

BAB 1

SEL



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, siswa diharapkan dapat:

- Membandingkan komponen kimiawi sel
- Membandingkan hasil penampakan sel berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop cahaya dengan gambar atau foto pada literatur.
- Mengukur diameter sel serta terbiasa menggunakan unit pengukuran
- Mengenali membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel sel: retikulum endoplasma, badan Golgi, mitokondria, ribosom, lisosom, kloroplas, dan sentriol.
- Membandingkan mekanisme transpor pada membran (difusi, osmosis, endositosis, dan eksositosis).



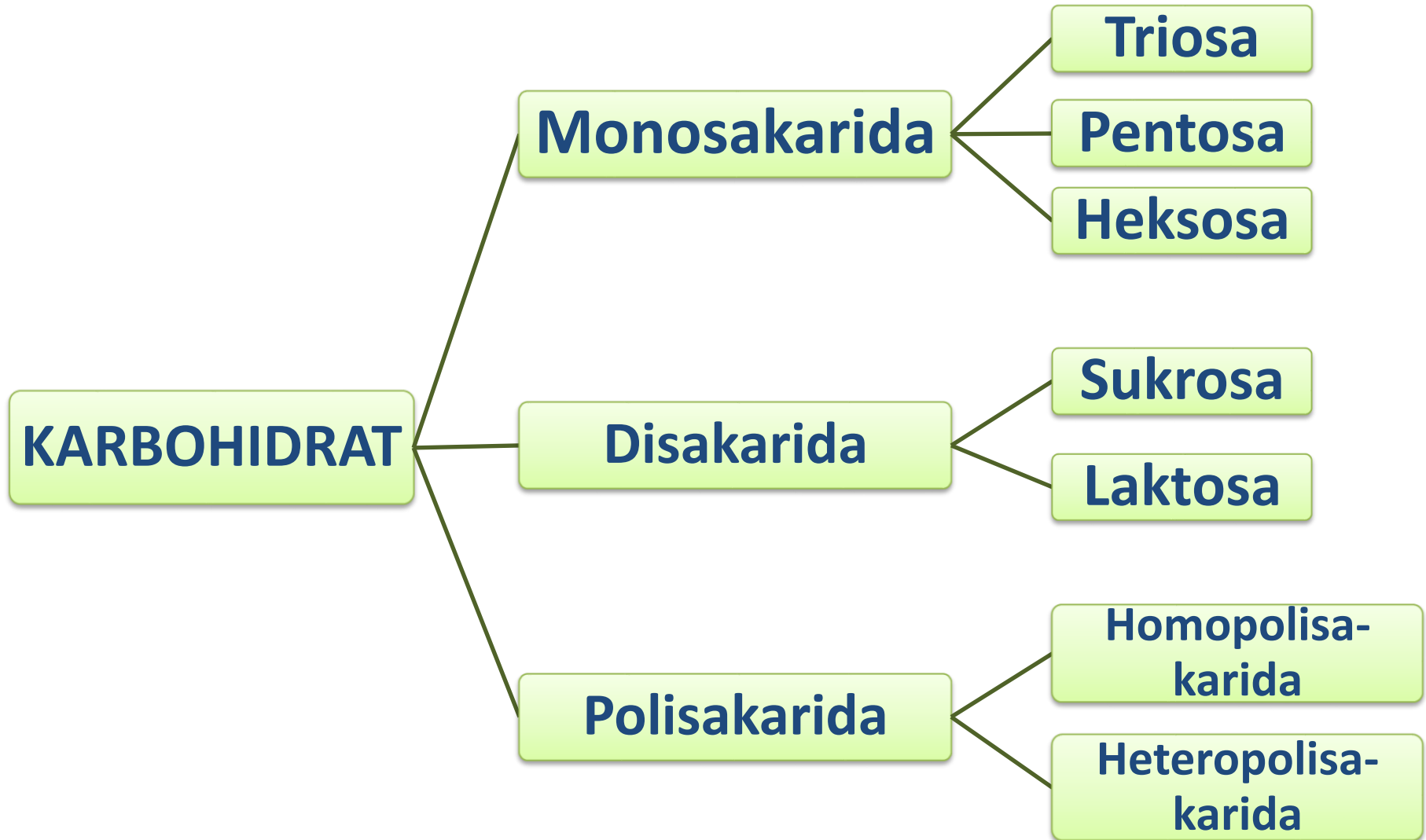
KOMPONEN KIMIA SEL

Karbohidrat

Berdasarkan fungsinya, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi:

- ✓ Karbohidrat sederhana sebagai sumber energi di dalam sel
- ✓ Karbohidrat rantai panjang sebagai cadangan energi
- ✓ Karbohidrat rantai panjang sebagai komponen struktural organel dan bagian sel lainnya.

Karbohidrat terdiri dari unsur karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Rumus molekul karbohidrat adalah $C_n(H_2O)_n$.



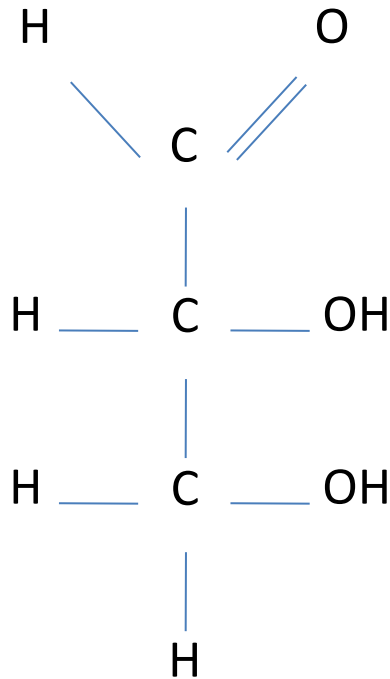


Monosakarida

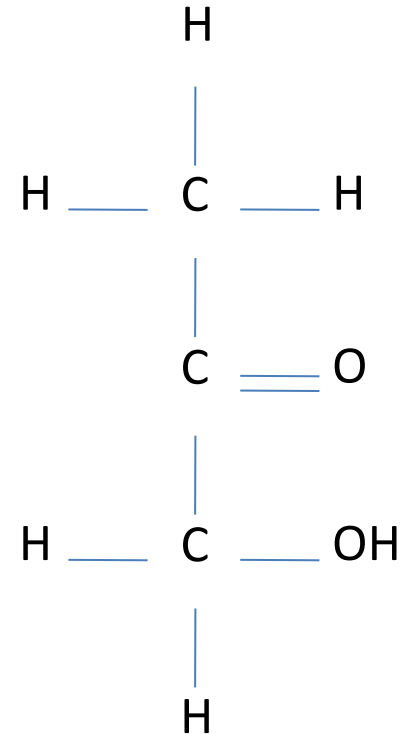
Monosakarida adalah karbohidrat sederhana yang namanya ditentukan oleh jumlah atom C pada molekulnya. Contoh monosakarida adalah triosa, pentosa, dan heksosa.



Triosa, memiliki 3 atom C, terdapat di dalam sel sebagai hasil atau metabolit pada oksidasi heksosa dan pentosa. Contohnya adalah gliseraldehid dan dihidroksi aseton.



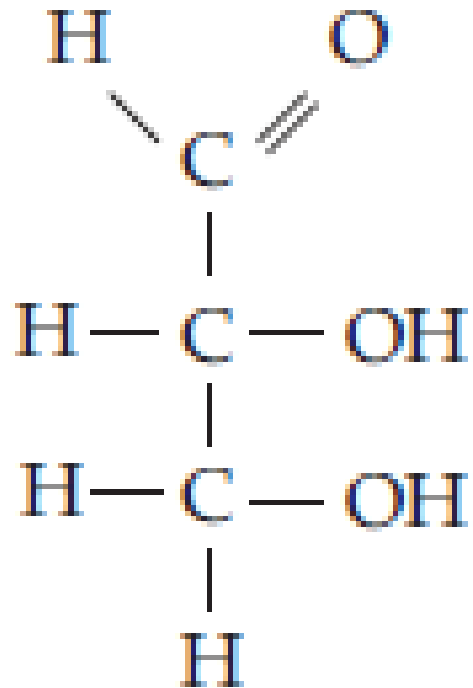
gliseraldehid



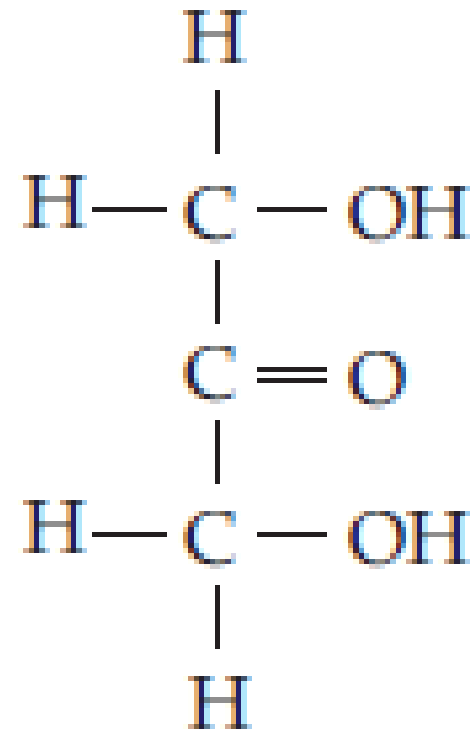
dihidroksi aseton



Pentosa, memiliki lima atom C, terdapat pada asam nukleat (DNA dan RNA) dan beberapa koenzim.



