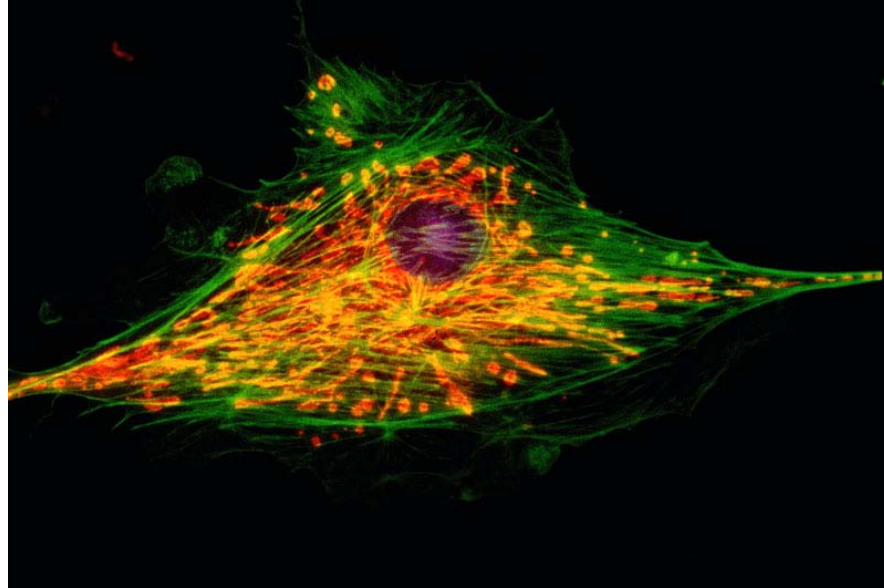


Pertemuan II: Wisata Sel



Program Tingkat Persiapan Bersama IPB
2011

Pokok Bahasan

1. Sel sebagai unit dasar kehidupan
2. Sel dipelajari dengan menggunakan mikroskop
3. Kebanyakan sel berukuran mikroskopik
4. Sel prokariot dan eukariot
5. Ultrastruktur sel

Sel Sebagai Unit Dasar Kehidupan

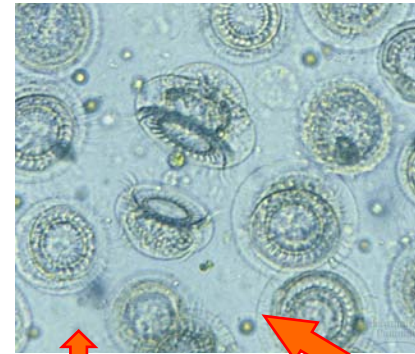
Semua makhluk hidup tersusun atas sel

- Sel merupakan kumpulan materi paling sederhana yang dapat hidup ⇒ organisme uniselular
- Sel merupakan unit dasar struktur dan fungsi suatu organisme ⇒ organisme multiselular

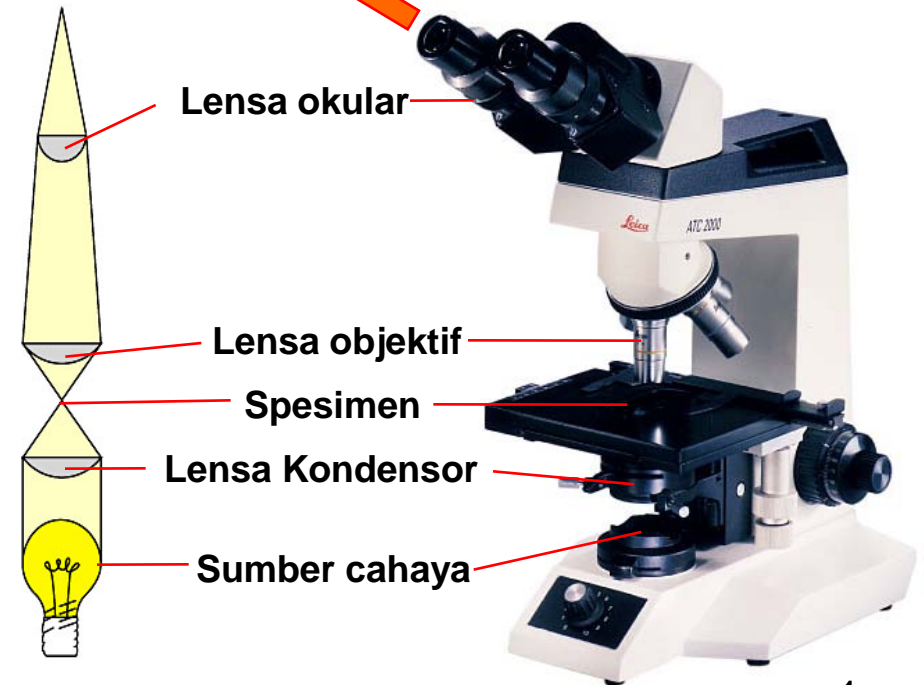
Semua sel berasal dari sel sebelumnya

Mikroskop cahaya

- memperbesar spesimen sampai 1000x
- tidak dapat memisahkan obyek secara detil ($< 0.2 \text{ mm}$), karena resolusi/daya pisah terbatas



Bayangan diproyeksikan ke mata pengamat, film fotografi, sensor digital, layar LCD: dua dimensi, diperbesar, terbalik



Mikroskop: Alat Bantu Mempelajari Sel

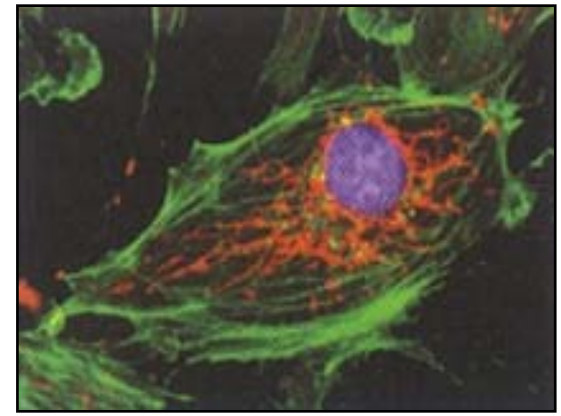
Metode **pewarnaan** dan **pelabelan** meningkatkan kontras atau menonjolkan bagian-bagian sampel



tanpa pewarnaan



dengan pewarnaan



dengan pelabelan molekul
menggunakan **pewarna
infloresen**

Mikroskop Elektron

- Ditemukan sekitar tahun 1950-an
- Tidak menggunakan cahaya, melainkan menggunakan gelombang elektron
- Mempunyai kekuatan resolusi lebih besar dari mikroskop cahaya
 - perbesaran lebih kuat
 - detil selular tampak lebih jelas
- Tidak bisa mengamati sel hidup karena penyiapan preparat mematikan sel

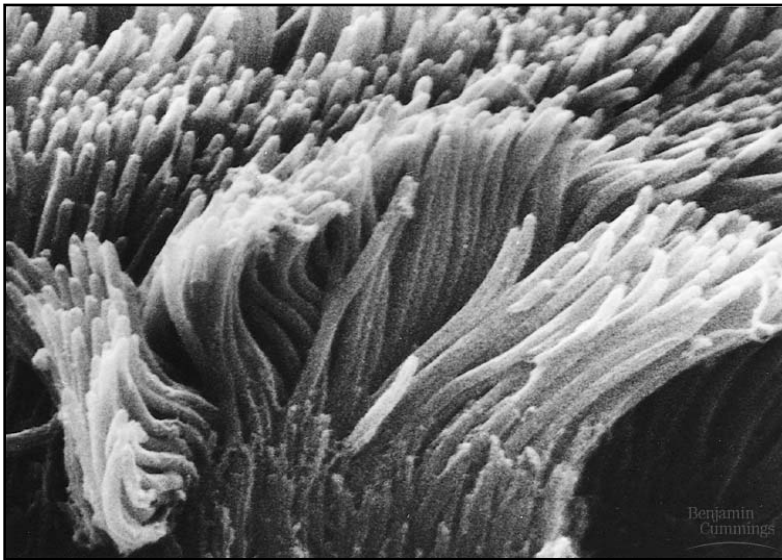
Mikroskop Elektron



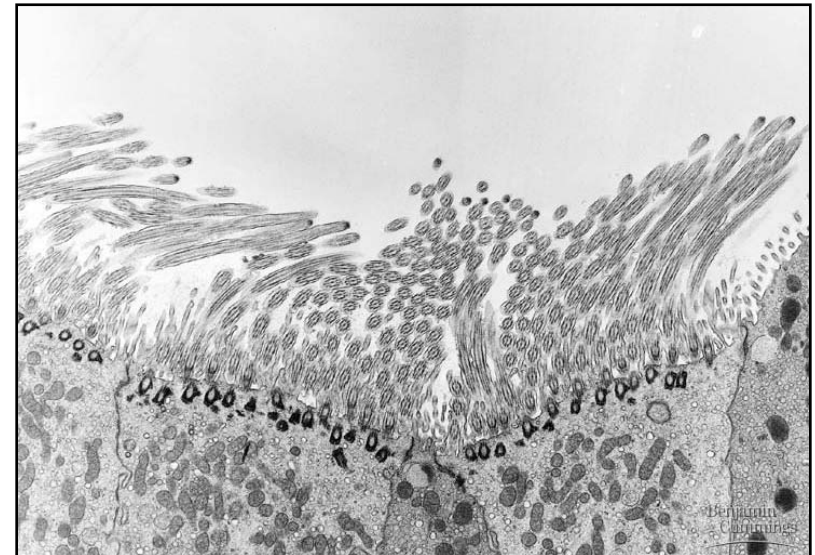
Scanning electron microscope (SEM)



Transmission electron microscope (TEM)



Silia yang diamati dengan
scanning electron microscope

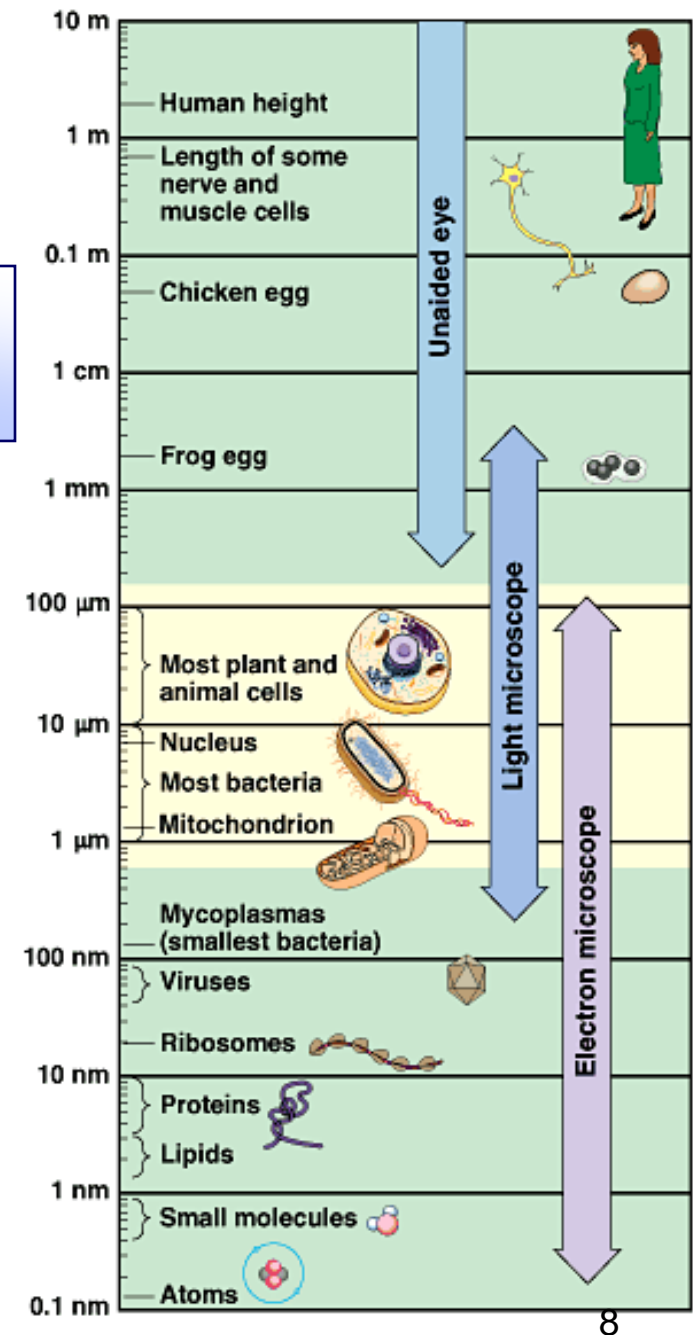


Silia yang diamati dengan
transmission electron microscope

Kebanyakan Sel Berukuran Mikroskopik

Sel prokariot umumnya jauh lebih kecil
dari sel eukariot

- ✓ ukuran sel prokariot: 0.1-10 μm
bakteri paling kecil \rightarrow *Mycoplasma*
(Φ 0.1-1.0 μm)
- ✓ ukuran sel eukariot umumnya 10-100 μm



