

BIOLOGI SEL MOLEKUL I
BI - 2205

SEL

Teori Sel

Setiap organisme terdiri dari sel, dan sel adalah unit fungsional terkecil pada makhluk hidup. Sel berasal dari sel sebelumnya

Table 1-1 Historical Landmarks in Determining Cell Structure

1665	Hooke uses a primitive microscope to describe small pores in sections of cork that he calls “ cells .”
1674	Leeuwenhoek reports his discovery of protozoa . Nine years later, he sees bacteria for the first time.
1833	Brown publishes his microscopic observations of orchids, clearly describing the cell nucleus .
1838	Schleiden and Schwann propose the cell theory , stating that the nucleated cell is the universal building block of plant and animal tissues.
1857	Kölliker describes mitochondria in muscle cells.
1879	Flemming describes with great clarity chromosome behavior during mitosis in animal cells.
1881	Cajal and other histologists develop staining methods that reveal the structure of nerve cells and the organization of neural tissue.
1898	Golgi first sees, and describes, the Golgi apparatus by staining cells with silver nitrate.
1902	Boveri links chromosomes and heredity by observing chromosome behavior during sexual reproduction.
1952	Palade, Porter, and Sjöstrand develop methods of electron microscopy that enable many intracellular structures to be seen for the first time. In one of the first applications of these techniques, Huxley shows that muscle contains arrays of protein filaments—the first evidence of a cytoskeleton .
1957	Robertson describes the bilayer structure of the cell membrane , seen for the first time in the electron microscope.
1960	Kendrew describes the first detailed protein structure (sperm whale myoglobin) to a resolution of 0.2 nm using X-ray crystallography . Perutz proposes a lower-resolution structure for hemoglobin .
1968	Petran and collaborators make the first confocal microscope .
1974	Lazarides and Weber develop the use of fluorescent antibodies to stain the cytoskeleton.
1994	Chalfie and collaborators introduce green fluorescent protein (GFP) as a marker in microscopy.



(A)



(B)



(C)



(D)

Semua organisme hidup dibangun dari sel

Bakteri, kupu-kupu, bunga mawar, dolfen terdiri dari sel yang memiliki struktur kimia yang pada dasarnya serupa, dan bekerja sesuai dengan prinsip dasar yang sama

Sel memiliki berbagai bentuk dan ukuran

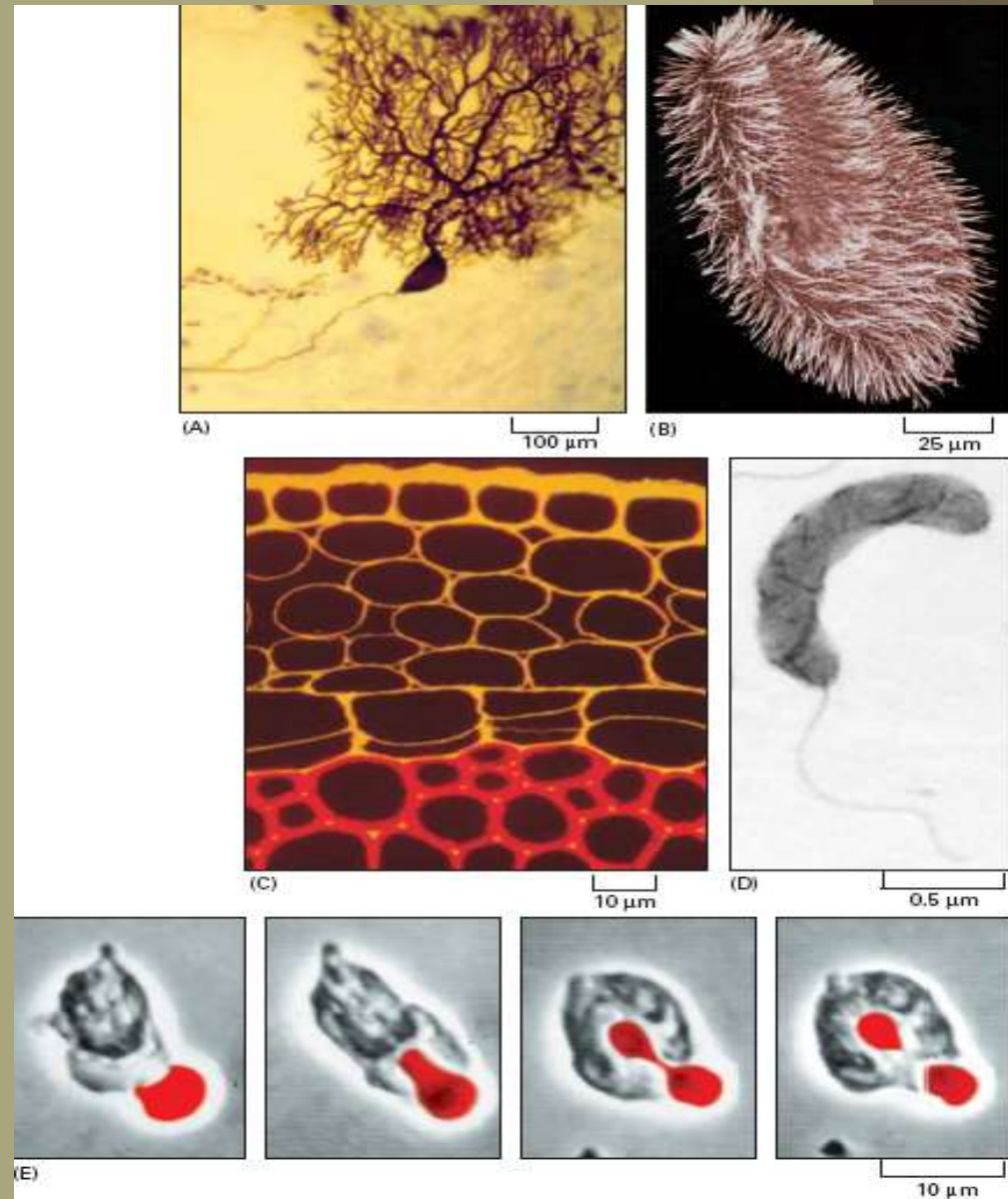
(A) **Sel saraf** pada otak besar (bagian yang mengontrol pergerakan). Sel bercabang-cabang untuk menerima sinyal dari lebih kurang 100,000 sel saraf lain.

(B) ***Paramecium***, protozoa— single cell yang besar—berenang dengan menggunakan cilia yang menutupi seluruh permukaan sel

(C) Potongan **batang tumbuhan muda**, terdiri dari beberapa tipe sel, pektin terwarna jingga sedangkan selulosa merah..

(D) **Bakterium, *Bdellovibrio bacteriovorus***, yang menggunakan single terminal flagellum untuk bergerak. Bakteri menyerang, membunuh, dan makan bakteri lain.

(E) **Sel darah putih manusia** (a neutrophil), mendekati dan memakan sel darah merah.



Sel sangat kompleks namun teratur

Sel memiliki program genetik dan memiliki cara untuk menggunakannya

Sel mampu memperbanyak diri

Sel membutuhkan, memperoleh dan menggunakan energi

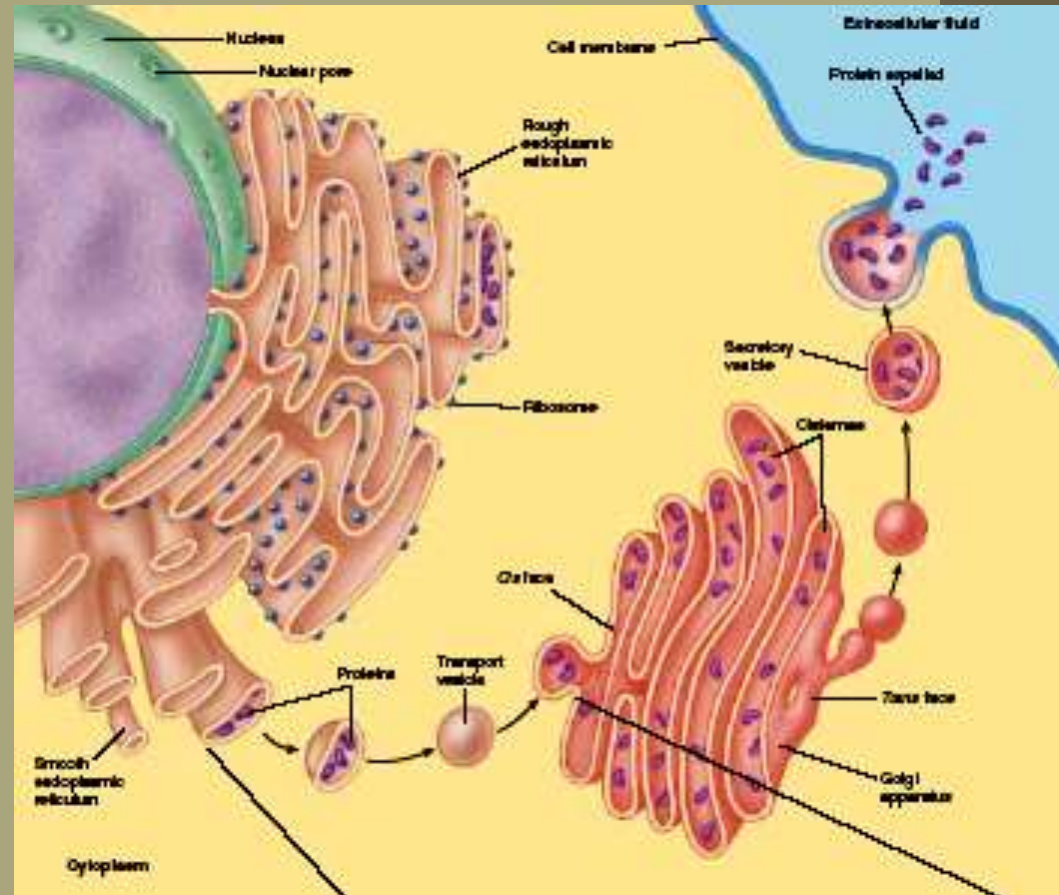
Sel melaksanakan berbagai reaksi kimiawi

Sel terlibat dalam berbagai aktivitas mekanis

Sel mampu merespon terhadap berbagai rangsang

2005 rre/ab,sith itb
Sel mampu mengatur diri

KARAKTERISTIK DASAR SEL



Semua organisme terdiri dari sel-sel.

Sel dibatasi oleh membran, memiliki DNA dan sitoplasma.

Setiap organisme terdiri dari sel atau kumpulan sel, yang merupakan turunan dari sel sebelumnya.

Sel berukuran kecil, dengan permukaan sel yang kecil dapat berkomunikasi lebih cepat dengan lingkungannya.

Sel eukariot lebih kompleks dibandingkan dengan sel bakteri dan memiliki organel yang dibatasi dengan membran.

Sel bakteri kecil dan tidak memiliki organel khusus.

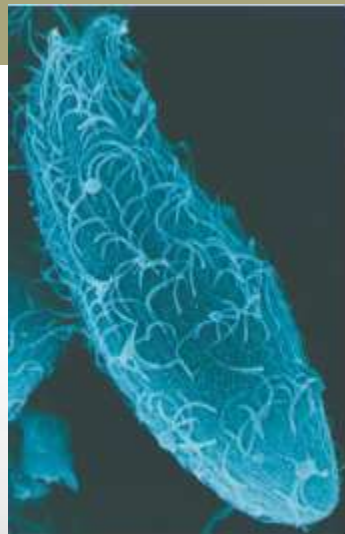


FIGURE 5.1
The single-celled organism *Paramecium*. The hairlike projections that cover its surface are cilia, which it undulates to propel itself through the water (1000 $\times$).



(a)



(b)



FIGURE 5.3
Human sperm cells viewed with three different microscopes. (a) Image of sperm taken with a light microscope. (b) Transmission electron micrograph of a sperm cell. (c) Scanning electron micrograph of sperm cells.

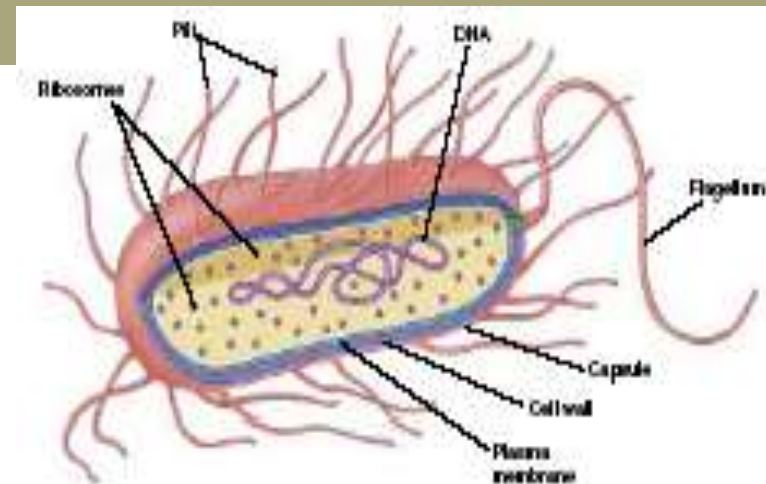


FIGURE 5.5
Structure of a bacterial cell. Generalized cell organization of a bacterium. Some bacteria have hairlike growths on the outside of the cell called pili.

