

## **RUANG LINGKUP BIOLOGI**

*Biologi* adalah ilmu yang mempelajari segala aspek yang berkaitan dengan makhluk hidup

Cabang-cabang Ilmu Biologi:

No	Objek Biologi	Cabang ilmu Biologi
		Ornitologi
		Icthiologi
		Entomologi
		Malakologi
		Virologi
		Mikologi
		Botani

**Manfaat mempelajari ilmu Biologi:**

1. Dapat memahami sifat-sifat dari suatu organisme
2. Dapat menciptakan bibit unggul sehingga ketersediaan pangan dapat teratasi
3. Dapat mencegah terjadinya penyakit atau kelainan pada suatu organisme tertentu
4. Berperan aktif untuk memecahkan masalah yang dapat mengganggu kesehatan hidup manusia

Contoh permasalahan ilmu Biologi:

1. Dalam bidang produksi bahan pangan telah diproduksi Protein Sel Tunggal (PST). PST adalah sumber protein yang diperoleh dari berbagai mikroorganisme seperti *Chorella*, *Spirulina* dan *Fusarium*. Keuntungan dari Protein Sel Tunggal antara lain
  - a. Laju pertumbuhannya cepat, sehingga cepat dipanen.
  - b. Media tumbuhnya murah (dapat tumbuh pada sisa-sisa limbah).
  - c. Produksi PST tidak tergantung musim sehingga dapat dikendalikan.
  - d. Kandungan proteinnya lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein pada hewan dan tumbuhan. Kandungan protein dari PST mencapai 50% atau lebih berat kering.
2. Dalam bidang kedokteran (medis) telah banyak dilakukan, misalnya pembuatan zat antibiotik dan vaksin. Dampak penggunaan antibiotik dan vaksin adalah:
  - a. Mikroorganisme yang digunakan untuk membuat vaksin kemungkinan masih melanjutkan proses reproduksi.
  - b. Mikroorganisme tersebut kemungkinan masih memiliki kemampuan menyebabkan penyakit.
  - c. Ada sebagian orang yang alergi terhadap sisa-sisa sel yang ditinggalkan dari produksi vaksin meskipun sudah dilakukan proses pemurnian.
  - d. Orang-orang yang bekerja dalam pembuatan vaksin kemungkinan besar bersentuhan dengan mikroorganisme berbahaya yang digunakan sebagai bahan pembuat vaksin meskipun sudah dicegah dengan pengamanan '

Teknologi kloning merupakan salah satu perkembangan bioteknologi. Perkembangan ini menimbulkan dampak positif dan negatif pada sains dan teknologi, serta perubahan lingkungan dan masyarakat

- b. Dampak negatif dari kloning adalah dikhawatirkan teknologi ini disalahgunakan, misalnya untuk mengkloning Manusia. Teknologi kloning memberi dampak positif bagi perkembangan sains dan teknologi, serta masyarakat. Tetapi sebaliknya, memberi dampak negatif terhadap lingkungan

## LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK

### Tujuan

1. Menjelaskan peranan Biologi bagi kesejahteraan manusia
2. Memberikan contoh masalah biologi yang ikut andil dalam membantu menyelesaikan masalah kehidupan.

### Alat dan Bahan

- Alat tulis
- Lembar Problem Posing I (LPP I)
- Lembar Problem Posing II (LPP II)

### Cara Kerja

1. Masing-masing peserta didik dalam kelompok merangkum peranan kesejahteraan manusia dan contoh masalah Biologi kehidupan.
2. Masing-masing peserta didik menyusun pertanyaan sesuai literatur yang dibaca.
3. Menuliskan pertanyaan yang telah dibuat LPP I
4. Masing-masing peserta didik membacakan pertanyaan yang dibuat, mendiskusikan jawaban dalam masing-masing kelompok
5. Wakil kelompok menuliskan pertanyaan yang tidak dapat diselesaikan dalam kelompok pada LPP II
6. Kelompok I menyerahkan LPP II ke kelompok II, kelompok II ke kelompok III begitu seterusnya sehingga kelompok VII menyerahkan ke kelompok I
7. Kelompok yang menerima LPP II dari kelompok lain membantu mencari jawaban dan mendiskusikan jawaban di dalam kelompoknya
8. Masing-masing kelompok menyampaikan pertanyaan teman kelompok (yang terdapat pada LPP II) dan menyampaikan jawabannya
9. Kelompok lain dapat membantu menambah jawaban, menyanggah atau memberikan jawaban lain yang dianggap lebih benar
10. Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi kelas

