

The background features several 3D molecular models. On the left, a large pink protein structure is shown with a red ball-and-stick ligand bound to its surface. Below it, a blue ball-and-stick ligand is visible. In the center-right, a purple protein structure is shown. At the bottom, there are two cyan protein structures, each with a red ball-and-stick ligand bound to it. The overall scene is set against a dark blue background with a grid of light blue lines.

# BIOLOGI

**Nissa Anggastya Fentami, M.Farm, Apt**

**Biologi** → ilmu yang mempelajari tentang kehidupan

**W H Y ?**

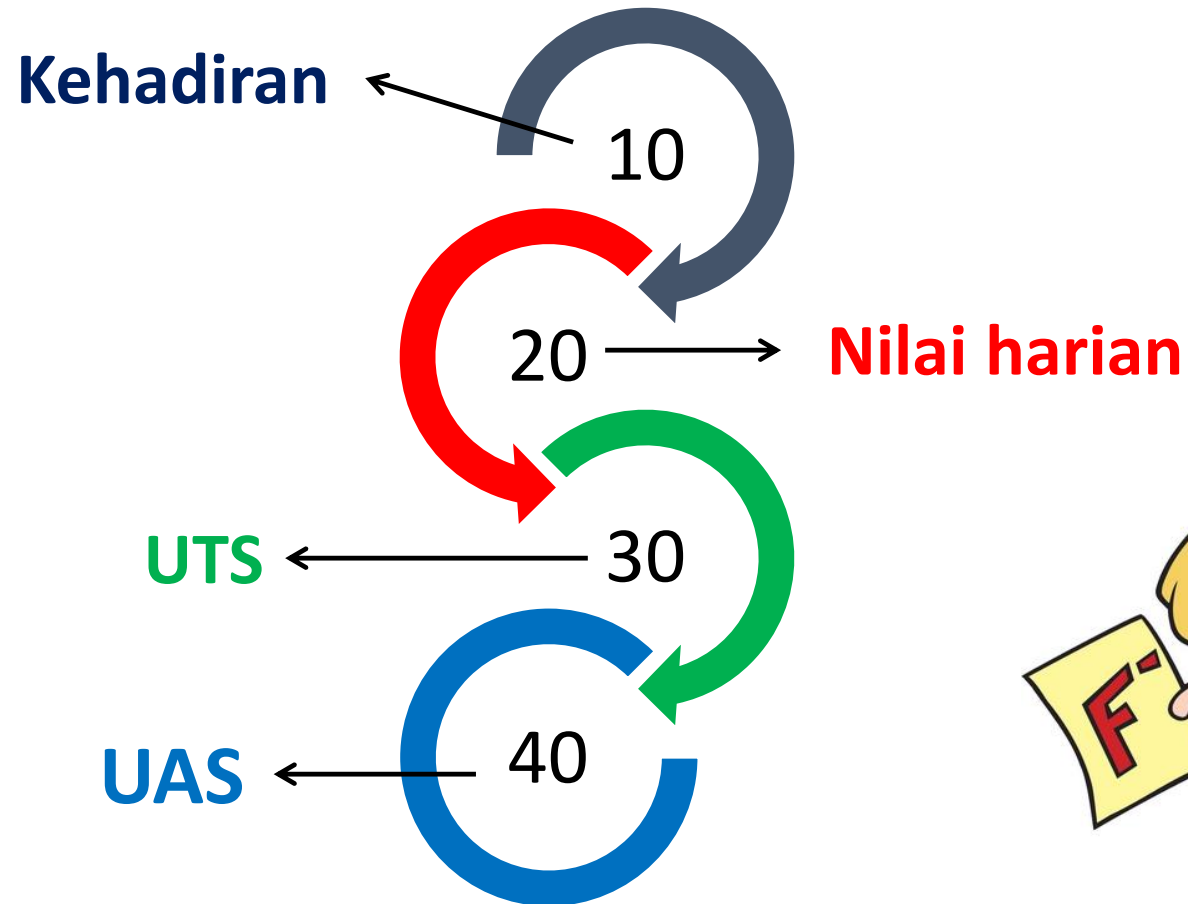


# PERKULIAHAN

- TATAP MUKA → 14 kali pertemuan → 7 kali sebelum UTS, 7 kali setelah UTS
- TUGAS → Presentasi/ Makalah/ individu /kelompok
- KUIS → awal/ akhir perkuliahan, dgn/ tanpa pemberitahuan

**TOLERANSI KETERLAMBATAN 15 MENIT**

# PENILAIAN



# SILABUS

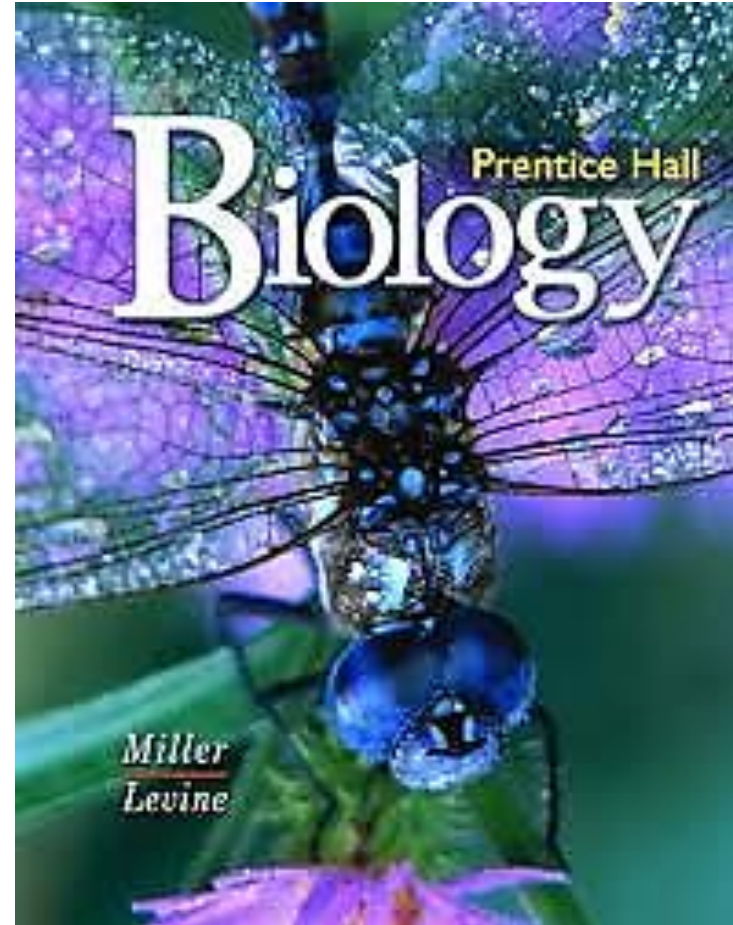
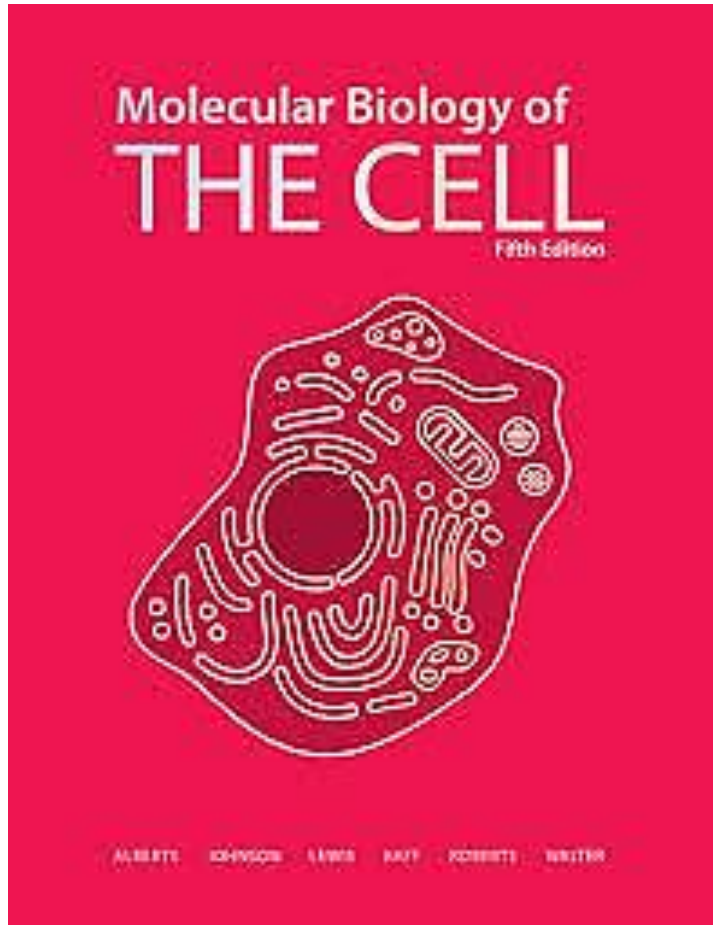
PERTEMUAN KE-	TGL	MATERI
1	13 SEP	PENDAHULUAN
2	20 SEP	ORGANISASI KEHIDUPAN
3	27 SEP	ORGANISASI KEHIDUPAN
4	04 OKT	ORGANISASI KEHIDUPAN
5	11 OKT	KEHIDUPAN SEL (METABOLISME SEL)
6	18 OKT	KEHIDUPAN SEL (METABOLISME SEL)
7	25 OKT	REVIEW



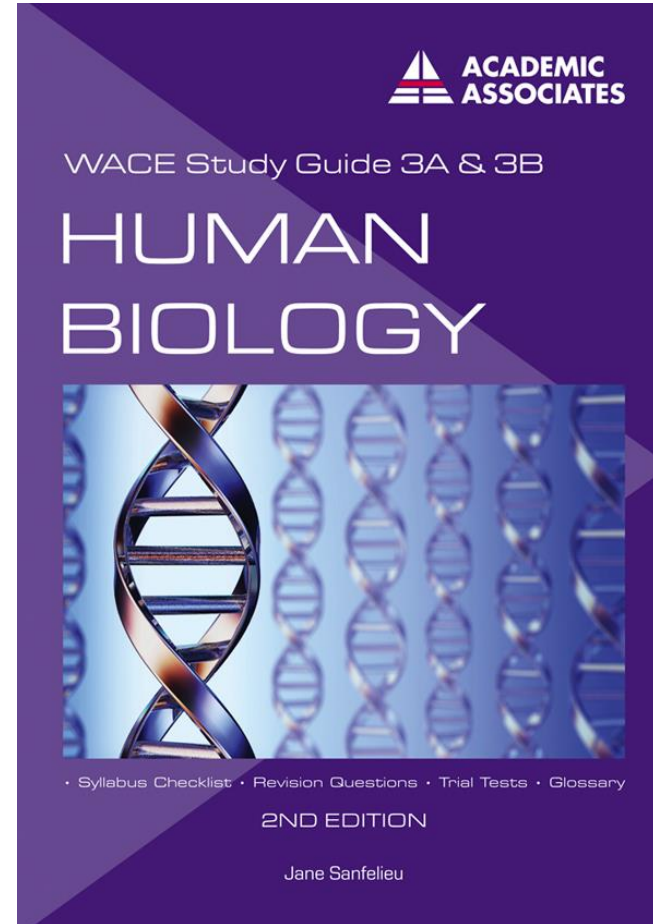
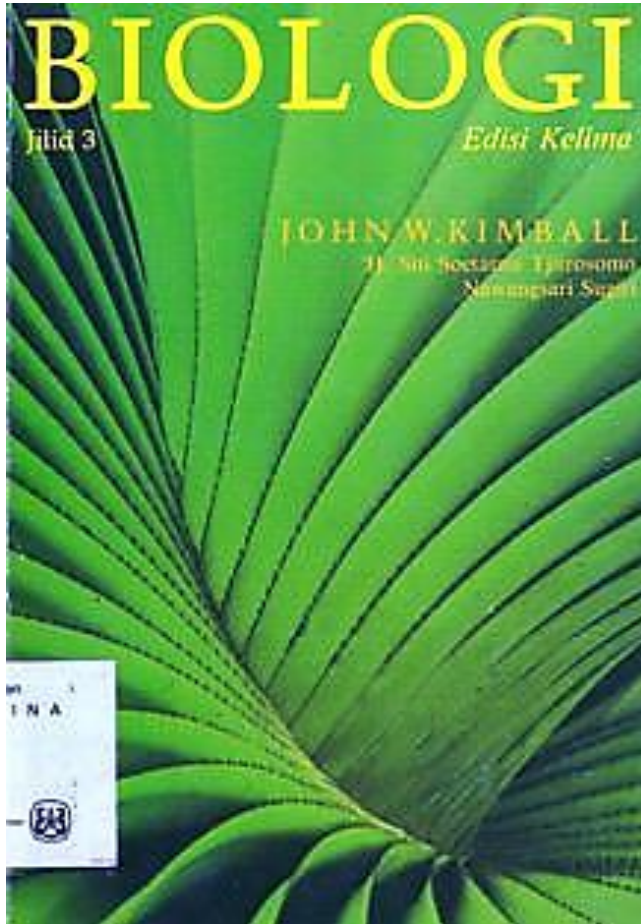
# SILABUS

PERTEMUAN KE-	TGL	MATERI
8	15 NOV	KEHIDUPAN SEL (PELEPASAN ENERGI DALAM SEL)
9	22 NOV	KEHIDUPAN SEL (PELEPASAN ENERGI DALAM SEL)
10	29 NOV	KEHIDUPAN SEL (PEMBELAHAN SEL)
11	06 DES	MATERI GENETIKA
12	13 DES	REPRODUKSI DAN PERKEMBANGAN SEL (FERTILISASI)
13	20 DES	REPRODUKSI DAN PERKEMBANGAN SEL (SPERMATOGENESIS)
14	27 DES	REVIEW