Ukuran sel dan bagiannya

Diagram ini memperlihatkan ukuran sel kulit manusia, dan organel serta molekulnya

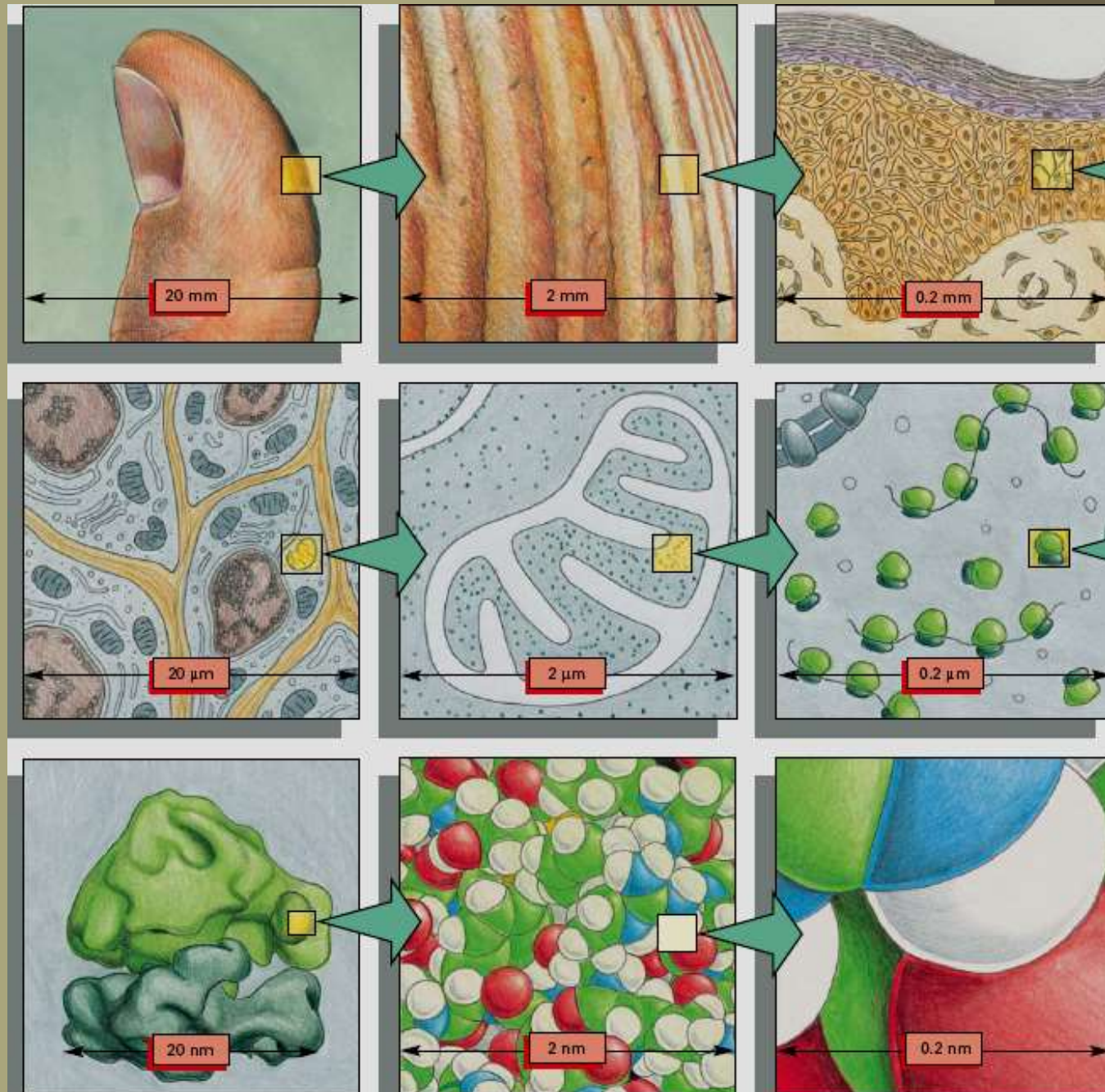
Umumnya diameter sel kulit manusia adalah 20 μm

Mitochondrion : 2 μm

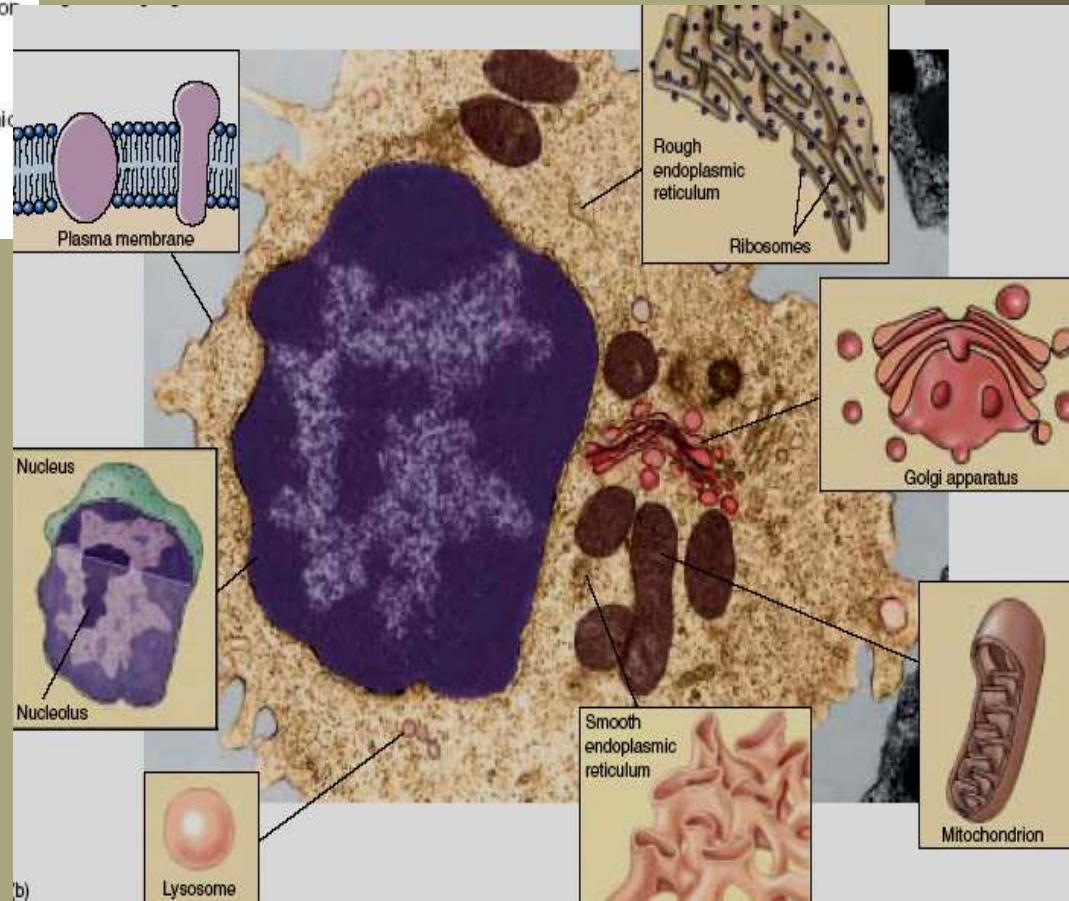
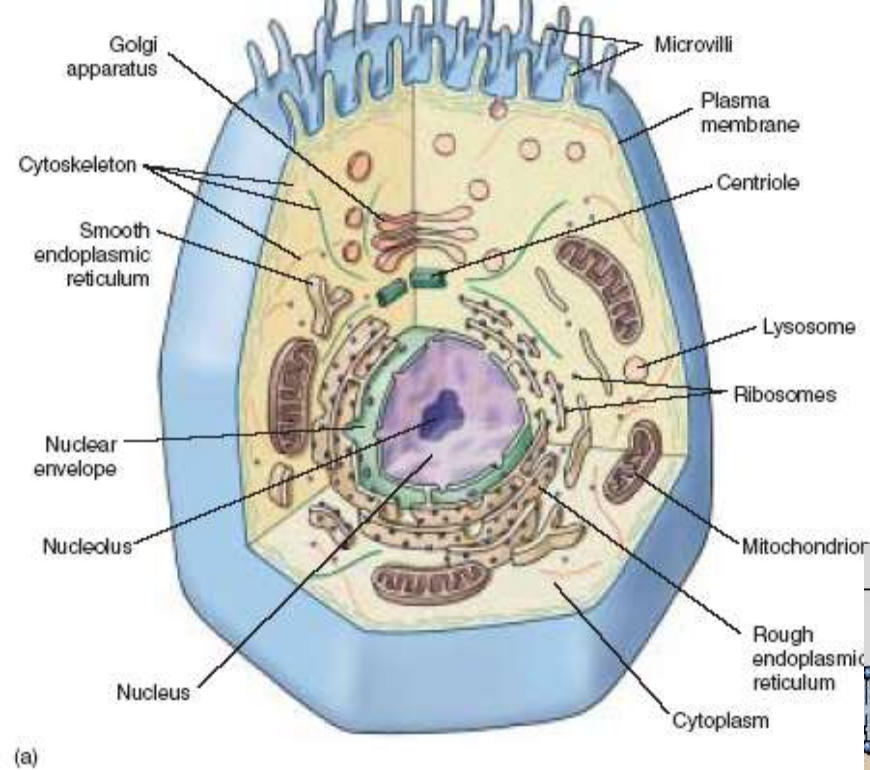
Ribosome : 20 nm

Molekul protein : 2 nm

Atom : 0.2 nm



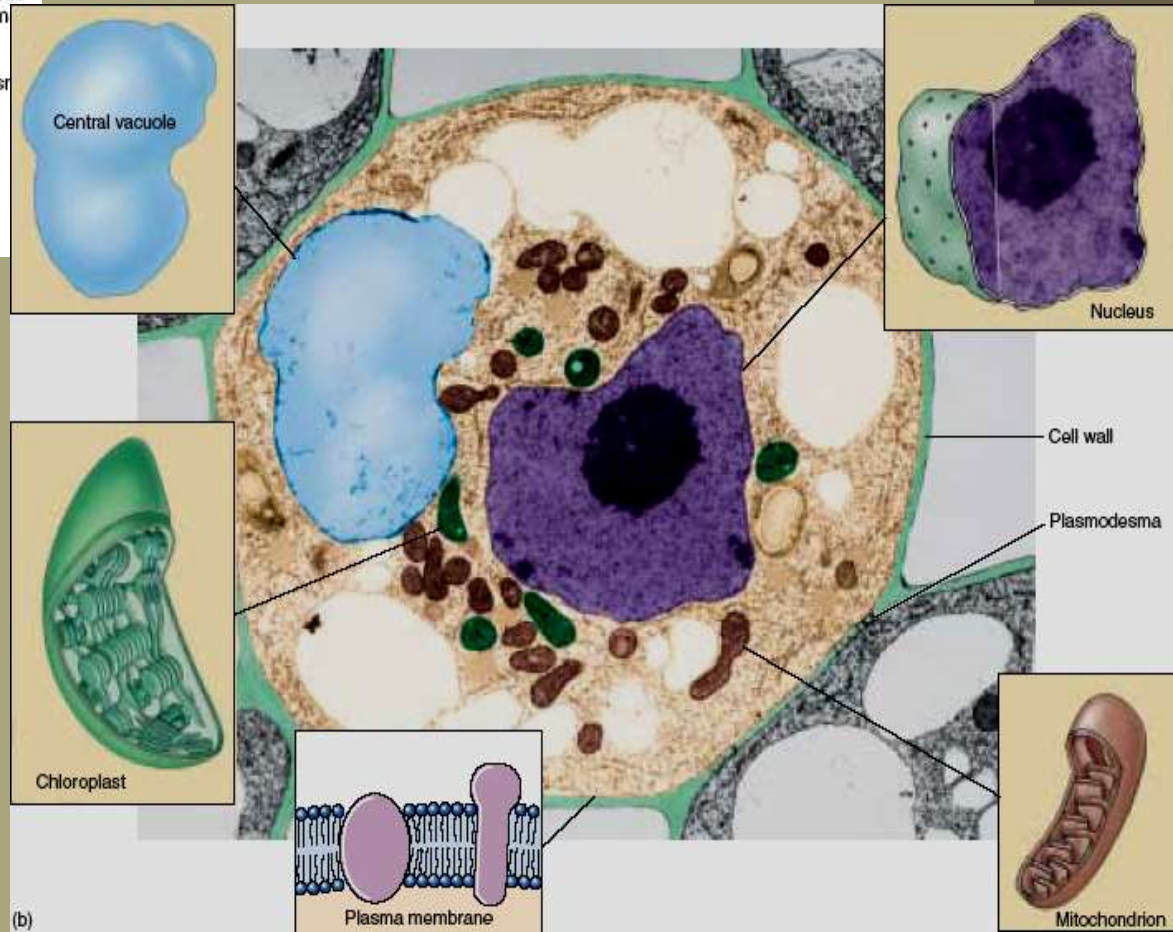
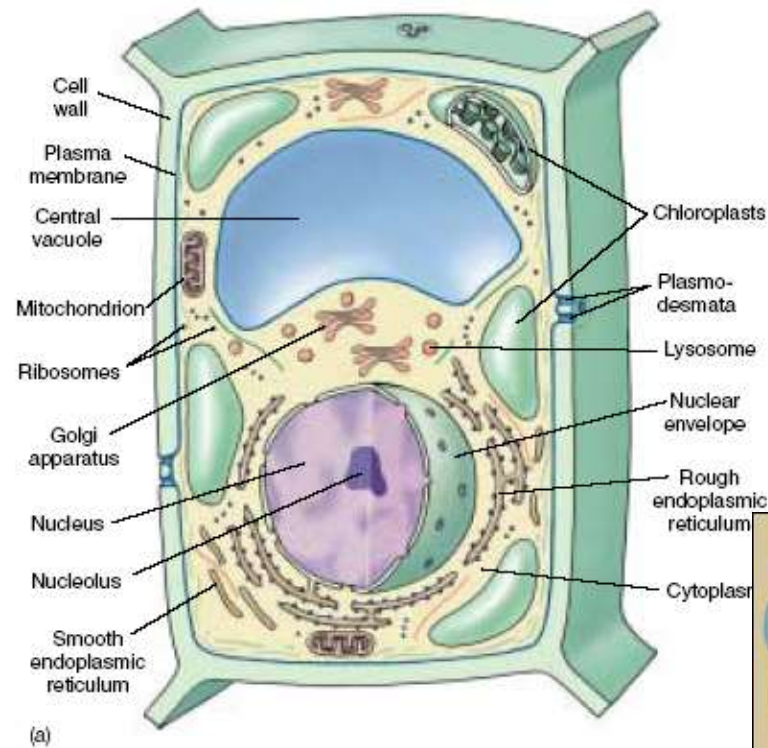
STRUKTUR SEL HEWAN