Ukuran dan Bentuk Sel Berhubungan dengan Fungsi

- Telur unggas sangat besar (diameter sekitar 1-15 cm) karena menyimpan nutrisi
- Sel saraf memanjang (beberapa puluh cm) untuk menghantarkan rangsang

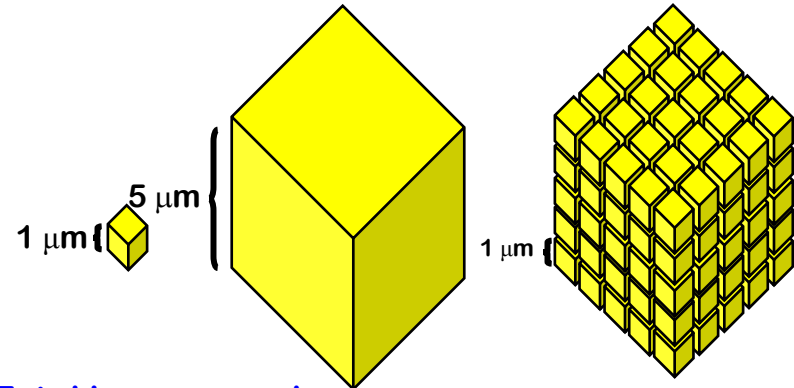


telur burung unta
(satu sel)

Pembatas Ukuran Sel

- **Ukuran minimal:**
Logistik yang harus terkandung dalam sel untuk menjalankan fungsi sel
- **Ukuran maksimal:**
Rasio luas permukaan terhadap volume untuk pertukaran material antara sel dan lingkungan

Sel kecil mempunyai rasio area permukaan terhadap volume, lebih besar dari sel berukuran besar



Total luas permukaan

1x1x6x1 6 μm	5x5x6x1 150 μm	1x1x6x125 750 μm
----------------------------	------------------------------	--------------------------------

Total volume

1x1x1x1 1 μm	5x5x5x1 125 μm	1x1x1x125 125 μm
----------------------------	------------------------------	--------------------------------

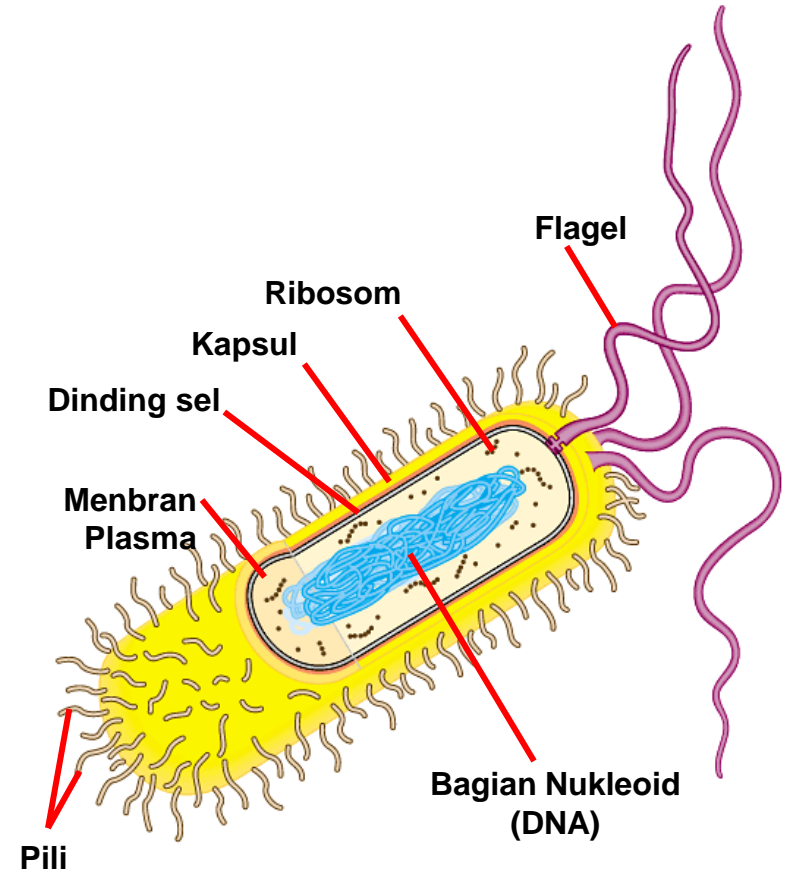
Rasio luas permukaan : volume

6 : 1 6 μm	150 : 125 1.2 μm	750 : 125 6 μm
--------------------------	--------------------------------	------------------------------

Sel Prokariot dan Eukariot

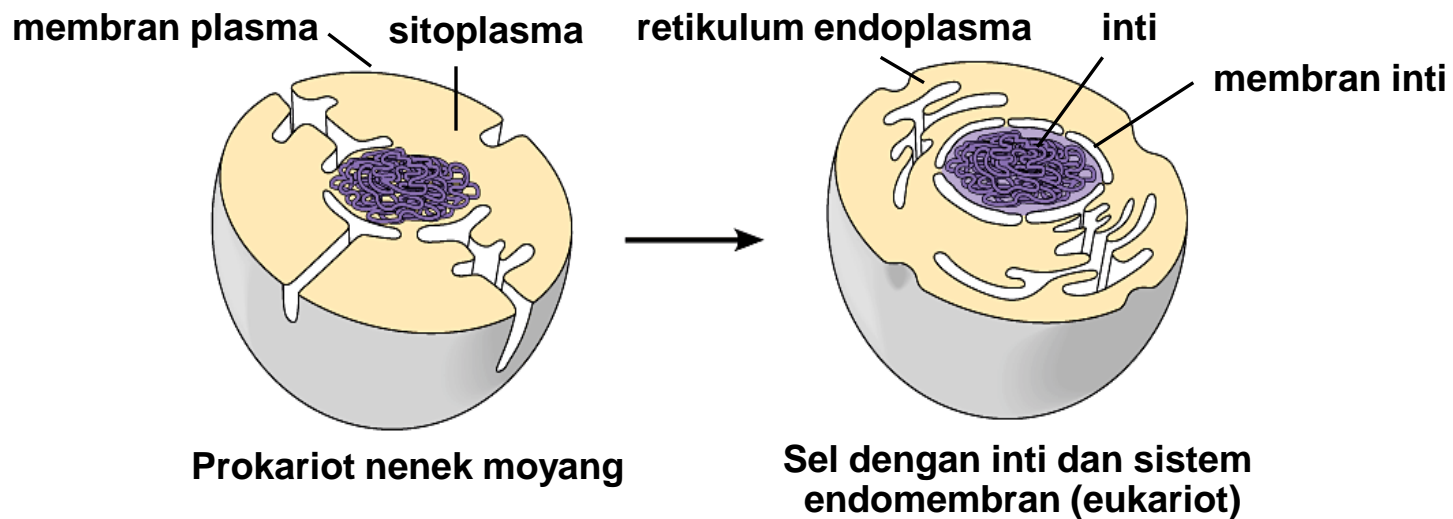
Sel Prokariot:

- Berukuran kecil dan strukturnya sederhana
 - tidak mempunyai membran inti
- Mempunyai membran plasma dan biasanya dengan dinding sel
 - dinding sel diselubungi kapsul
 - di dalam sel terdapat DNA, ribosom, dan lainnya



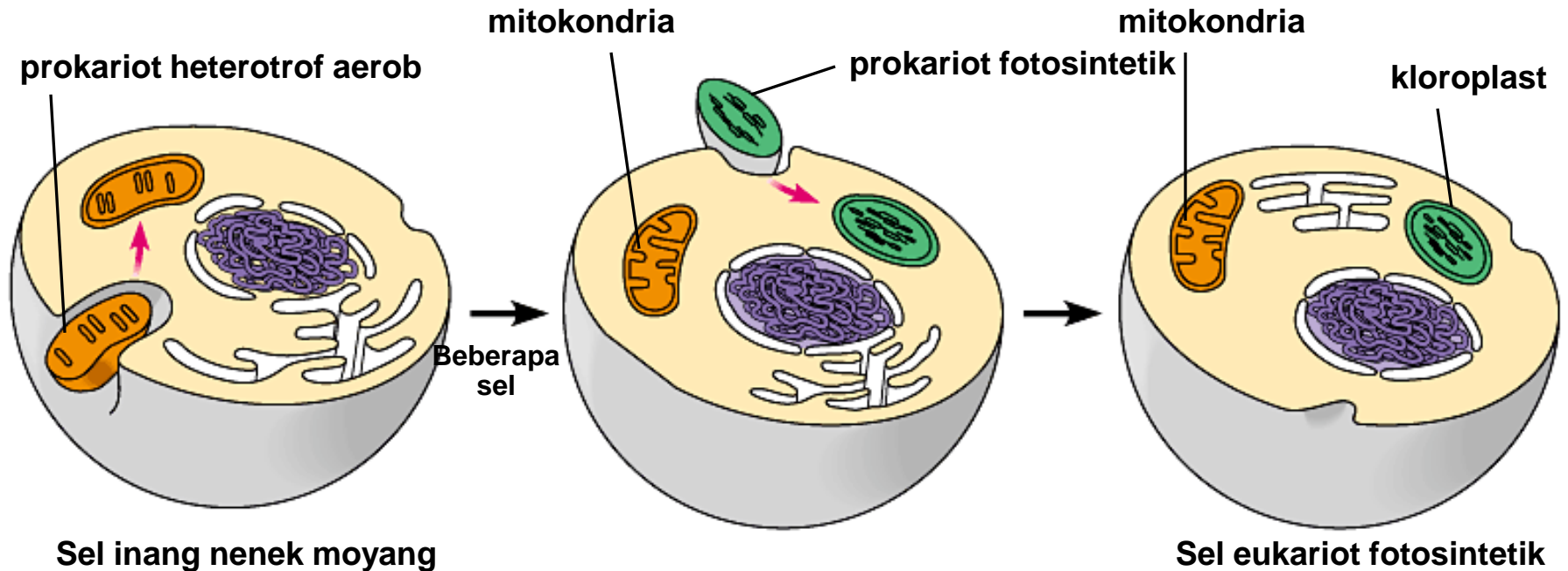
Sel Eukariot Kemungkinan Berasal dari Komunitas Prokariot

- Sel-sel eukariot berevolusi dari sel-sel prokariot lebih dari 2 juta tahun yang lalu.
- Inti dan sistem endomembran sel eukariot, kemungkinan berevolusi dari pelipatan (*infold*) membran plasma sel prokariot.



Sel Eukariot Kemungkinan Berasal dari Komunitas Prokariot

Mitokondria and kloroplas kemungkinan berevolusi dari prokariot simbion yang masuk ke dalam sel-sel prokariot yang berukuran besar.