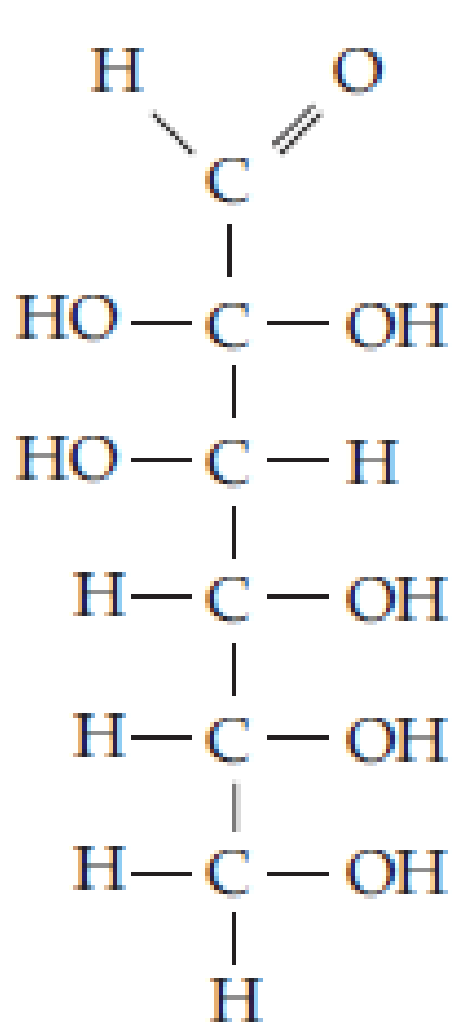
gliseraldehid



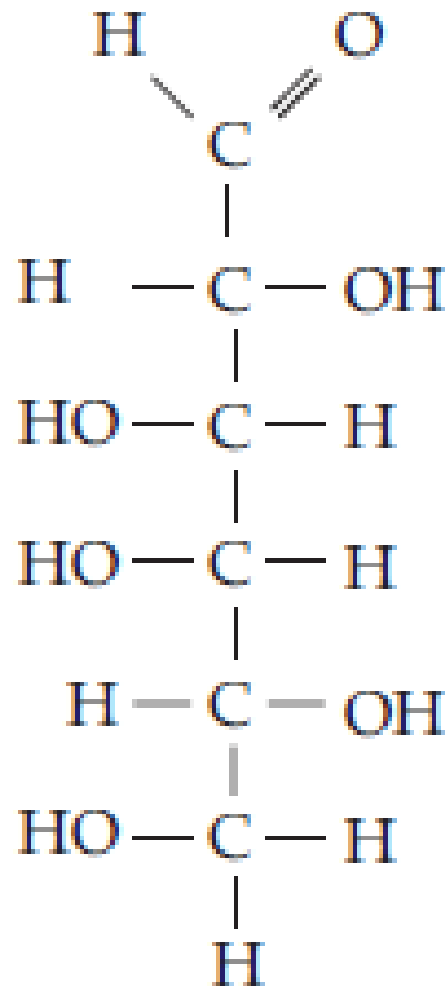
dihidroksi aseton



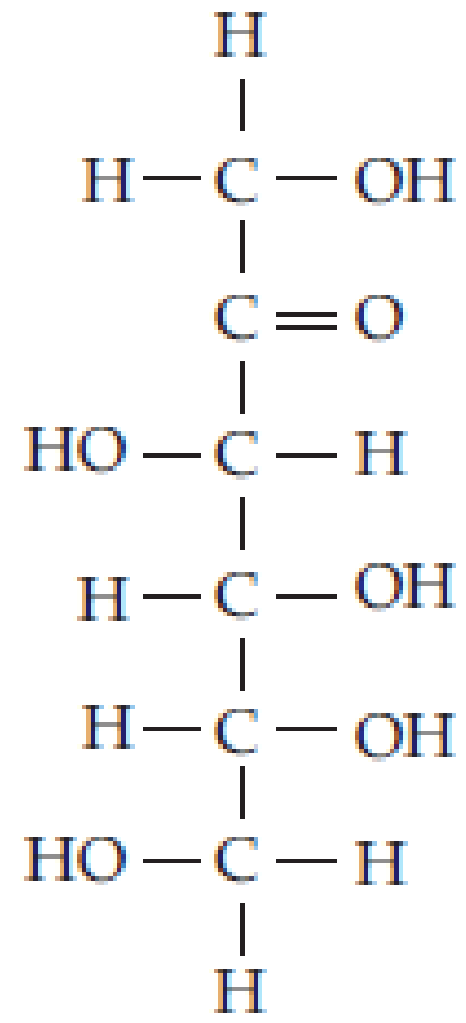
Heksosa, memiliki enam atom C.



glukosa



galaktosa



fruktosa



Disakarida ($C_n(H_2O)_{n-1}$)

Disakarida adalah karbohidrat yang jika dihidrolisis akan menghasilkan dua molekul monosakarida yang sama atau berbeda. Contohnya sukrosa (gula tebu) yang terdapat pada sel batang tebu dan laktosa (gula susu) yang terdapat pada kelenjar susu (kelenjar mammae).



Polisakarida ($C_6H_{10}O_5$)

Ada dua macam polisakarida, yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida.

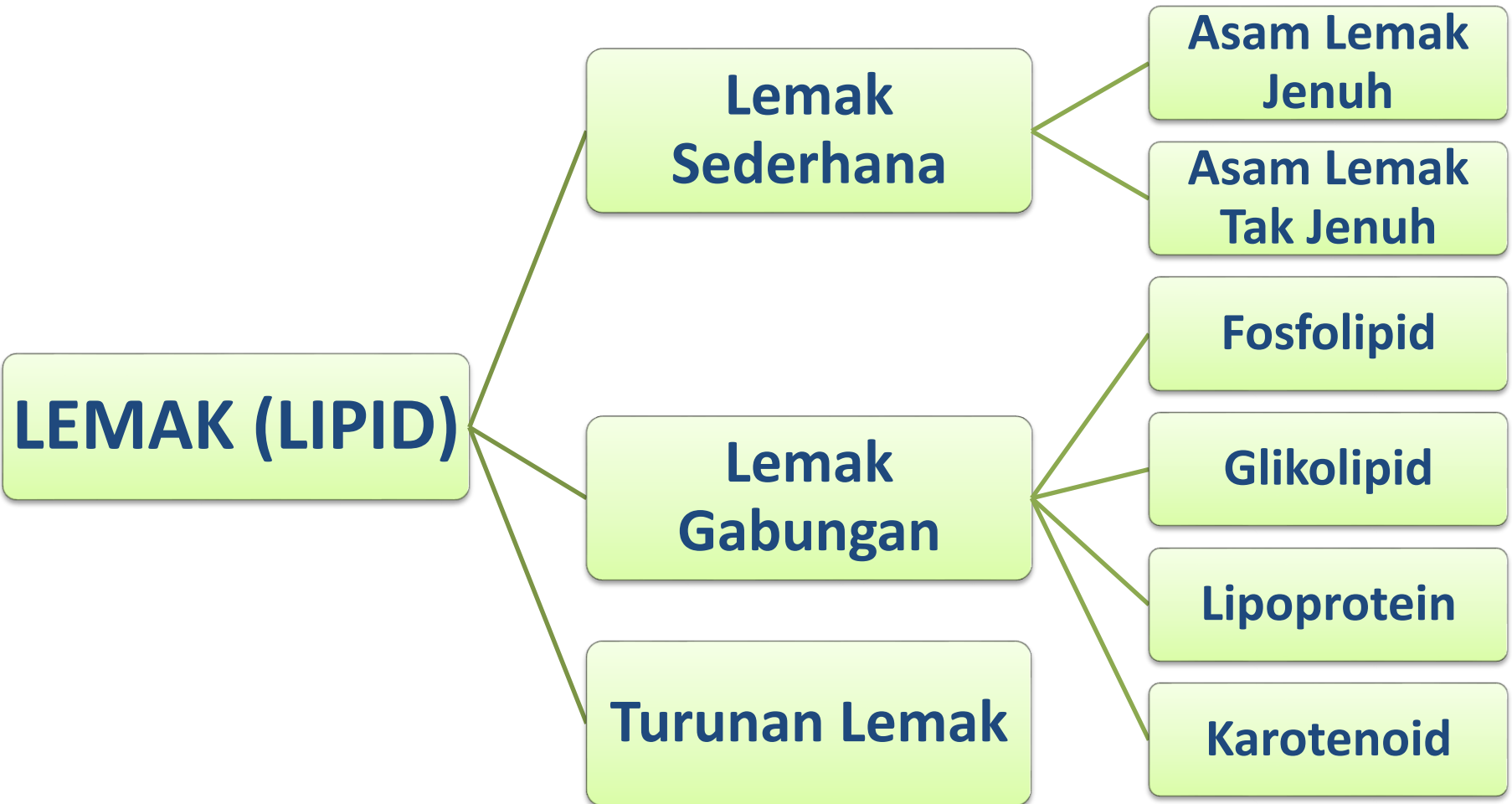
Homopolisakarida:

1. Amilum (zat pati), merupakan hasil fotosintesis.
2. Glikogen, terdapat di dalam sel-sel hati dan sel-sel otot.
3. Inulin, terdapat pada sel akar tumbuhan tertentu sebagai cadangan makanan.
4. Lignin, terdapat pada sel xilem.
5. Selulosa, terdapat pada dinding sel tumbuhan tingkat tinggi dan berfungsi sebagai pelindung sel.



Heteropolisakarida:

1. Kitin, terdapat pada kulit Arthropoda, misalnya jangkrik, kumbang, dan belalang.
2. Heparin, terdapat di dalam sel hati, sel paru-paru, dan sel dinding arteri sebagai zat antikoagulasi.





Lemak Sederhana

Lemak sederhana dibangun oleh satu gliserol dan tiga asam lemak (trigliserida).

- **Asam lemak jenuh**, rantai hidrokarbonnya mempunyai atom H maksimal. Contohnya asam stearat dan asam palmitat.
- **Asam lemak tak jenuh**, jumlah atom H pada rantai hidrokarbon belum maksimal. Contohnya asam oleat dan linoleat.



Lemak Gabungan

Lemak gabungan merupakan ester asam lemak yang jika dihidrolisis menghasilkan asam lemak, alkohol, dan zat-zat lain.

Contoh:

- **Fosfolipid**, yaitu lipid yang mengandung gugus ester fosfat.
- **Glikolipid**, mengandung molekul karbohidrat dan lipid.
- **Lipoprotein**, merupakan lipid yang mengandung protein.
- **Karotenoid**, merupakan lipid gabungan berpigmen yang terdapat pada sel tumbuhan dan sel hewan.



Turunan Lemak

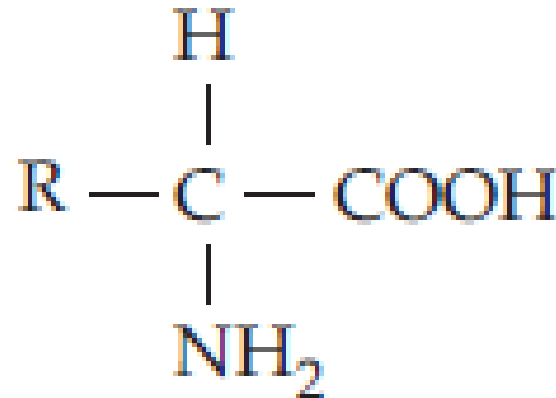
Steroid merupakan senyawa turunan lemak dengan rantai hidrokarbon berbentuk cincin (siklik). Steroid terdapat pada protoplasma sel hewan.

Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang sangat kompleks.

Protein mempunyai dua peran utama, yaitu peran katalitik dan mekanik.

Rumus Senyawa Protein



COOH = gugus karboksil

NH₂ = gugus amino

R = bermacam variasi pada berbagai asam amino



Protein Sederhana

Contohnya: protein albumin dan globulin.

Protein Gabungan

Contohnya:

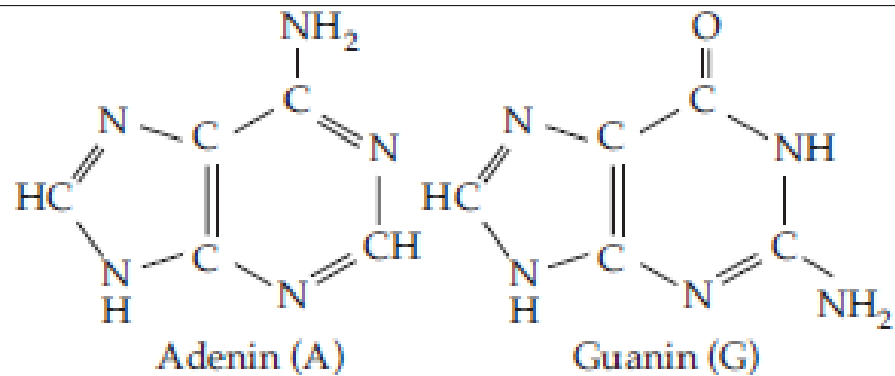
1. **Glikoprotein**, mengandung protein dan karbohidrat.
2. **Nukleoprotein**, mengandung protein dan asam nukleat.
3. **Lipoprotein**, mengandung protein dan lipid.
4. **Kromoprotein**, mengandung protein dan bahan zat warna (hemoglobin dan hemosianin).



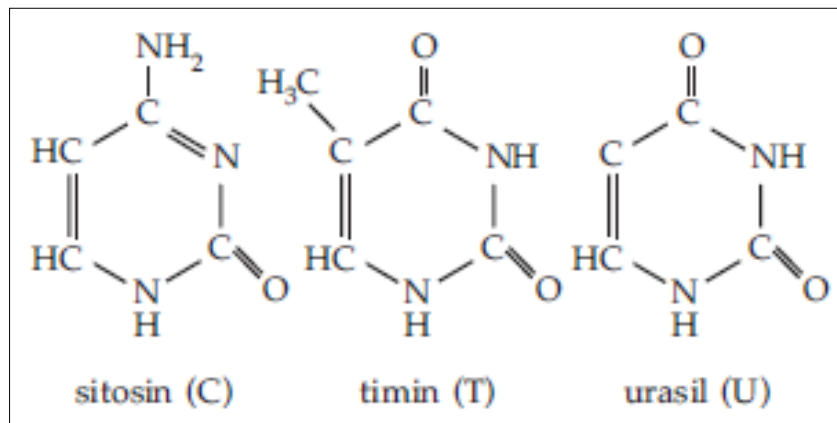
Asam Nukleat

Dua macam asam nukleat, yaitu asam ribonukleat (RNA) dan asam deoksiribonukleat (DNA).

Basa Purin



Basa Primidin





Perbandingan molekul DNA dan RNA

No.	DNA	RNA
1.	Terdiri dari dua rantai nukleotida (double helix) panjang	Terdiri dari satu rantai (single strain) nukleotida pendek
2.	Mengandung asam fosfat yang menghubungkan gula yang satu dengan gula yang lainnya	Mengandung asam fosfat yang menghubungkan gula yang satu dengan gula yang lainnya
3.	Mengandung gula deoksiribosa	Mengandung gula ribosa
4.	Basa nitrogen: Purin: adenin (A) dan guanin (G) Pirimidin: timin (T) dan sitosin (C)	Basa nitrogen: Purin: adenin (A) dan guanin (G) Pirimidin: urasil (U) dan sitosin (C)
5.	Merupakan materi genetik, membawa informasi genetik	Berperan dalam sintesis protein
6.	Terdapat pada kromosom, nukleoplasma, mitokondria, dan kloroplas	Terdapat pada nukleolus, nukleoplasma, dan sitoplasma



STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

Sel-sel pada tubuh hewan dan tumbuhan termasuk dalam golongan sel **eukariotik**.