(a) Diagram umum sel hewan

(b) Micrograph sel darah putih manusia (40,500) dengan gambar detail organel

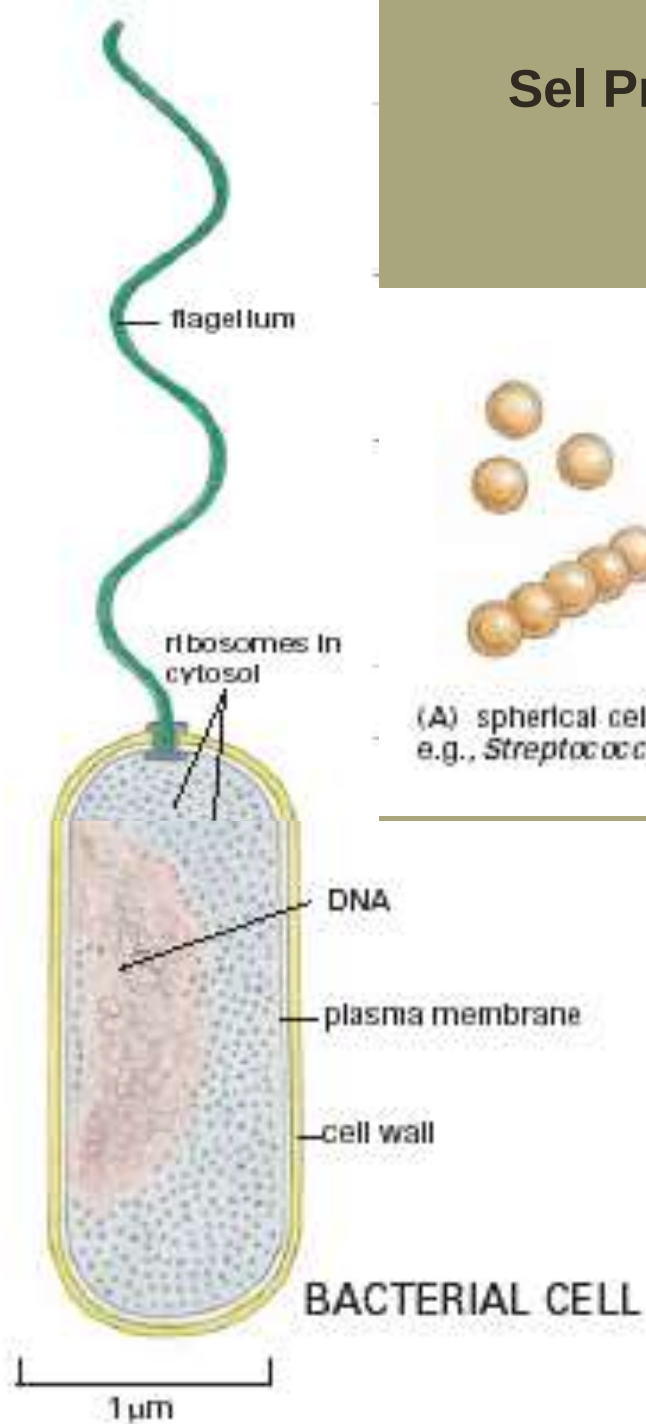
STRUKTUR SEL TUMBUHAN



Ilustrasi umum(a) dan micrograph (b) dari sel tumbuhan dengan bagian terluar berupa dinding sel

Sel tumbuhan yang dewasa memiliki vakuola yang besar yang mengisi hampir seluruh bagian dalam sel (14,000)x

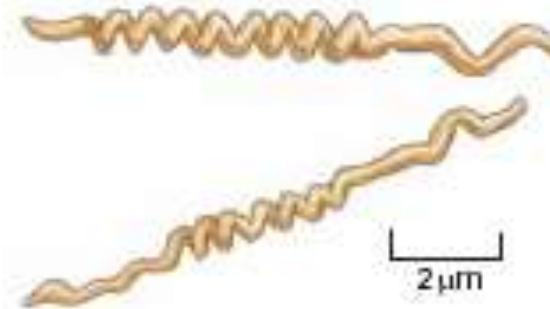
Sel Prokariot



(A) spherical cells,
e.g., *Streptococcus*



(B) rod-shaped cells,
e.g., *Escherichia coli*,
Salmonella

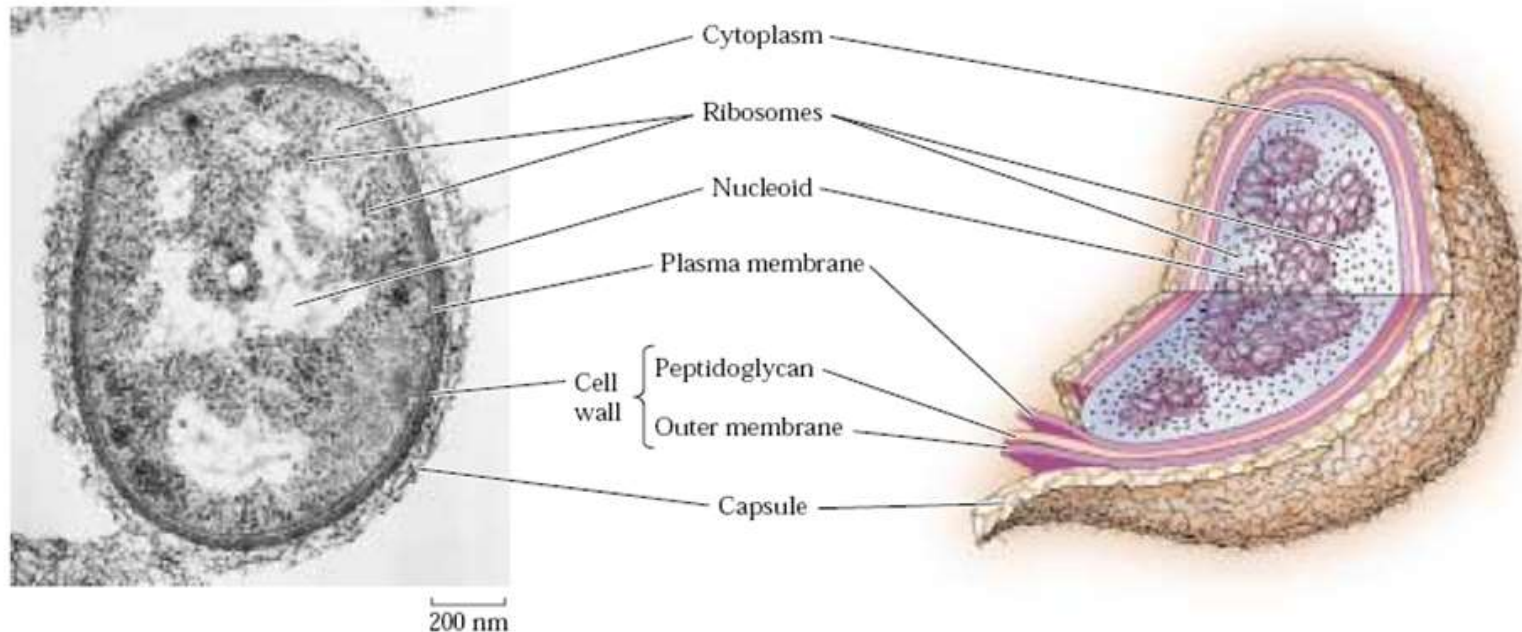


(C) spiral cells,
e.g., *Treponema pallidum*

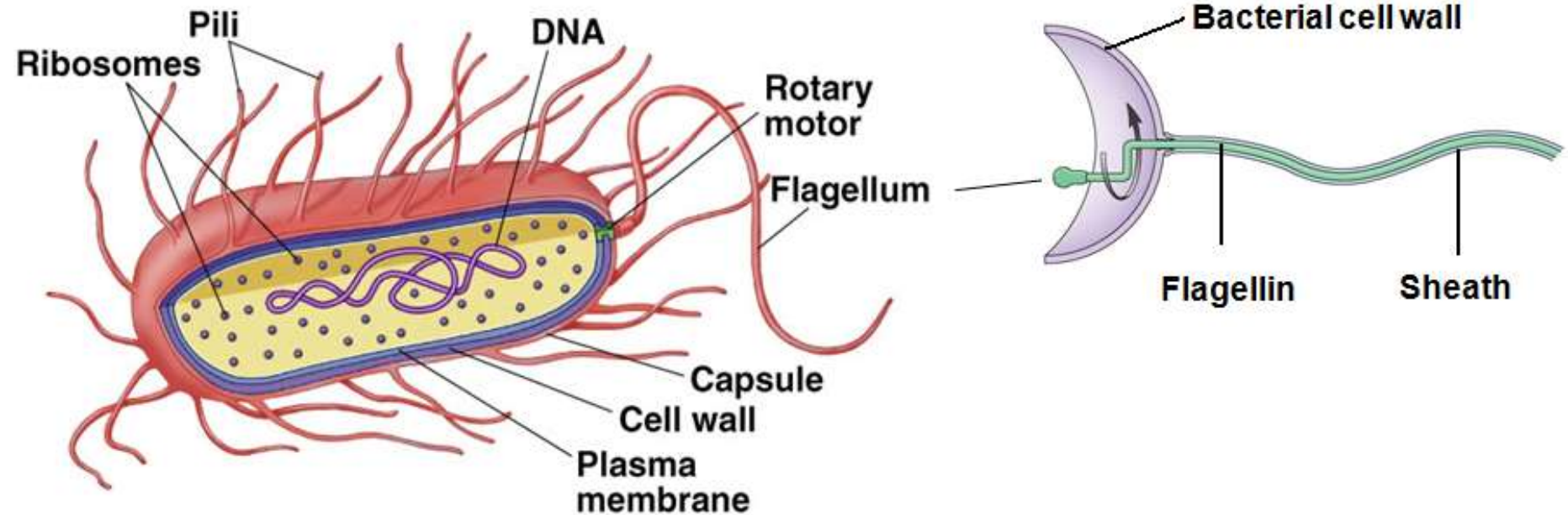
Bakteri tidak memiliki organel- bahkan inti untuk menyimpan DNA. Umumnya memiliki lapisan protective yang keras (dinding sel) yang melingkupi membran plasma yang berisi sitoplasma dan DNA

Prokaryotic Cells

- Simplest organisms
- Cytoplasm is surrounded by plasma membrane and encased in a rigid cell wall composed of peptidoglycan.
- no distinct interior compartments
- gram-positive – thick single layer wall that retains a violet dye from Gram stain procedure
- gram-negative – multilayered wall does not retain dye
- Susceptibility of bacteria to antibiotics depends on cell wall structure.



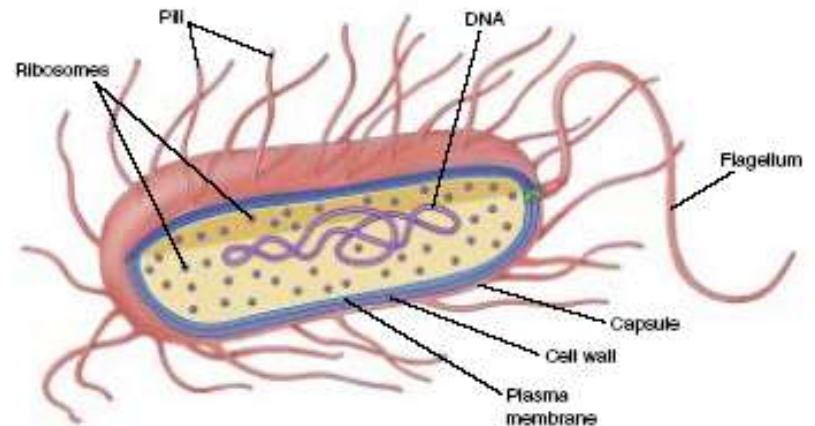
- Some use flagellum for locomotion
→ threadlike structures protruding from cell surface



Prokaryotes lack nuclei, organelles, and a cytoskeleton

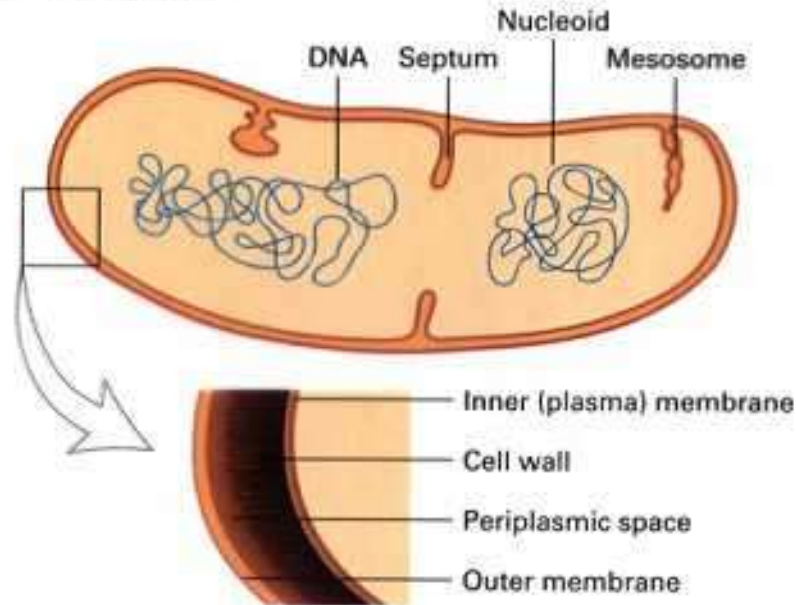
The prokaryotic cell differs from the eukaryotic cell in three important ways.

- DNA of the prokaryotic cell is not organized within a membrane-enclosed nucleus. DNA molecules in prokaryotes are usually circular. In the best-studied prokaryotes, there is a single chromosome, but there are often plasmids as well



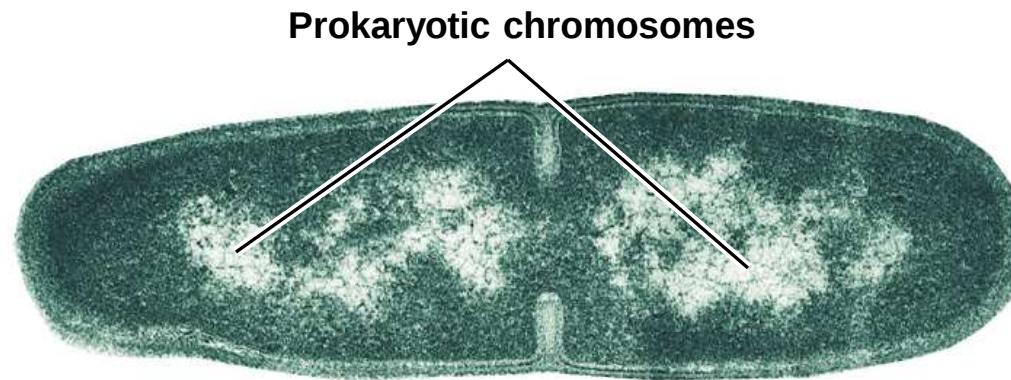
- Second, prokaryotes have none of the membrane-enclosed cytoplasmic organelles. However, the cytoplasm of a prokaryotic cell may contain a variety of infoldings of the plasma membrane and photosynthetic membrane systems not found in eukaryotes.
- Third, prokaryotic cells lack a cytoskeleton, and, without the cytoskeletal proteins □ they lack mitosis. Prokaryotic cells divide by fission, after replicating their DNA.