Sel Prokariot dan Eukariot

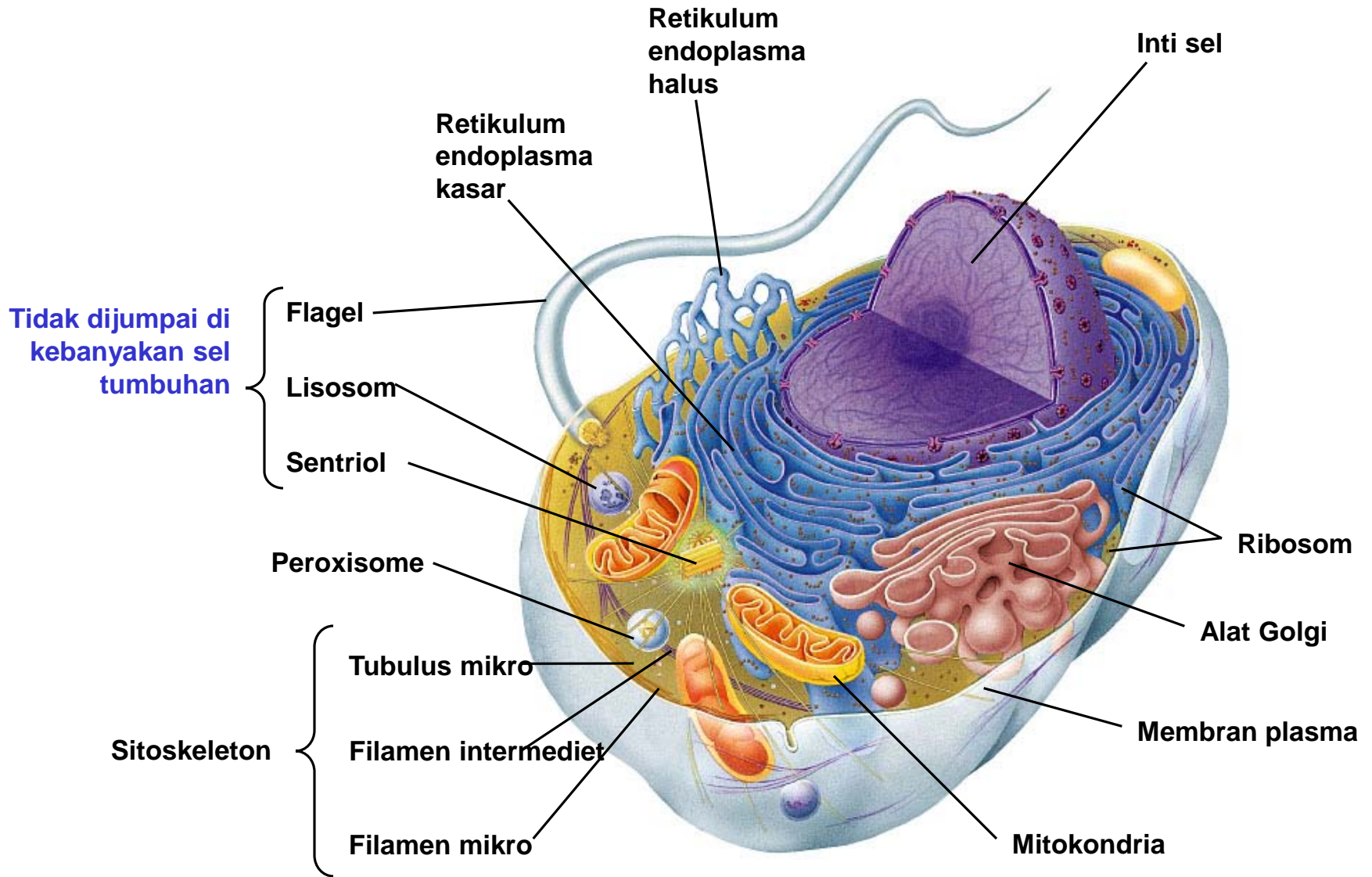
Sel Eukariot:

- lebih besar dan kompleks dibandingkan prokariot
- mempunyai inti sel dengan membran
- membran sel mengontrol komunikasi dengan lingkungan
- kompartementasi intraselular oleh sistem membran internal: sistem endomembran
 - sitoplasma mengandung organel-organel
 - sel dapat melaksanakan aktivitas secara simultan

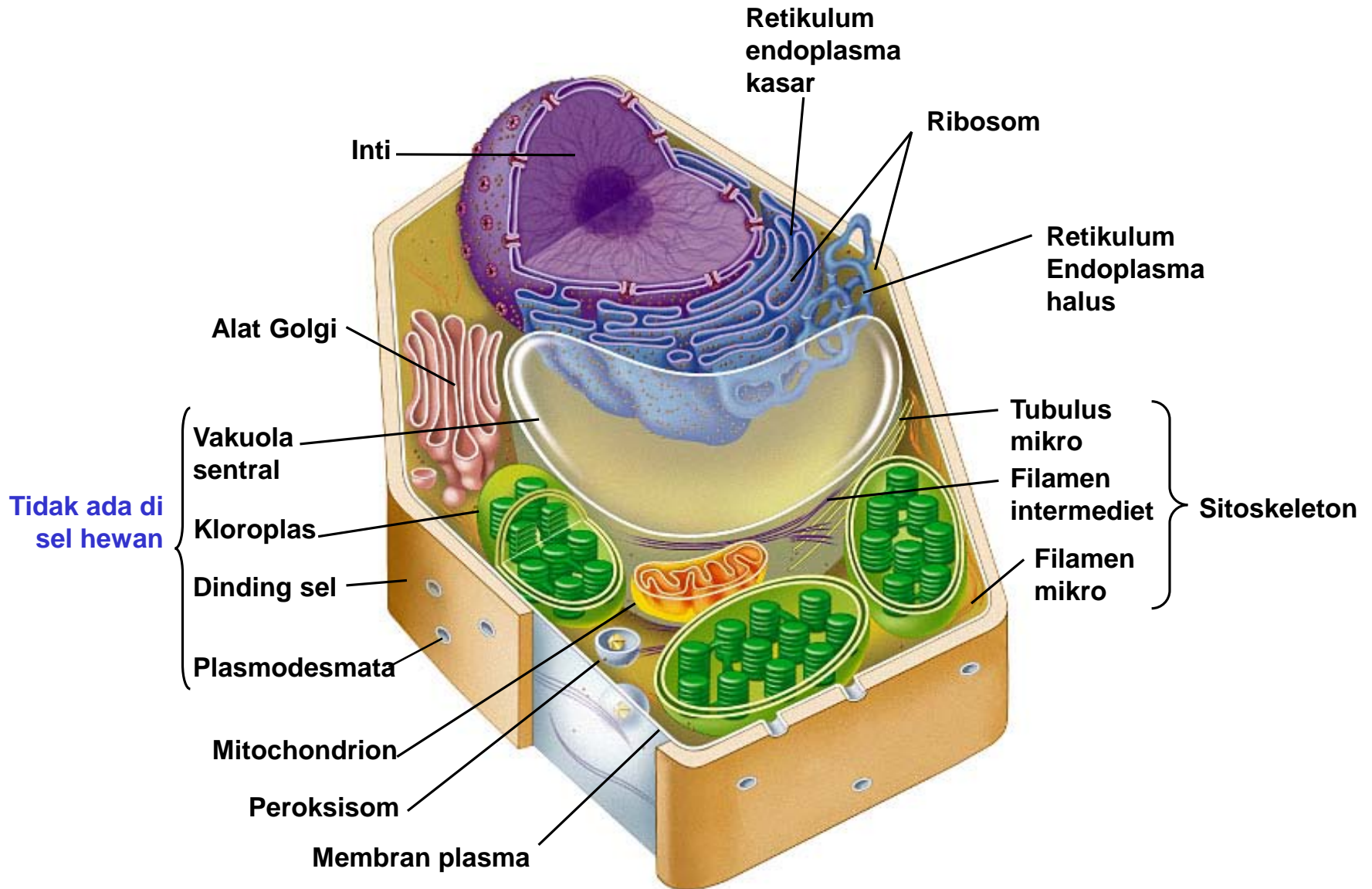
Sel Eukariot

- Organisme eukariot:
 - unisel (protozoa, koloni, sebagian ganggang)
 - multisel (cendawan, tumbuhan, hewan)
- Organel yang terdapat pada sel tumbuhan dan tidak dijumpai pada sel hewan: kloroplas, dinding sel, plasmodesmata, vakuola sentral
- Organel pada sel hewan dan tidak dijumpai pada sel tumbuhan: lisosom, sentrosom dengan sentriol, flagel (sperma beberapa tumbuhan mempunyai flagel)

Sel Hewan



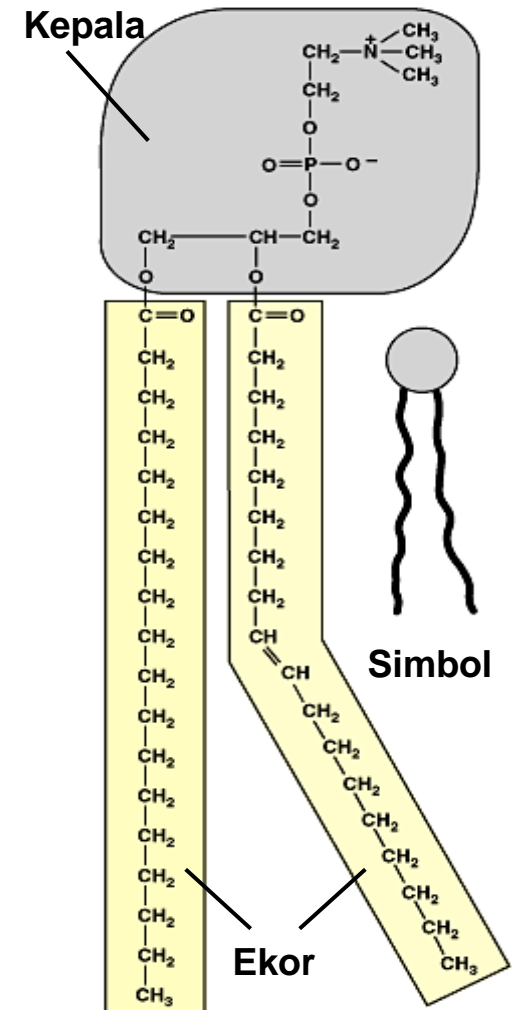
Sel Tumbuhan



Ultrastruktur Sel Eukariot: Membran Sel

Membran Sel

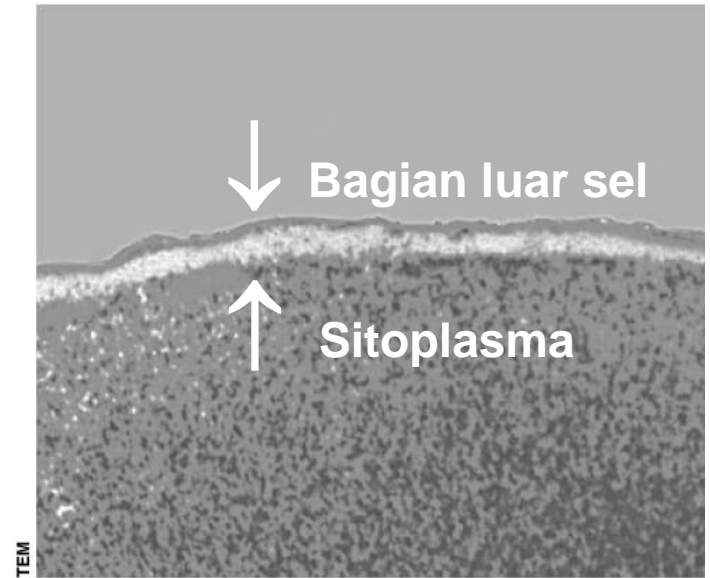
- Komponen utamanya adalah fosfolipid
- Fosfolipid membentuk dua lapis (bilayer)
- Setiap fosfolipid mempunyai kepala bersifat hidrofilik dan dua ekor bersifat hidrofobik



Membran Sel

Membran mengatur aktivitas kimia dalam sel

- Membran membentuk organel-organel yang mengandung enzim-enzim
- Banyak enzim melekat pada membran sel
- Membran plasma mengatur aliran substansi ke dalam dan ke luar sel