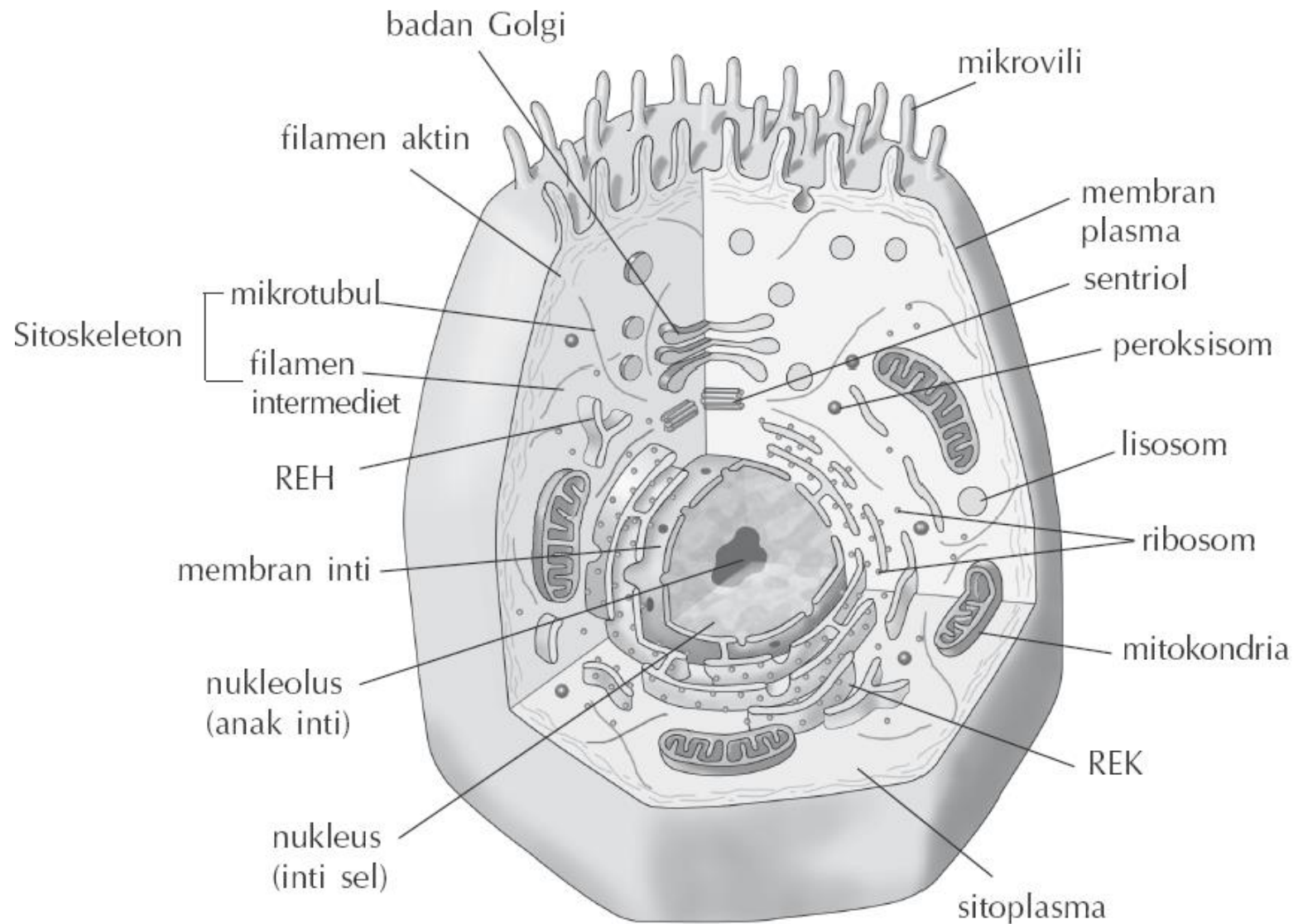
Prokariotik, misalnya bakteri dan alga hijau-biru.

Perbedaan Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik

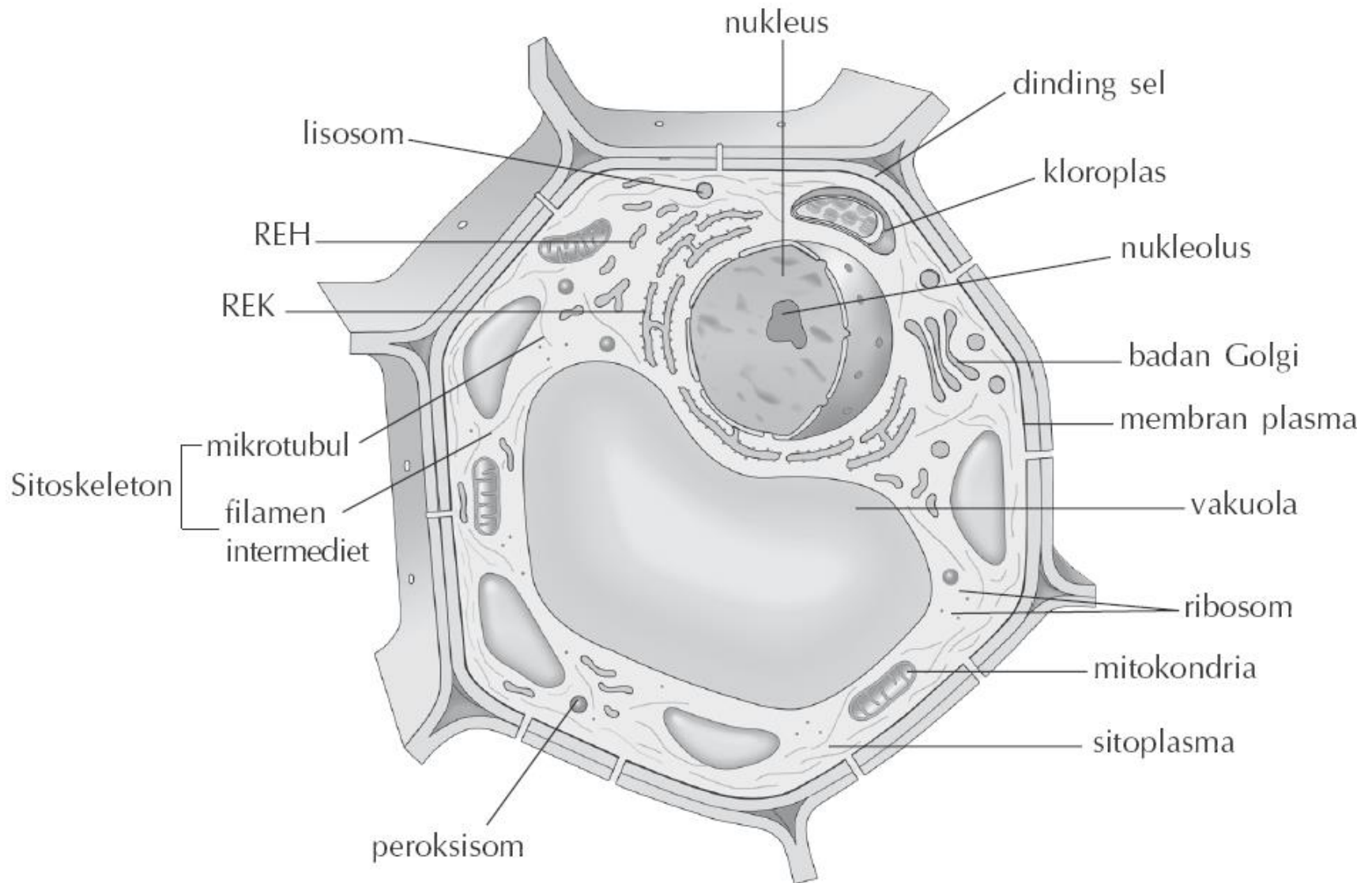
Struktur	Prokariotik	Eukariotik
Membran nukleus	-	+
Membran plastida	-	+
Nukleus	-	+
Plastida	-	+/-
Mitokondria	-	+
Badan Golgi	-	+
DNA	+	+
RNA	+	+
Histon	-	+
Pigmen	+	+

Keterangan: (+) memiliki, (-) tidak memiliki

Struktur Sel Hewan



Struktur Sel Tumbuhan





Bagian Sel dan Organel Sel

Membran Sel

Membran ini tersusun dari dua lapisan yang terdiri dari fosfolipid dan protein (lipoprotein). Membran sel bersifat semipermeabel atau selektif permeabel



Nukleus (inti sel)

Inti sel eukariotik memiliki membran inti.