# PUSTAKA

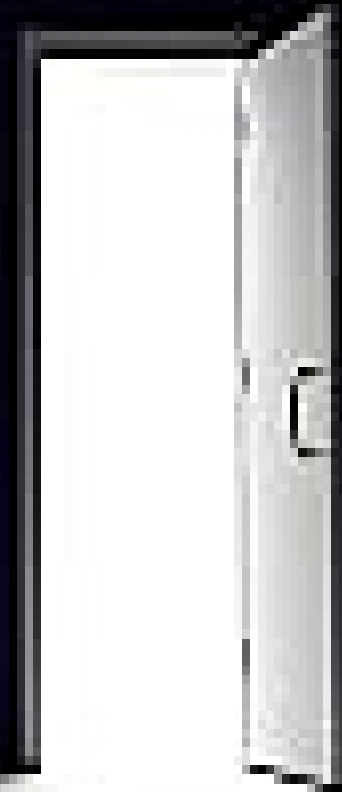


# PUSTAKA



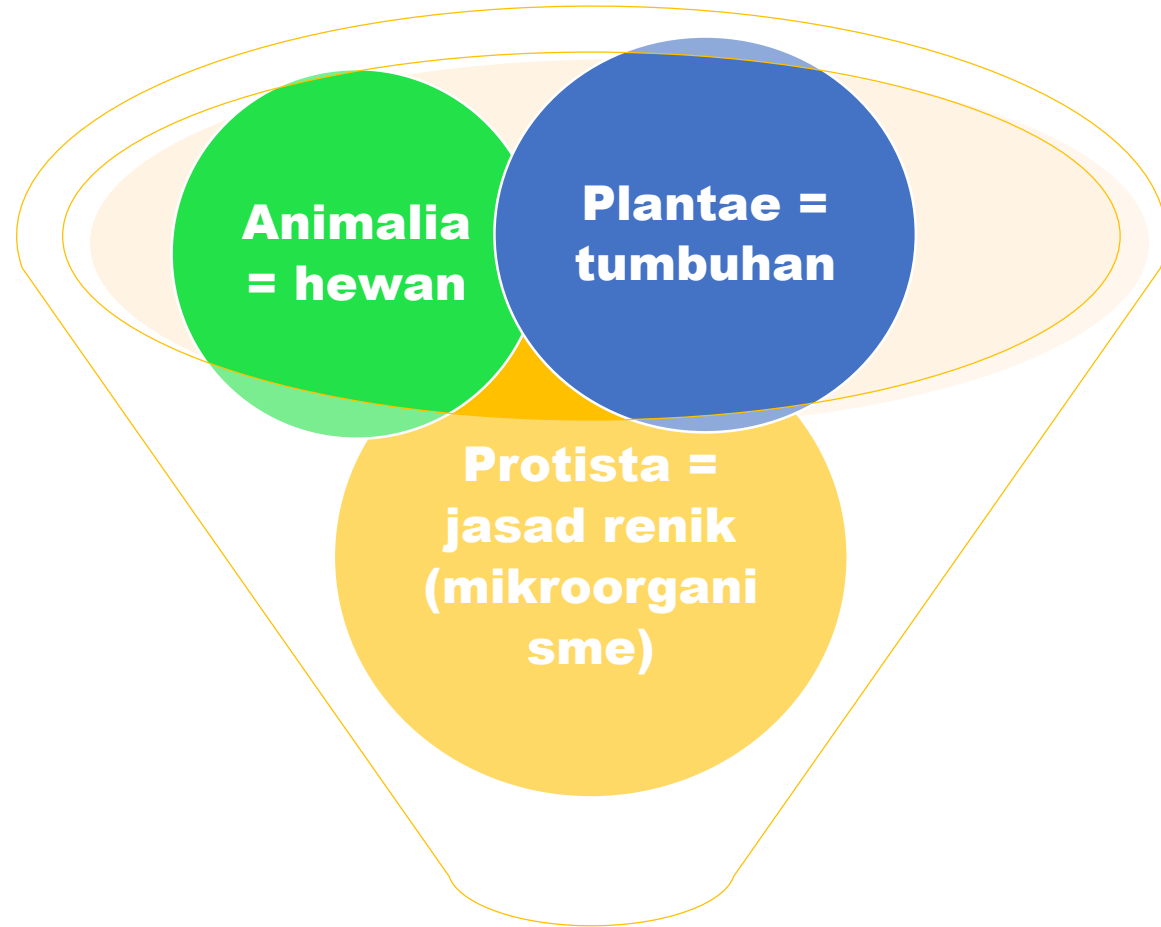


ARE YOU READY?



PENDAHULUAN...

***Bios*** =  
**hidup**  
***Logos*** =  
**ilmu**



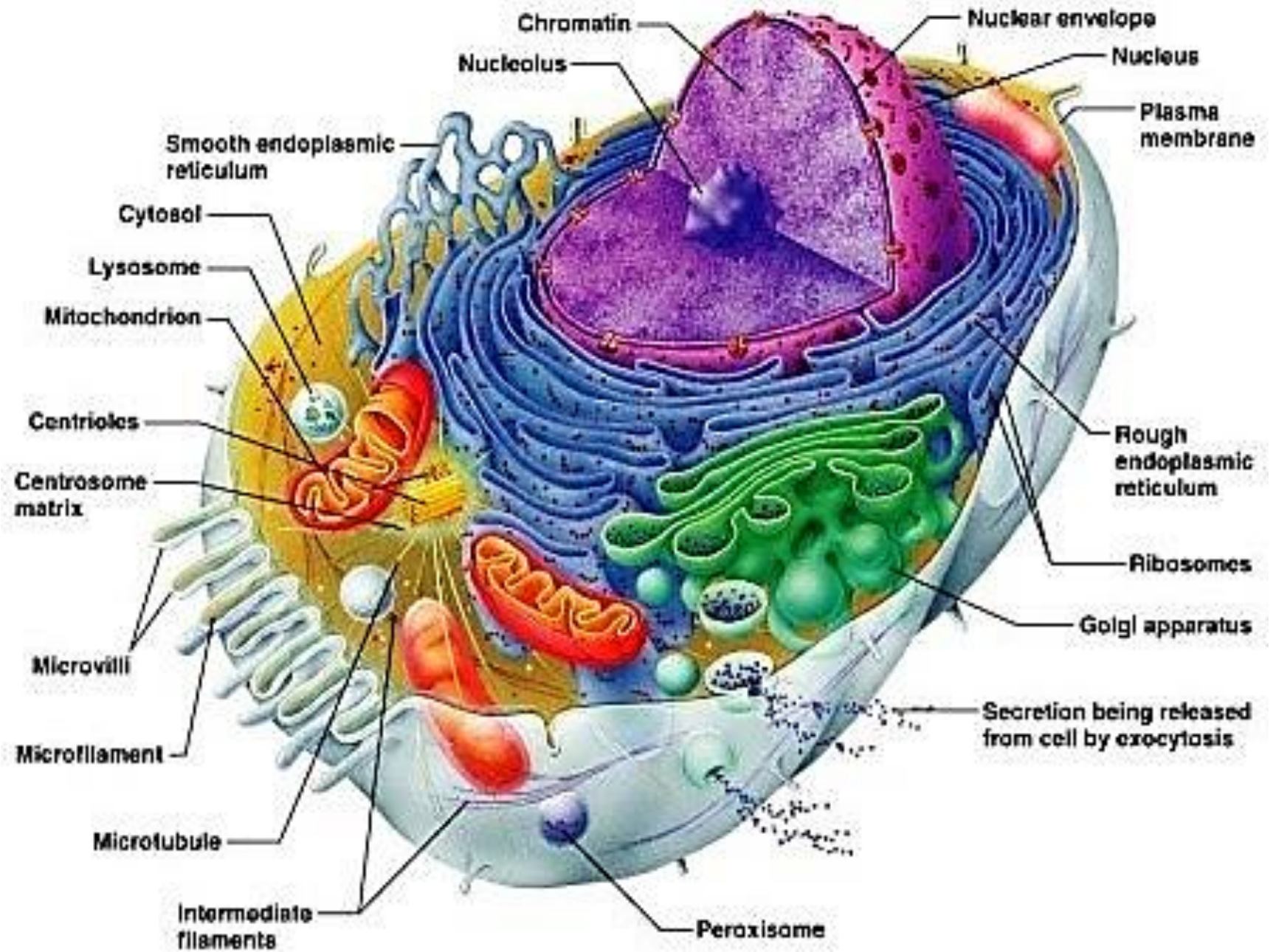
**Makhluk hidup**

# ORGANISASI KEHIDUPAN

## ~ Sel Sebagai Dasar Kehidupan ~

- Sel
- Mebran sel
- Nukleus
- Sitoplasma
- Mitokondria
- Kloroplas
- Ribosom
- RE
- Aparatus Golgi
- Lisosom
- Peroksisom
- Vakuola
- Membran intra selular
- Mikrofilamen
- Filamen intermediet
- Mikrotubul
- Sentriol
- Silia dan flage





# SEL

Sel merupakan :

- Kesatuan hidup yang terkecil
- Kesatuan terkecil struktur, fungsi dan pewarisan

> Konsep sel :

- Semua makhluk hidup terdiri dari sel
- Sel merupakan kesatuan terkecil fungsi makhluk hidup
- Sel yang ada sekarang berasal dari sel sebelumnya yang sejenis

- Ukuran dan bentuk sel sangat bervariasi
- Sel diamati dg menggunakan mikroskop → mikroskop cahaya atau mikroskop elektron
- Akibat perubahan lingkungan maka sel akan mengalami serangkaian proses/reaksi utk tujuan **homeostasis**



**Homeostasis** : proses utk mempertahankan suatu lingkungan internal yg sesuai utk menunjang kehidupan

## • **Bagian utama sel :**

1. Membran sel
2. Sitoplasma → sitosol dan organela
3. Inti (Nukleus) dg nukleoli

## • **Secara organisasi, sel terdiri dari:**

- **Protoplasma** : bgn dr sel yg berperan dlm proses metabolisme.  
co : membran sel, sitoplasma, inti dan organela
- **Paraplasma** : bgn dr sel yg tdk ikut berperan dlm proses metabolisme.  
co : dinding sel, vakuola.



# Komposisi penyusun protoplasma

Senyawa	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
Air	60	75
Protein dan asam nukleat	17,8	4
Lipid	11,7	0,5
Sakarida	6,2	18
Senyawa anorganik	4,3	2,5
TOTAL	100	100

# AIR

- **Didalam sel, air dikelompokkan dlm 3 kelompok :**
  1. air intramolekuler : molekul air yg merupakan bagian dari molekul protein
  2. air terikat : molekul air yang terikat pd protoplasma dan perlu tenaga yg cukup besar utk memisahkannya
  3. air bebas : air yang terdapat pada vakuola
- **Fungsi :**
  1. Pelarut
  2. Pengangkut senyawa<sup>2</sup> yg diperlukan sel maupun limbah yg harus dibuang
  3. Merupakan agensia reaksi-reaksi enzimatis

# PROTEIN

- Fungsi

- sebagai katalisator berbagai reaksi kimia
- memberi kekakuan struktural
- memantau permeabilitas selaput
- mengatur kadar metabolit yang diperlukan
- menyebabkan gerakan
- memantau kegiatan gen

# NUKLEOTIDA DAN ASAM NUKLEAT

- nukleotida berperan sebagai pembawa tenaga mis. ATP
- untaian sejumlah nukleotida membentuk asam nukleat

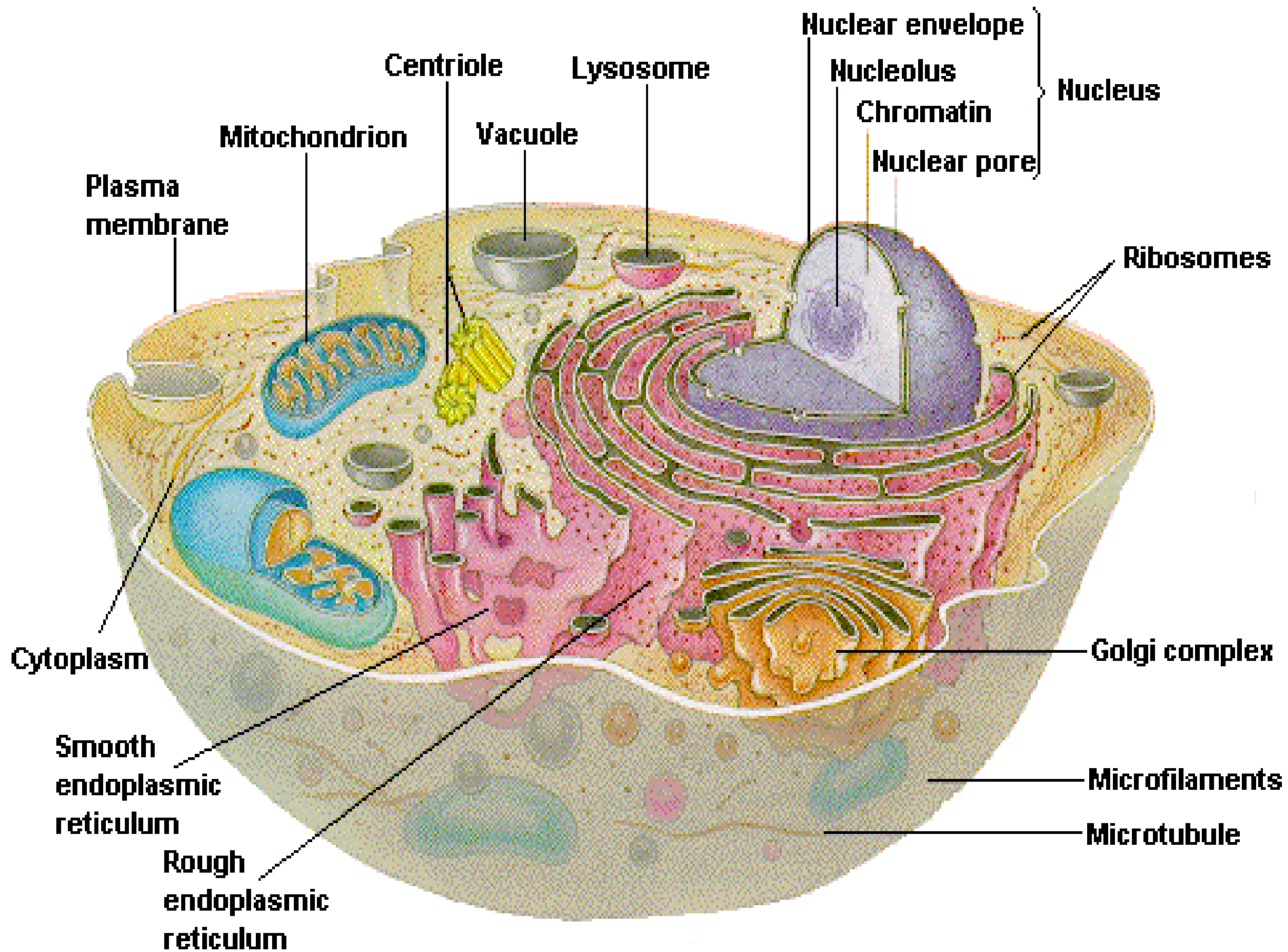
## LIPIDA

- meliputi asam lemak, lemak netral, fosfolipid, glikolipid, terpen dan steroid
- fungsi :
  1. sumber makanan dan tenaga
  2. penyusun selaput plasma (sebagian besar : fosfolipid)