(a) Prokaryotic cell

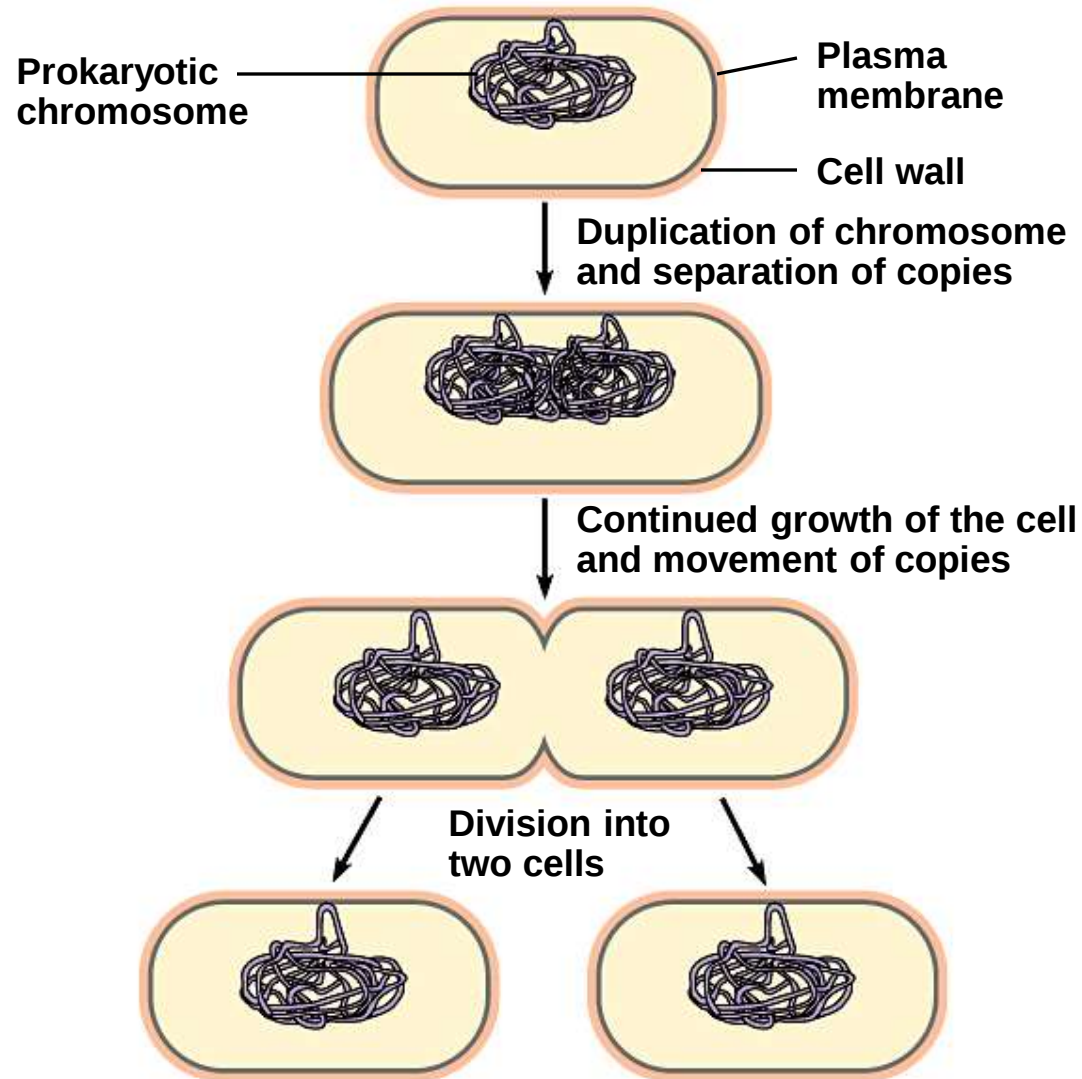


Prokaryotes reproduce by binary fission

- Prokaryotic cells divide asexually
- These cells possess a single chromosome, containing genes
- The chromosome is replicated
- The cell then divides into two cells, a process called binary fission



Binary fission of a prokaryotic cell

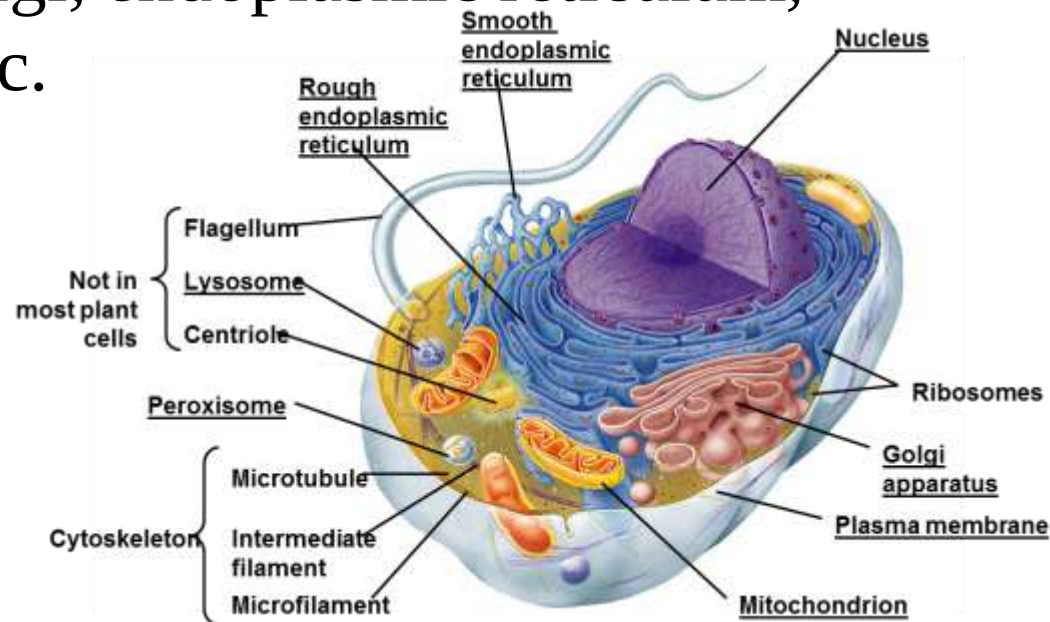


All other life forms are made up of one or more **eukaryotic cells**

- These are larger and more complex than prokaryotic cells
- Eukaryotes are distinguished by the presence of a true nucleus

Basic eukaryotes have:

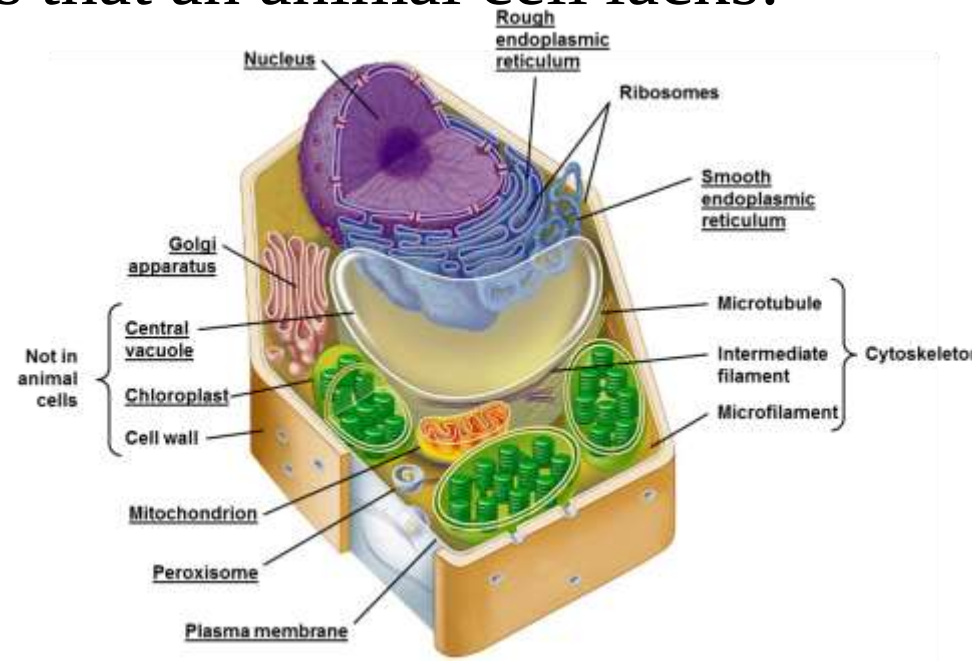
- Plasma membrane – cell boundary, retains cytoplasm, selective barrier.
- Cytoplasm – portion interior to the plasma membrane, fluid contents of the cell.
- Cytoskeleton – microfilaments & microtubules, holds everything in place, allows motility within cell.
- Organelles – nucleus, Golgi, endoplasmic reticulum, vesicles, mitochondria, etc.



- The plasma membrane controls the cell's contact with the environment
- The cytoplasm contains organelles
- Many organelles have membranes as boundaries
 - These compartmentalize the interior of the cell
 - This allows the cell to carry out a variety of activities simultaneously

A plant cell has some structures that an animal cell lacks:

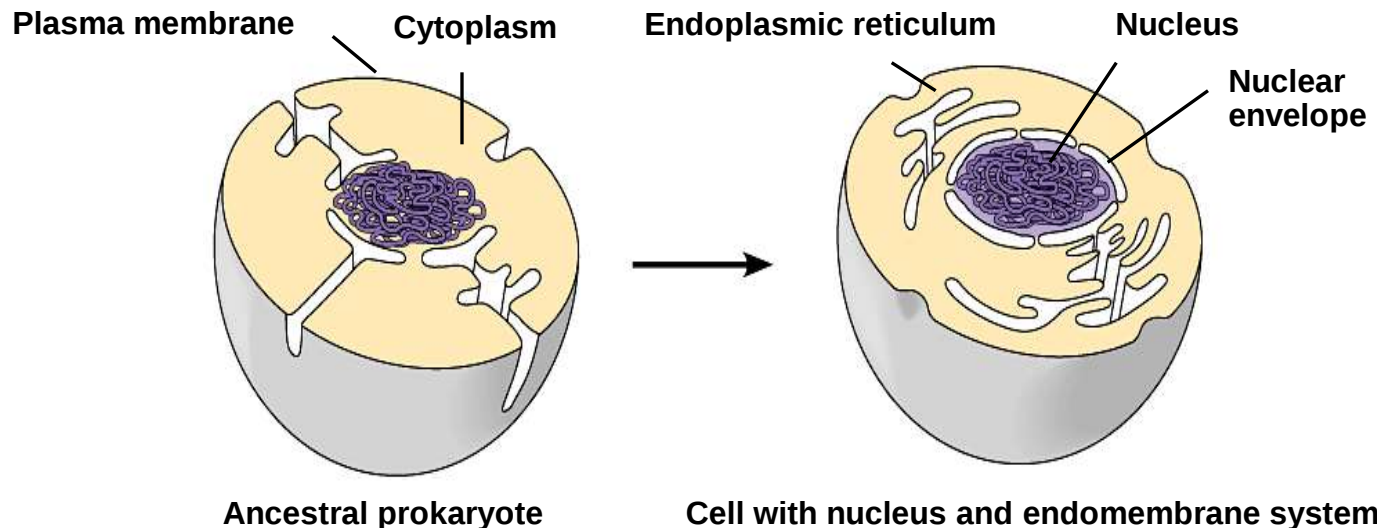
- Chloroplasts
- A rigid cell wall



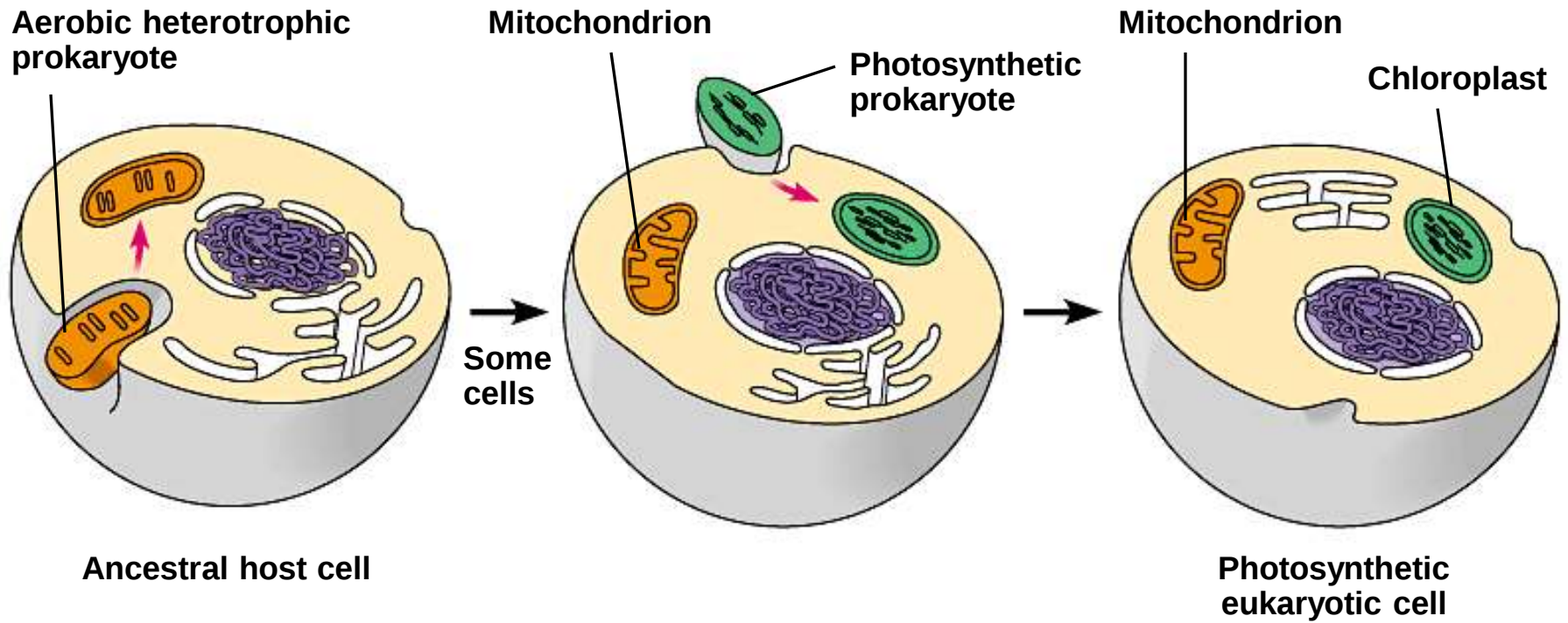
The eukaryotic cell probably originated as a community of prokaryotes