### Deskripsi

Bentuk sel dapat diamati dengan mikroskop. Begitu juga ukuran sel dapat diukur dengan mikroskop. Ada 2 macam mikroskop yang dipergunakan untuk mengamati sel, yaitu mikroskop cahaya dan mikroskop elektron. Keduanya berbeda dalam prinsip yang mendasari perbesarannya.

### Mikroskop Cahaya

Sumber penyinaran berupa cahaya. Sehingga untuk mengamati obyek diperlukan preparat yang tipis dan tembus cahaya. Bisa berupa preparat segar maupun awetan. Obyek yang diamati dapat berupa benda hidup atau sudah mati. Perbesaran terhadap bayangan yang didapat adalah:

- 50 x (lensa okuler 10 x, obyektif 5 x)
- 100 x (lensa okuler 10 x, obyektif 10 x)
- 400 x (lensa okuler 10 x, obyektif 40x)
- 1000 x (lensa okuler 10 x, obyektif 100x)

Dengan mikroskop cahaya kita dapat mengamati bentuk-bentuk sel serta bagian-bagian sel. Dengan mikroskop cahaya pula kita dapat melakukan pengukuran sel.

### Mikroskop Elektron

Menggunakan berkas elektron sebagai pengganti gelombang cahaya untuk memperoleh bayangan. Sistem lensa optik tidak digunakan, tetapi diganti dengan

sistem medan magnet. Perbesaran yang diperoleh jauh lebih besar, dibandingkan dengan mikroskop cahaya (200.000 - 400.000 kali). Perbesaran 1.000.000 kali dapat diperoleh bila bayangan terpotret dibesarkan. Spesimen yang diamati disiapkan sebagai lapisan kering yang sangat tipis (obyek yang mati).

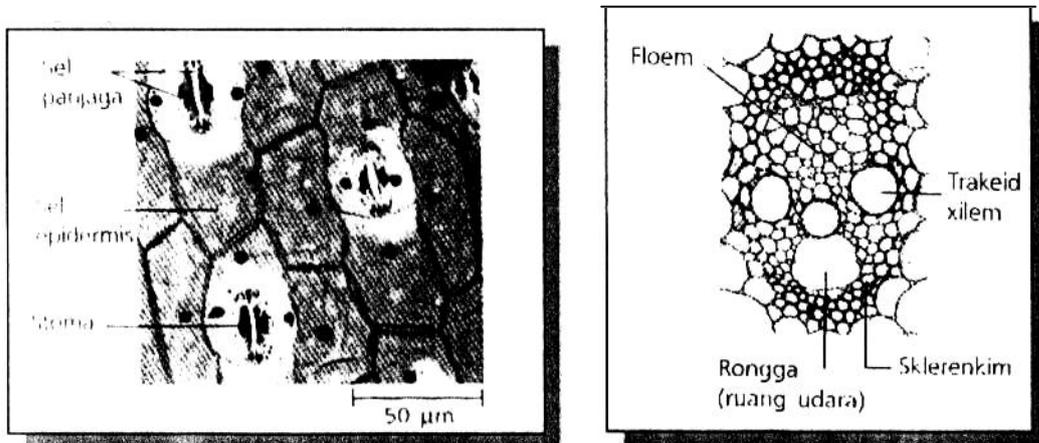
Mikroskop elektron dipergunakan untuk pemeriksaan obyek yang amat kecil (virus, struktur ultra sel, mikroba, serta bagian-bagian sel seperti membran, organel, DNA, dan RNA).