## KARBOHIDRAT

- Digolongkan dalam
  1. Polisakarida struktural : selulosa
  2. Polisakarida nutrien : amilum





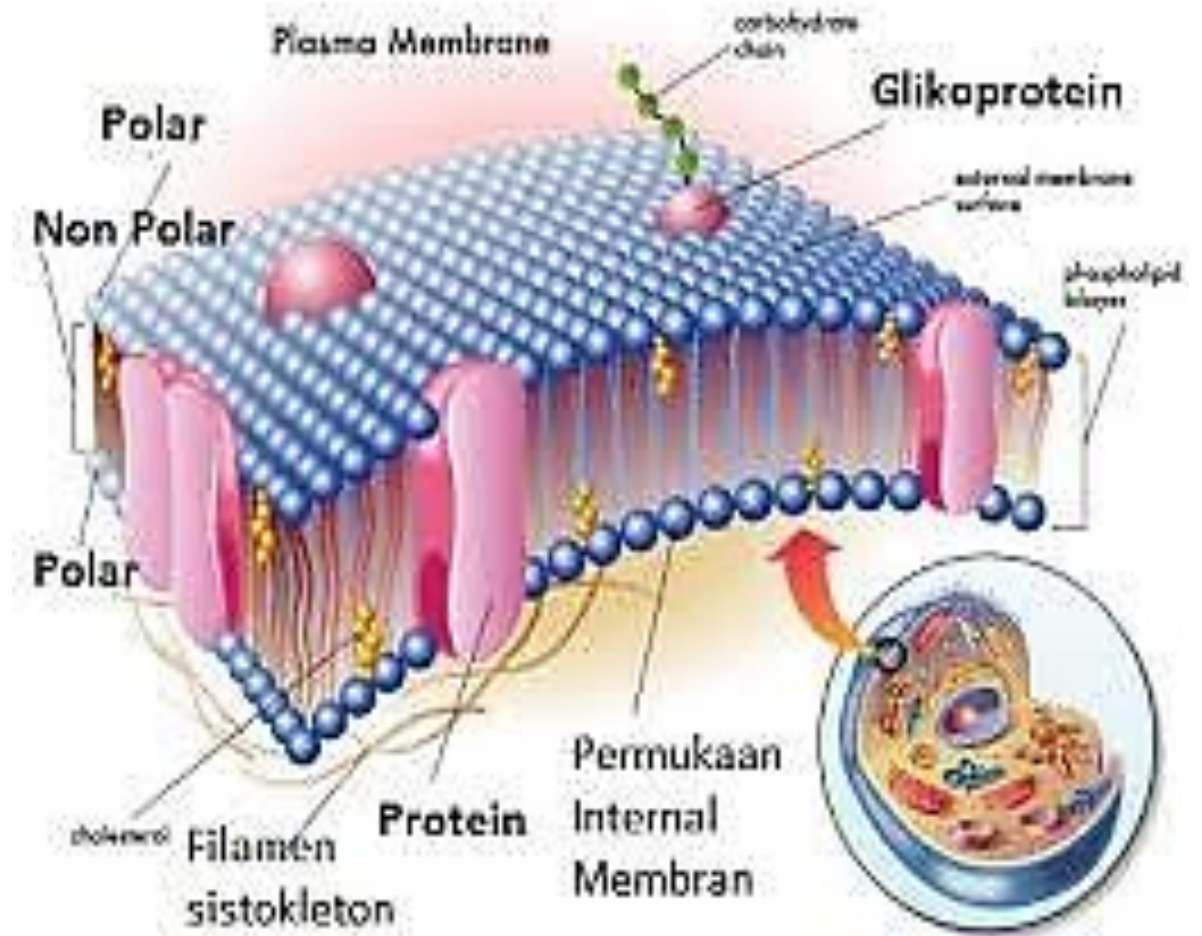
# 1. Membran sel

- Merupakan membran dg lapisan ganda (bilayer)  
→ fosfolipida dan protein (lipoprotein).
- **Senyawa penyusun membran plasma :**
  1. **Lipid** : berupa fosfolipid dengan 2 daerah :
    - Kepala bersifat hidrofilik → fosfat
    - Ekor bersifat hidrofobik → asam lemak
  2. **Protein** : mrpk protein pengangkut, protein pembentuk celah dan protein transmembran



# ➤ Sifat Membran Plasma

- Dinamis : fosfolipid mudah bergerak, mudah berputar, mudah bergeser dan bertukar tempat dengan molekul lain
- Asimetris : penyebaran jenis fosfolipid dan komponen-komponen lain menyebabkan selaput plasma bersifat asimetris
- Selective permeable





# Transport melalui membran sel :

- Pengangkutan pasif : berdasarkan derajat konsentrasi/potensial (tinggi → rendah, tidak perlu tenaga seluler tambahan, ada 2 cara yaitu : difusi dan osmosis)
- 
- Pengangkutan aktif : membutuhkan tenaga dari luar, melawan gradien konsentrasi (rendah → tinggi), ditentukan oleh kegiatan protein selaput plasma, khusus untuk zat yg struktur-nya sangat mirip, co : uniport, kotransport (simport dan antiport), endositosis dan eksositosis

## 2. Sitoplasma

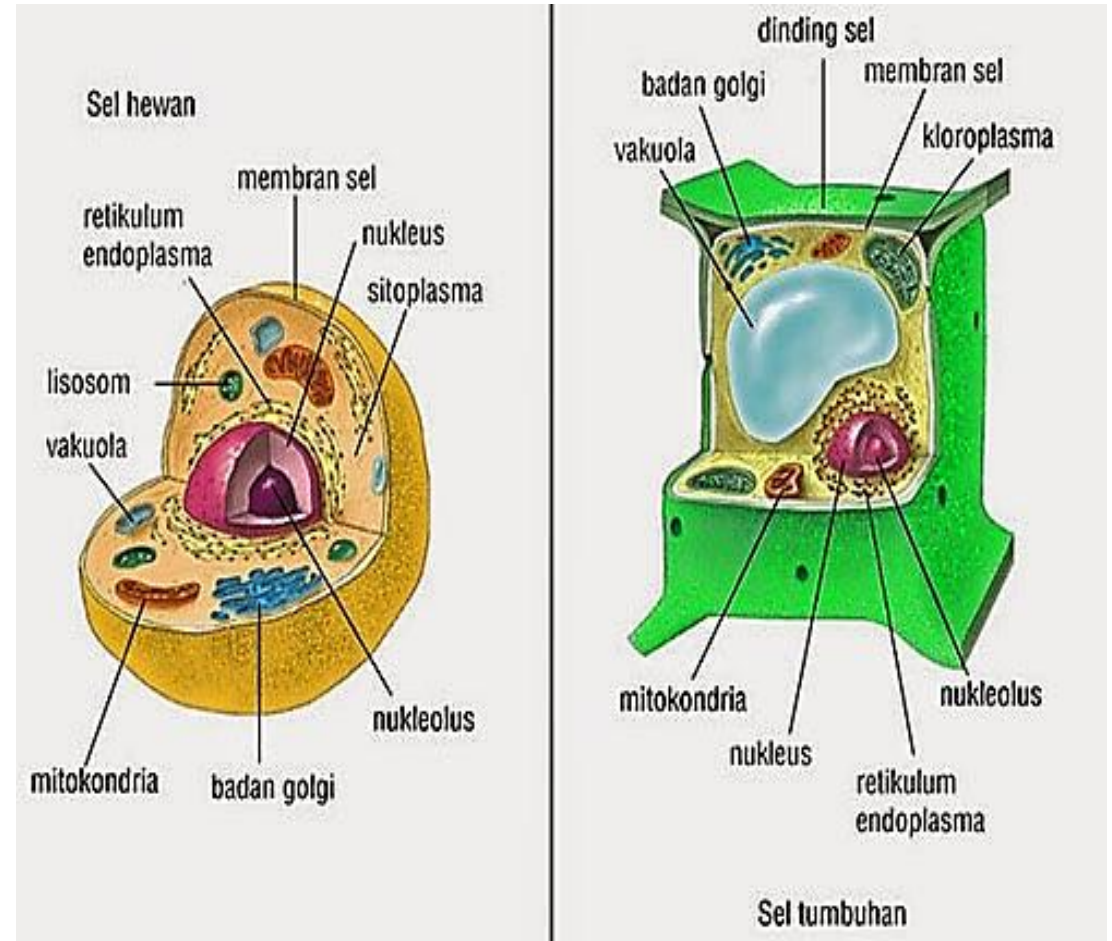
- Sitoplasma adalah bgn disebelah dlm membran sel, bersifat koloid dan tranparan
  - Sitoplasma mengandung berbagai macam bahan kimia yaitu air, protein, lemak, karbohidrat.
- 

### Didlm sitoplasma terdapat bangunan<sup>2</sup> yg t.d :

1. **organela** yaitu bangunan yang terdapat dalam semua sel dan dianggap sebagai alat didalam sel yang merupakan kesatuan substansi hidup dan berfungsi penting dalam metabolisme sel
2. **paraplasma** (inclusio) yaitu kumpulan benda-benda mati yang tidak selalu ada dalam sel

# Berdasarkan fungsinya didalam metabolisme sel, organela dpt dibedakan menjadi 2 kelompok:

- Organela yg aktif dlm proses metabolisme sel yaitu ribosom dan organela yang memiliki membran
- Organela yang tidak aktif dalam proses metabolisme sel : sentriol dan sitoskeleton

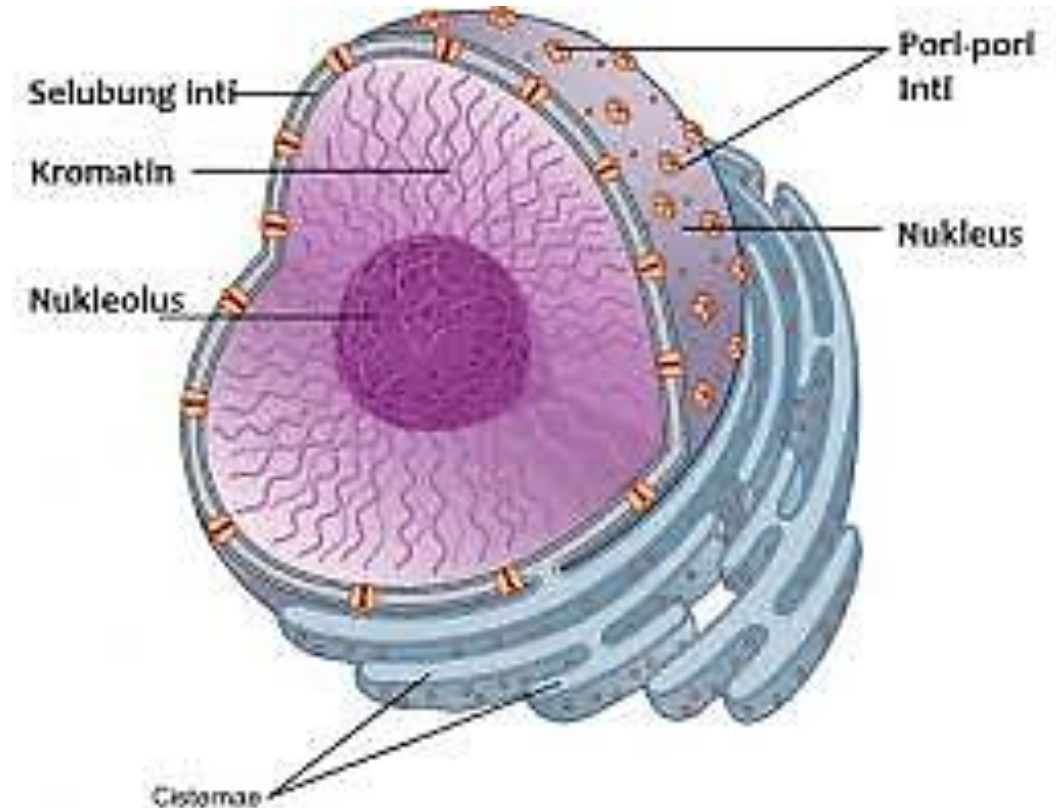


# 3. Nukleus (Inti Sel)

Organela yg plg menonjol dlm sel,  
bentuk bulat/oval



1. membran inti : mrpk membran ganda, mpy pori-pori inti
2. Nukleosol : cairan pd inti
3. kromatin : materi genetik
4. Nukleolus