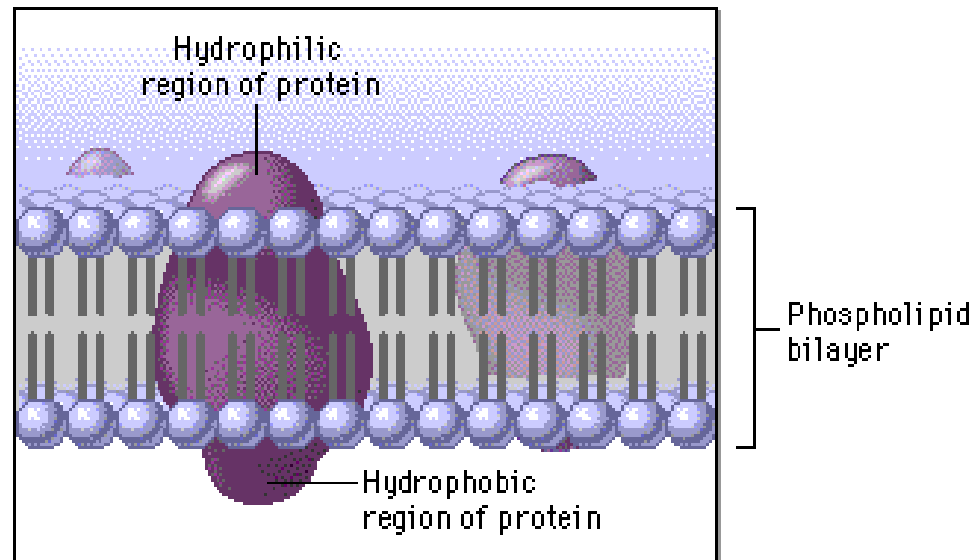
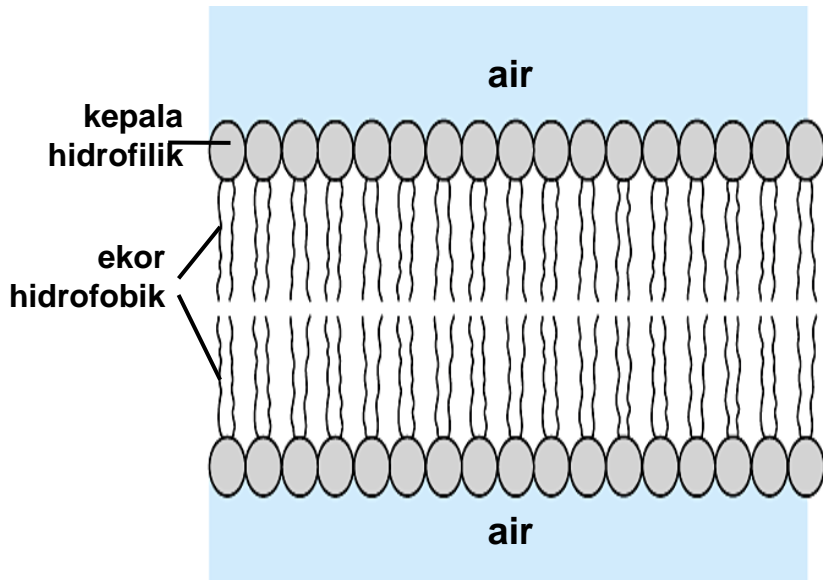


Penampang melintang membran plasma sel darah merah (200.000x), membran tampak sebagai dua pita gelap (ditunjuk panah) dipisahkan oleh bagian terang

Membran Sel

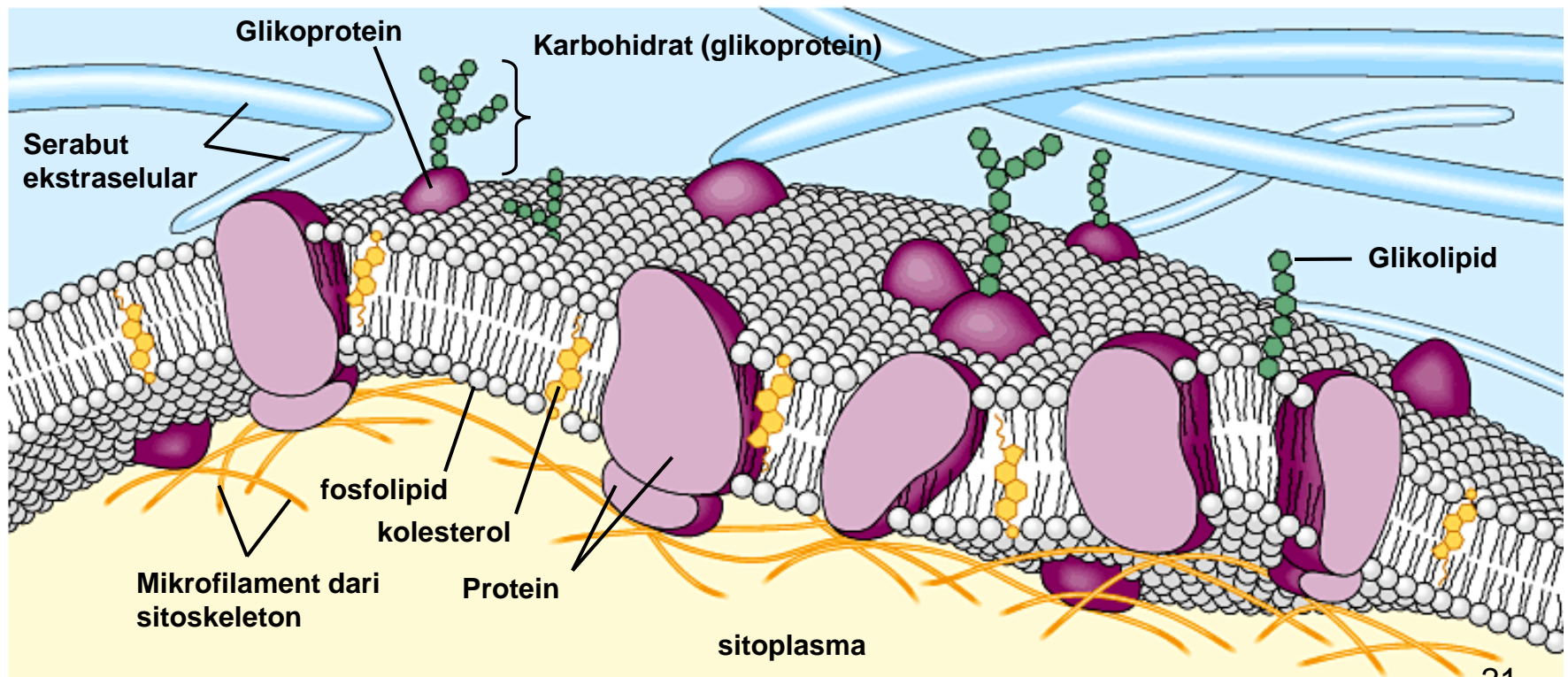
Membran sel dalam air:

- fosfolipid membentuk dua lapisan yang stabil
- bagian kepala di luar, bagian dua ekornya di dalam



Struktur Membran Sel

- Protein dan kolesterol dijumpai pada lapisan fosfolipid, bersifat fleksibel.
- Protein seringkali berhubungan dengan serabut dalam matriks ekstraselular
- Karbohidrat berfungsi dalam identifikasi sel, menempel pada protein (glikoprotein) atau lipid (glikolipid)

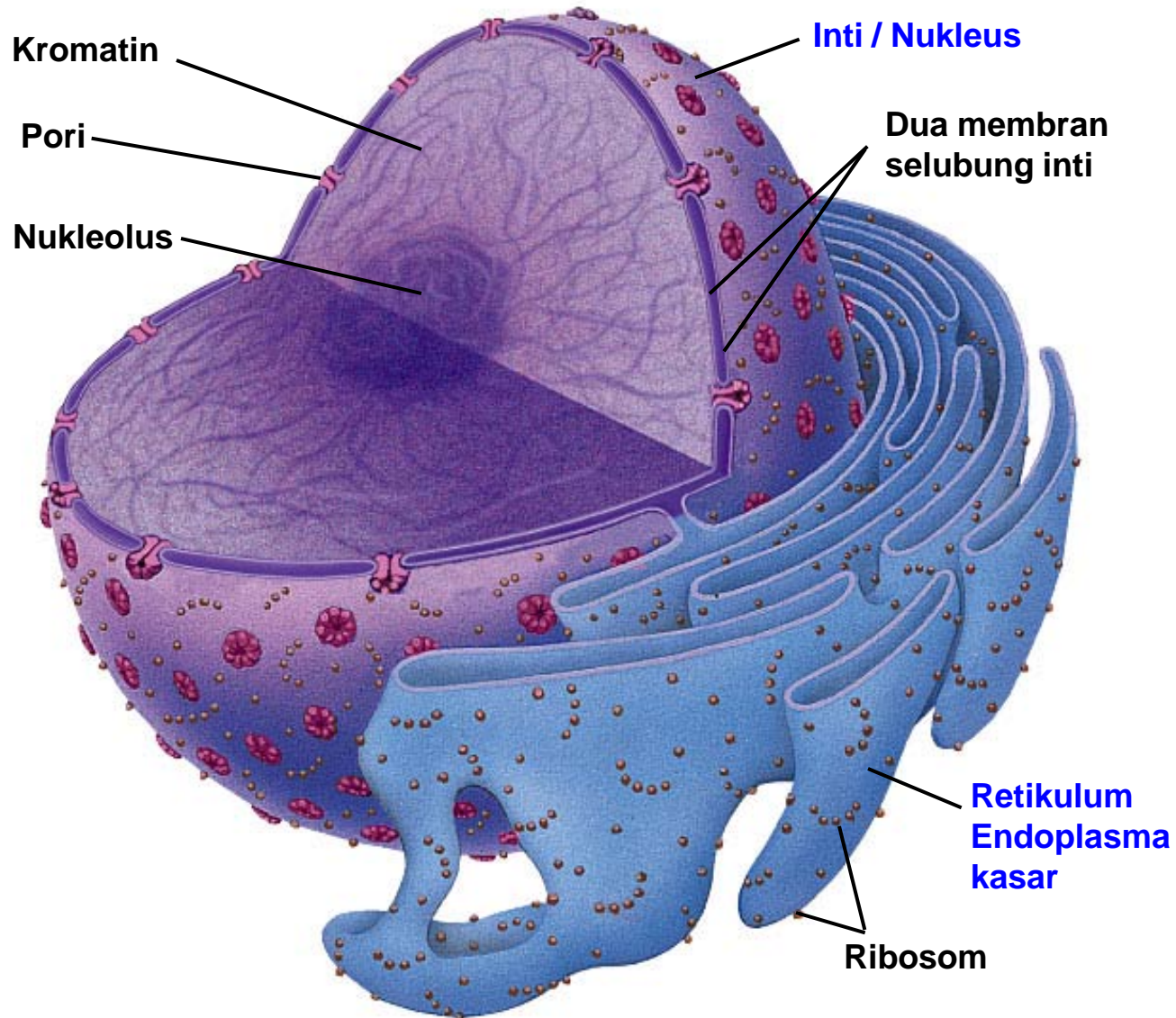


Inti Sel

Instruksi genetik sel eukariot terletak di **inti sel** dan dilaksanakan oleh **ribosom**

- Inti sel**
- organel terbesar dalam sel
 - pusat informasi genetik (DNA, sintesis mRNA)
 - membran inti:
 - memisahkan inti dari sitoplasma
 - berhubungan dengan membran RE
 - nukleolus tempat subunit ribosom diproduksi