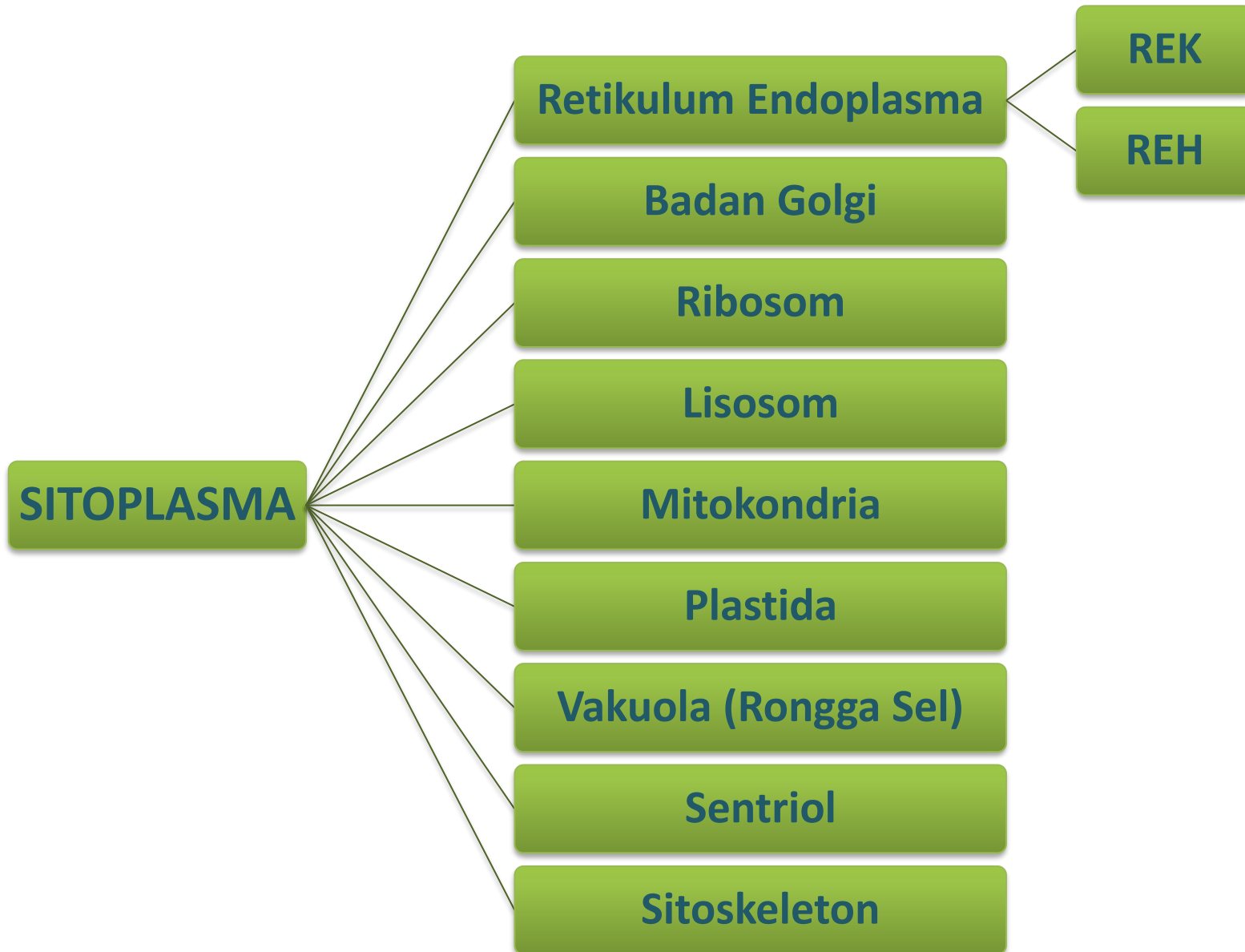
Di dalam inti terdapat:

1. Nukleolus (anak inti), berfungsi menyintesis berbagai macam molekul RNA (asam ribonukleat)
2. Nukleoplasma (cairan inti).
3. Butiran kromatin



Sitoplasma

- Sitoplasma merupakan cairan sel.
- Sitoplasma bersifat koloid.
- Sitoplasma terdiri atas air yang di dalamnya terlarut banyak molekul kecil, ion, dan protein.





Retikulum Endoplasma (RE) seperti saluran berkelok-kelok dan jala yang berongga-rongga.

Saluran tersebut berfungsi membantu gerakan substansi-substansi dari satu bagian sel ke bagian sel lainnya.

- a. Retikulum Endoplasma Kasar (REK)
- b. Retikulum Endoplasma Halus (REH)



Badan Golgi adalah sekelompok kantong (vesikula) pipih yang dikelilingi membran.

Fungsi badan Golgi antara lain:

- a. Membentuk kantong-kantong (vesikula) untuk sekresi)
- b. Membentuk membran plasma.
- c. Membentuk dinding sel tumbuhan.
- d. Membentuk akrosom pada spermatozoa



Ribosom terdapat bebas di sitoplasma atau melekat pada REK.

Ribosom berfungsi untuk sintesis protein.

Pada waktu sintesis protein, ribosom mengelompok membentuk *poliribosom* (polisom).



Lisosom

- Lisosom merupakan kantong yang dikelilingi membran tunggal sel untuk mencerna makromolekul.
- Lisosom berisi berbagai jenis enzim yang dapat memecahkan (mencerna) polisakarida, lipid, fosfolipid, asam nukleat, dan protein.
- Lisosom berperan dalam pencernaan intrasel. Lisosom juga berperan dalam *autofagus*.



Peroksisom dan glioksisom

- Peroksisom adalah kantong yang memiliki membran tunggal. Peroksisom berisi berbagai enzim dan yang paling khas ialah enzim katalase.
- Katalase mengkatalisis perombakan hidrogen peroksida (H_2O_2).
- Pada hewan, peroksisom banyak terdapat di hati dan ginjal, pada tumbuhan, peroksisom terdapat dalam berbagai tipe sel.
- Glioksisom hanya terdapat pada sel tumbuhan, misalnya pada lapisan aleuron biji padi-padian.
- Aleuron merupakan bentuk dari protein atau kristal yang terdapat dalam vakuola.



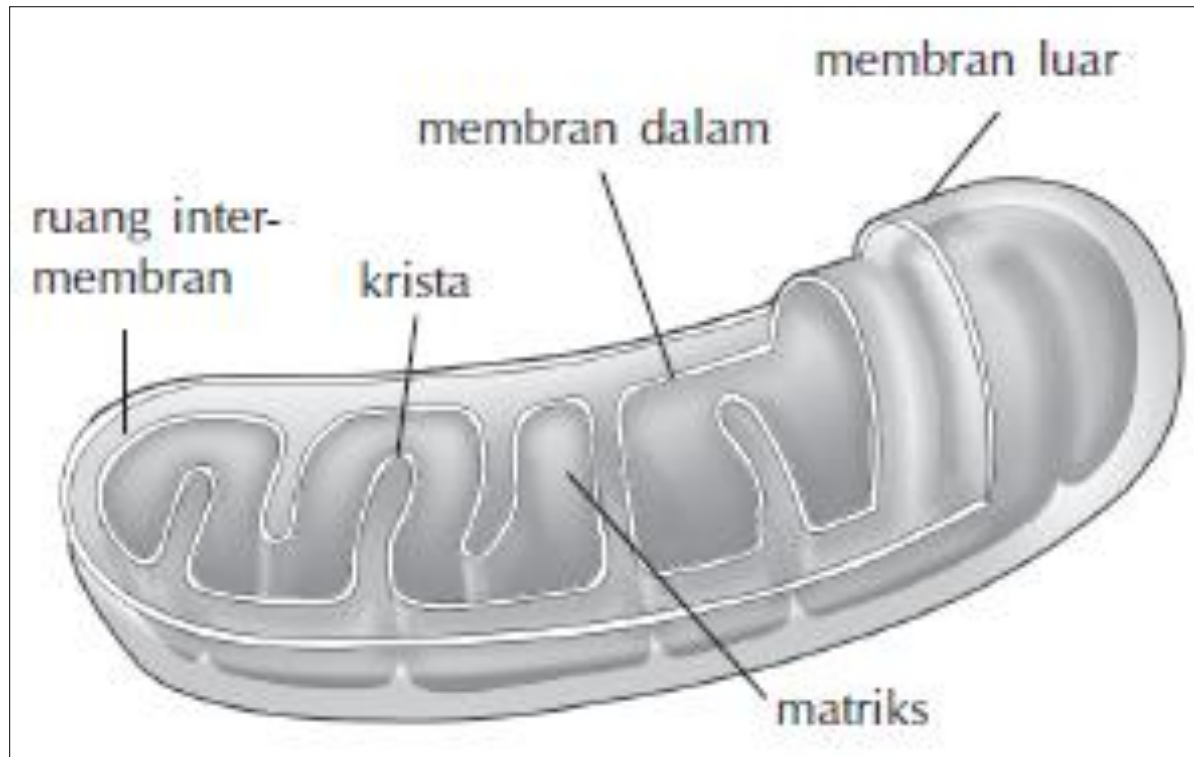
Mitokondria

- Mitokondria adalah organel penghasil energi sel.
- Membran dalam membagi mitokondria menjadi dua ruang, yaitu ruang intermembran dan matriks mitokondria.
- Ruang intermembran merupakan ruangan di antara membran luar dan membran dalam.
- Matriks mitokondria merupakan ruang yang diselubungi oleh membran dalam.



Matriks mengandung enzim untuk siklus Krebs dan oksidasi asam lemak.

Matriks juga banyak mengandung protein dan DNA, ribosom dan beberapa jenis RNA.