- Fungsi : Mengatur/mengkoordinasi seluruh kegiatan didalam sel
- Kromatin akan tampak jelas pd saat sel tdk membelah
- Pd saat sel sdg membelah butiran kromatin akan menebal (= kromosom)
- Kromosom mrpk suatu kompleks antara protein dg DNA
- DNA adalah materi genetik yg berfungsi menyampaikan informasi genetik dan utk sintesa protein

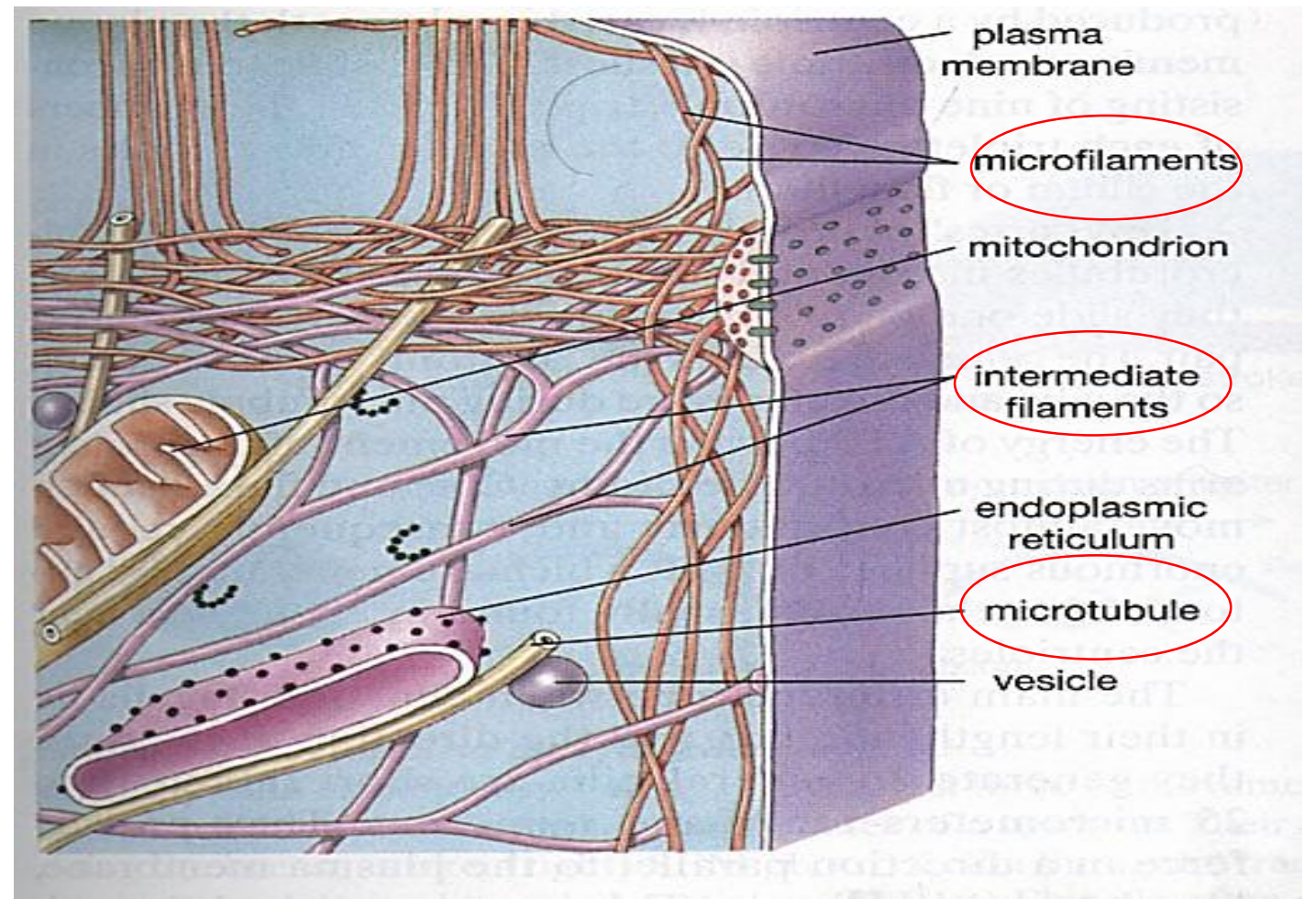
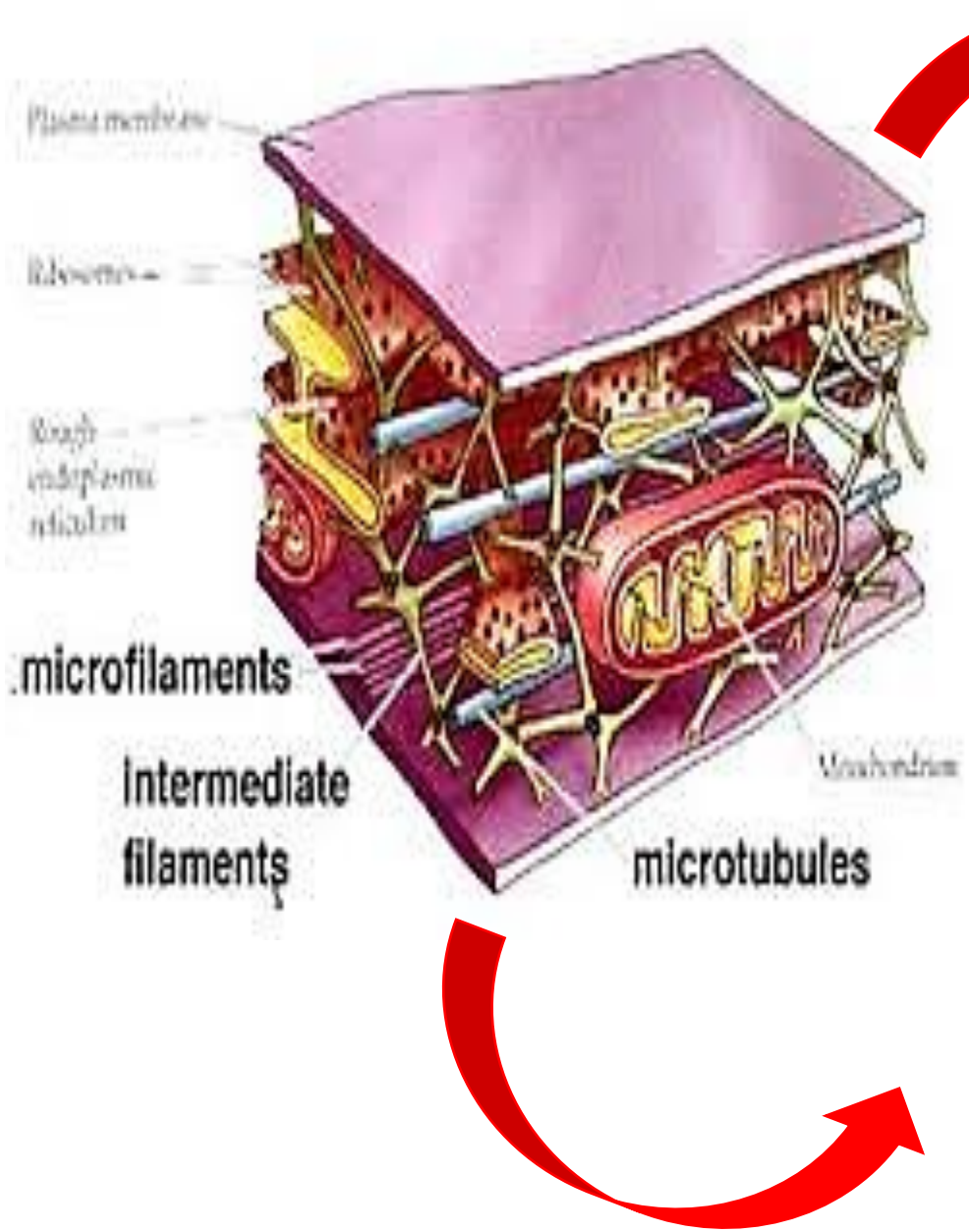
# 4. Sitoskelet

- **Sitoskelet** merupakan bangunan-bangunan yang terdapat didalam sitosol dan berfungsi sebagai rangka (skeleton) bagi sel tersebut.
- **Sitoskeleton** adalah kerangka internal sel yang berupa kumpulan rambut atau filamen globular dan serabut protein.



# Macam Sitoskeleton

- Mikrotubul
- Mikrofilamen
- Mikrointermedier



# Penempatan 3 serabut utama di dalam sel

Mikrotubuli



Tersusun acak, memanjang radial dari pusat sel, melekat dan mengelilingi batas sel, tersebar di korteks sel dan tempat terjadinya gerakan

Mikrofilamen



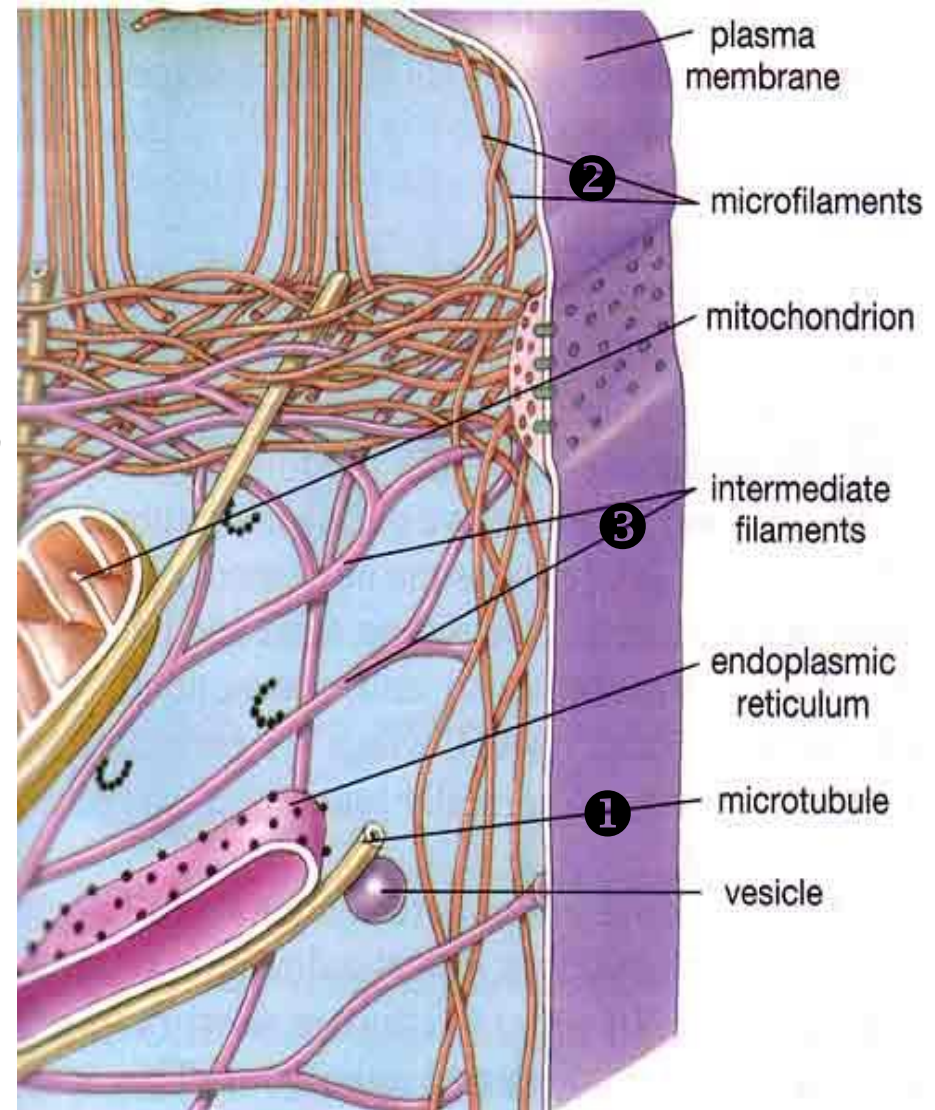
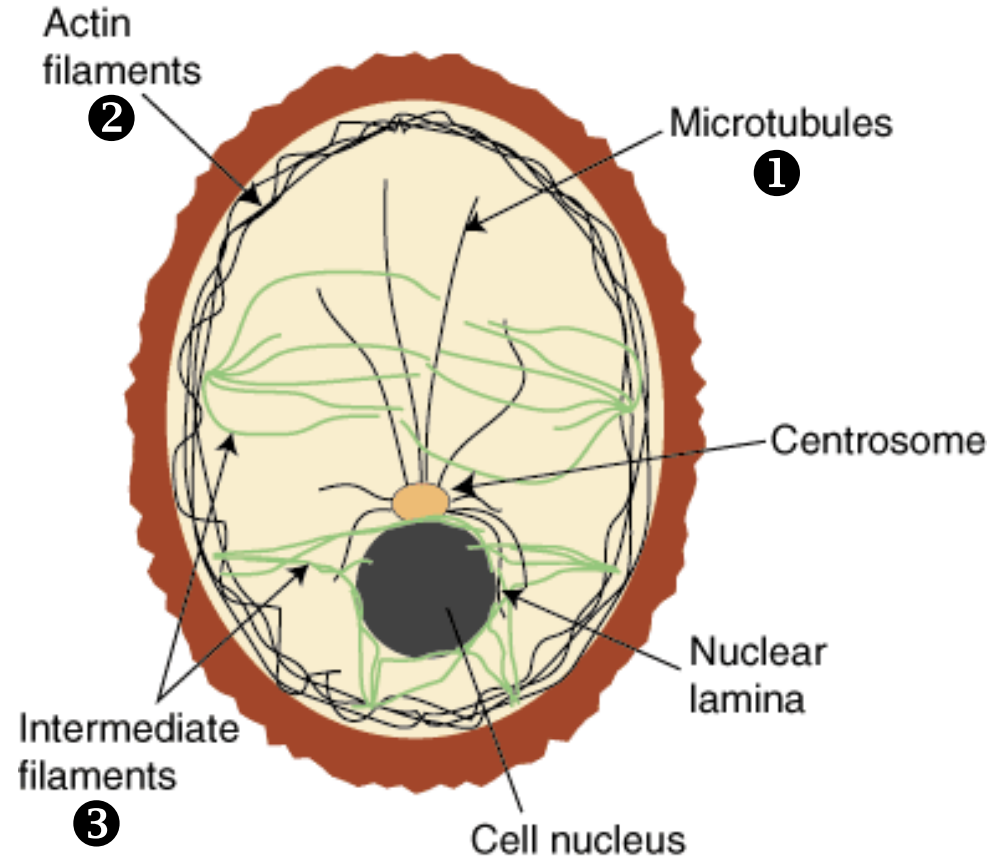
Terorientasi secara paralel di seluruh bagian dalam sel atau berkelompok dekat perifer sel