**Bentuk Sel**

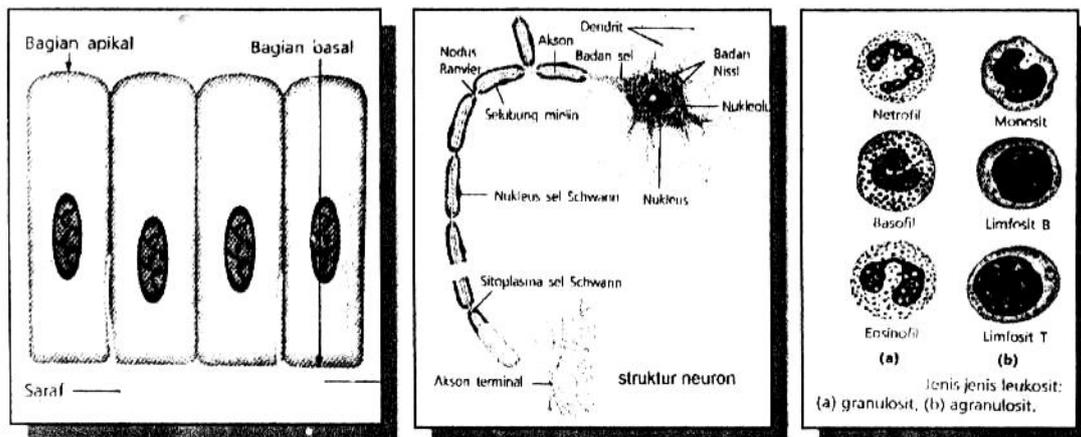
Pada organisme unisel bentuk sel dapat dipergunakan untuk membedakan organisme yang satu dengan organisme yang lain. Pada bakteri misalnya ada yang bentuknya bulat (*coccus*), batang (*basillus*), koma (*vibrio*), dan ada juga yang spiral. Begitu juga pada protozoa memiliki bentuk yang bermacam-macam.

Pada organisme multi seluler saat masih embrio tingkat awal, tubuhnya tersusun dari sel-sel yang homogen (sama bentuknya). Sel-sel tersebut kemudian mengalami diferensiasi menjadi bermacam-macam sel yang berbeda bentuk, ukuran maupun strukturnya. Perbedaan-perbedaan itu berkaitan dengan fungsi dari sel-sel dalam melaksanakan tugasnya sebagai unit struktural dan fungsional makhluk hidup.

Sel-sel yang menyusun tubuh tumbuhan antara lain : sel parenkim, sel meristem, floem, xilem, dan sebagainya. Sedangkan sel-sel yang menyusun tubuh hewan antara lain sel epitel, sel otot, sel tulang, sel eritrosit, leukosit, sel saraf, dan sebagainya.



Bentuk sel pada tumbuhan



Sel epitel

Sel saraf

Sel darah

Bentuk sel pada hewan

**Ukuran sel**

Satuan dasar bagi ukuran panjang adalah meter (m). Sedangkan ukuran sel biasanya dinyatakan dengan mikrometer (  $\mu\text{m}$  ) atau dikenal dengan mikron (  $\mu$  ), nanometer ( nm ) dan Angstrom (  $\text{A}^\circ$  ).

Perbandingan Satuan-satuan Pengukuran Terhadap m

Ukuran		Obyek	Mikroskop
1 mm = $10^{-3}$ m = 0,001 m	500 $\mu\text{m}$ = 0,5 mm	Awl telur burung unta	Mikroskop cahaya
1 $\mu\text{m}$ = $10^{-6}$ m = 0,000001 m	100 $\mu\text{m}$ 10 $\mu\text{m}$ 1 $\mu\text{m}$	Protozoa Sel-sel darah Bakteri	} Mikroskop cahaya
1 nm = $10^{-9}$ m = 0.0000000001 m = $10^{-3}$ $\mu\text{m}$	100 nm 10 nm	Virus Makro molekul	
1 $\text{A}^\circ$ = $10^{-10}$ m = 0,0000000001 m = $10^{-4}$ $\mu\text{m}$ = 0,0001 $\mu$	10 $\text{A}^\circ$ 1 A	Mikroplasma molekul Atom	} Mikroskop elektron