Struktur mitokondria



Plastida

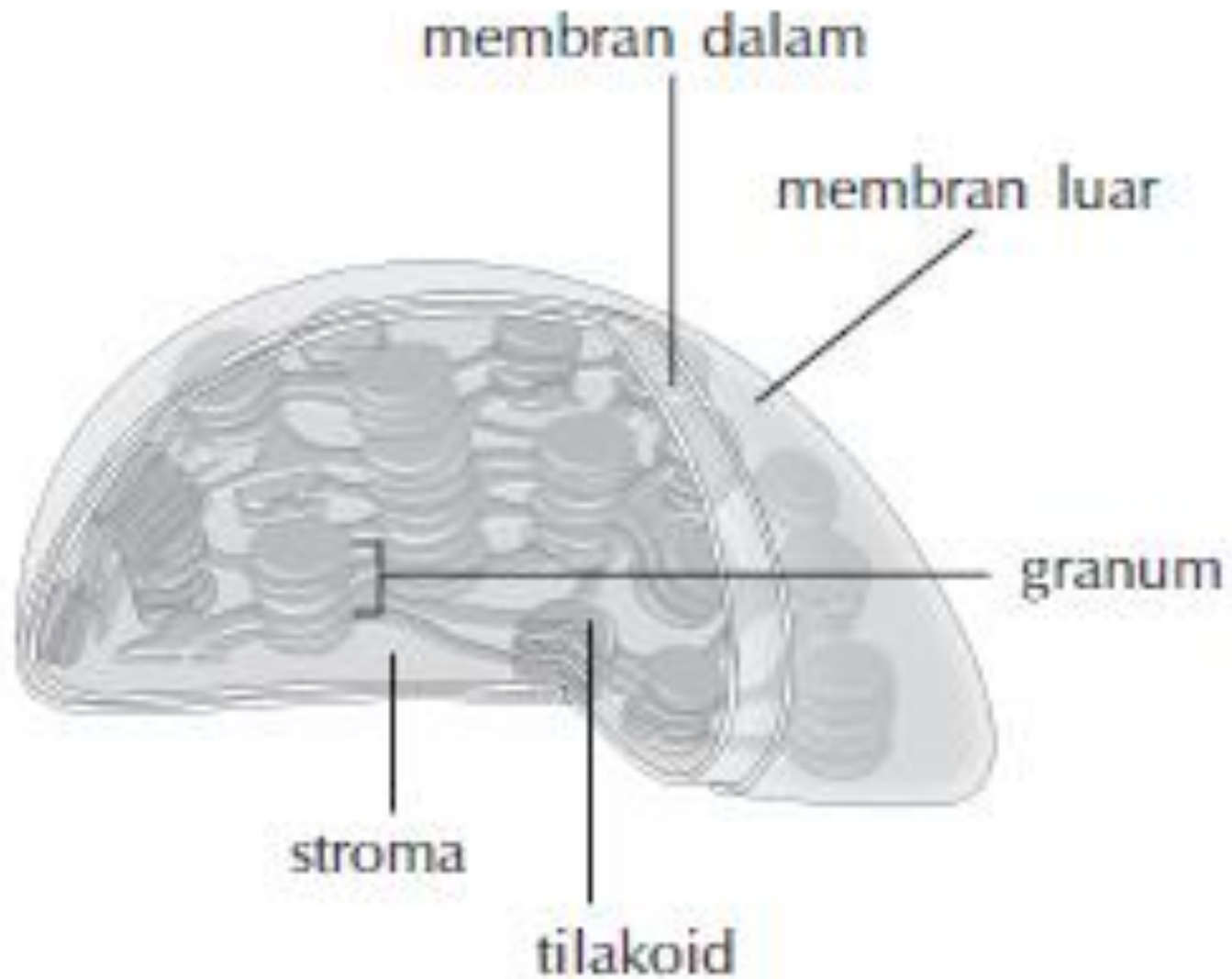
Plastida adalah organel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan.

Ada tiga macam plastida:

- a. Kromoplas, yaitu plastida berwarna.
- b. Leukoplas, yaitu plastida yang berwarna putih dan berfungsi untuk menyimpan amilum (amiloplas), minyak (elaioplas), dan protein (aleuroplas).
- c. Kloroplas, yaitu plastida yang mengandung klorofil.



Struktur kloroplas





7. *Vakuola (rongga sel)*

Vakuola adalah organel sitoplasma yang berisi cairan yang dibatasi oleh suatu membran atau selaput yang disebut *tonoplas*.

Vakuola berisi:

- a. asam organik
- b. asam amino
- c. glukosa
- d. gas
- e. garam-garam kristal
- f. alkaloid, antara lain

Protista mirip hewan (Protozoa) memiliki vakuola kontraktil atau vakuola berdenyut yang menetap.



8. Sentriol

Sentriol merupakan hasil perkembangan *sentrosom*, yaitu pusat sel, daerah dari sitoplasma yang dekat dengan nukleus.

Sentriol berupa kumpulan mikrotubulus yang berperan sebagai kutub-kutub pembelahan sel secara mitosis atau meiosis.



9. *Sitoskeleton*

- a. Mikrofilamen atau filamen aktin Mikrofilamen adalah rantai ganda protein yang saling bertaut dan tipis, terdiri dari protein yang disebut *aktin*
- b. Mikrotubul Mikrotubul adalah rantai protein yang berbentuk spiral dan spiral ini membentuk tabung berlubang.
Mikrotubul dapat membentuk organel sitoplasma berupa sentriol, silia, dan flagela.



c. Filamen antara (serabut antara)

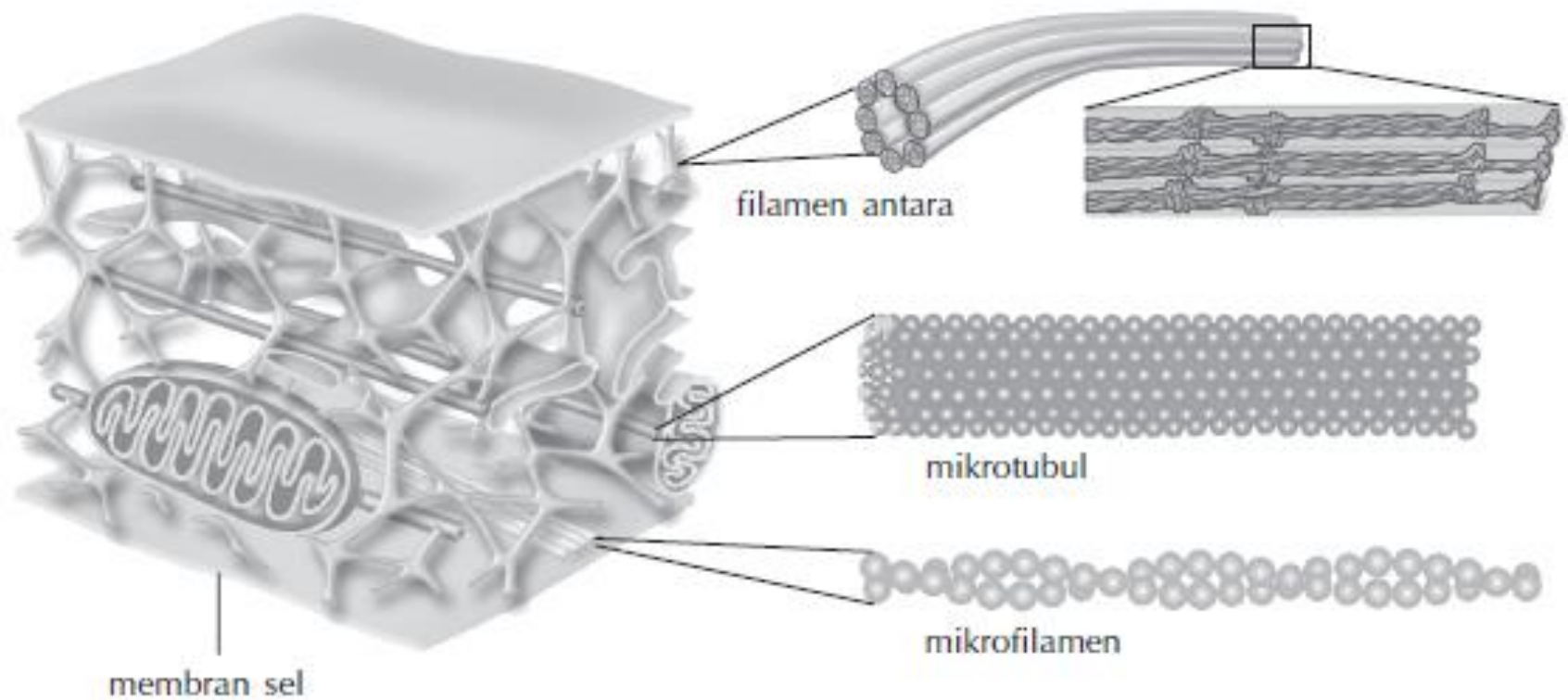
Filamen antara adalah rantai molekul protein yang berbentuk untaian yang saling melilit.

Fungsi sitoskeleton adalah sebagai berikut:

1. memberikan kekuatan mekanik pada sel
2. menjadi kerangka sel
3. membantu gerakan substansi dari satu bagian sel ke bagian lain.