Filamen  
intermediate



Menyebar di seluruh sel, dekat permukaan sel. Pola jalinan seperti sarang laba-laba, keberadaannya dalam tumbuhan belum jelas

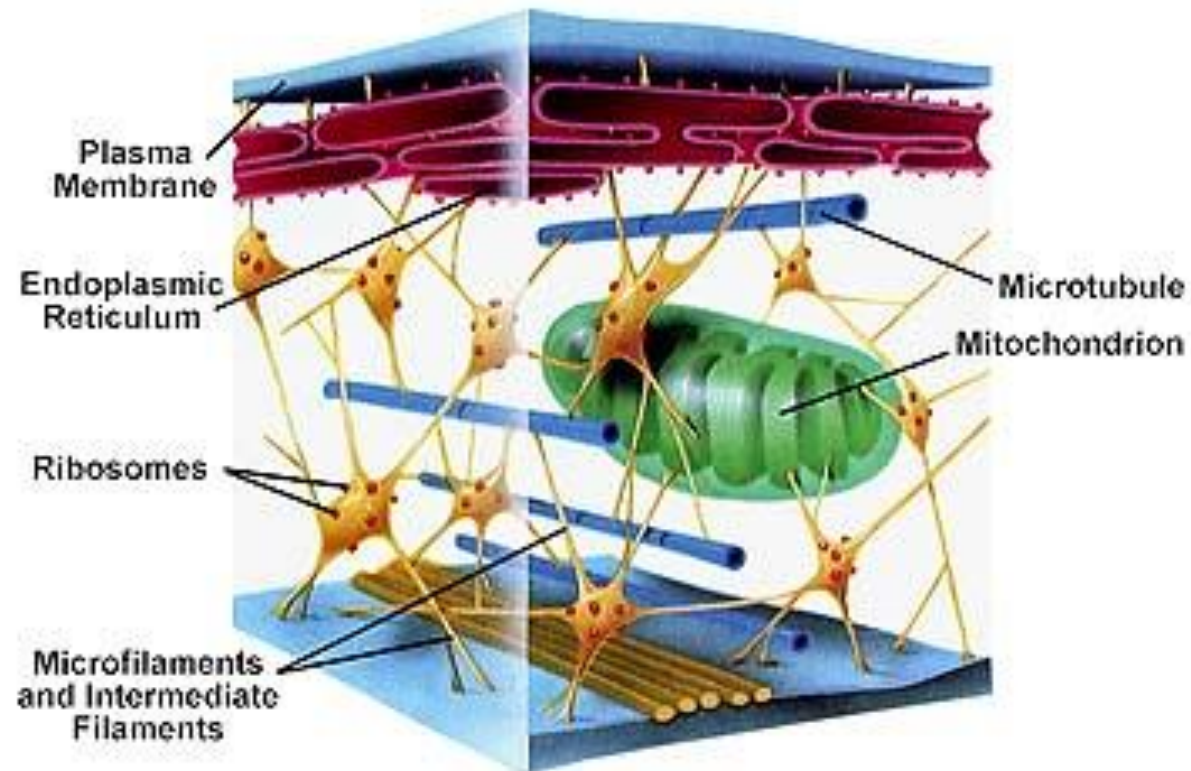




Struktur dan topografi penyusun sitokeleton (sistem serabut)

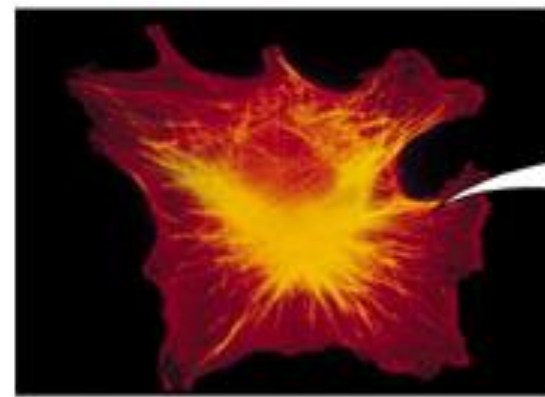
# FUNGSI SITOSKELETON

1. **Memberi bentuk kepada sel.** Bentuk mencerminkan orientasi serabut yang terdapat di dalamnya
2. **Gerakan sel.** Sitoskeleton adalah suatu jalinan yang dinamis yang dapat berubah bentuk dan akibatnya adalah gerakan sel

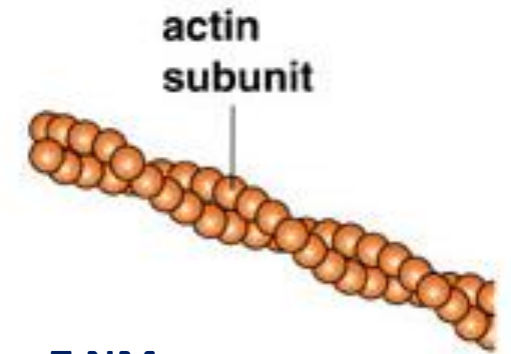




- **Mikrofilamen** adalah rantai ganda protein yang saling bertaut dan tipis, terdiri dari protein yang disebut aktin. Berperan dalam pergerakan sel.

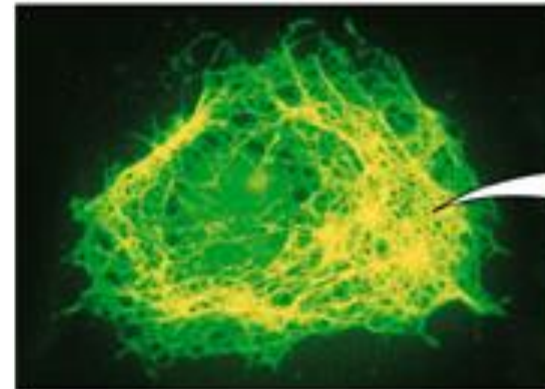


a. Actin filaments

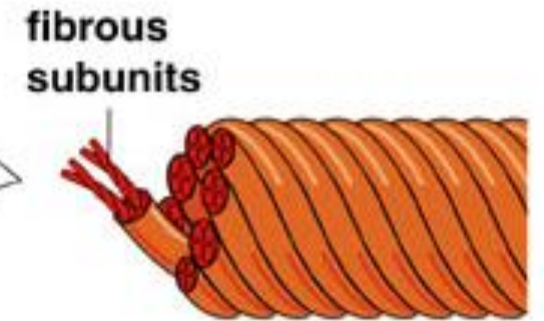


D = 7 NM

- **Filamen Intermediet** yaitu berupa serabut protein (fibrosa), yang berfungsi untuk memberikan dukungan struktural bagi sel dan jaringan. Merupakan bentuk sitoskeleton yang paling stabil

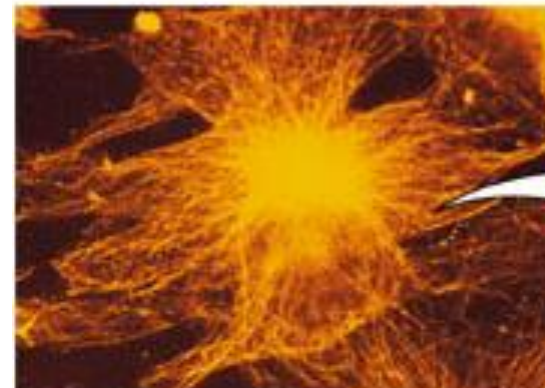


b. Intermediate filaments

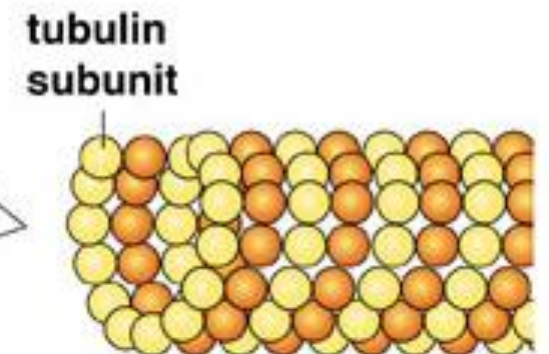


D = 10 NM

- **Mikrotubulus** berbentuk benang silindris, kaku, berfungsi untuk mempertahankan bentuk sel dan sebagai "rangka sel"



c. Microtubules



D = 25 NM

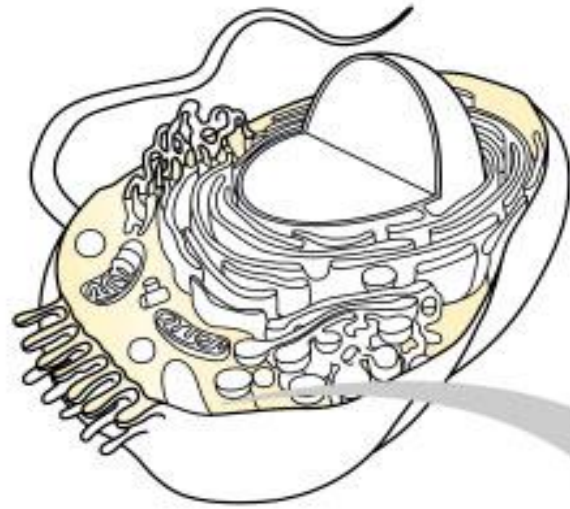
# MIKROTUBULUS

- Mikrotubul tersusun dari molekul-molekul protein disebut **tubulin**
- Dibangun oleh dua tipe sub unit protein:  *$\alpha$ -tubulin dan  $\beta$ -tubulin*
- Bentuk globular BM 55.000 dalton, 500 residu asam amino
- *$\alpha$ -tubulin dan  $\beta$ -tubulin* mengumpul membentuk suatu silinder,  $\varnothing \pm 24$  nm dengan lubang 15 nm, tersusun heliks, 13 tubulin membentuk satu putaran heliks
- Panjang mikrotubul bergantung kepada tipe sel dan fungsi mikrotubul dalam sel:
  - Akson sel saraf                      10 - 25  $\mu\text{m}$
  - Silia dan flagel                         5 - 200  $\mu\text{m}$

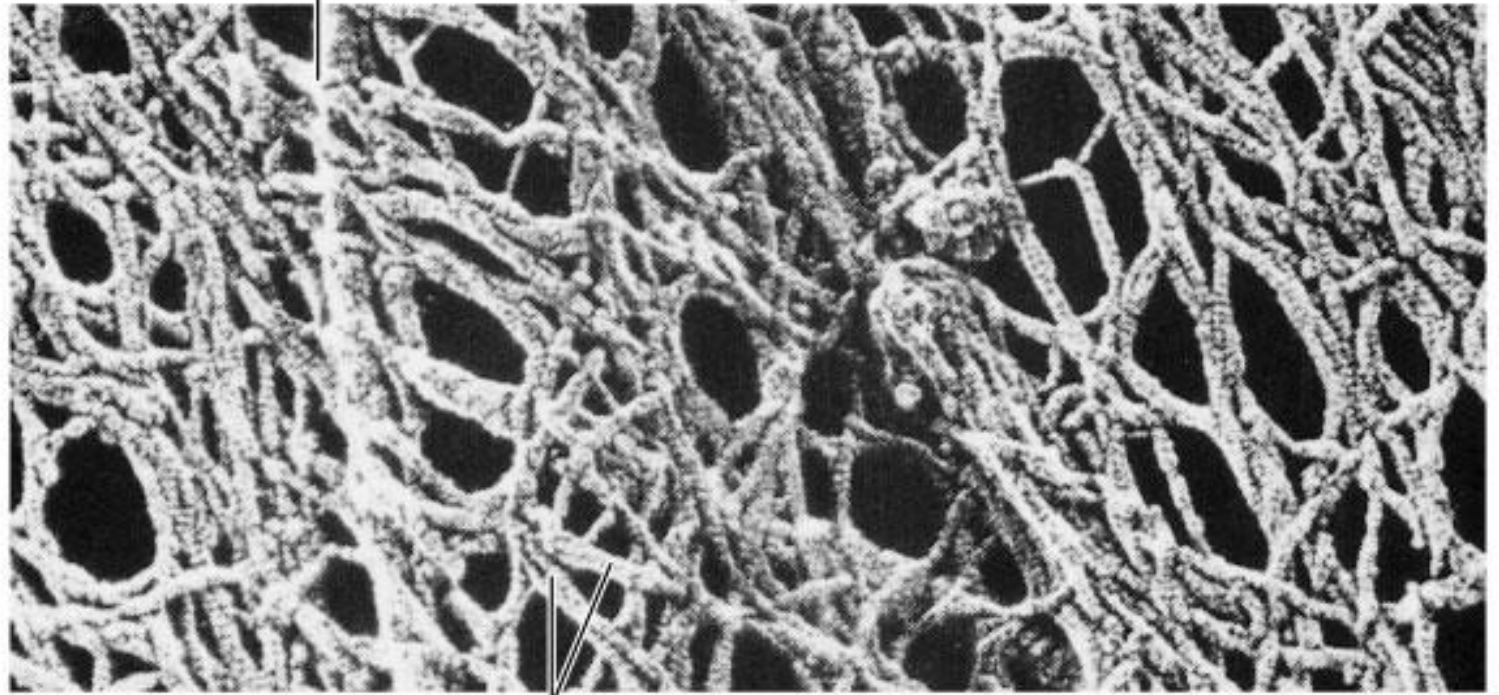
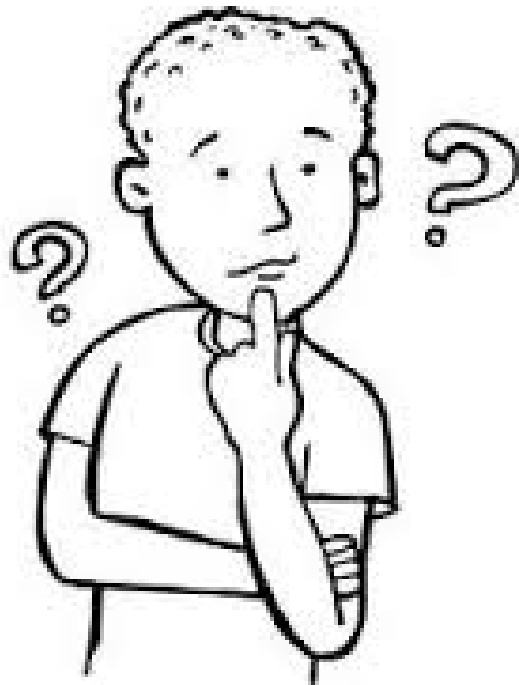