**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 1  
KD 1.1**

A. Tujuan: Mengamati sel hewan dan sel tumbuhan

B. Alat dan Bahan

- |                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| 1. Mikroskop    | 2. Kaca preperat        |
| 3. Kaca penutup | 4. Silet                |
| 5. Pinset       | 6. Pipet                |
| 7. Tusuk gigi   | 8. Metelin biru         |
| 9. Kertas hisap | 10. Gabus               |
| 11. Hidrilla    | 12. Epitel rongga mulut |

C. Cara Kerja

a. Pengamatan sel gabus

1. Buatlah penampang melintang gabus setipis mungkin
2. Letakkan diatas kaca preperat, tutup dengan kaca penutup. Amati dengan mikroskop
3. Gambarlah hasil pengamatanmu

b. Pengamatan sel-sel daun *Hidrilla*

1. Ambil selemba daun *Hidrilla*
2. Letakkan diatas kaca preperat, tutup dengan kaca penutup. Amati dengan mikroskop
3. Gambarlah hasil pengamatanmu
4. Perhatikan pula gerakan dari plasma selnya, tunjukkan arah gerak plasma tersebut pada gambar yang kamu buat

- c. Pengamatan jaringan epitel rongga mulut
  1. Bersihkan tusuk gigi dengan alkohol
  2. Goreslah dengan perlahan bagian pipi dengan tusuk gigi sehingga memperoleh lapisan lendir
  3. Letakkan hasil goresan tersebut diatas kaca preperat yang sudah ditetesi air
  4. Tetesi metilen biru, tuup dengan kaca penutup
  5. Bila air berlebihan kurangi dengan kertas hisap
  6. Amati dengan mikroskop
  7. Gambar hasil pengamatanmu

D. Hasil Pengamatan

Gambar sel gabus	Keterangan
Gambar sel daun <i>Hidrilla</i>	Keterangan
Gambar sel-sel epithelium rongga mulut	Keterangan

E. Bahan Diskusi

1. Sel-sel *Hidrilla* adalah contoh sel tumbuhan, sedangkan sel epithelium adalah contoh dari sel hewan. Bandingkan sel-sel tersebut dengan gambar sel hewan maupun sel tumbuhan yang terdapat pada literatur, sama atau berbeda? Apa sebabnya?
2.
  - a. Ada berapa se.1 yang menyusun jaringan gabus, jaringan epitel dan daun *Hidrilla*.
  - b. Adakah mahluk hidup yang hidup yang tubuhnya terdiri dari satu sel? Berikan contohnya!
  - c. Dari fakta tersebut, apa yang dapat kamu simpulkan?
3.
  - a. Apa sebabnya pada sel gabus tidak terdapat plasma sel?
  - b. Dengan memperhatikan ada tidaknya plasma sel pada sel-sel yang kamu amati, pengetahuan apa yang dapat kamu dapatkan?
4. Perhatikan kembali hasil pengamatanmu tentang sel-sel *Hidrilla*!
  - a. Bagaimana arah gerak dari plasma selnya?
  - b. Gerak tersebut diamati apa?
  - c. Sebutkan macam-macam gerak yang lain yang terdapat dalam plasma sel!

**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 2  
KD 1.1**

A. Tujuan: Mengukur sel

B. Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Mikrometer objektif
3. Mikrometer okuler
4. Kaca preperat
5. Plastik transparan (mika)
6. Lem transparan
7. Daun