Eukaryotic cells evolved from prokaryotic cells more than 2 billion years ago

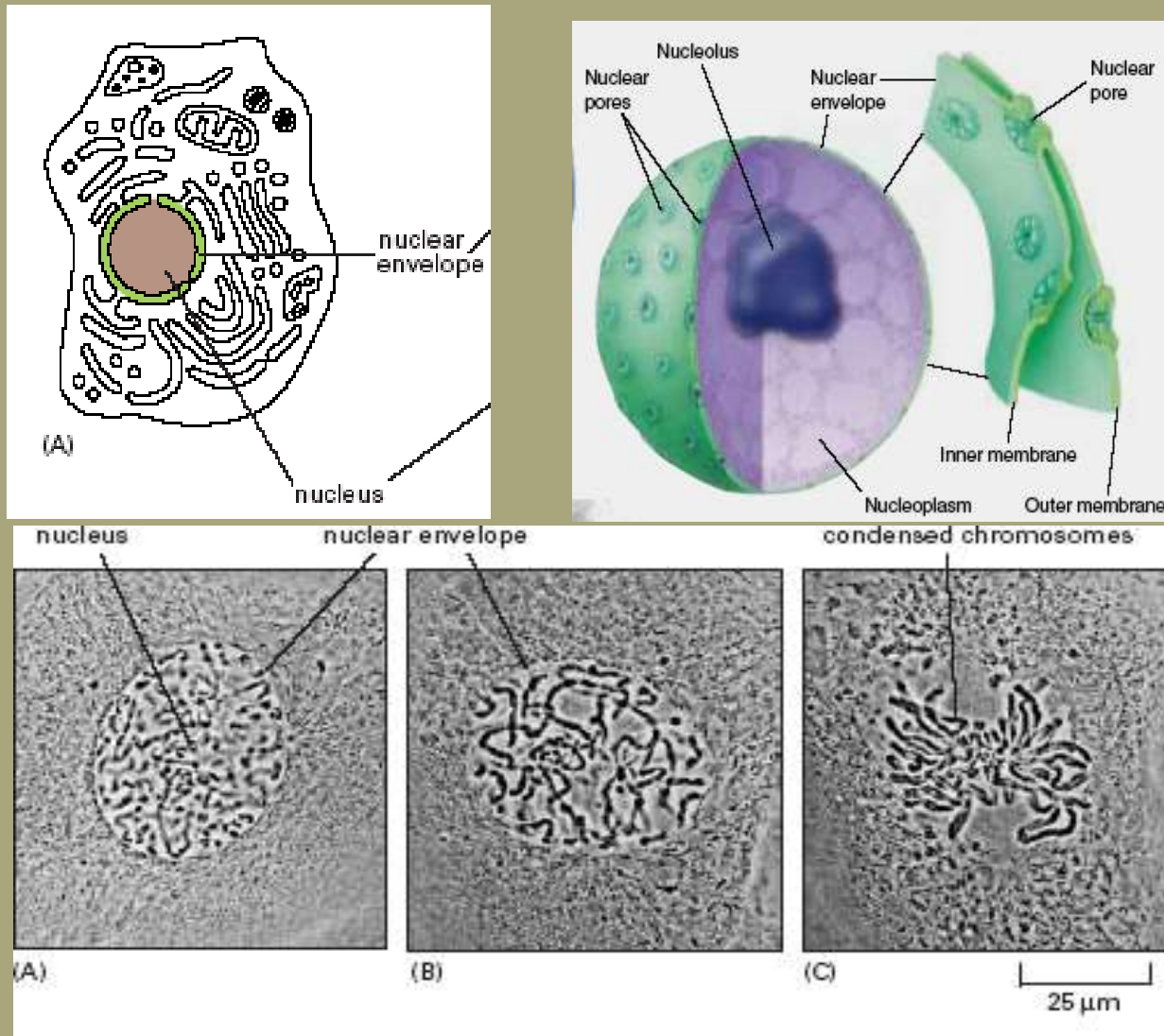
- The nucleus and endomembrane system of eukaryotes probably evolved from infoldings of the plasma membrane of ancestral prokaryotes



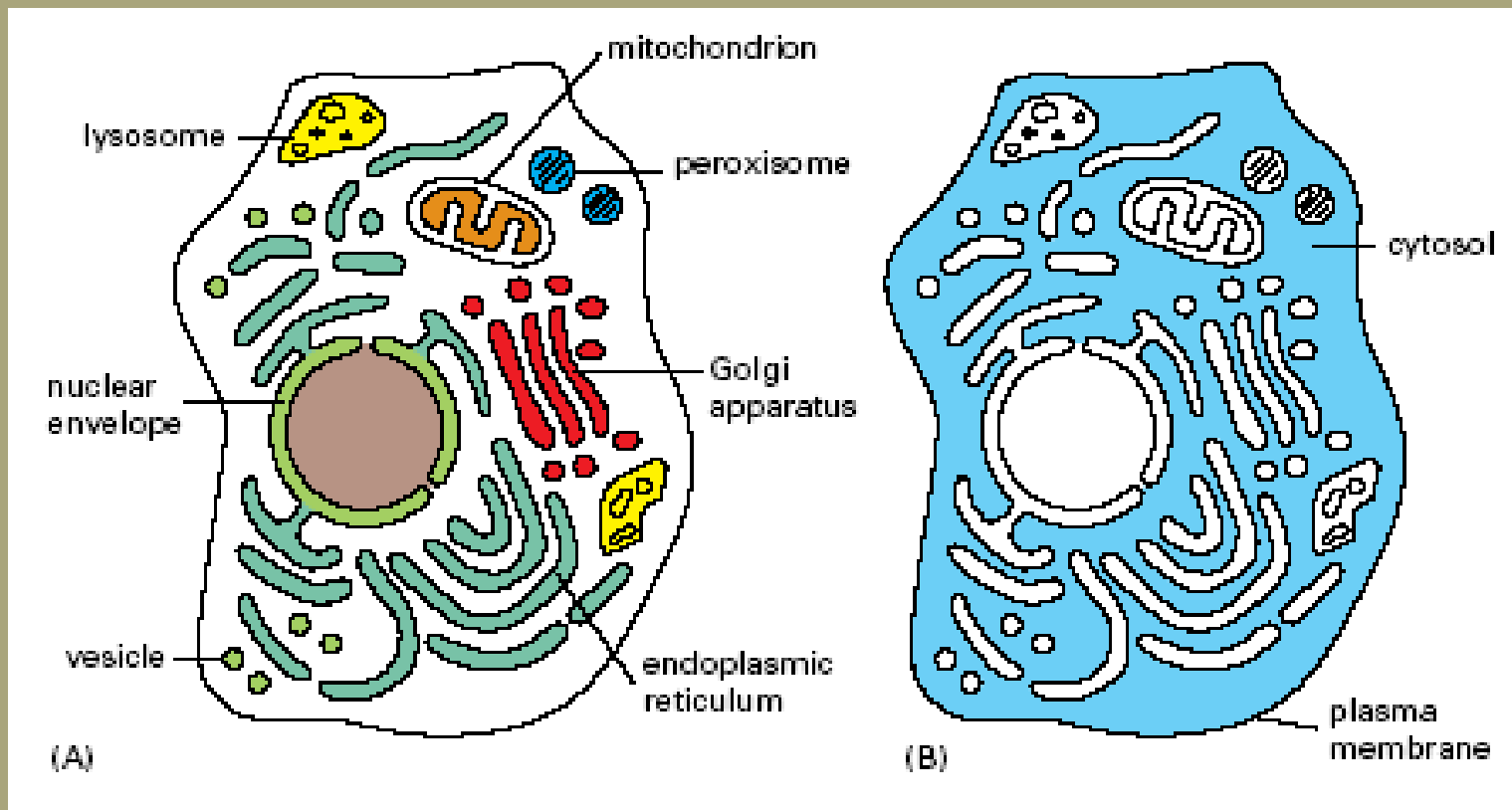
- Mitochondria and chloroplasts probably evolved from symbiotic prokaryotes that took up residence inside larger prokaryotic cells



INTI SEL : TEMPAT MENYIMPAN INFORMASI SEL



Kromosom terlihat ketika sel akan membelah.
Ketika sel bersiap untuk membelah DNA terkondensasi menjadi benang/pita kromosom yang dapat terlihat dengan mikroskop cahaya

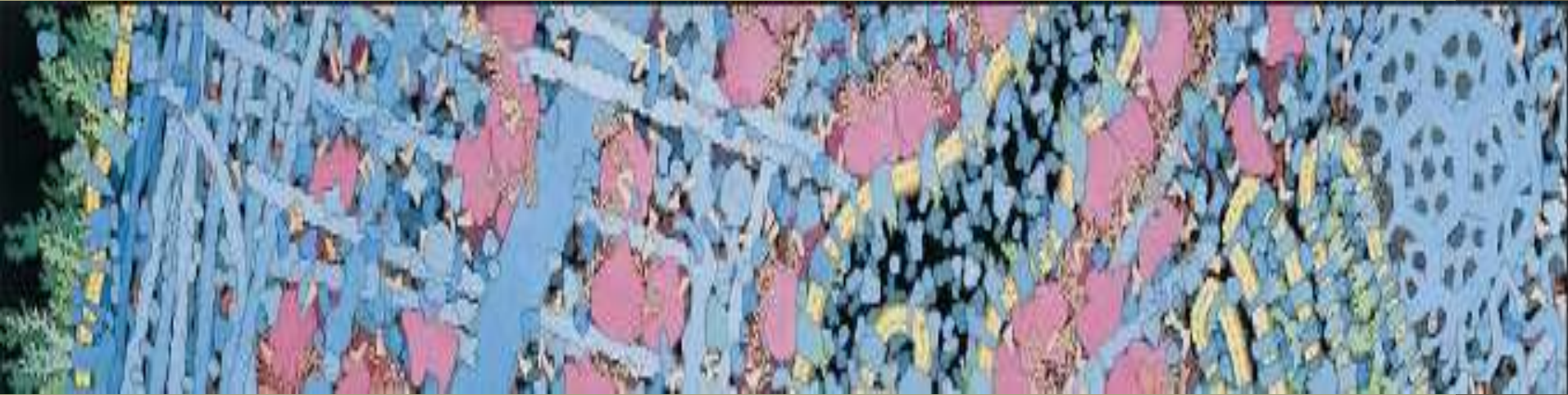


Organelles yang diseliputi membran terdistribusi di seluruh sitoplasma.

(A) Ilustrasi organel-organel dalam sel eukariot yang memiliki fungsi tertentu

(B) Bagian selain organel adalah sitosol, merupakan komponen berbentuk cair dan merupakan tempat terjadinya berbagai aktivitas

Sitoplasm

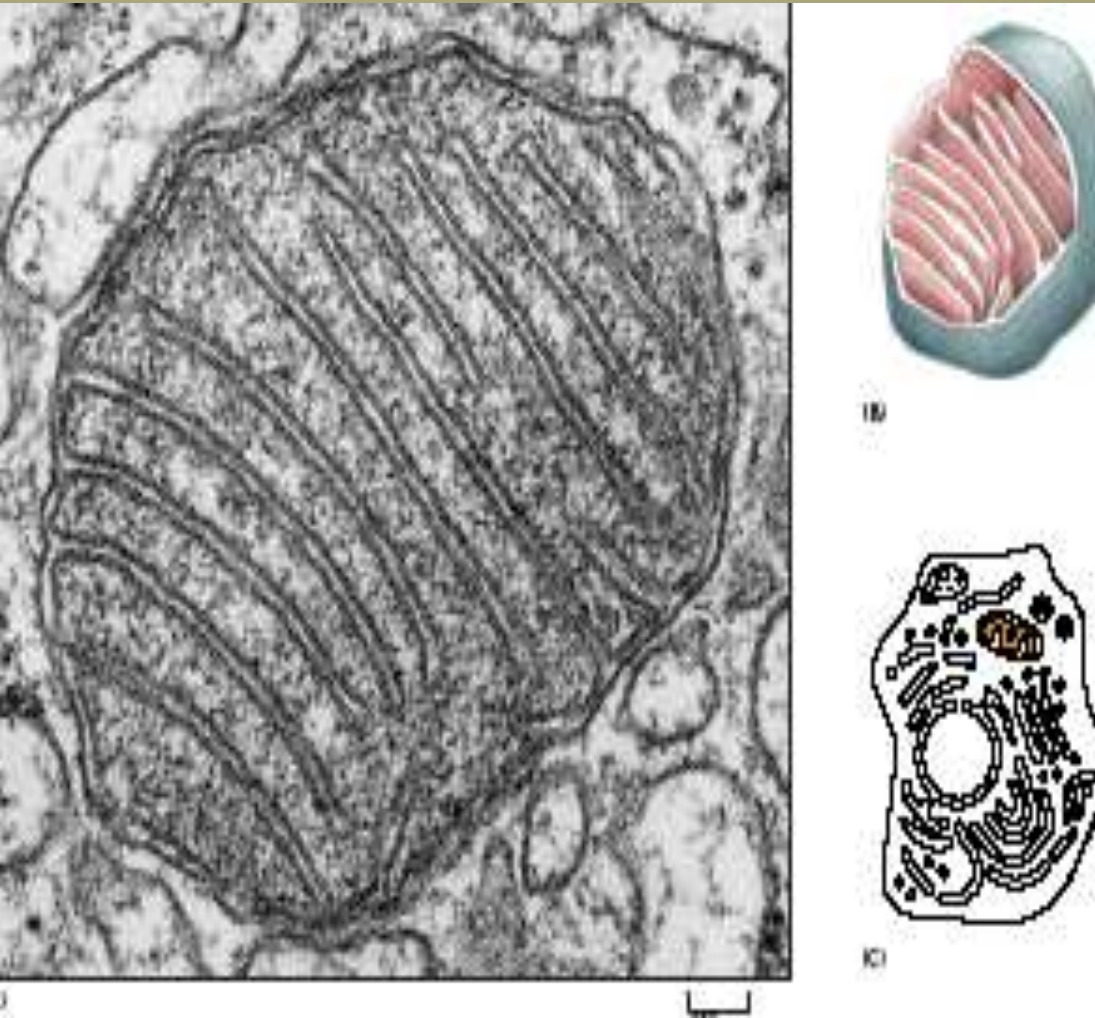


Sitoplasm berisi banyak organel dan merupakan tempat berbagai molekul besar dan kecil .