# Lanjutan...

- Saluran berongga dengan dinding yang terdiri atas tubuli yang sifatnya dimer (heterodimer)
- Dalam menyusun dinding mikrotubuli, susunan dari tubulin adalah searah
- Satu rantai tubulin membentuk protofilamen (polimer dari tubulin yang tersusun searah)
- Satu mikrotubuli terdiri atas 13 protofilamen
- Polimerisasi dari tubulin bisa depolimerisasi



**Microtubule**



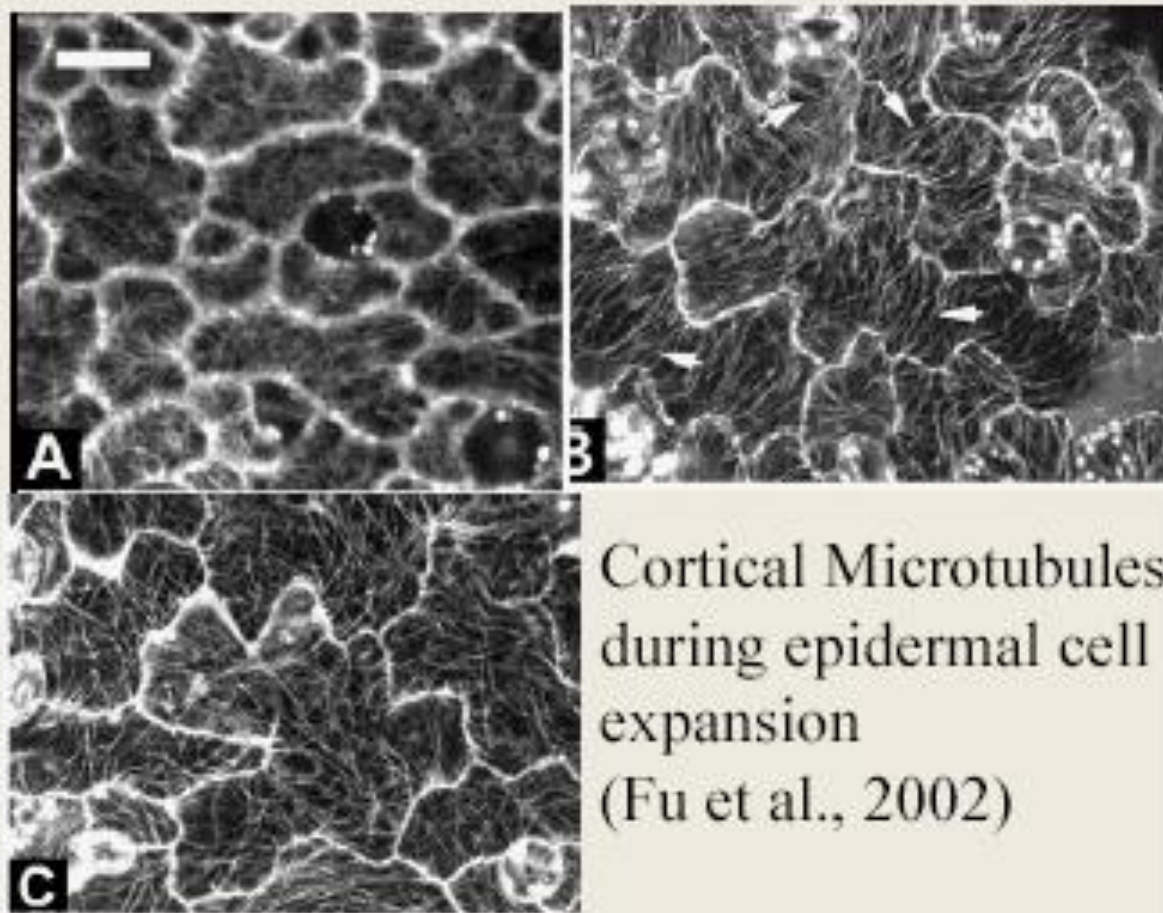
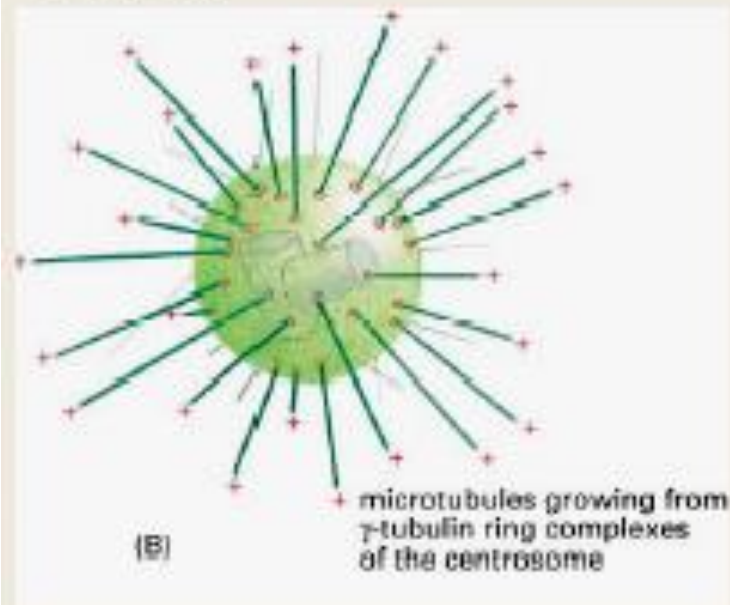
**Microfilaments**

0.25  $\mu\text{m}$

Microtubules have diverse functions related to cell shape and size

In animals, most microtubules radiate out from the centrioles from the microtubule organizing center.

In plants, most microtubules are arranged just under the plasma membrane.





## Microtubule Structure

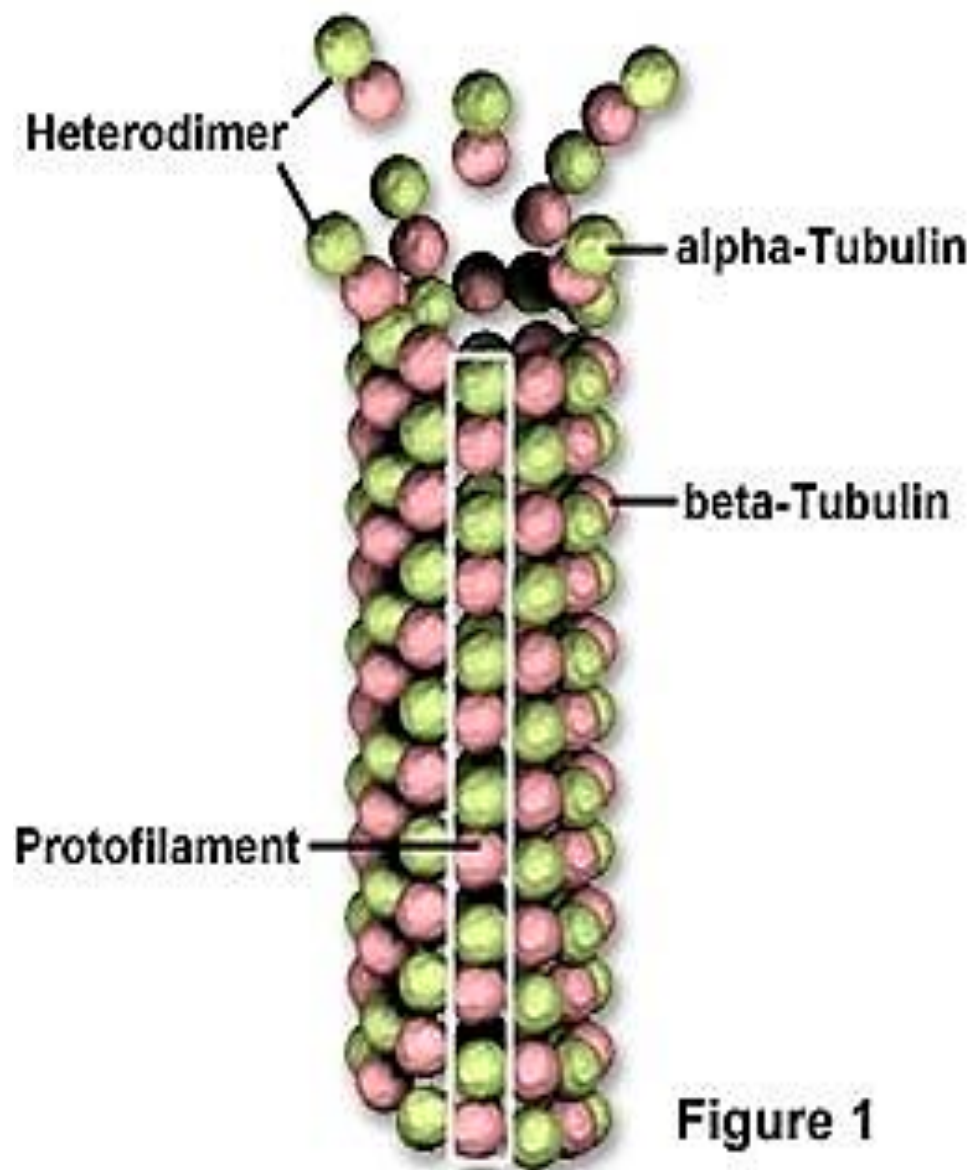
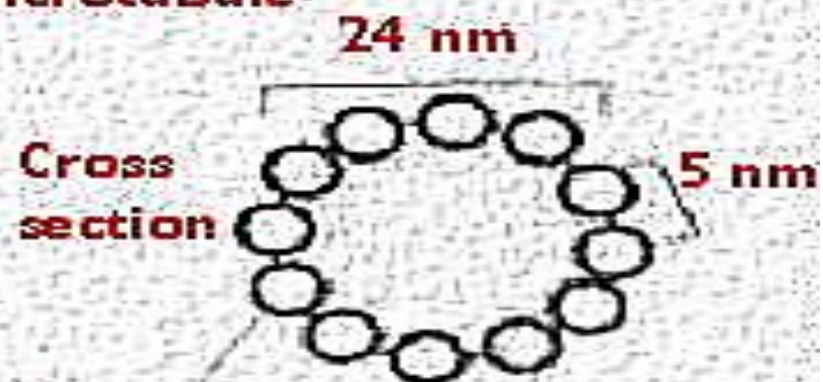