C. Cara Kerja

a. Kalibrasi

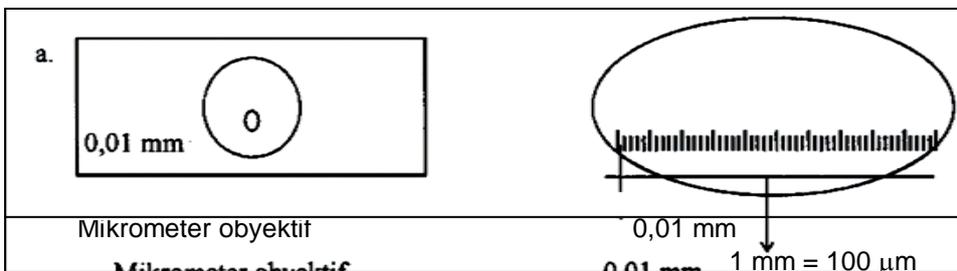
1. Letakkan mikrometer pentas (mikrometer objektif) pada mikroskop seperti halnya pada preperat biasa
2. Sisipkan mikrometer okuler kedalam lensa okuler mikroskop
3. Himpitkan mikrometer okuler ke mikrometer objektif
4. Pembagaian skala pada mikrometer okuler dikalibrasi dengan cara membandingkan dengan skala pada mikrometer pentas
5. Mikrometer okuler yang sudah dikalibrasi digunakan untuk mengukur sel

b. Menyiapkan preperat stomata daun

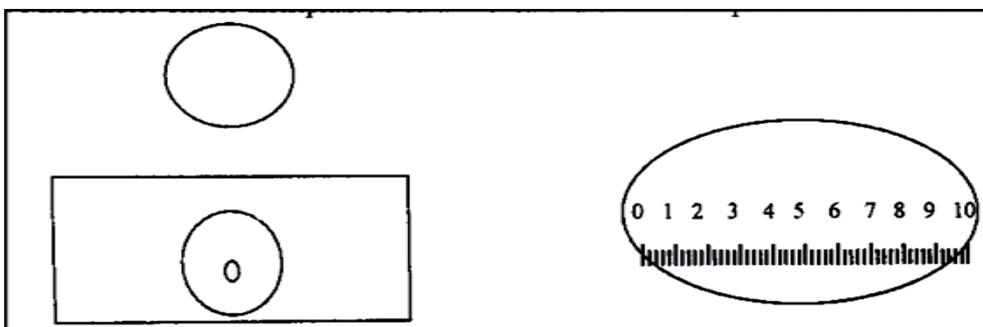
1. Potong plastik ukuran 1 cm x 1 cm
2. Teteskan lem diatas plastik
3. Tempelkan potongan plastik dipermukaan bawah daun dan tunggu sampai kering
4. Tarik plastik dengan gerakan cepat
5. Letakkan plastik di kaca preperat
6. Amati dengan menggunakan mikrometer okuler yang sudah dikalibrasi
7. Amati dengan mikroskop yang mikrometer okulemya sudah dikalibrasi.

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut!

a.



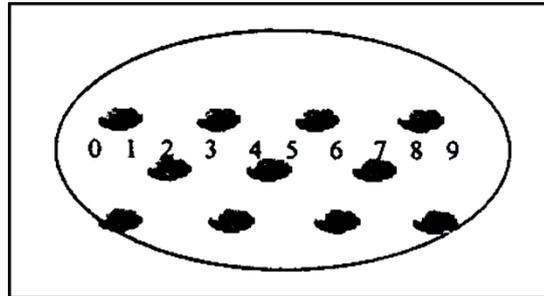
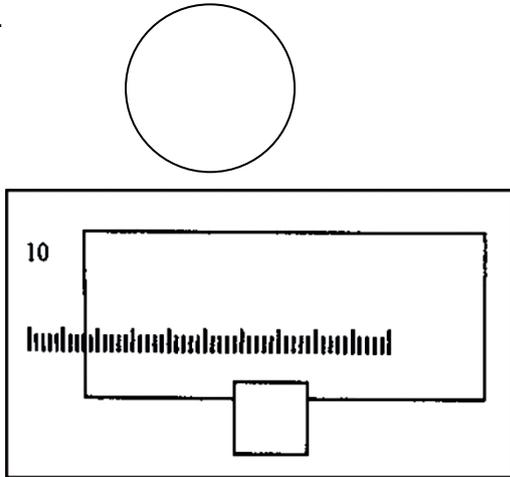
b. Mikrometer okuler disisipkan ke dalam lensa okuler mikroskop



c. Mikrometer obyektif pada pentas mikroskop

Mikrometer okuler dihipitkan di atas mikrometer obyektif  
 Misalnya 80 bagian pada skala okuler = 1000  $\mu\text{m}$ , maka setiap bagian terkecil pada mikrometer okuler = 12,5  $\mu\text{m}$ .