Gambar dari kiri ke kanan menunjukkan permukaan sel, retikulum endoplasm, Golgi apparatus, mitochondrion; dan nucleus(inti).

Ribosomes (*objek berwarna merah muda*) ada yang bebas di sitosol, dan ada yang melekat di ER.

Mitochondria : menghasilkan energi



(A) Penampang melintang mitochondria

(B) Diagram 3 dimensi memperlihatkan susunan membran luar yang halus dan membran dalam yang berlipat-lipat untuk memperluas permukaan. Membran dalam berisi protein yang bertanggung jawab dalam respirasi sel

Electron microscope memperlihatkan lipatan pada membran mitochondria.

Reticulum endoplasm (ER).

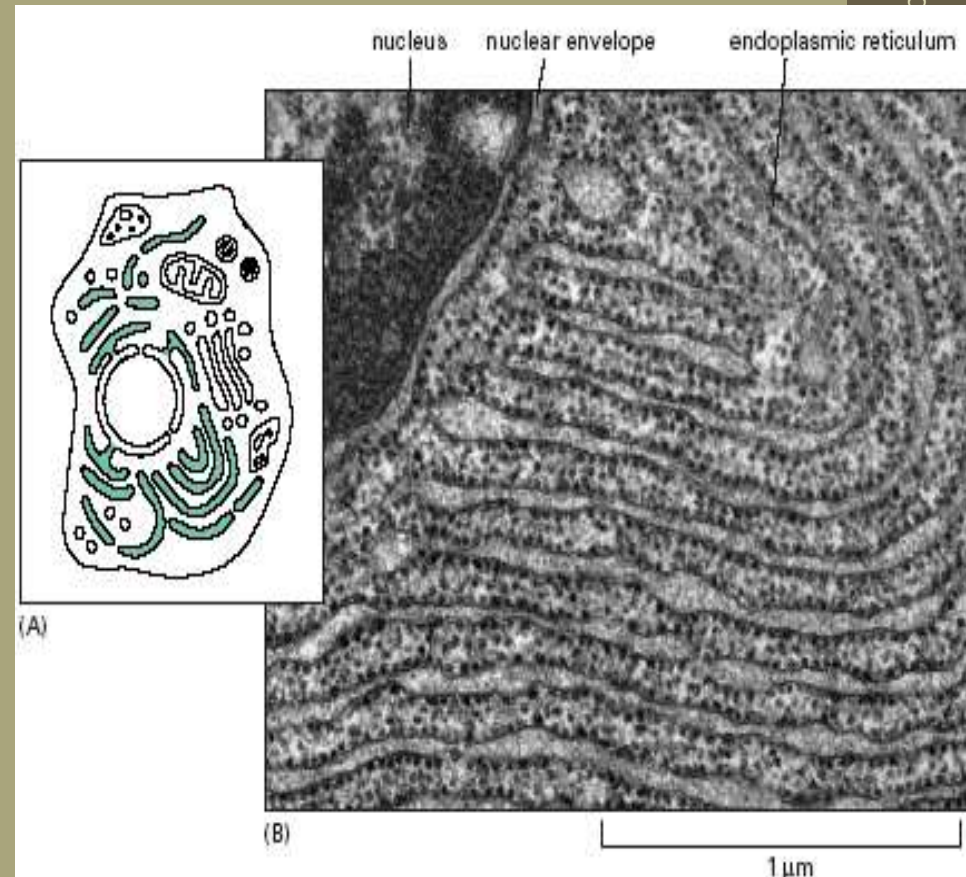
Merupakan tempat pembuatan komponen membran, termasuk materi yang akan dikeluarkan.

(A) diagram sel hewan, ER berwarna hijau

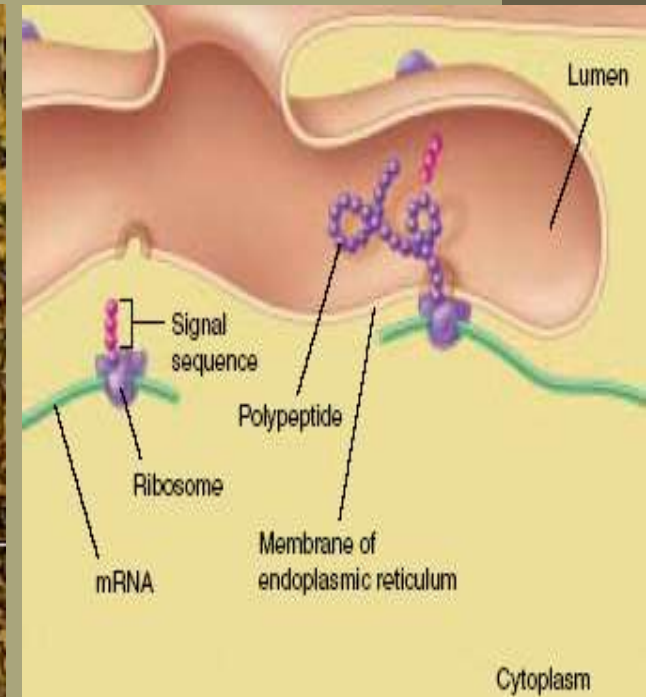
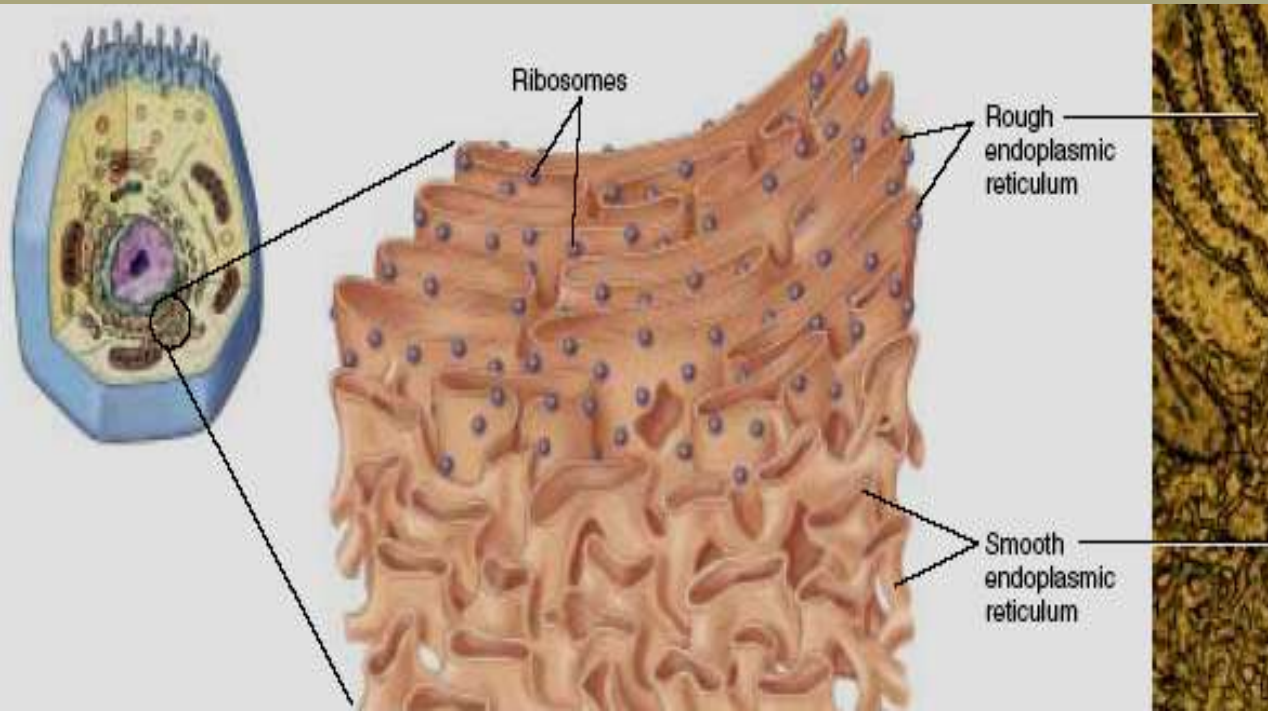
(B) Electron micrograph sel pancreas memperlihatkan saluran yang besar untuk sekresi protein

ER bersambungan dengan membran inti.

Partikel yang berwarna hitam adalah ribosomes—tempat protein sintesis. Karena adanya ribosom berbentuk bintik hitam tersebut, maka retikulum tersebut dinamai ER kasar.

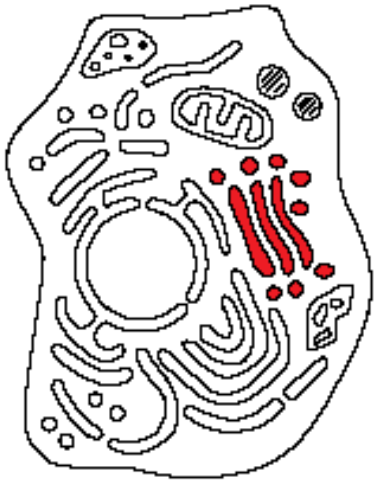


Ribosomes

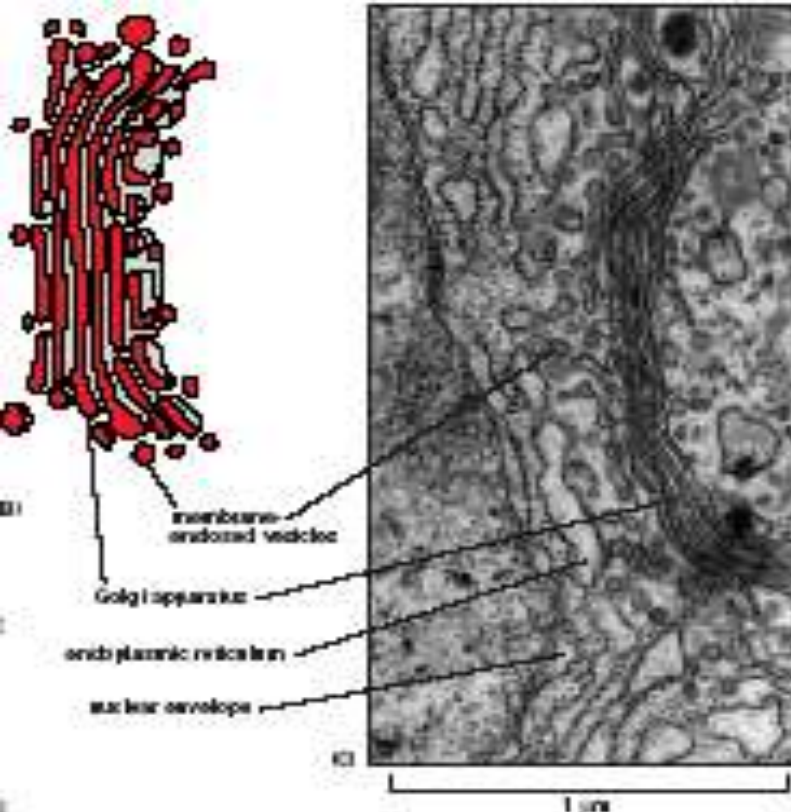


Ribosomes berikatan dengan hanya satu sisi dari ER kasar; Sisi lain dari ribosom adalah tempat untuk mensekresikan protein yang baru disintesis. ER halus hanya memiliki sedikit atau tidak ada ribosomes nya

ER kasar mensintesis protein, sedangkan ER halus mensintesis lipida atau melakukan aktivitas biosintesis lain.



Golgi apparatus menerima dan seringkali memodifikasi secara kimiawi molekul yang dibuat dalam ER, dan kemudian menyalurkan ke luar sel atau berbagai tempat lainnya.

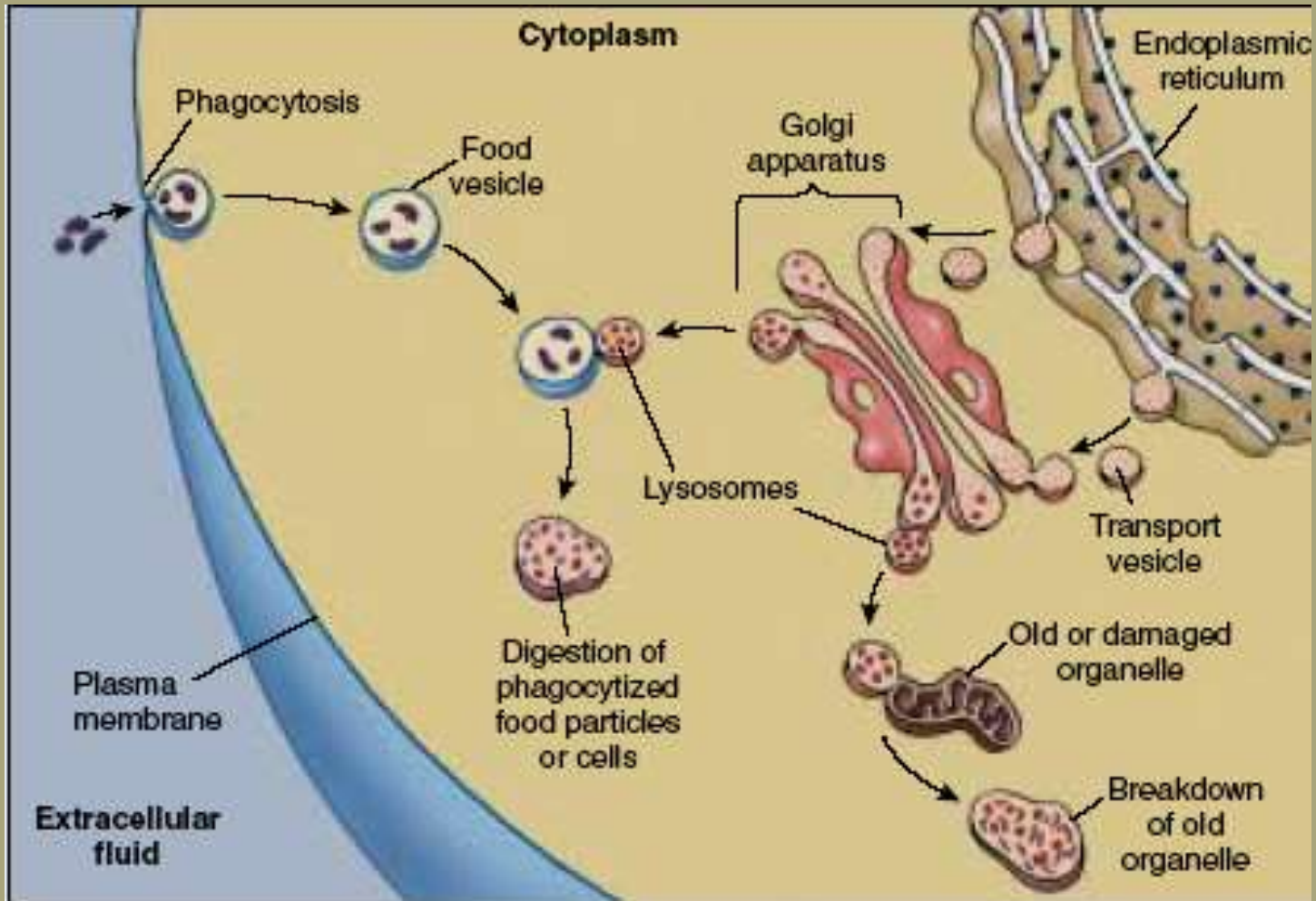


Golgi apparatus diwarnai merah

Golgi menyerupai tumpukan diskus yang datar, dimana vesikula yang kecil melepaskan diri atau bergabung.