Figure 1

## Microtubule

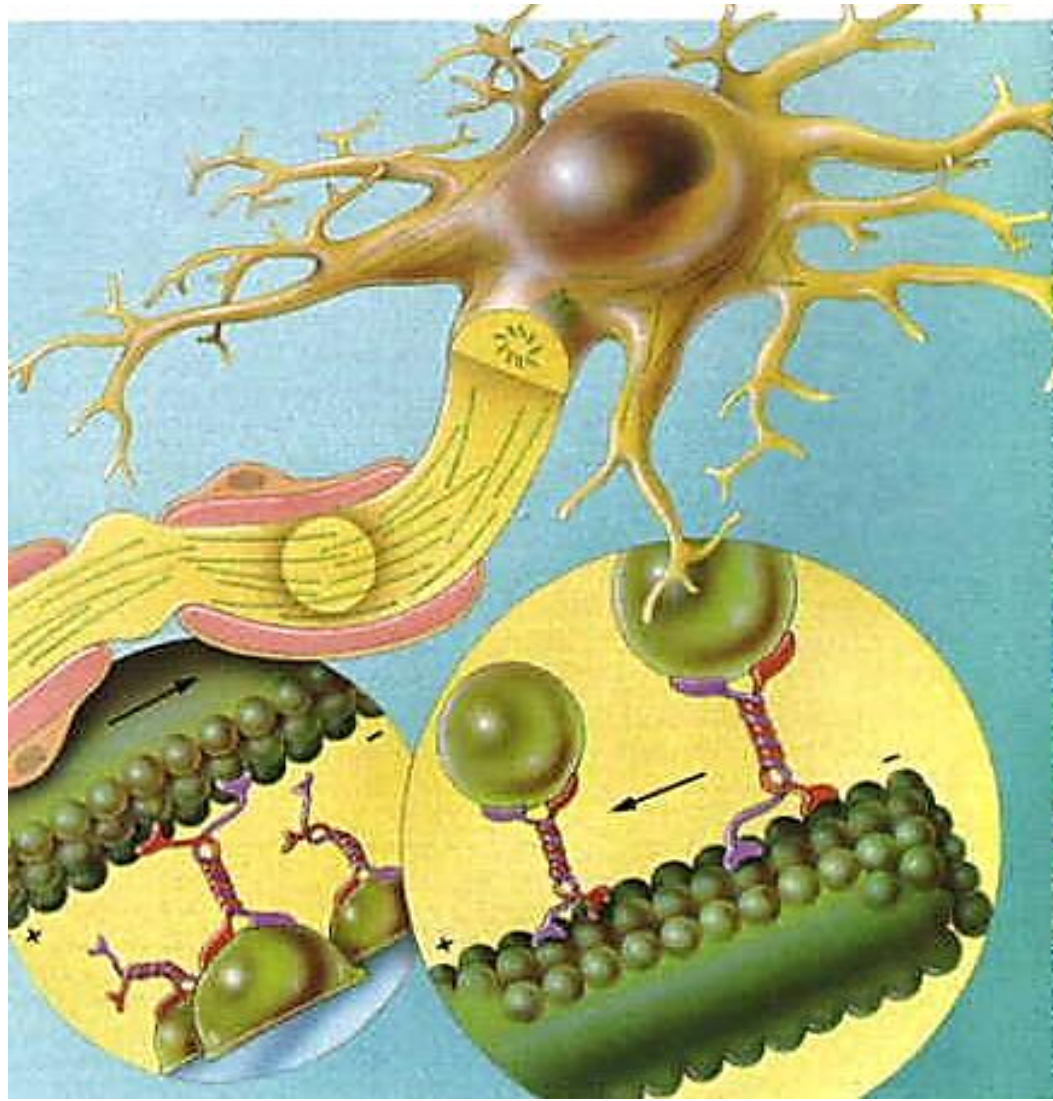


Subunits as seen in negative stain preparations



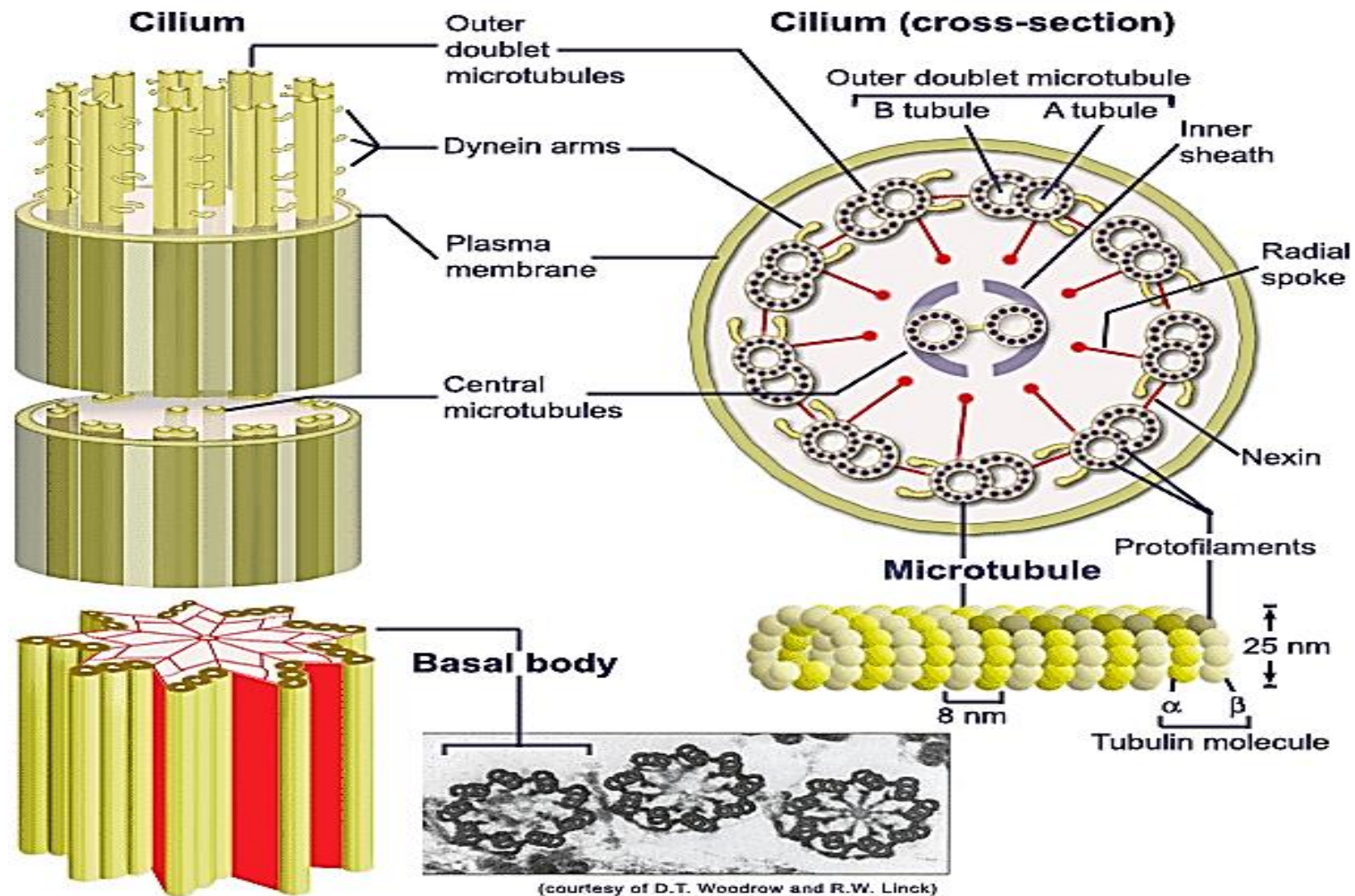
Tubulin dimers (heterodimers)

alpha tubulin  
beta tubulin





# Bagian-bagian dari Mikrotubulus





# Fungsinya

- Sebagai kerangka sel apabila terdapat tersebar diseluruh sitoplasma → memelihara bentuk sel
- Untuk transportasi partikel tertentu atau makromolekul, pada sel saraf terdapat sebagai berkas-berkas mikrotubul dengan arah tertentu.
- Membantu pergerakan materi dalam sitoplasma (intrasel), misalnya mitosis
- Fungsi dari tubulin adalah menarik kromatid menuju kutub pembelahan (gerakan kromosom)
- Kemampuan pergerakan pd eukariota



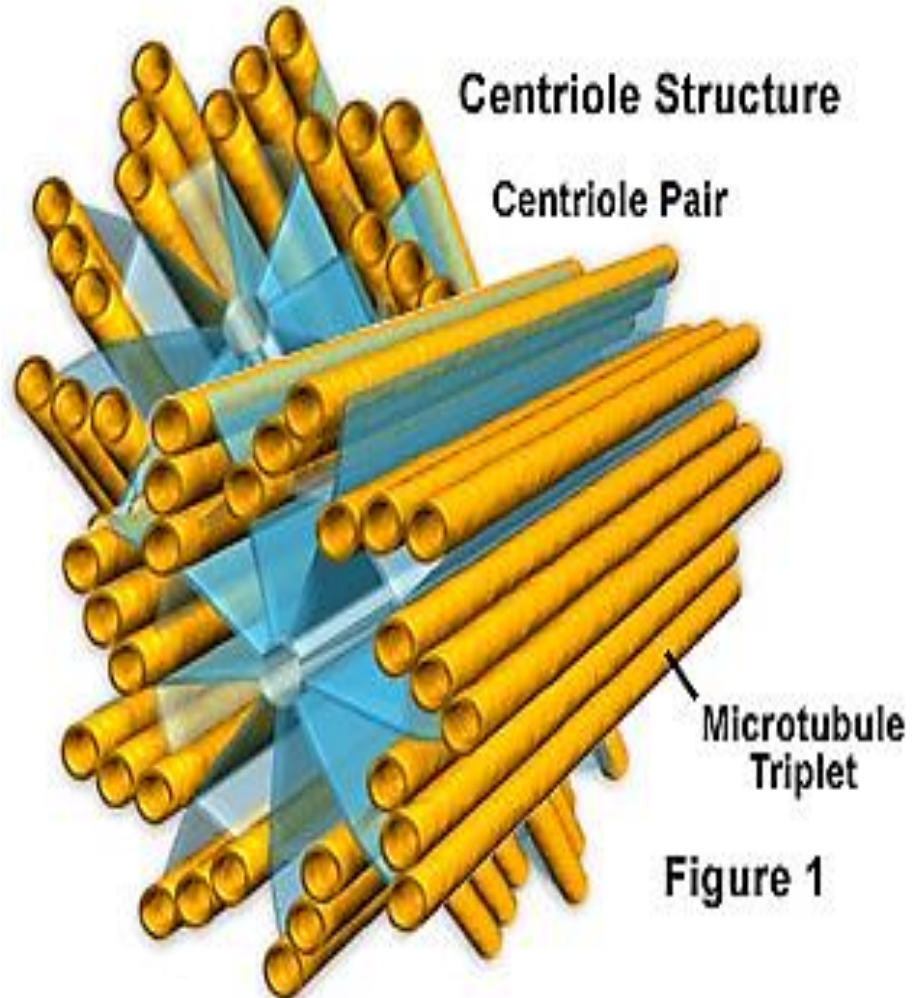
- Gerakan sitoplasma disebabkan adanya kontraksi mikrotubul → tjd perubahan panjang mikrotubul.
- Kontraksi mikrotubul ini diduga karena adanya perubahan susunan monomer atau dimer dlm dinding mikrotubul.
- Terbentuknya mikrotubul dari penyusunan tubulin akan dicegah oleh adanya kolkisin atau vinblastin.

## Mikrotubulus menentukan

- bentuk struktur (sitoskeleton = kerangka sel) pada sitoplasma,
- pembentukan sentriol, silia, flagela dan
- juga memainkan peranan yang amat penting dalam pembentukan sel.



# Peran Mikrotubulus dalam Pembentukan Sentriol



- **Sentriol** berupa kumpulan mikrotubulus strukturnya berbentuk bintang yang berperan sebagai kutub-kutub pembelahan sel secara mitosis atau meiosis. Struktur ini hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron.

# MIKROFILAMEN

- Mikrofilamen mrpk elemen fibrosa yg memiliki diameter 60 angstrom dan t.d molekul protein aktin, miosin dan tropomiosin
- Aktin G (monomer) akan terakit mjd filamen rangkap dan disebut aktin F
- Monomer dpt terakit mjd mikrofilamen dan mikrofilamen dpt terurai mjd monomer
- Contohnya adalah myofibril dan myofilamen (pada sel otot), neurofibril dan neurofilamen (pada sel saraf) dan tonofibril dan tonofilamen (pada sel epitelium)

## Fungsi :

- berperan dalam kontraksi otot ,
- perubahan bentuk sel,
- aliran protoplasma,
- sitokinesis



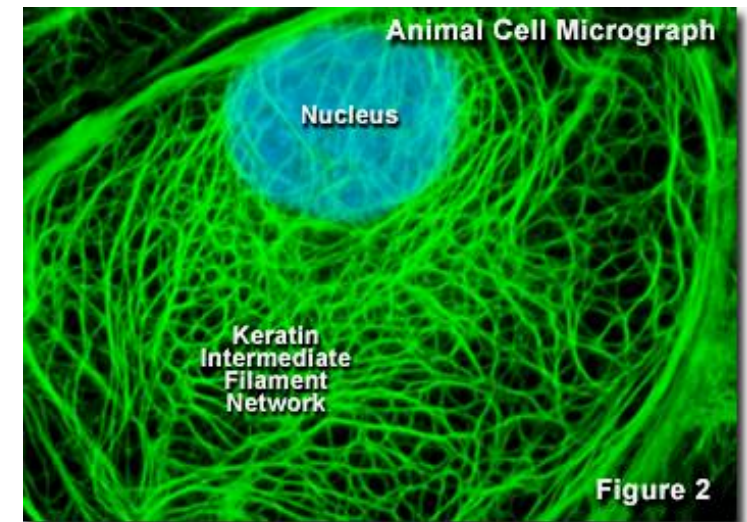


# FILAMEN INTERMEDIER

- Terdapat di semua sel eukariot, merupakan filamen yang liat dan tahan lama.
- Filamen ini terdiri dari molekul-molekul protein fibrosa dan memiliki daya rentang tinggi.
- Ukuran < kecil dibanding mikrotubul tapi > besar dari mikrofilamen.
- Struktur dari filamen ini adalah benang berongga terdiri dari 5 buah protofilamen, masing<sup>2</sup> sejajar satu sama lain dan membentuk sebuah lingkaran.