Serabut-serabut penyusun sitoskeleton





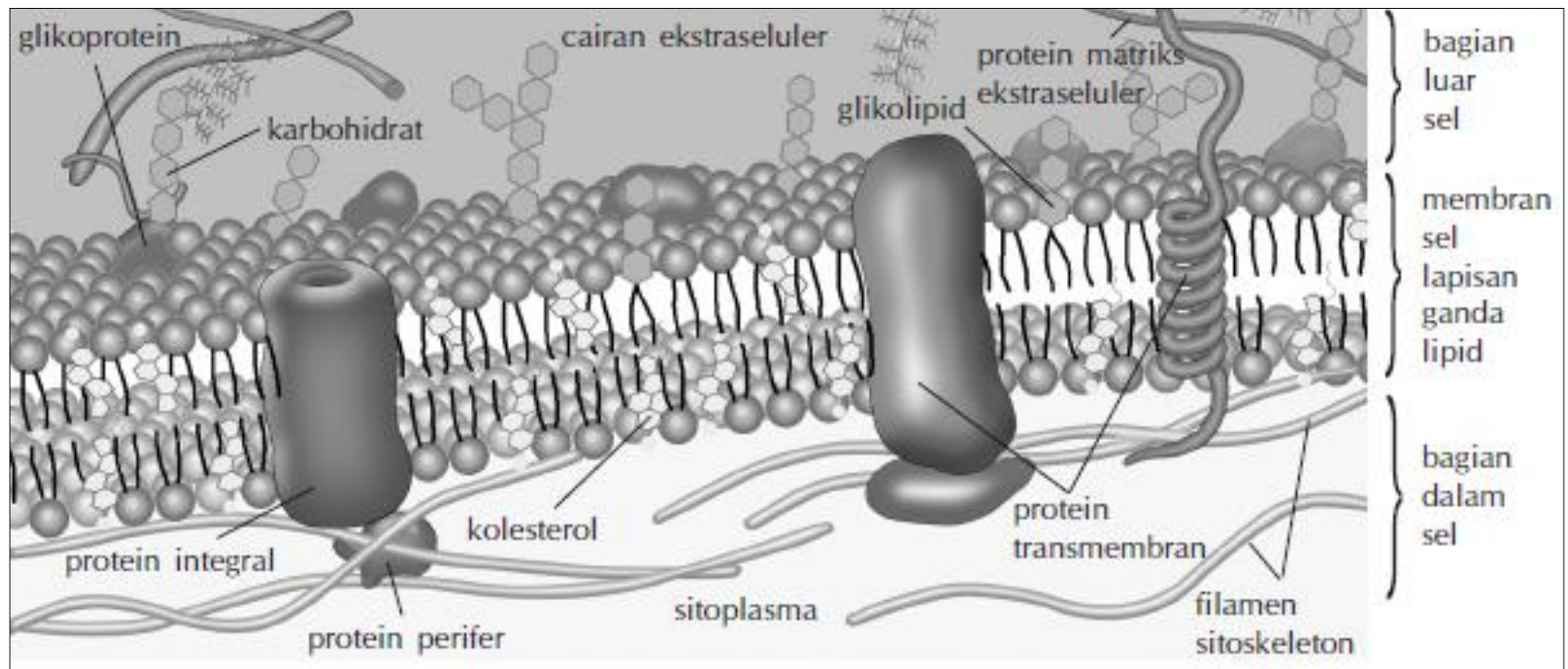
d. Dinding sel

- Pada sel muda, dinding sel tersusun dari zat pektin.
- Pada sel dewasa, dinding sel terbentuk dari bahan selulosa yang bersifat kaku
- Pada dinding sel terdapat bagian yang tidak menebal, yaitu bagian yang disebut *noktah*.
- *Plasmodesmata* berupa juluran plasma, yang berfungsi menjadi pintu keluar masuknya zat.
- Tekanan air atau isi sel terhadap dinding sel disebut *tekanan turgor*.

Transpor melalui Membran Sel

S. Singer dan **E. Nicolson (1972)** mengemukakan teori tentang membran sel yang dikenal dengan *teori membran mozaik cair*.

Teori ini menyatakan bahwa membran sel tersusun oleh lapisan protein.



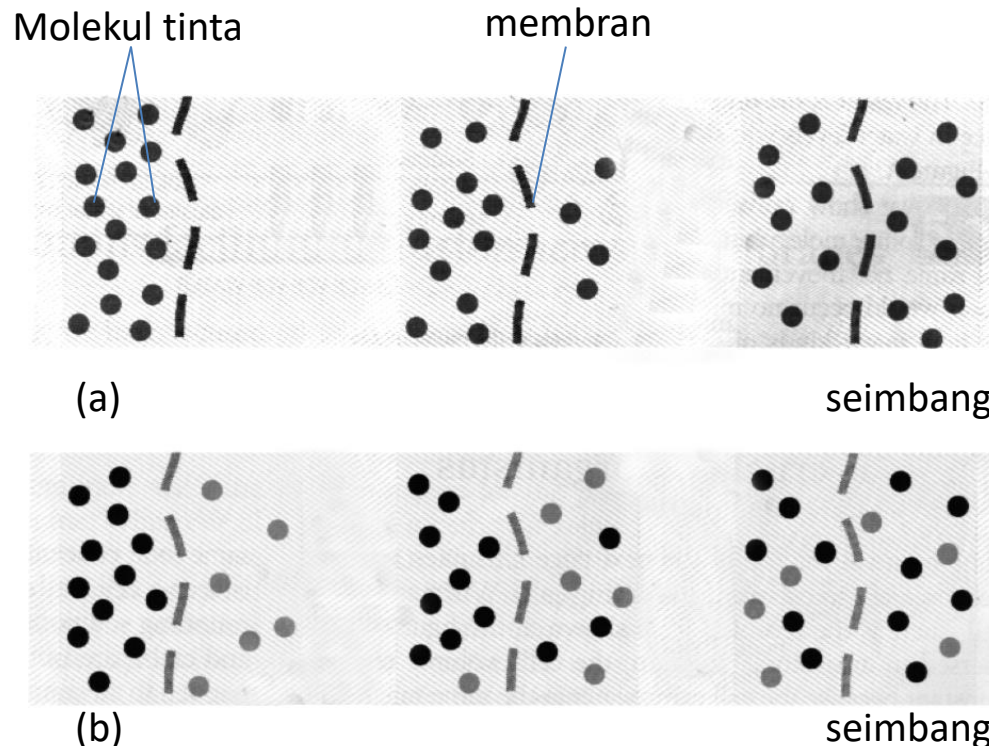
Model membran sel



a. *Transpor Pasif*

Transpor pasif adalah transpor yang tidak memerlukan energi.

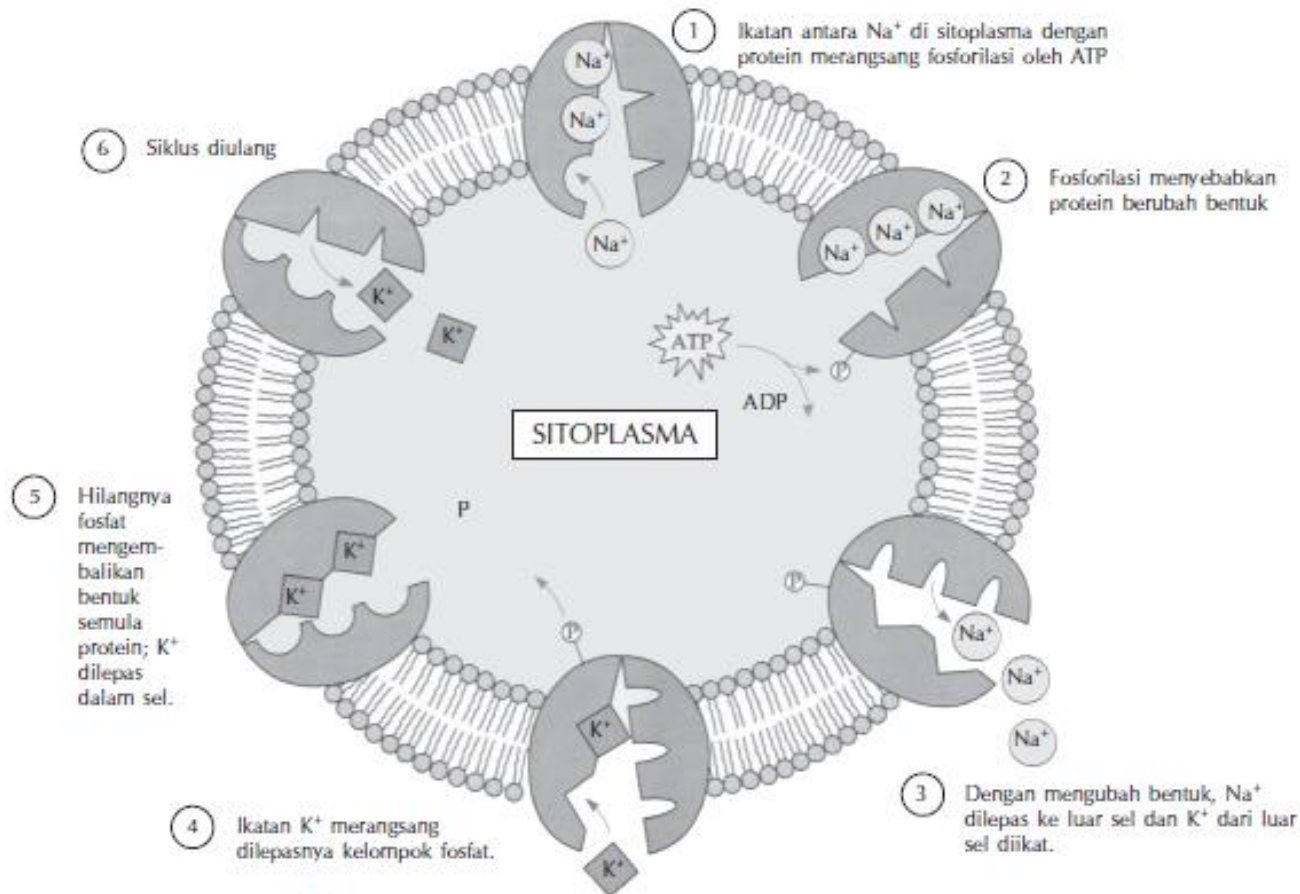
Transpor pasif terdiri dari **difusi**, **osmosis**, dan **difusi terbantu**.