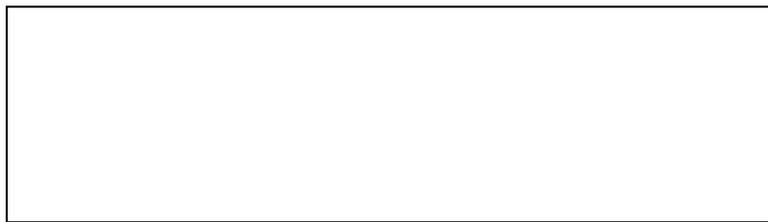
d.



Mikrometer okuler pada lensa okuler preparat yang mengandung pada pentas mikroskop. okuler.

Sel-sel stomata daun diamati dan kaca dengan menggunakan mikrometer spesimen

8. Gambar hasil pengamatanmu !



D. Bahan Diskusi

1. Berapa mikron panjang dan lebar dari stomata daun yang kamu amati ?
2. Tentukan panjang dan lebar stomata tersebut dalam nanometer !

## STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

### Struktur Sel Prokariotik

Ciri khas dari sel prokariotik adalah tidak adanya membran inti dan sistem endomembran. Sel prokariotik meliputi bakteri dan alga biru.

Contoh sel prokariotik adalah sel Bakteri *Echerichia coli*. Bagian-bagian dari sel bakteri *Echerichia coli*:

a. Dinding Sel

Komposisi kimia dari dinding sel:

- Peptidoglikan (senyawa ini menyebabkan dinding sel bakteri kaku).
- Lipida (lemak)
- Protein

Fungsi: sifatnya yang kaku dapat memberi bentuk sel yang tetap dan sebagai pelindung.

b. Membran Plasma

Tersusun dari lipida dan protein. Fungsi: sebagai pelindung dan mengatur transportasi air dan zat-zat terlarut dari dan ke dalam sel.

c. Mesosom

Merupakan peleukan ke dalam (invaginasi) dari membran plasma. Fungsi: sintesa dinding sel, pembelahan dan tempat berlangsungnya oksidasi zat-zat makanan.

d. Sitoplasma

Tersusun dari air, nutrisi/zat makanan terlarut, lemak, protein, mineral, serta enzim-enzim.

e. Nukleoid

Bahan inti dari bakteri yang tersusun dari DNA yang membentuk kromosom tunggal dan sirkuler. Pada bakteri tertentu terdapat DNA sirkuler yang lebih kecil dan berada di luar kromosom yang disebut plasmid.

f. Organel

Organel yang terdapat dalam sel-sel prokariotik adalah ribosom yang tersusun dari RNA dan protein. Ribosom merupakan tempat sintesa protein,

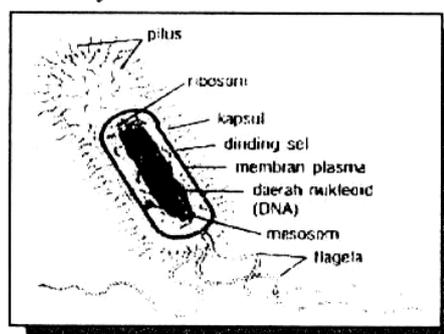
g. Flagelum (jamak flagela)

Terdapat pada beberapa jenis bakteri (basilus dan spirilus). Tersusun dari protein flagelin. Fungsi: untuk pergerakan.

h. Pili (fimbriae)

Berukuran lebih kecil dan lebih pendek dari flagel. Pili hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Ditemukan pada bakteri yang bergerak maupun yang tidak bergerak.