# Lanjutan...

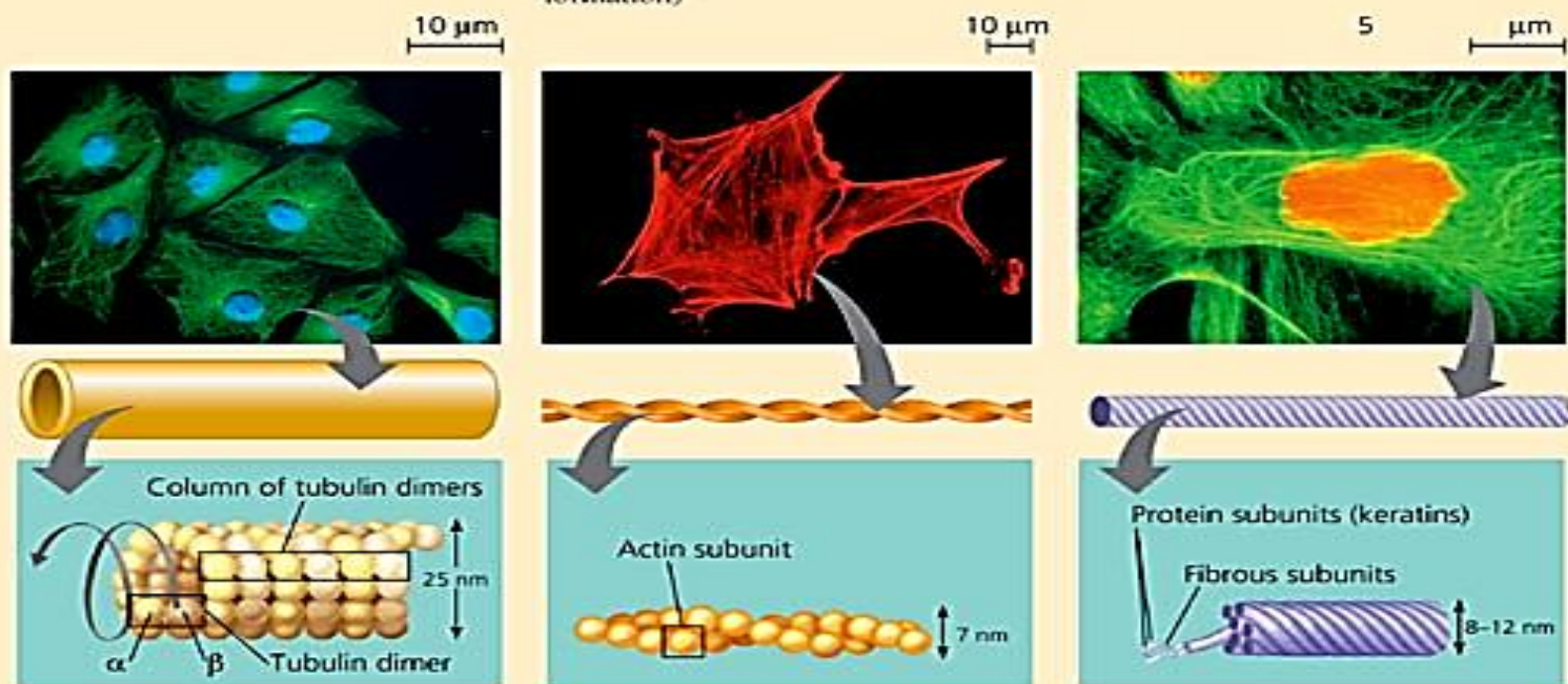
- Filamen ini terdapat diseluruh sitoplasma dan berpusat ini sekeliling nukleus. Biasanya banyak dijumpai dalam sel yang sering mendapat tekanan seperti sel epitelium, akson pada sel saraf dan sel otot polos.
- $\varnothing$  10 nm, dapat berbentuk tunggal / kelompok
- Melintang membentuk tubulus dan setiap tubulus di bangun oleh 4 atau 5 protofilamen
  - ✓ Pada sel epidermis → tonofilamen
  - ✓ Pada sel saraf → neurofilamen



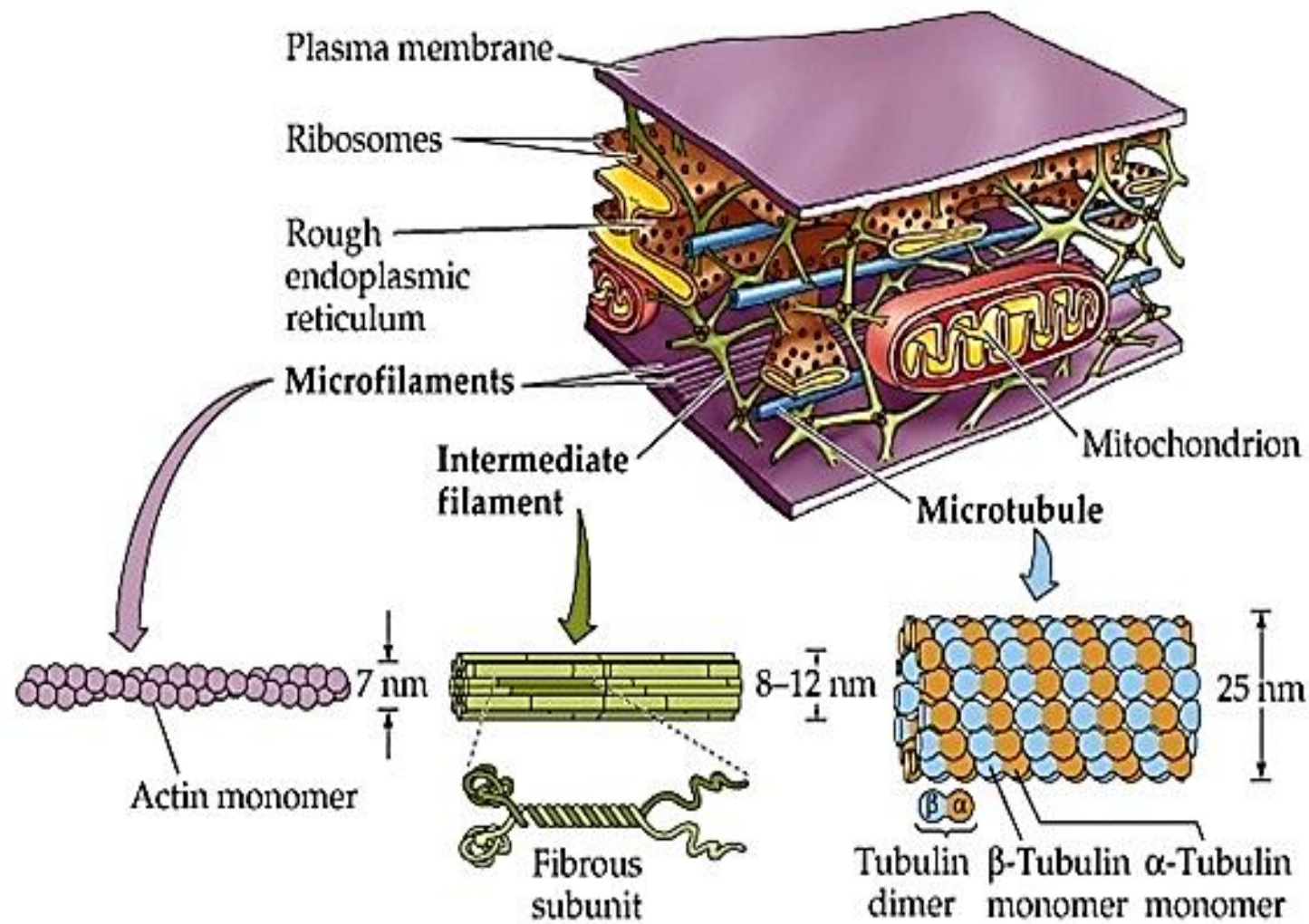
**Table 6.1 The Structure and Function of the Cytoskeleton**

Property	Microtubules (Tubulin Polymers)	Microfilaments (Actin Filaments)	Intermediate Filaments
Structure	Hollow tubes; wall consists of 13 columns of tubulin molecules	Two intertwined strands of actin, each a polymer of actin subunits	Fibrous proteins supercoiled into thicker cables
Diameter	25 nm with 15-nm lumen	7 nm	8–12 nm
Protein subunits	Tubulin, consisting of $\alpha$ -tubulin and $\beta$ -tubulin	Actin	One of several different proteins of the keratin family, depending on cell type
Main functions	Maintenance of cell shape (compression-resisting "girders") Cell motility (as in cilia or flagella) Chromosome movements in cell division Organelle movements	Maintenance of cell shape (tension-bearing elements) Changes in cell shape Muscle contraction Cytoplasmic streaming Cell motility (as in pseudopodia) Cell division (cleavage furrow formation)	Maintenance of cell shape (tension-bearing elements) Anchorage of nucleus and certain other organelles Formation of nuclear lamina

Micrographs of fibroblasts, a favorite cell type for cell biology studies. Each has been experimentally treated to fluorescently tag the structure of interest.







**SEE YOU**

*Next Week!*

17

18

9

24

25

16

5

10

5

29

22

15

# Ribosom

- Terdapat pada semua sel baik prokariota maupun eukariota.
- Struktur ribosom terbagi menjadi 2 yaitu : SUBUNIT KECIL dan SUBUNIT BESAR
- Pada bakteri memiliki ribosom 70S (terdiri dari 20S dan 50S) pada eukariota memiliki ribosom 80S (terdiri dari 20S dan 60S).
- Komposisi kimia : RNA, protein dan 50-80% air yang terikat pada molekul protein
- Fungsi : berperan dalam sintesa protein.



# Retikulum endoplasma

- Merupakan bangunan yang berbentuk ruangan-ruangan yang berdinding membran dan saling berhubungan membentuk anyaman.
- Jumlah dari RE tergantung pada fungsi sel.
- Berdasarkan jumlah granula, mk RE dibagi mjd
  1. REA (Retikulum endoplasma agranuler)
  2. REG (Retikulum endoplasma granuler)

# REG

- RE dengan ribosom yang jumlahnya melimpah pd permukaannya
- Terdapat pada sel yang mensintesa protein dalam jumlah besar.
- Sintesa protein dalam ribosom akan ditampung dalam ruangan<sup>2</sup> RE. Hasil sintesa protein yang ditampung tadi akan diangkut ke App. Golgi yang selanjutnya akan dikeluarkan sebagai sekresi
- Fungsi REG selain untuk sintesa protein juga untuk tempat detoksifikasi.

# REA

- Sebagian besar REA berbentuk tubuler yang saling beranyaman.
- Fungsinya tidak berhubungan dg sintesa protein melainkan berhubungan dg metabolisme atau pemisahan zat-zat tertentu, misal: sintesa lipid, kolesterol dan hormon steroid, pembentukan glikogen dalam sel hepar dan otot seran lintang serta metabolisme mineral

# Apparatus Golgi

- Sering disebut badan Golgi atau kompleks Golgi
- Bentuk dan letaknya berbeda-beda tergantung dari tipe sel. Pada sel sekretori biasanya terletak pada bagian puncak sel dekat inti.
- Fungsi :
  - Pusat pemrosesan materi yg akan dibawa keluar sel
  - Sintesa dan pemeliharaan dinding sel

# Lanjutan...

Badan Golgi memiliki 2 sisi yaitu :

- Sisi cis : letaknya berdekatan dg nukleus, berhub dg RE berfungsi mengangkut material dari RE kedlm golgi
- Sisi trans : letaknya lebih dekat dg membran sel, fungsi : mengangkut molekul<sup>2</sup> didalam vesikel dan membawanya keluar dr badan golgi

# Mitokondria

- Organela dg membran ganda, berbentuk oval yg tersebar didlm sitoplasma
- Terdpt juluran<sup>2</sup> dr inner membran ke arah lumen
- Didlm mitokondria terdpt enzim<sup>2</sup> anaerob yg dpt mengubah karbohidrat mjd as. Piruvat melalui siklus Krebs
- Pd siklus Krebs jg dihasilkan  $CO_2$  dan energi (dlm bentuk ATP) → RESPIRASI



# Kloroplast

- Kloroplas adalah plastida yg berwarna hijau
- Bentuknya bervariasi sesuai dg spesiesnya
- Fungsi : sebagai tempat fotosintesa
- Fotosintesa akan menghasilkan ATP dan karbohidrat (amilum)

# Lisosom

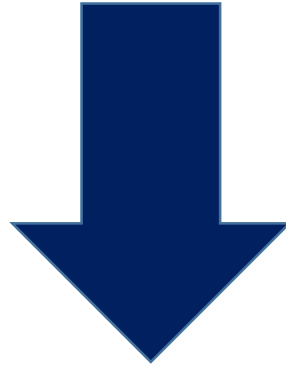


- Berbentuk kantung kecil (vesikuli) yg dibungkus oleh selaput tunggal.
- Hanya terdapat pada sel hewan

Mengandung enzim hidrolitik yg berfungsi :

- Dlm pencernaan intra sitoplasmik
- Menguraikan berbagai substansi di dalam sel termasuk benda asing yg membahayakan (co: bakteri)
- Penting utk kesehatan krn perannya dlm peremajaan sel dan mencerna sel-sel tua (apoptosis) pd kulit

➤ Respon membran sel dan pergerakannya thd benda yg masuk kedlm sel dan berhub dg lisosom:



- **Endositosis** : materi ekstrasel dibawa masuk kedlm sel melalui proses invaginasi membran sel. Materi yg dibawa masuk dpt berbentuk cairan (pinositosis) dan padat (fagositosis)
- **Eksositosis** : materi intrasel dibawa keluar sel

# Mikrobodies

- Organela ini merupakan kantong enzim (enzim oksidatif utk berbagai reaksi kimia), bermembran
- Mikrobodi terdapat dlm 2 kelas:

## 1. Peroksisom

Pada hewan byk dijumpai pd hati dan ginjal

Pada tumbuhan dijumpai pd berbagai sel

Fungsi mengubah materi yg bersifat toksisk mjd netral

## 2. Glioksisom :

- Hanya terdpt pd tumbuhan, ditemukan pd lap aleuron biji-bijian, jar. penyimpan lemak dan pd biji berkecambah
- mgd enzim yg berperan dlm proses glioksilasi (perubahan lemak → gula)



# Sentriol

- Terletak di sitoplasma dekat outer membrane nukleus
- Tersusun dari mikrotubula
- Sebelum sel berduplikasi, sentriol akan membelah dan masing2 akan bergerak ke sisi yg berlawanan pd nukleus



# Silia dan Flagella

- Mrpk juluran panjang (flagella) dan juluran pendek (silia), tss dari mikrotubula
- Pd mikroorganismesilia dan flagella digunakan utk bergerak
- Pd hewan : silia biasanya terdpt pd lapisan sel epitel → utk menghalau zat  
co : pd sel yg melapisi permukaan trakhea

# Dinding Sel

- Dinding sel mrpk hasil metabolisme sel yg tdk dimasukan dalam vakuola tetapi ditimbun dibag. tepi sel dan secara spesifik mengelilingi setiap sel pada tumbuhan, jamur dan bakteri.
- Dinding sel umumnya lebih tebal, kuat dan kaku dibandingkan dengan selaput sel.

## ➤ Umumnya dd sel t.d bahan<sup>2</sup> :

- tumbuhan : selulosa dan hemiselulosa, pektin, lignin
- bakteri : peptidoglikan
- jamur : khitin

## ➤ Fungsi : memberi bentuk pd sel dan protektif

Terima kasih

