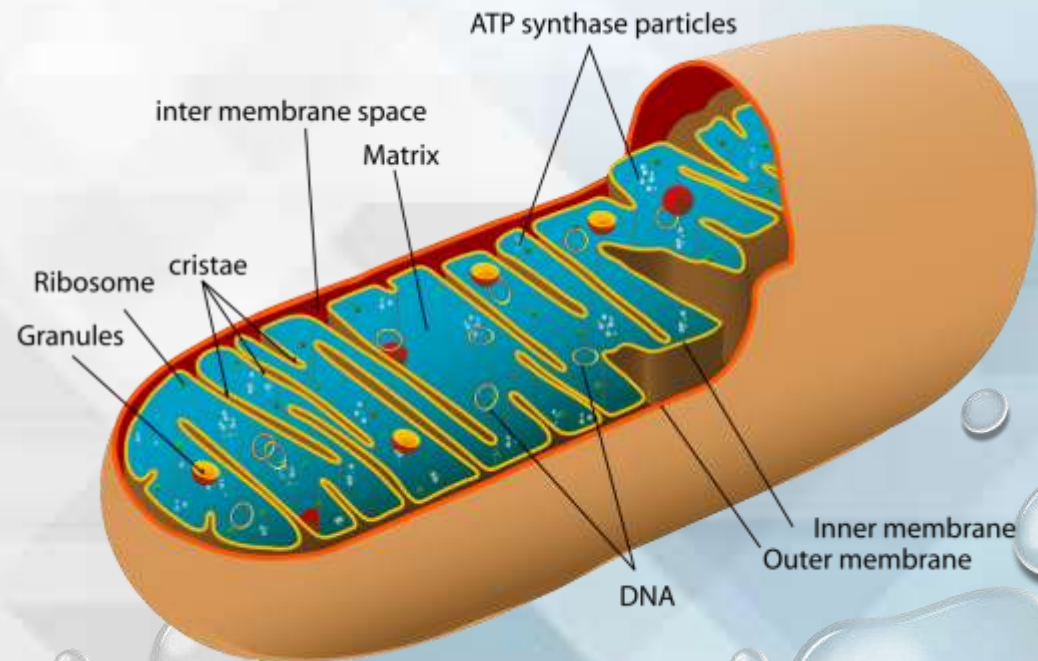
- Vesikel berbentuk bola dengan diameter 0,2 - 0,4 μ m, yang mengandung sekumpulan enzim asam hidrolase asam.
- Enzim ini membantu mengkatalisis reaksi pemecahan asam nukleat, protein, lipid, dan karbohidrat.
- Ada **lisosom primer** (tidak aktif) dan **lisosom sekunder**.
- Lisosom sekunder adalah lisosom primer yang diaktifkan, dan di dalam lisosom ini terjadi proses pencernaan.
- Lisosom sekunder dapat dibagi lagi menjadi **heterolisosom (fagolisosom)** dan **autolisosom (sitolisosom)**.
- Heterolisosom mencerna zat yang diperoleh dengan fagositosis dan pinositosis. Autolisosom mencerna struktur sel internal