Fungsi: untuk melekatkan diri pada jaringan hewan atau tumbuhan yang merupakan sumber nutriennya.



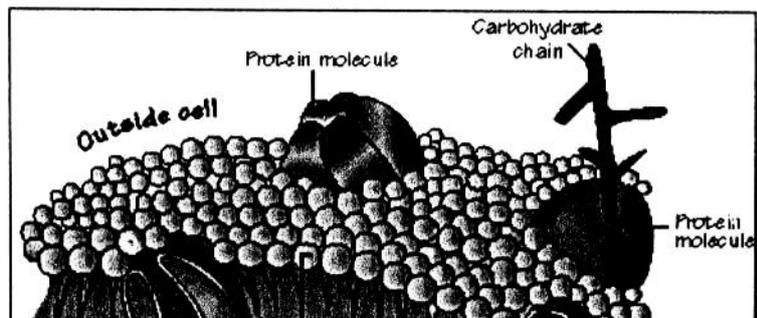
Sel Escherichia coli

### Struktur Sel Eukariotik

Sel eukariotik memiliki membran inti dan sistem endomembran yang merupakan organel-organel bermembran. Bagian-bagian dari sel eukariotik adalah:

- a. membran plasma (membran sel)
  - b. sitoplasma (plasma sel)
  - c. organel
- a. Membran sel (Membran Plasma = Plasmolema)

Dengan mikroskop cahaya membran sel nampak seperti garis yang memisahkan masing-masing sel. Sedangkan dengan mikroskop elektron membran sel nampak tersusun dari 2 lapis dengan ketebalan antara 5 sampai 10 nm (1 nm =  $1 \times 10^{-9}$ m).



Berdasarkan analisis kimia, membran sel tersusun atas lipida dan protein (lipoprotein). Lipidanya berupa fosfolipid, glikolipid dan sterol. Sterol umumnya berupa kolesterol. Sedang protein penyusun membran sel terutama terdiri dari glikoprotein.

Karena struktur dan sifat dari molekul-molekul penyusun membran sel tersebut, maka membran sel bersifat diferensial permeabel. Fungsi membran sel:

1. Mengatur transportasi air dan zat terlarut dari luar ke dalam sel dan sebaliknya.
2. Tempat terjadinya reaksi-reaksi kimia tertentu. Misal reaksi oksidasi.
3. Bertindak sebagai receptor. Misal terhadap zat kimia dan hormon.
4. Pembatas antara isi sel dan lingkungannya.

b. Sitoplasma (Plasma Sel)

Sitoplasma adalah isi sel selain inti (nukleus). Merupakan sistem koloid yang kekentalannya dapat berubah dari sol ke gel dan sebaliknya. Tersusun dari air sebanyak + 90 %. Selebihnya adalah ion-ion dan molekul-molekul kecil yang membentuk larutan, seperti glukosa, asam amino, asam lemak, nukleotida, vitamin, dan gas. Molekul-molekul dalam Sitoplasma selalu dalam keadaan bergerak. Ada 2 macam gerakan yang terjadi dalam sitoplasma:

1. Gerak Brown, yaitu gerak acak yang dipengaruhi oleh suhu dan muatan listrik dari ion-ion dalam plasma.
2. Gerak siklosis, dibedakan menjadi gerak sirkulasi yaitu gerak plasma mengelilingi ruangan sel dari sisi ke sisi lainnya. Dan gerak rotasi, yaitu gerak plasma berputar mengelilingi vakuola.