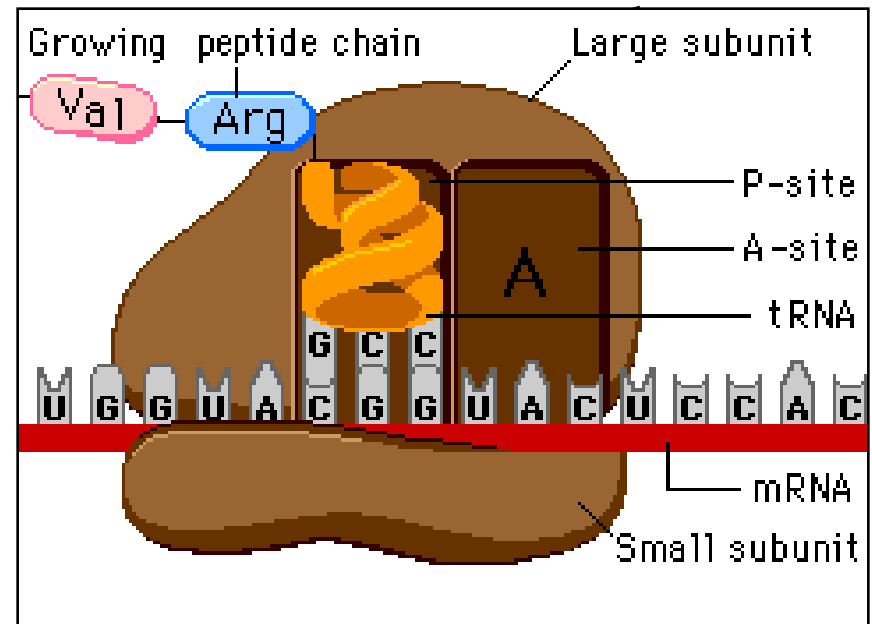
Inti sel



Ribosom

Ribosom:

- pabrik pembuat protein
- ribosom bebas: tersuspensi dalam sitosol
- ribosom terikat: pada RE dan membran inti



Sistem Endomembran

Sistem Endomembran:

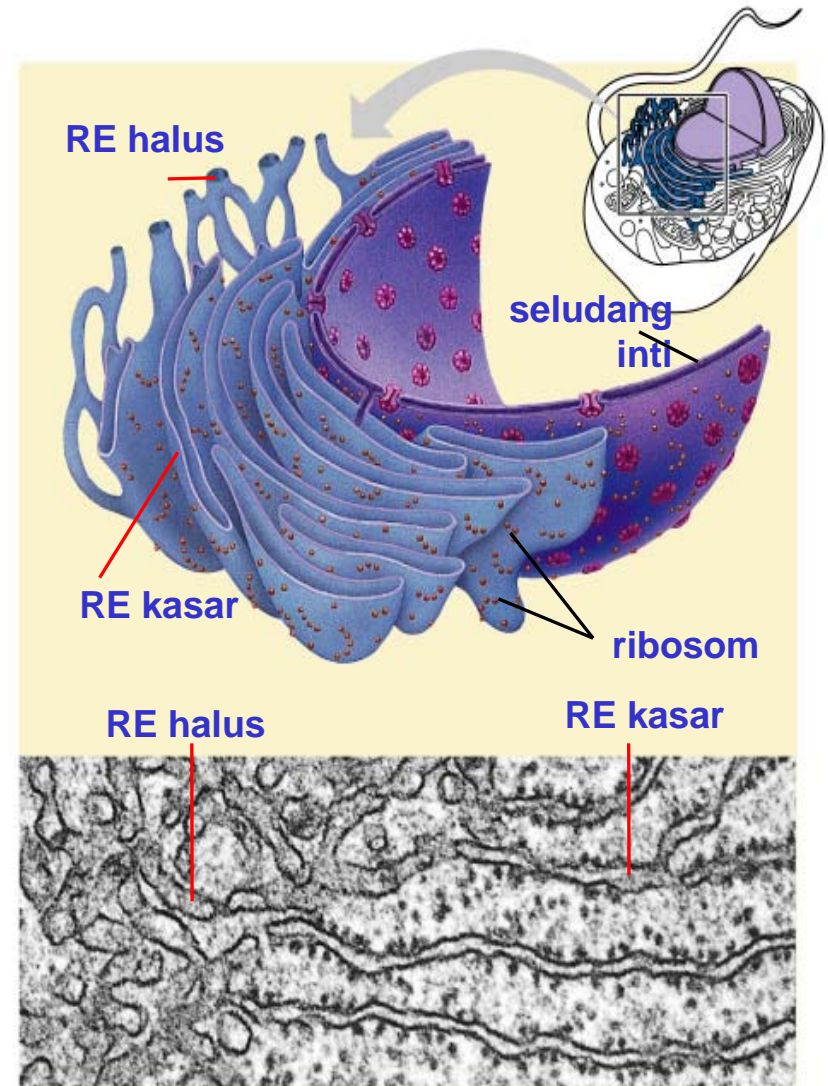
- kumpulan dari organel-organel bermembran
- menghasilkan dan mendistribusikan produk sel
- Meliputi:
 - retikulum endoplasma (RE)
 - badan Golgi
 - lisosom
 - vesikula

Sistem endomembran mengatur lalu lintas protein dan melaksanakan fungsi metabolik dalam sel

Retikulum Endoplasma Halus

RE halus:

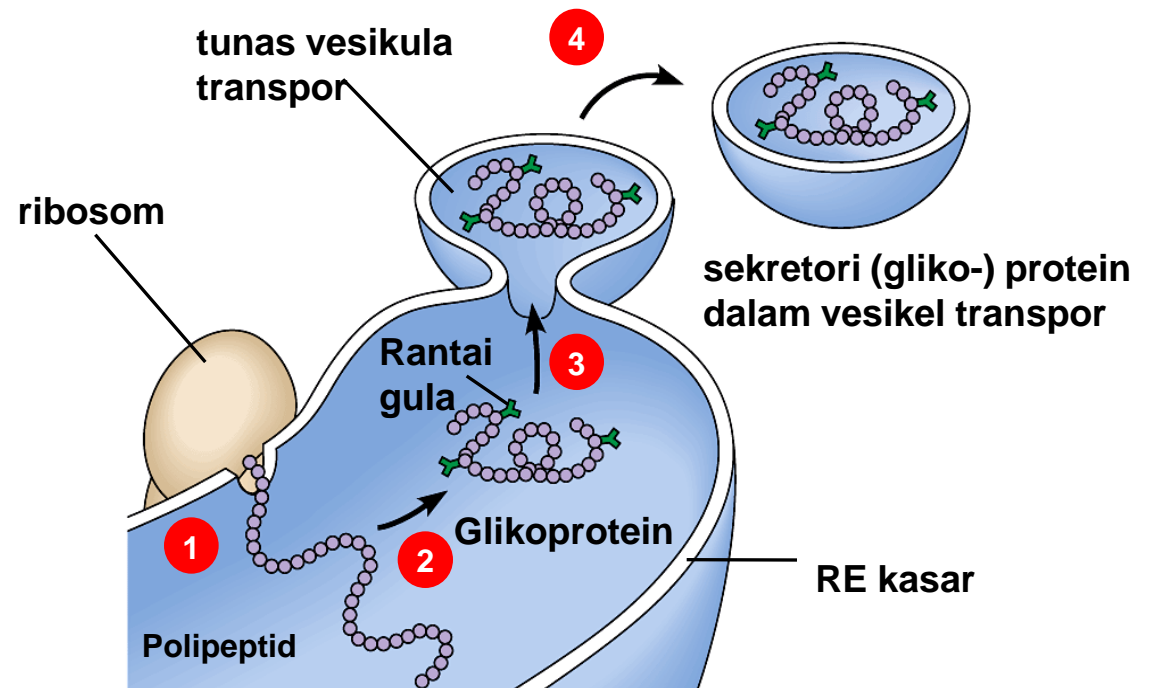
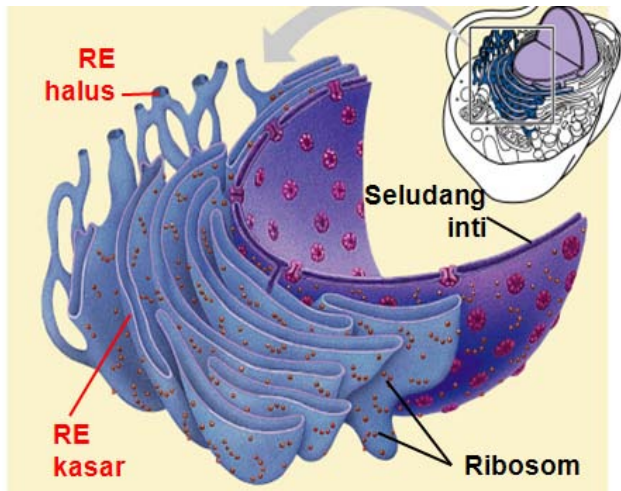
- Letak lebih jauh dari inti, kelanjutan dari RE kasar
- Tidak ditempeli ribosom
- Berfungsi dalam:
 - sintesis lipid
 - metabolisme karbohidrat
 - detoksifikasi racun dan obat



Retikulum Endoplasma Kasar

RE kasar:

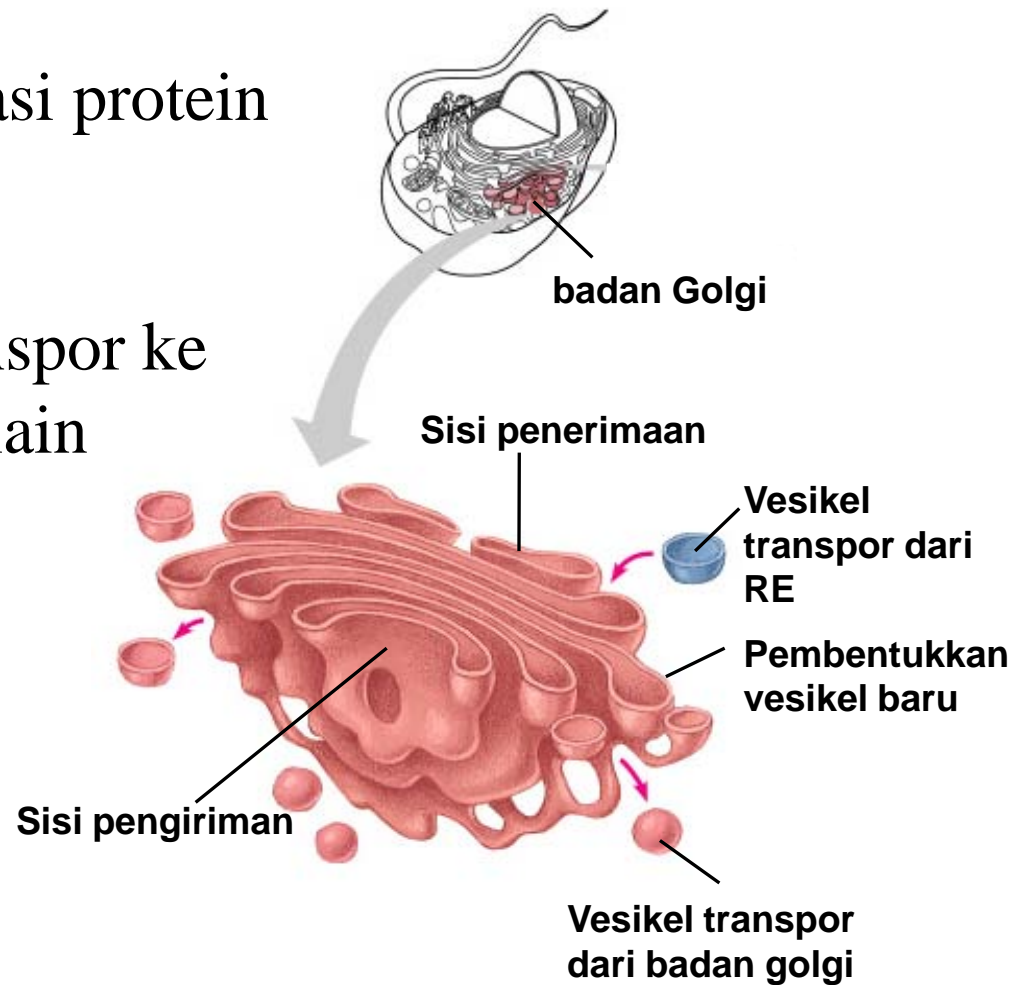
- lokasi dekat inti, berhubungan dengan membran inti
- ditempeli ribosom
- tempat sintesis protein



Badan Golgi

Badan Golgi (Alat Golgi):