Difusi larutan: (a) substansi akan berdifusi dari daerah yang konsentrasinya lebih tinggi ke daerah yang konsentrasinya rendah; (b) larutan yang konsentrasinya berbeda akan menjadi seimbang karena perpindahan tersebut.

b. *Transpor aktif*

Transpor aktif adalah transpor yang memerlukan energi.



Transpor aktif melalui membran sel dapat berupa endositosis dan eksositosis.



1. Endositosis

Endositosis adalah peristiwa pembentukan kantong membran sel saat larutan atau partikel ditransfer ke dalam sel.

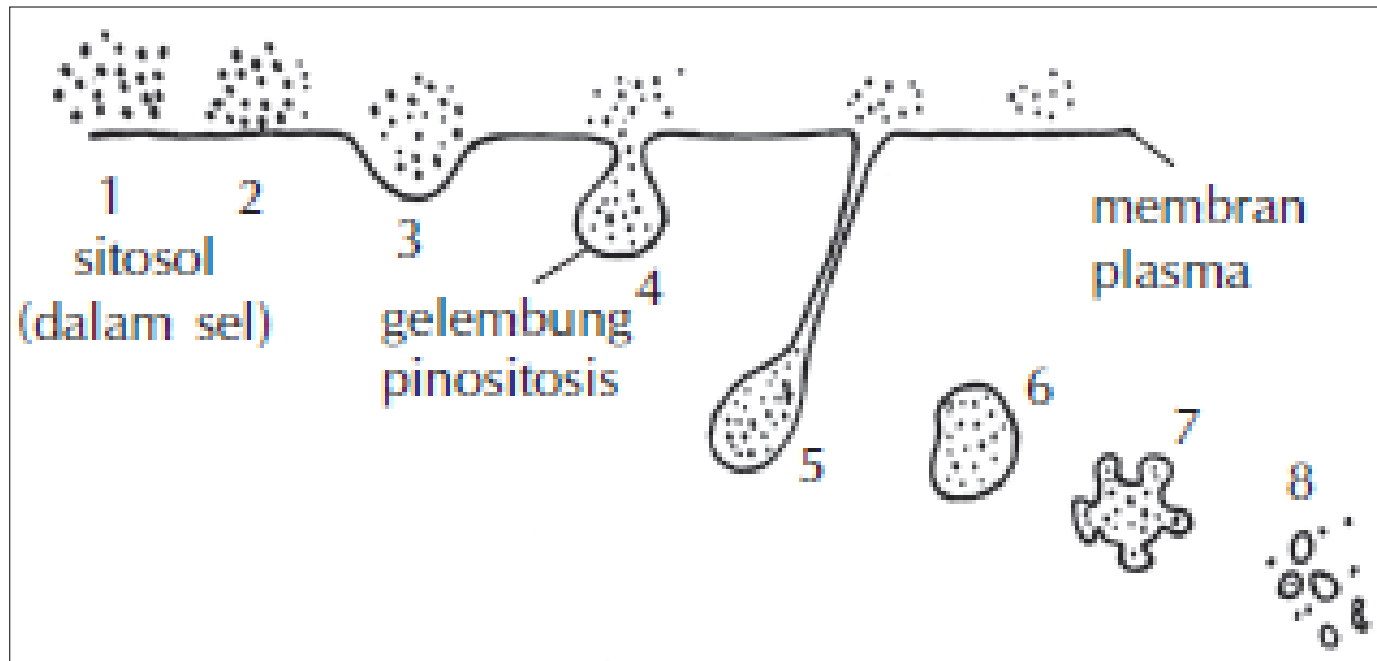
Endositosis antara lain.

- a. pinositosis
- b. fagositosis



a. Pinositosis

Merupakan gejala yang umum terjadi pada sel darah putih, sel ginjal, epitelium usus, makrofag hati, dan akar tumbuhan.



Langkah-langkah proses pinositosis

1 - 2: molekul melekat pada plasma

3 - 5: invaginasi

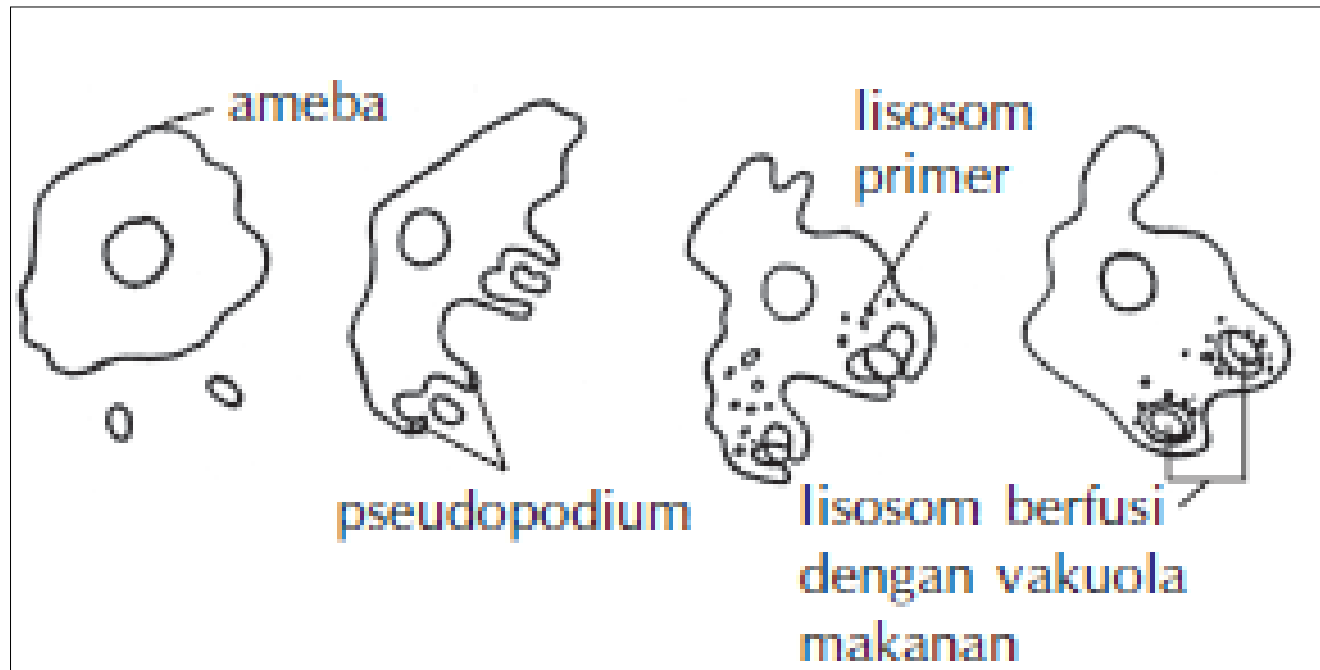
6 - 8: lepas dari membran plasma dan fragmentasi



b. Fagositosis

Fagositosis terjadi misalnya saat rotifera, Ciliata, atau organisme mikroskopik lain ditelan oleh *Amoeba*.

Dengan cara menangkapnya dengan kaki semu (pseudopodium), kemudian mengurungnya dalam vakuola (fagosom).



Proses fagositosis