MITOKONDRIA

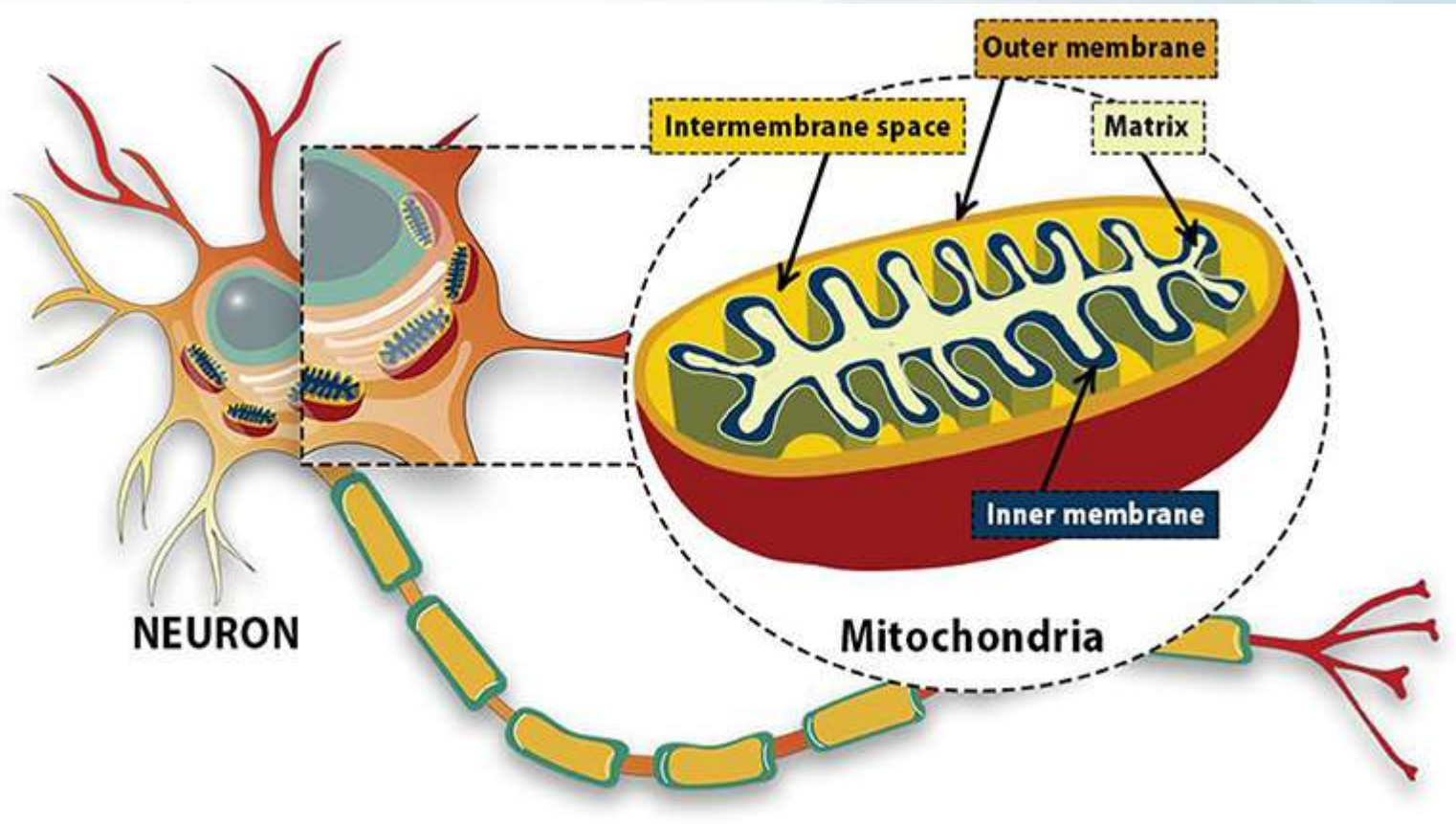
- Struktur berbentuk bulat atau berbentuk tusuk dengan panjang 5-10 μm dan lebar 0,5 μm .
- Jumlah mitokondria bervariasi dari 150 hingga 1500 per sel atau bahkan beberapa ratus ribu pada sel kelamin betina.
- Selubung mitokondria terdiri dari dua membran biologis.
- Membran bagian dalam membuat invaginasi berbentuk daun internal yang disebut **krista**, atau invaginasi berbentuk tabung yang disebut **tubulus**.
- Membran bagian dalam mengelilingi matriks mitokondria internal.