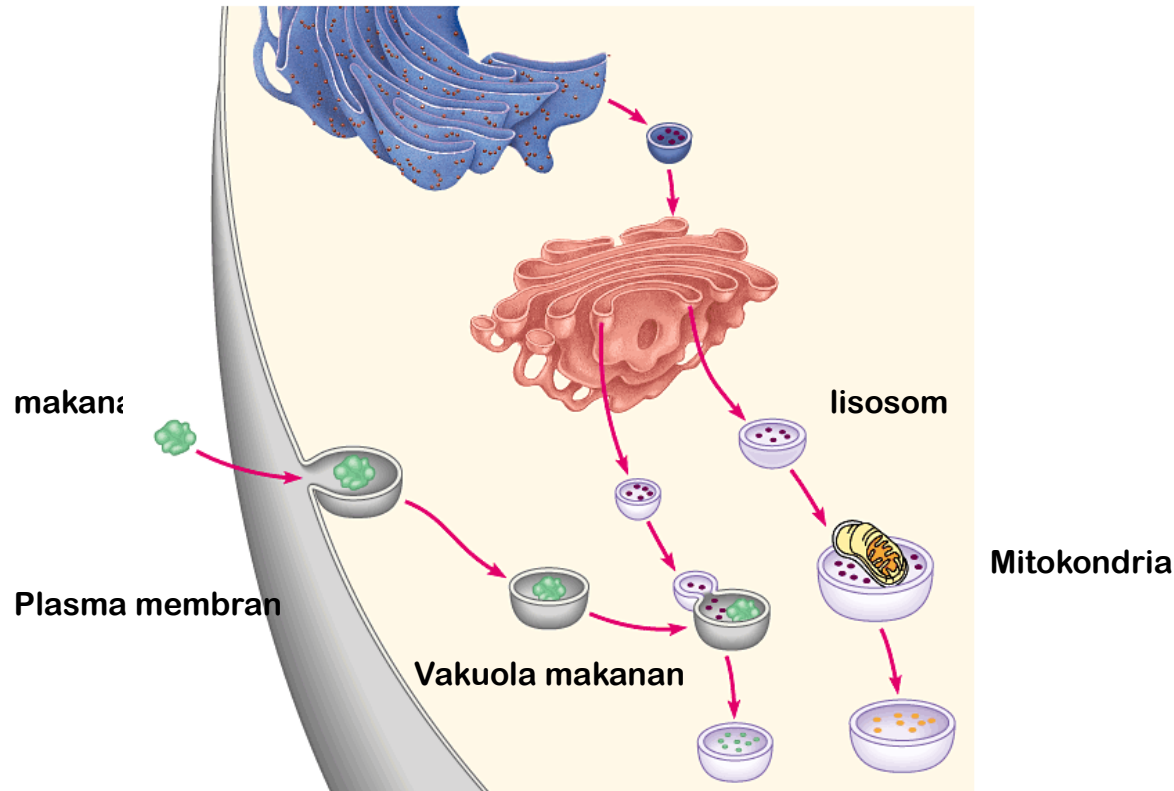
- Menerima dan memodifikasi protein dari RE kasar
- Mengirimkan vesikula transpor ke membran sel atau organel lain



Lisosom

Lisosom:

Mengandung enzim-enzim hidrolitik untuk **fagositosis** (mencerna makanan atau memusnahkan sel bakteri) dan **autofagi** (mendaur ulang organel rusak)



Lisosom

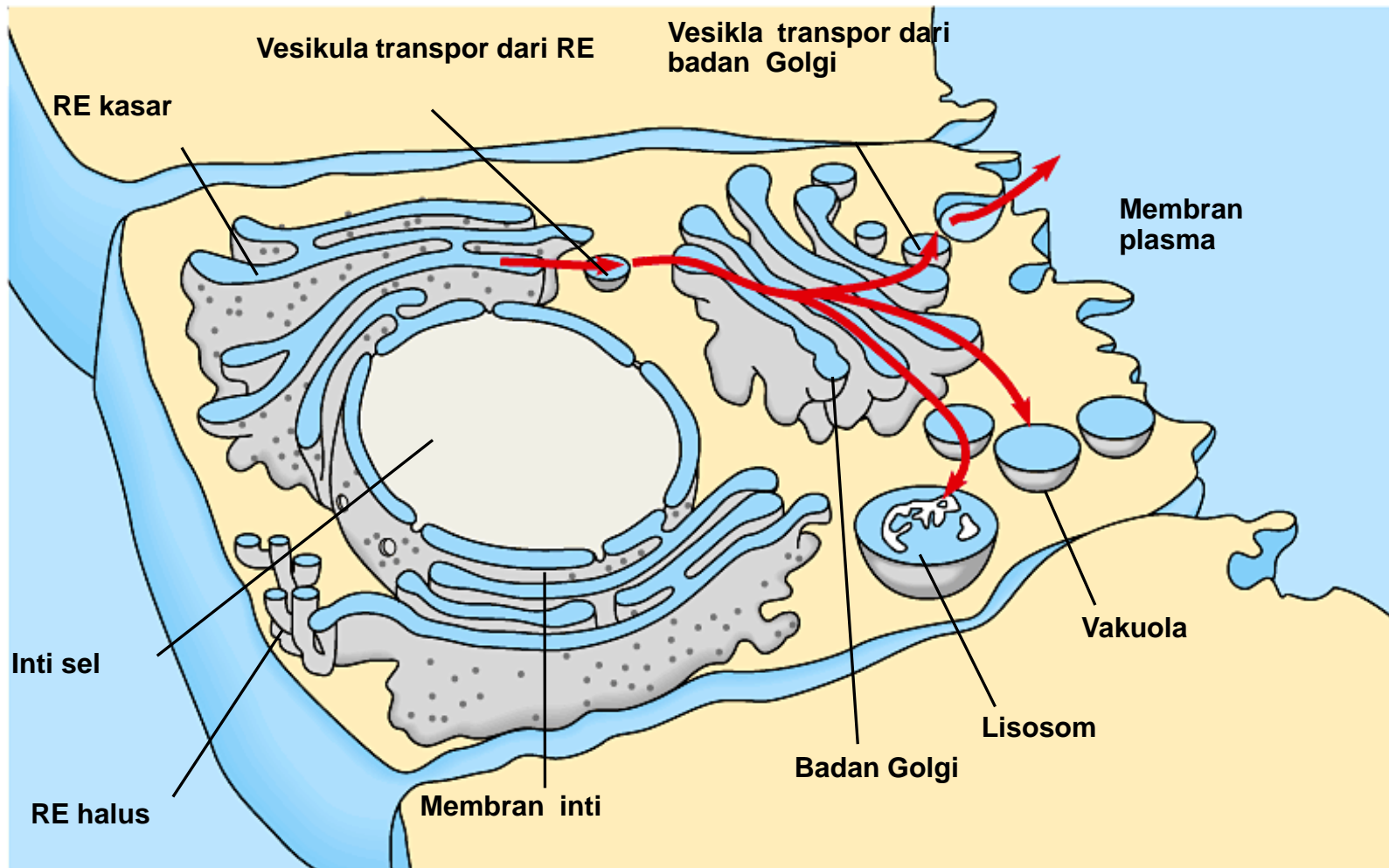
Lysosomal storage diseases: penyakit disebabkan karena ketidaknormalan lisosom dan dapat berakibat fatal.

- penyakit ini bersifat menurun
- disebabkan satu atau beberapa enzim hidrolitik dalam lisosom tidak ada, sehingga fungsi sel terganggu

Contoh:

- *Pompe's disease*: akumulasi glikogen dalam sel otot dan hati
- *Tay-Sachs disease*: kerusakan sistem saraf karena tidak ada enzim pemecah lipid, sel saraf otak rusak akibat akumulasi lipid.

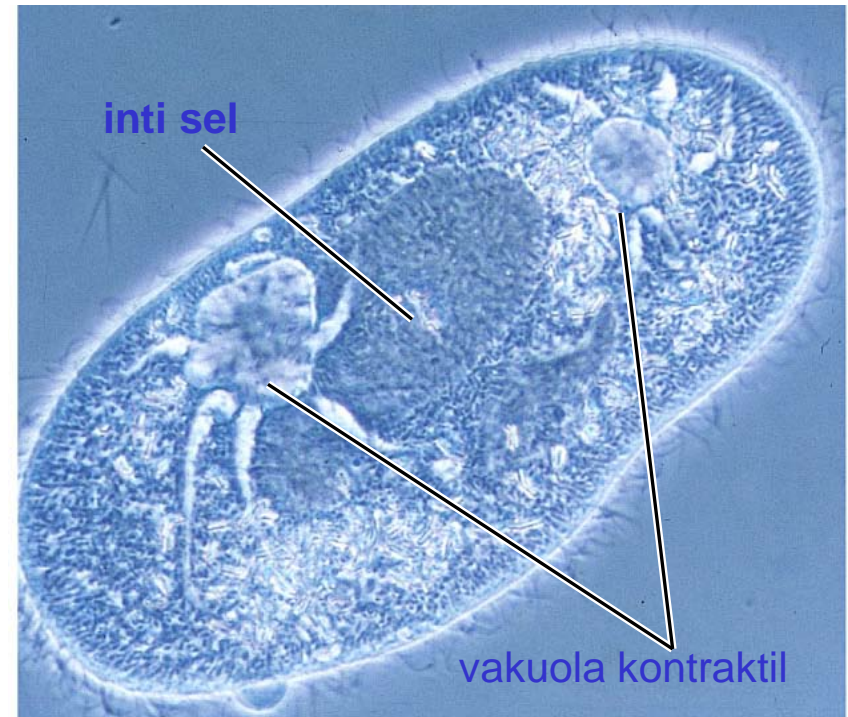
Review Sistem Endomembran



Struktur dan fungsi bermacam organel dalam sistem endomembran saling berhubungan

Vakuola

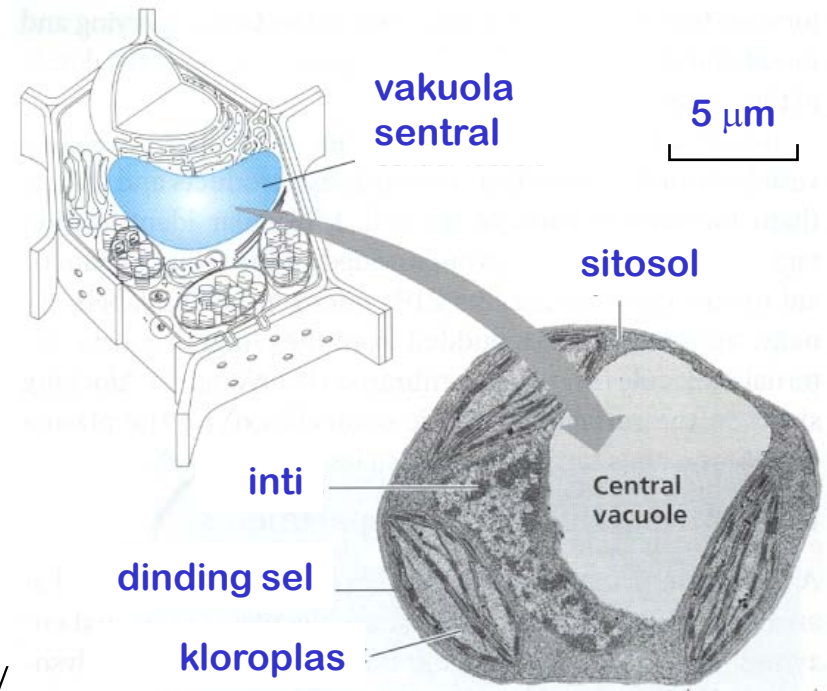
- Vakuola makanan:
 - dibentuk dengan fagositosis untuk mencerna makanan secara internal
- Vakuola kontraktil:
 - dijumpai pada banyak Protista di perairan tawar (*Paramecium*)
 - berfungsi untuk memompakan air dari sel, menjaga konsentrasi ion dan molekul dalam sel



Vakuola Sentral

Vakuola Sentral:

- Ditemukan pada sel dewasa tumbuhan dan cendawan
- Tanpa lisosom
- Fungsi:
 - ✓ hidrolisis
 - ✓ transportasi secara selektif
 - ✓ tempat menyimpan cadangan makanan
 - ✓ mengandung pigmen untuk menarik polinator
 - ✓ mengandung senyawa beracun/ tidak enak untuk melindungi diri dari predator



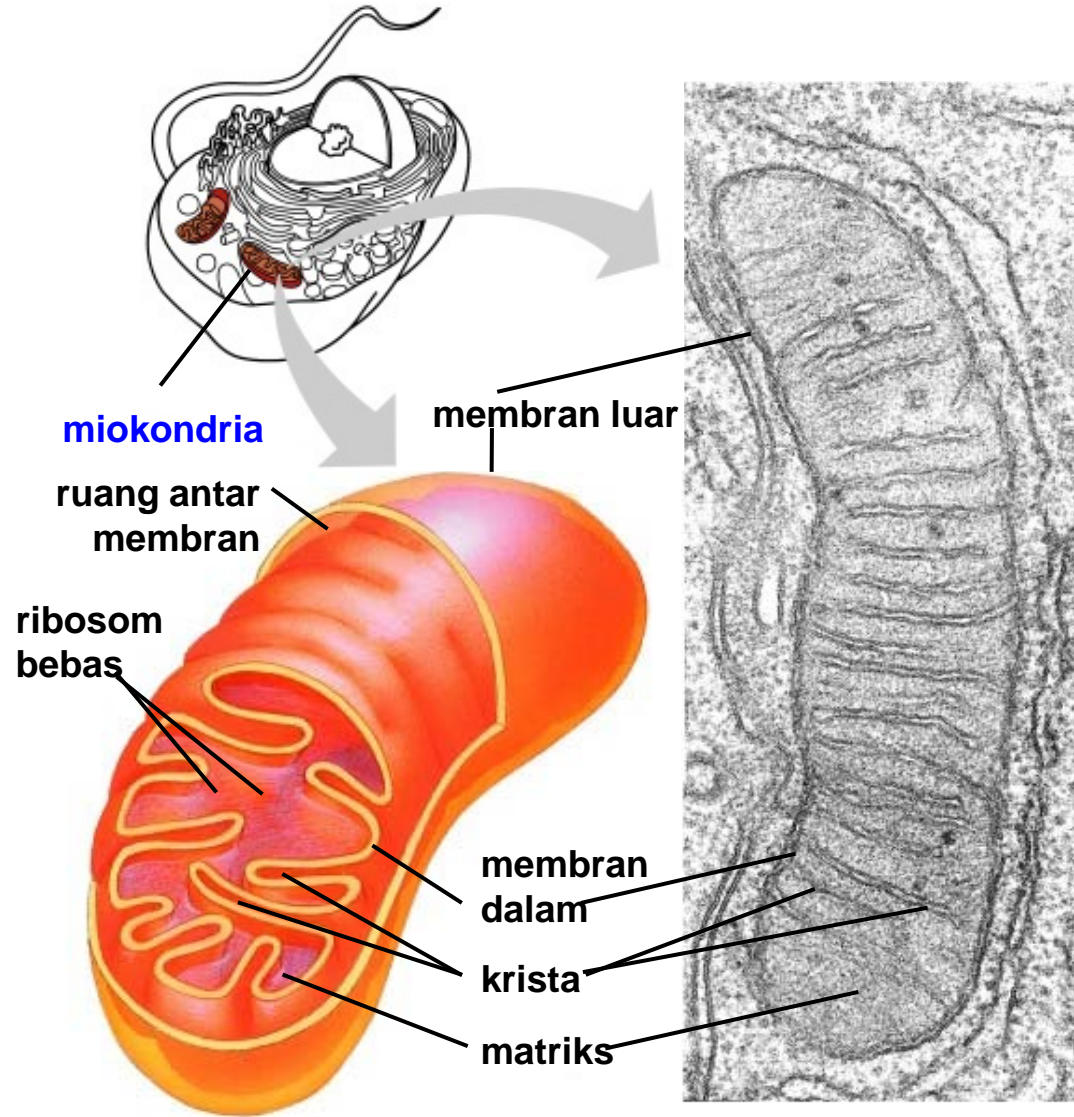
Mitokondria

Mitokondria:

- mengubah energi kimia
- dijumpai di hampir semua sel eukariot
- tempat respirasi seluler
- tidak termasuk organel dalam sistem endomembran
- jumlah dalam sel berhubungan dengan tingkat aktivitas metabolisme sel
- matriks mengandung ribosom bebas, DNA, enzim respirasi

Mitokondria dan kloroplas mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain

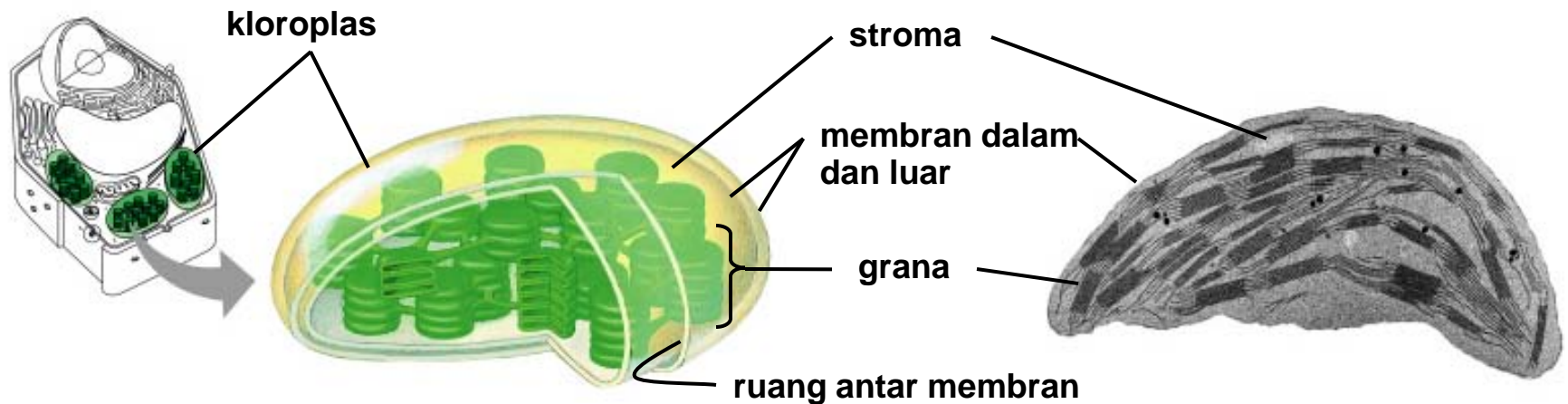
Mitokondria



Kloroplas

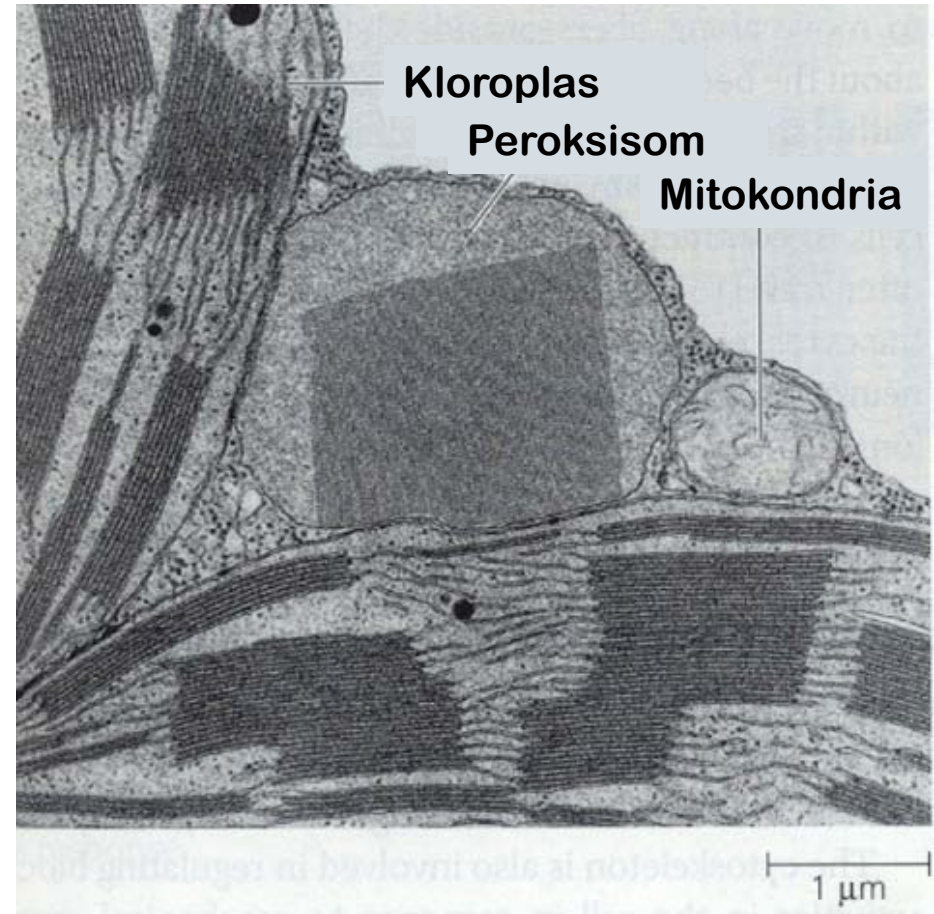
Kloroplas:

- mengubah energi cahaya
- dijumpai pada sel tumbuhan dan ganggang
- tempat fotosintesis
- tidak termasuk organel dalam sistem endomembran, termasuk organel tumbuhan yang disebut plastida
- mengandung klorofil dan enzim (pada tilakoid), DNA dan ribosom (**dalam stroma**)



Peroksisom

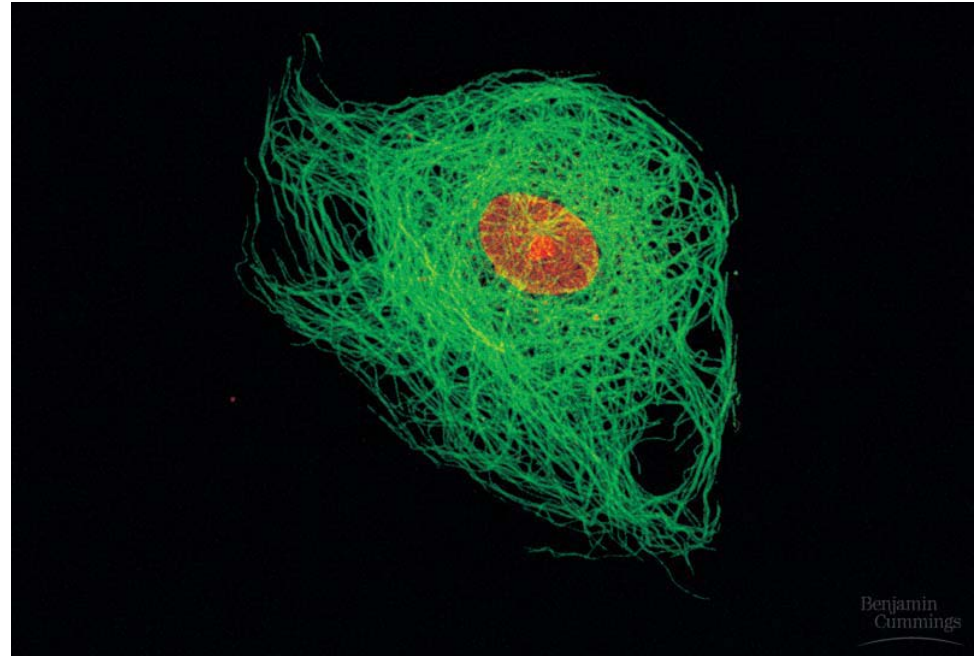
- Kompartemen metabolik khusus terbungkus satu lapis membran
- Mengandung enzim untuk mentransfer O_2 ke H_2O untuk menghasilkan H_2O_2 sebagai produk sampingan, yang dapat diubah menjadi H_2O oleh enzim



Sitoskeleton

Sitoskeleton:

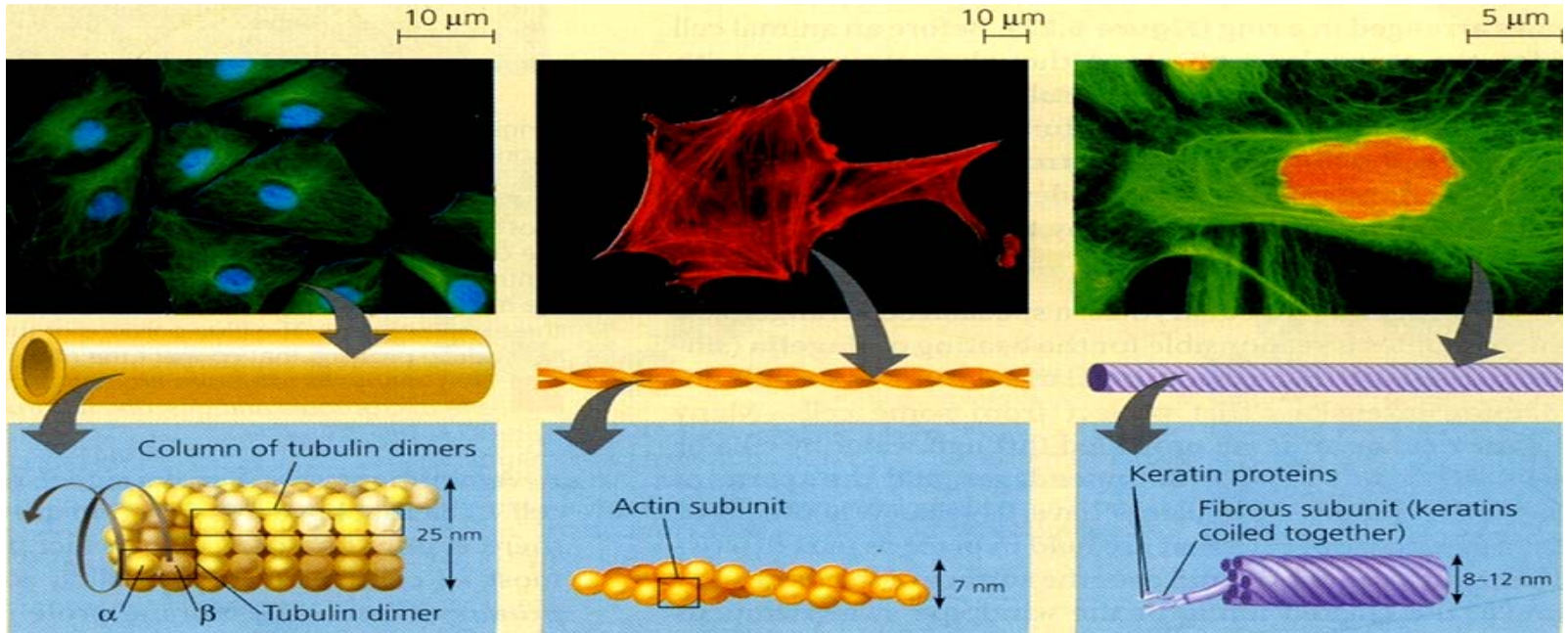
- serabut-serabut protein
- komponen struktur sel
- terdiri atas: **tubulus mikro**, **filamen mikro**, dan **filamen intermediet**



Sitoskeleton

Struktur:
Subunit
Protein:

Fungsi
Utama:



- Memelihara bentuk sel
- Motilitas sel (silia&Flagela)
- Pergerakan kromosom dalam pembelahan sel
- Pergerakan organel

- Memelihara bentuk sel
- Motilitas sel (pseudopodia)
- Kontraksi otot
- Aliran sitoplasma
- Pembelahan sel

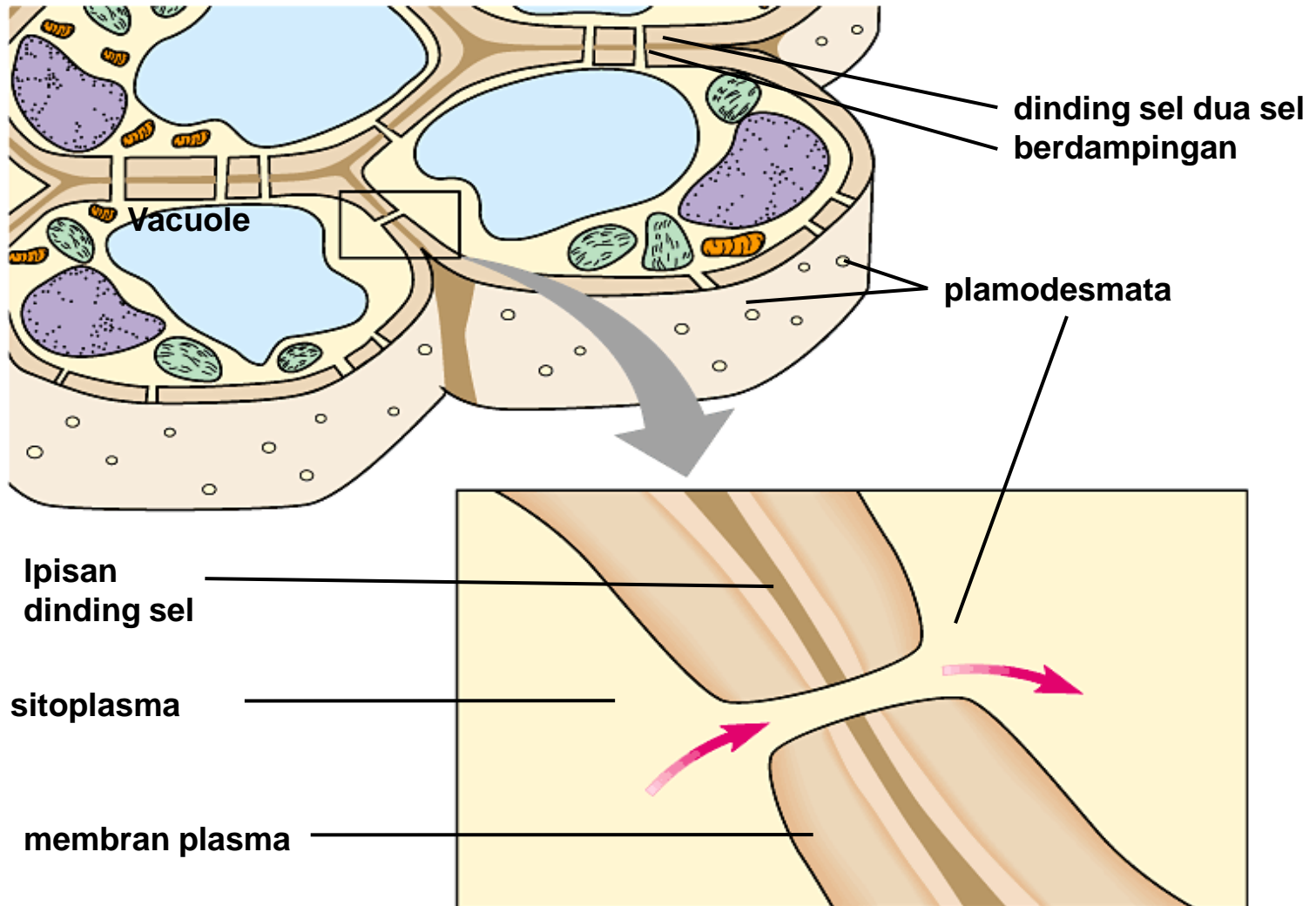
- Memelihara bentuk sel
- Perlabuhan inti dan organel lain
- Pembentukan lamina inti

Dinding Sel Tumbuhan

- Bersifat kaku, tersusun sebagian besar oleh selulosa
- Pembeda sel tumbuhan dari sel hewan
- Melindungi dan memelihara bentuk sel, mencegah penyerapan air berlebih
- Berdinding tebal sebagai penyokong berdirinya tumbuhan
- Terdapat plasmodesmata sebagai penghubung antar sel

Komponen ekstraselular dan penghubung antar sel membantu koordinasi aktivitas selular

Dinding Sel Tumbuhan: struktur untuk komunikasi (plasmodesmata)



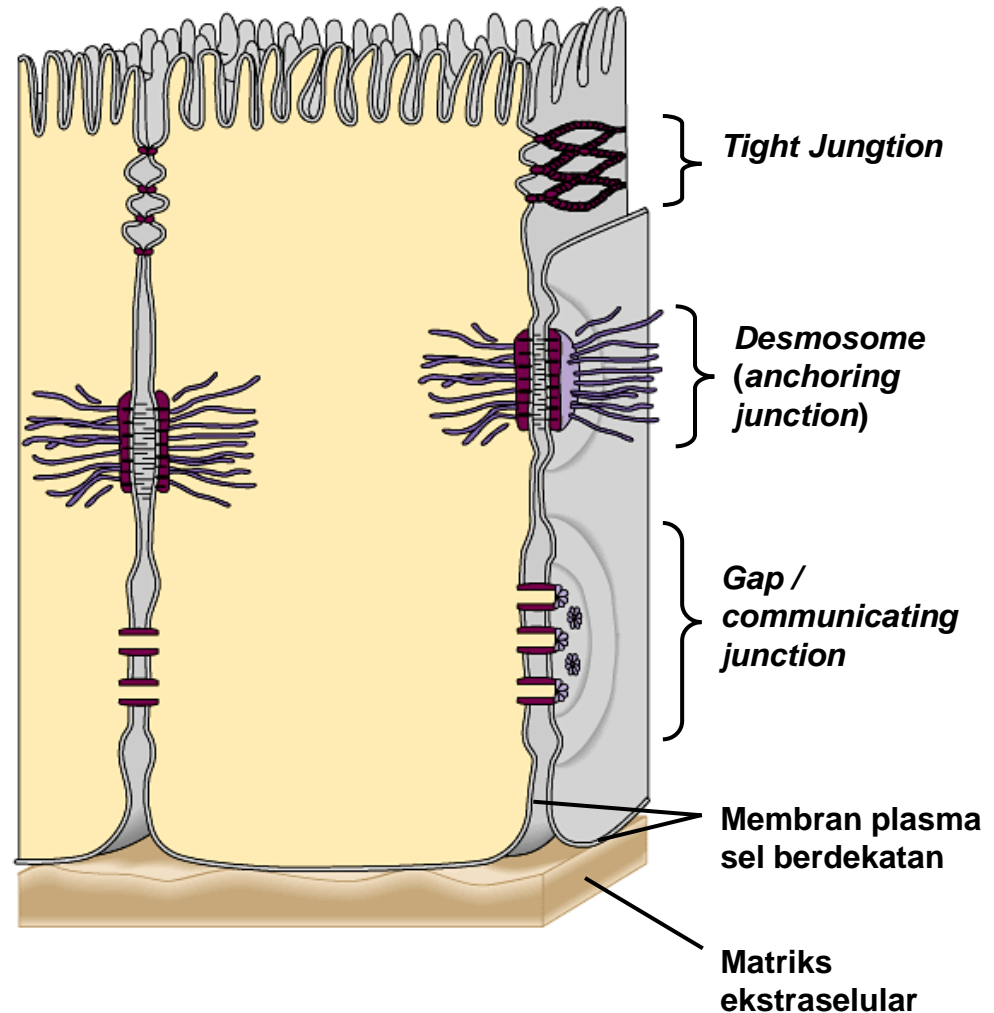
Daerah antar sel disebut matriks ekstraselular

Matriks ekstraselular:

- lapisan lengket tersusun oleh **glikoprotein**
- mengikatkan sel satu dengan sel lainnya dalam suatu jaringan
- dapat juga berfungsi sebagai pelindung dan penyokong

Penghubung Antar Sel Hewan

- *Tight junction*: mencegah cairan ekstraselular bocor melewati lapisan sel epitel
- *Desmosome*: adanya filamen intermediet memaku dan mengencangkan ikatan sel satu dengan lainnya
- *Gap junction*: berfungsi seperti plasmodesmata



terima kasih