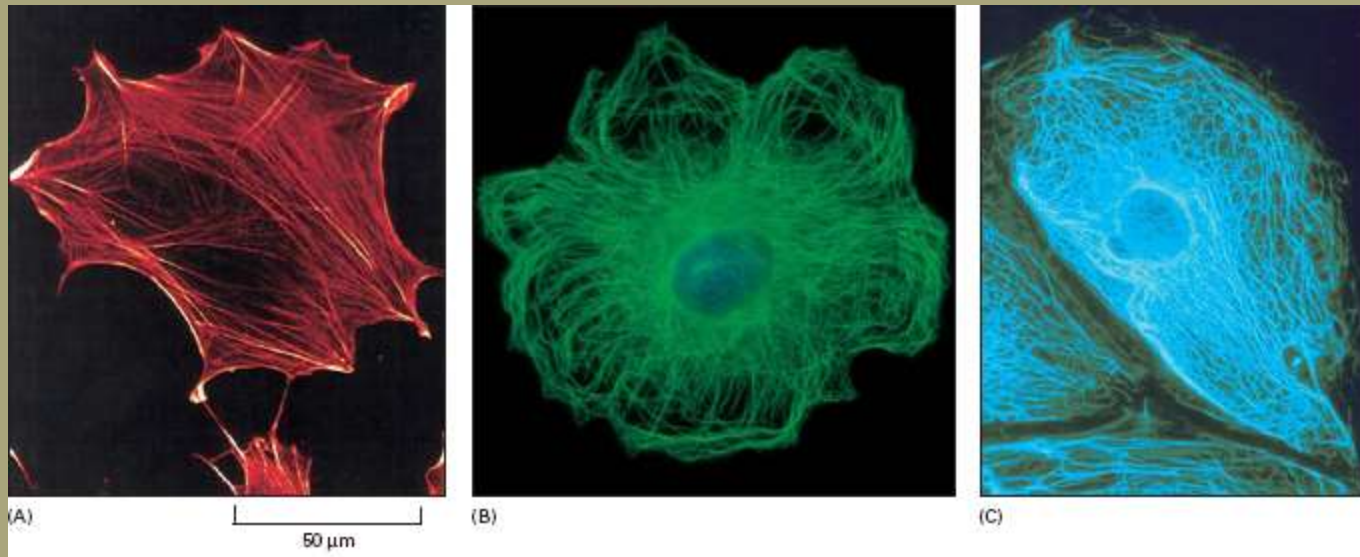
Organel ini terlibat dalam sintesis dan mengemas molekul yang akan dikeluarkan dari sel, juga untuk mengarahkan protein yang baru disintesis ke kompartemen sel yang benar.

Lisosomes.



Lisosome mengandung enzim hidrolitik yang dapat mencerna partikel, organel, atau sel yang dimasukkan ke dalam sel secara fagositosis

Sitoskelet



Sitoskelet adalah jalinan filamen yang membantu menentukan bentuk sel

Filaments terbuat dari protein dan berfungsi untuk menjaga aktivitas dalam sel teratur, termasuk untuk pergerakan dan bentuknya.

Jenis –jenis filaments dapat diketahui dengan pewarna fluorescent tertentu. (A) actin filaments, (B) microtubules, and (C) intermediate filaments.

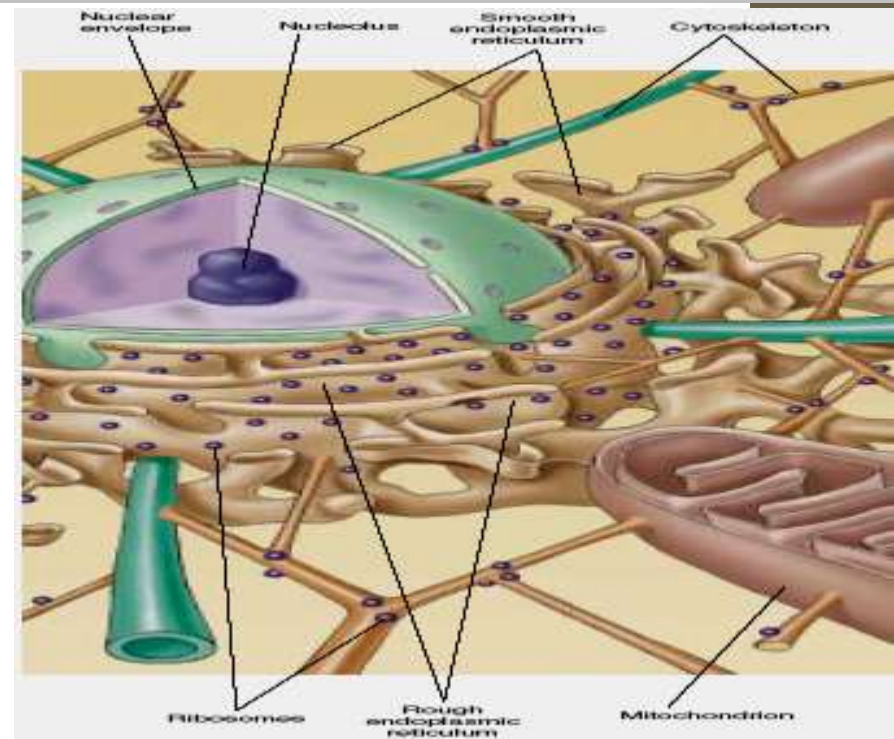
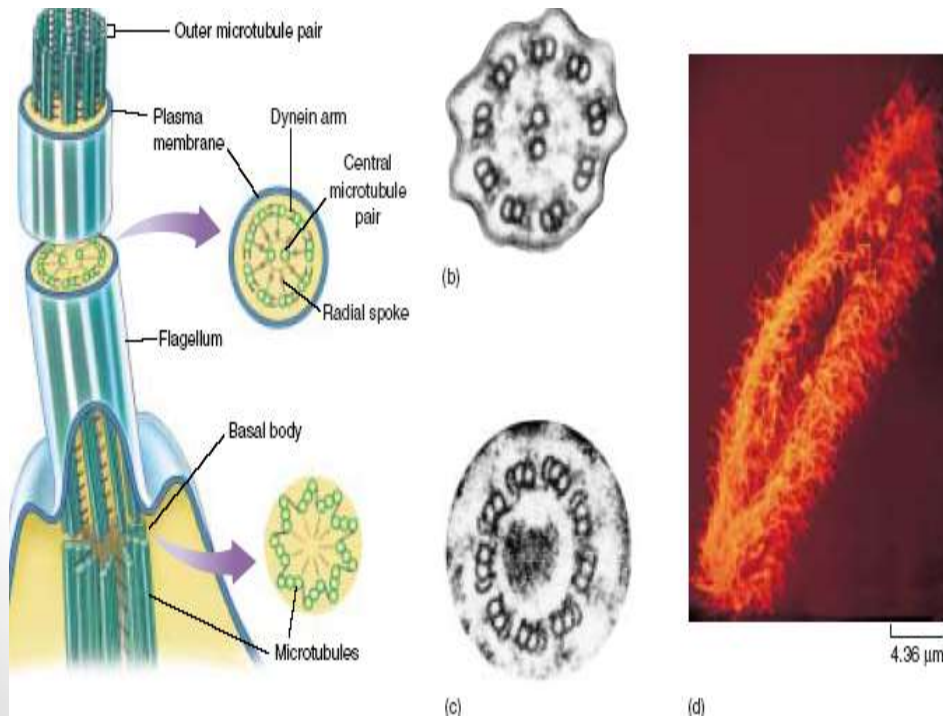
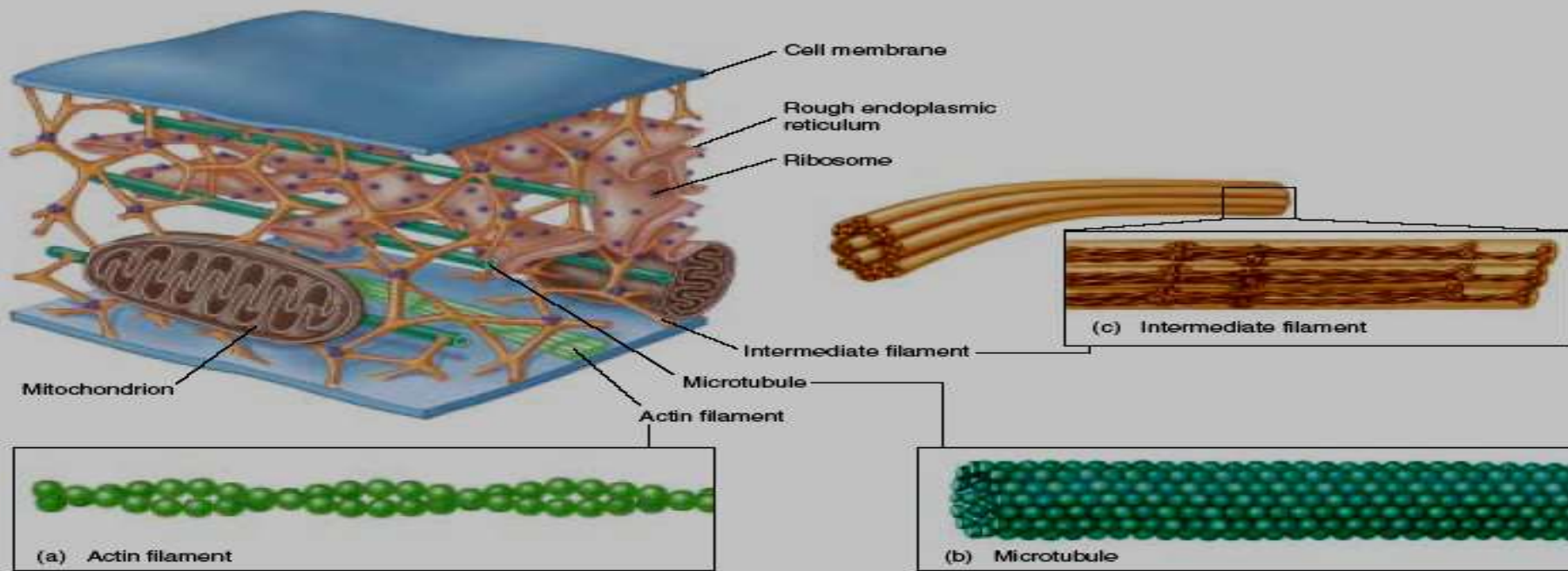
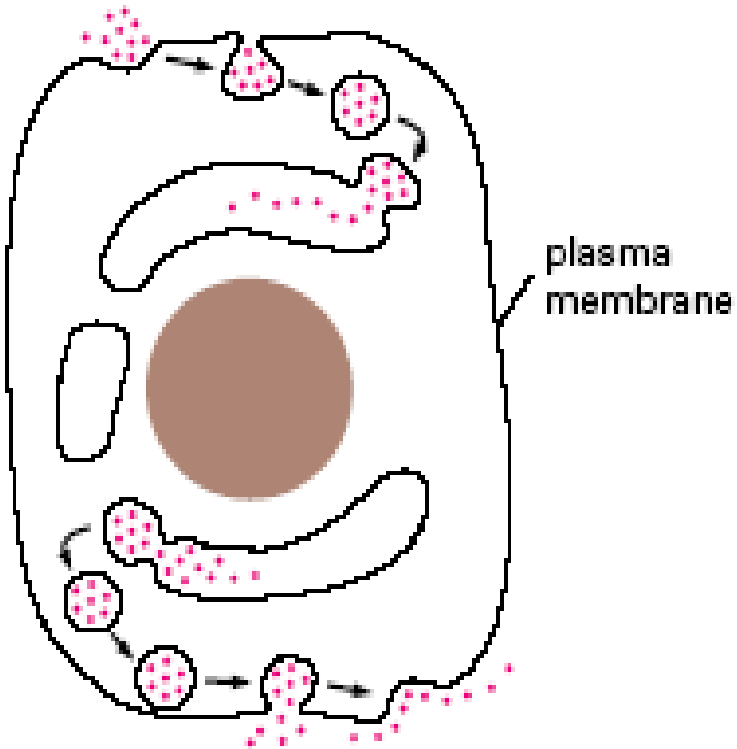


Table 5.1 Eukaryotic Cell Structures and Their Functions

Structure	Description	Function
Cell wall	Outer layer of cellulose or chitin; or absent	Protection; support
Cytoskeleton	Network of protein filaments	Structural support; cell movement
Flagella (cilia)	Cellular extensions with 9 + 2 arrangement of pairs of microtubules	Motility or moving fluids over surfaces
Plasma membrane	Lipid bilayer with embedded proteins	Regulates what passes into and out of cell; cell-to-cell recognition
Endoplasmic reticulum	Network of internal membranes	Forms compartments and vesicles; participates in protein and lipid synthesis
Nucleus	Structure (usually spherical) surrounded by double membrane that contains chromosomes	Control center of cell; directs protein synthesis and cell reproduction
Golgi apparatus	Stacks of flattened vesicles	Packages proteins for export from cell; forms secretory vesicles
Lysosomes	Vesicles derived from Golgi apparatus that contain hydrolytic digestive enzymes	Digest worn-out organelles and cell debris; play role in cell death
Microbodies	Vesicles formed from incorporation of lipids and proteins containing oxidative and other enzymes	Isolate particular chemical activities from rest of cell
Mitochondria	Bacteria-like elements with double membrane	“Power plants” of the cell; sites of oxidative metabolism
Chloroplasts	Bacteria-like elements with membranes containing chlorophyll, a photosynthetic pigment	Sites of photosynthesis
Chromosomes	Long threads of DNA that form a complex with protein	Contain hereditary information
Nucleolus	Site of genes for rRNA synthesis	Assembles ribosomes
Ribosomes	Small, complex assemblies of protein and RNA, often bound to endoplasmic reticulum	Sites of protein synthesis

IMPORT



EXPORT

Sel terlibat dalam endositosis dan eksositosis.