MITOKONDRIA

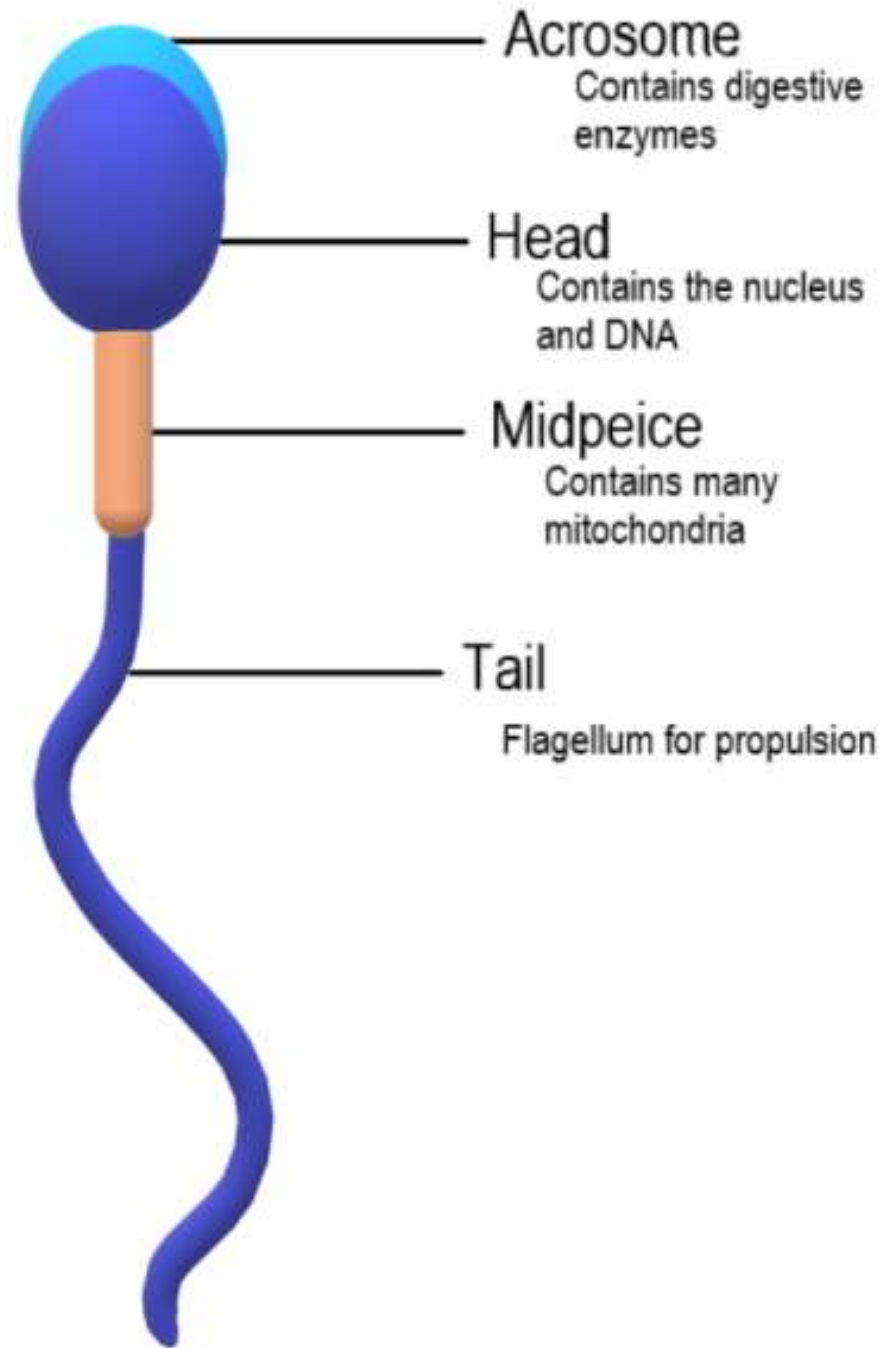
- Fungsi utama mitokondria adalah untuk memperoleh energi dengan fosforilasi oksidatif zat kimia dan menyimpannya dalam bentuk ATP.
- Mitokondria berperan dalam hormon steroid dan beberapa sintesis asam amino.



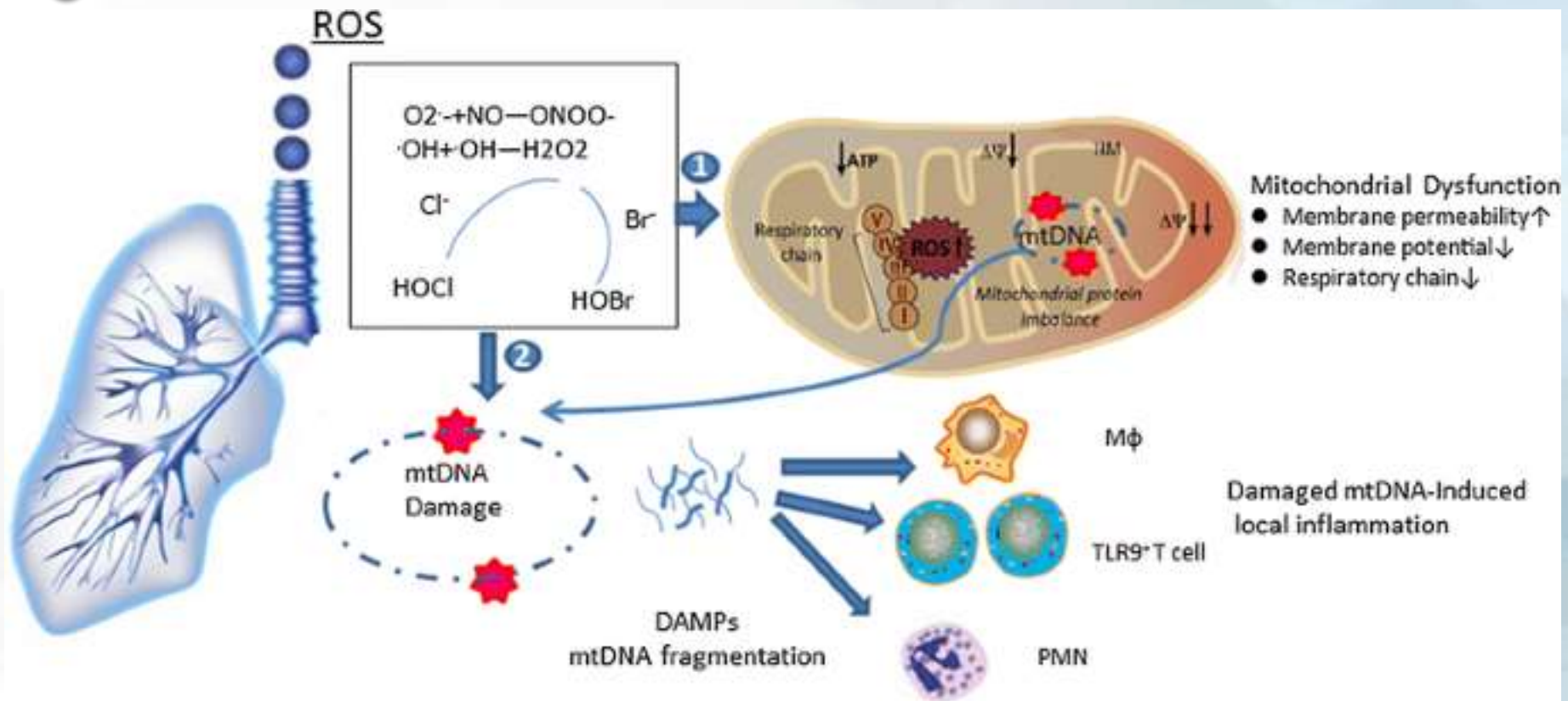
MITOKONDRIA: OTAK



MITOKONDRIA: SPERMATOZOA

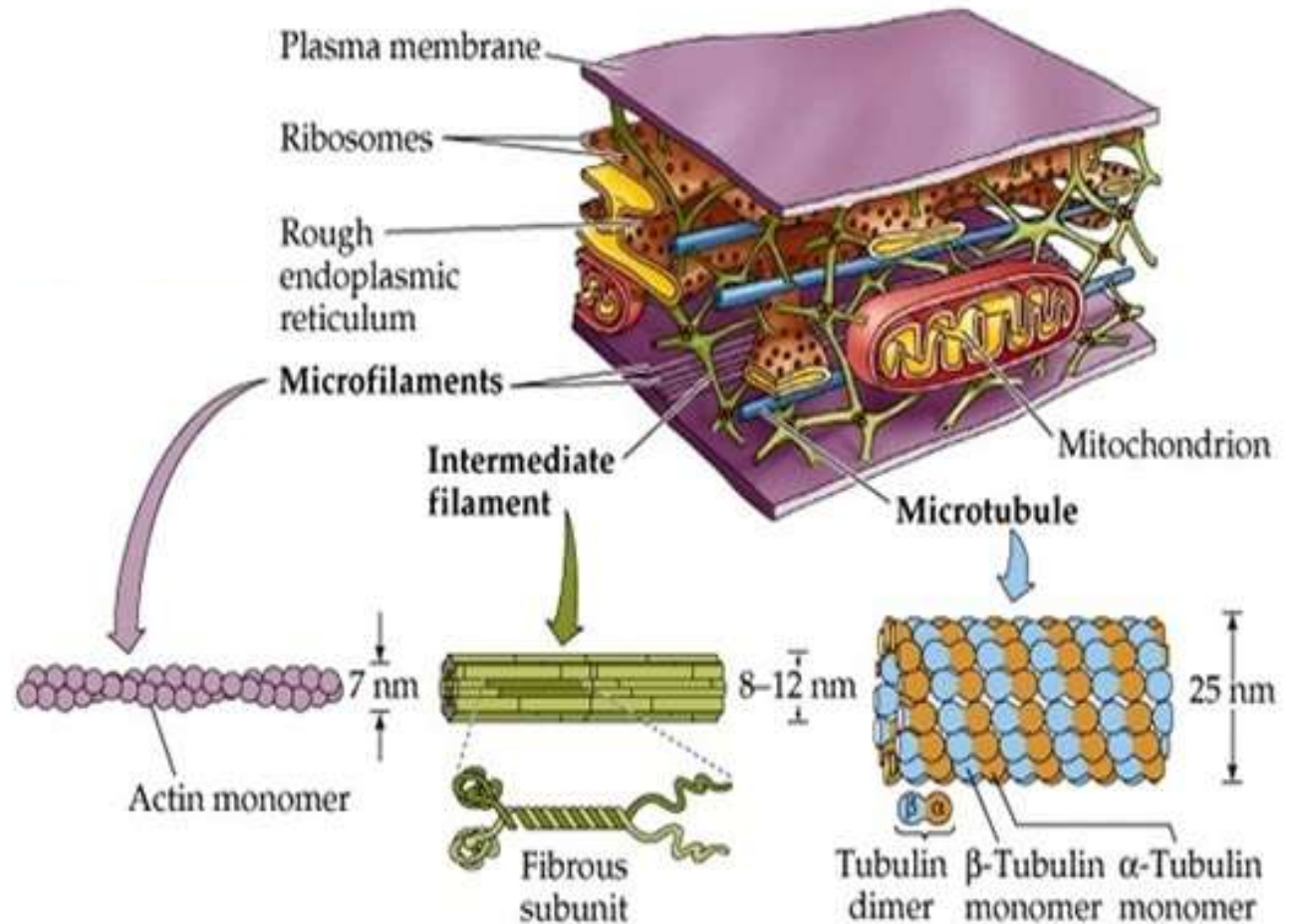


MITOKONDRIA: PARU-PARU



KERANGKA SEL: SITOSKELETON

KERANGKA SEL



KERANGKA SEL

- Pada masa awal penemuan **mikroskop elektron**, ahli biologi mengira bahwa organel sel eukariotik mengapung bebas di **sitosol**.
- Namun, peningkatan dalam penggunaan mikroskop cahaya dan mikroskop elektron telah mengungkap **sitoskeleton**, yaitu jaringan serat yang membentang di seluruh **sitoplasma**.
- Sitoskeleton, yang memainkan peran utama dalam **mengatur struktur dan aktivitas sel**, terdiri dari tiga jenis struktur molekuler: **mikrotubulus**, **mikrofilamen**, dan **filamen intermediet**.

KERANGKA SEL

- Fungsi sitoskeleton yang paling jelas adalah memberikan dukungan mekanis pada sel dan mempertahankan bentuknya.
- Motilitas sel mencakup perubahan lokasi sel dan gerakan bagian-bagian sel yang lebih terbatas, umumnya memerlukan interaksi sitoskeleton dengan **protein motor**
- Mekanisme serupa yang melibatkan mikrofilamen menyebabkan **sel otot berkontraksi**.

KERANGKA SEL

- Mikrotubulus membentuk sel, memandu pergerakan organel, dan memisahkan kromosom dalam sel yang membelah.
- Silia dan flagela adalah pelengkap bergerak yang mengandung mikrotubulus.
- Silia primer juga memainkan peran sensorik dan pensinyalan.
- Mikrofilamen adalah batang tipis yang berfungsi dalam kontraksi otot, pergerakan amuboid, aliran sitoplasma, dan mendukung kerja mikrovili.
- Filamen intermediet mendukung bentuk sel dan memperbaiki organel pada tempatnya.

KERANGKA SEL

- Sel hewan mengeluarkan glikoprotein yang membentuk matriks ekstraseluler (ECM), yang berfungsi dalam dukungan, adhesi, pergerakan, dan pengaturan.