Endositosis

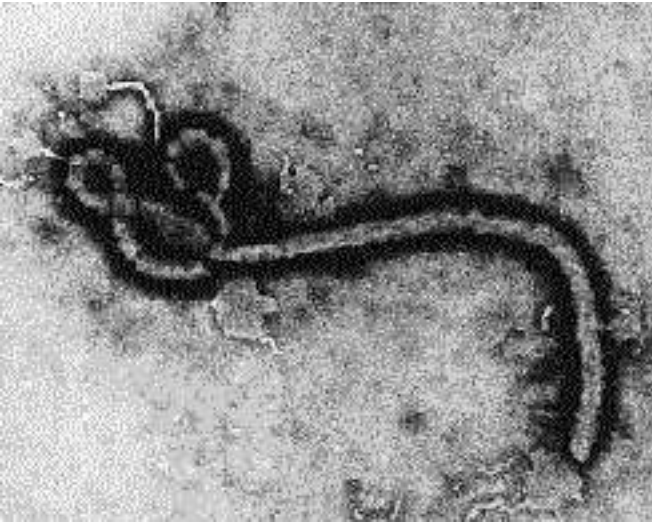
Sel dapat mengambil material dari luar sel dengan menangkapnya dalam vesikula yang terbentuk dari membran plasma, kemudian bergabung dengan lisosom hingga terjadi pencernaan/degradasi

Eksositosis

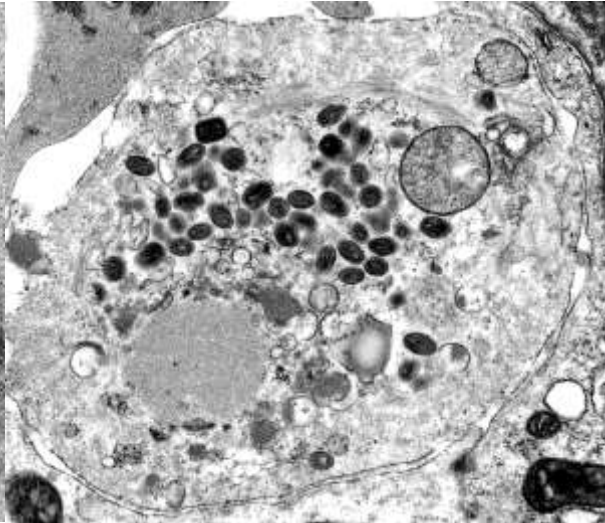
Merupakan proses kebalikan. Sel mengeluarkan material hasil sintesis dalam sel, yang disimpan dalam vesikula, dengan bergabungnya vesikula dan membran plasma, lalu keluar sel.

Viruses

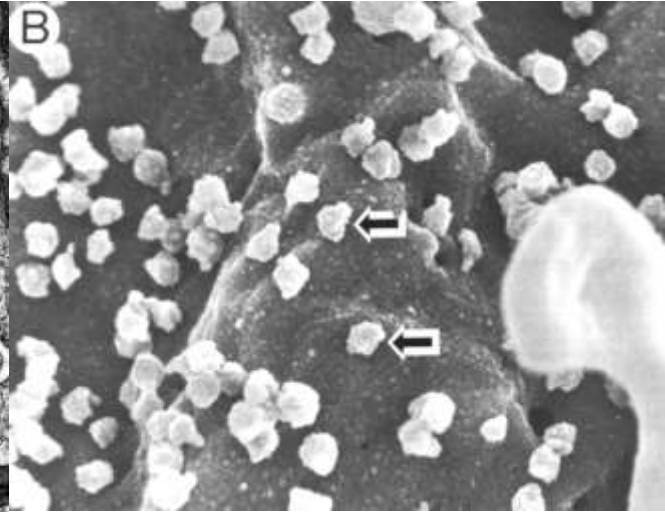
Many viruses cause disease



Ebola virus



Smallpox virus



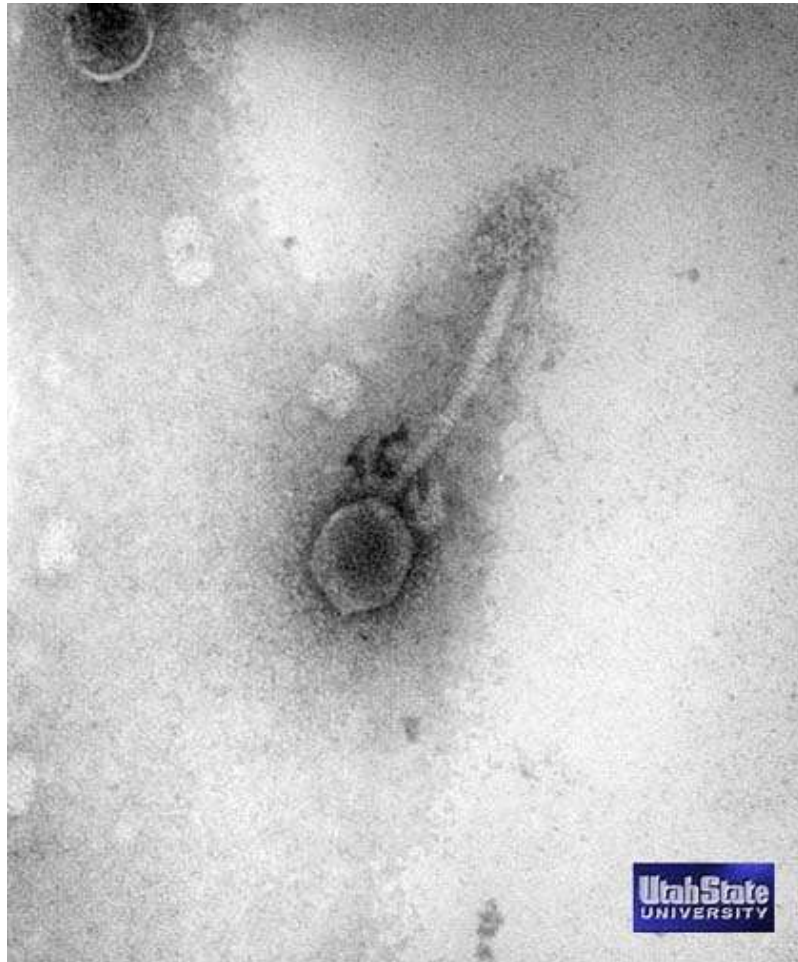
HIV virus

Obligate cellular parasites- → can't replicate without cells

nucleic acid core (DNA or RNA) surrounded by a protein coat

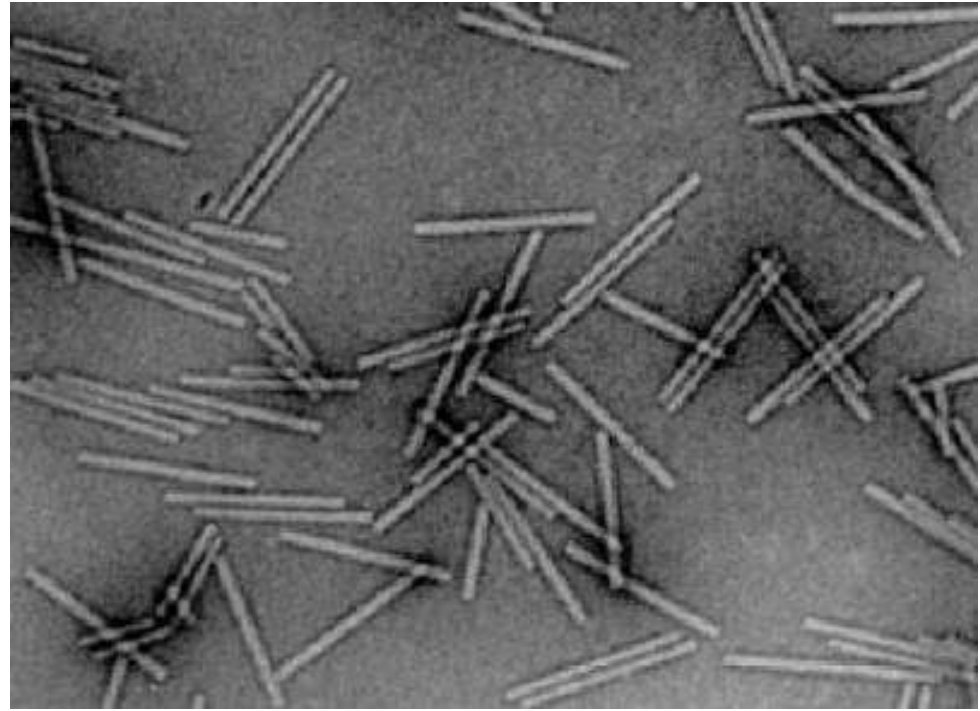
take over cellular machinery to reproduce themselves and eventually kill the host cell

Viruses



bacteriophage are viruses
that infect bacteria

vital to early molecular biology



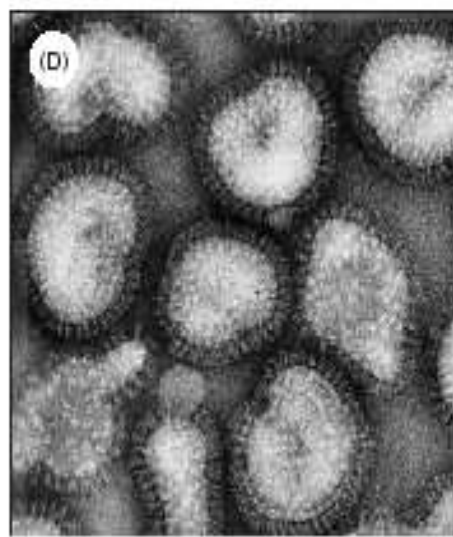
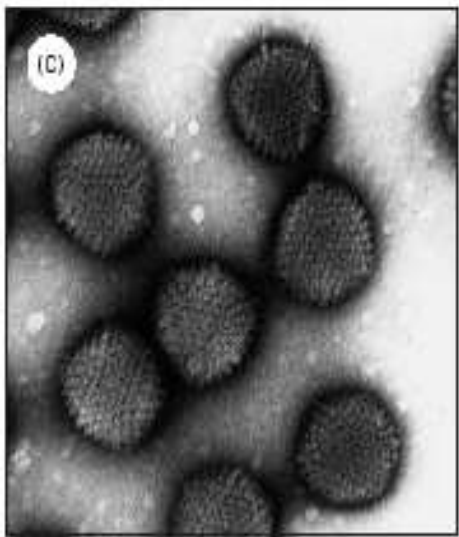
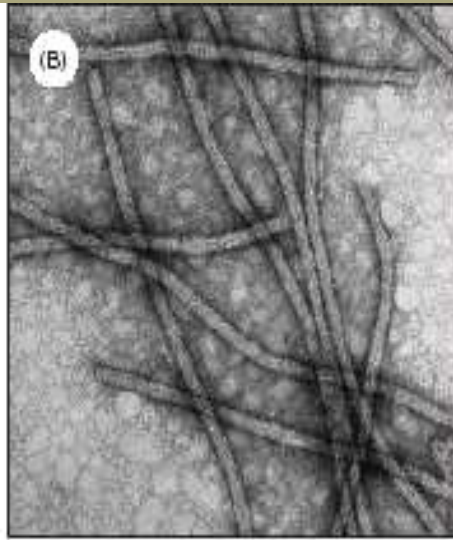
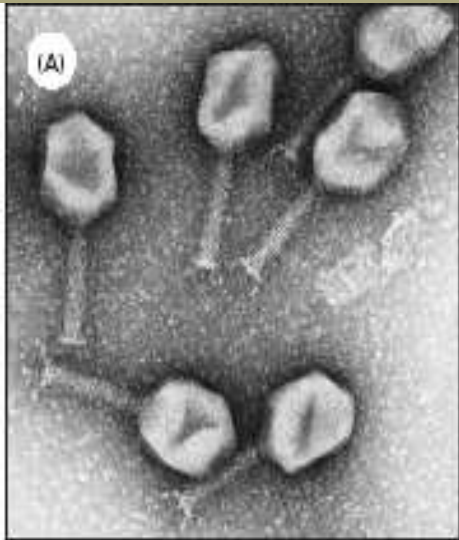
Tobacco mosaic virus infects plants

excellent model for studying life cycle

viruses can be used for genetic
engineering of plants and animals

Virus

Electron micrographs dari partikel virus



100 nm

(A) *T4*, virus (mengandung DNA) yang menginfeksi *E. coli*. DNA berada dalam kepala bacterio phage dan diinjeksikan ke dalam bacterium melalui ekor silindrisnya.

(B) *Potato virus X*, virus tumbuhan yang mengandung genome RNA.

(C) *Adenovirus*, virus yang mengandung DNA- dapat menginfeksi sel manusia.

(D) *Influenza virus*, virus yang mengandung RNA dengan kapsul protein yang diliputi pembungkus (envelope) berupa lipid-bilayer. Jarum yang menonjol keluar pembungkus envelope adalah protein virus yang tertanam dalam membran bilayer