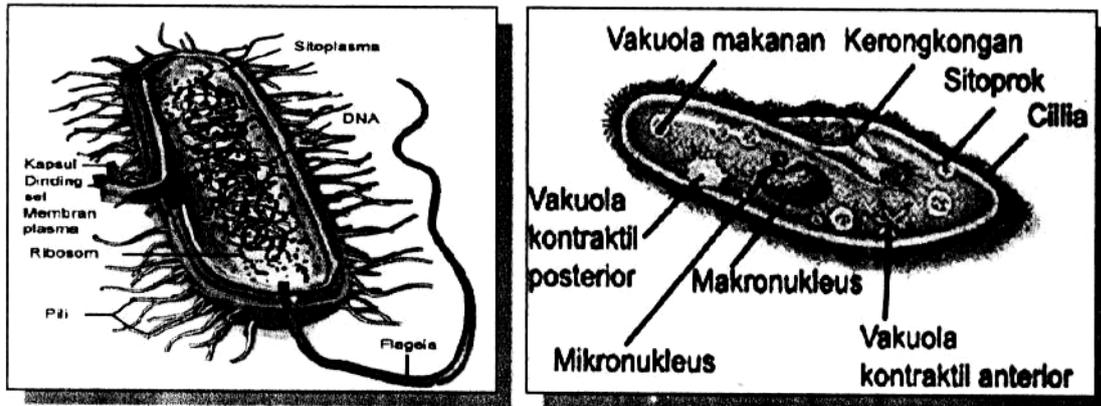
c. Organel

Organel adalah organ-organ kecil yang terdapat dalam sitoplasma. Ukurannya sub mikroskopis dan terlihat jelas hanya dengan mikroskop elektron. Organel yang terdapat pada sel hewan berbeda dengan organel pada sel tumbuhan.

**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 3 KD 5.1**

Berdasarkan ada dan tidaknya membran inti, sel dibedakan antara sel prokariotik dan sel eukariotik. Sel prokariotik adalah sel yang tidak memiliki membran inti dan sistem endomembran. Contoh sel prokariotik adalah : bakteri dan alga biru (*Cyanophyta*).

Sel eukariotik adalah sel yang memiliki membran inti dan sistem endomembran. Sel eukariotik meliputi: sel-sel yang menyusun tubuh protista, hewan-hewan invertebrata, vertebrata, alga (kecuali alga biru), jamur, bryophyta, pteridophyta, spermatophyta (*gymnospermae* dan *angiospermae*) dan sel-sel penyusun tubuh manusia.



- A. Tujuan : Membandingkan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik
- B. Alat dan Bahan
  - 1. Alat tulis dan buku jurnal
  - 2. Buku biologi kelas XI
- C. Cara Kerja
  - 1. Perhatikan gambar sel bakteri dan sel paramaecium
  - 2. Bandingkan bagian-bagian selnya
  - 3. Jawablah bahan diskusi berikut.
    - a. Sebutkan bagian-bagian sel bakteri
    - b. Sebutkan bagian-bagian sel paramaecium
    - c. Apa perbedaan sel bakteri dan sel paramaecium?

Penilaian LKPD 3 KD 1.1

Rubrik Jawaban Bahan Diskusi

No	Jawaban	Skor
a.	Dinding Sel	1
	Membran Plasma	1
	Mesosom	1
	Sitoplasma	1
	Nukleoid	1
	Organel	1
	Flagelum ( jamak flagela )	1
	Pili ( <i>fimbriae</i> )	1
b.	Membran sel plasma	1
	Sitoplasma	1
	Organel-organel	1
c.	Sel bakteri bersifat prokariotik	1
	Sel paramaecium bersifat eukariotik	1
Total Skor		13

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal ( 13 )}} \times 100$$

Nilai :  
.....

Penilaian Proses Belajar Peserta Didik KD 1.1

Lembar Observasi Aktivitas Siswa

No	Nama Siswa	Bertanya	Menjawab	Memberi Pendapat	Skor
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
dst					

Keterangan :

- SB : Sangat baik ( skor 5 )
- B : baik ( skor 4 )
- C : cukup ( skor 3 )
- K : kurang ( skor 2 )
- SK : sangat kurang ( skor 1 )

## ORGANEL-ORGANEL SEL

Organel adalah organ-organ kecil yang terdapat dalam sitoplasma. Ukurannya sub mikroskopis dan terlihat jelas hanya dengan mikroskop elektron. Organel yang terdapat pada sel hewan maupun sel tumbuhan dikelompokkan menjadi:

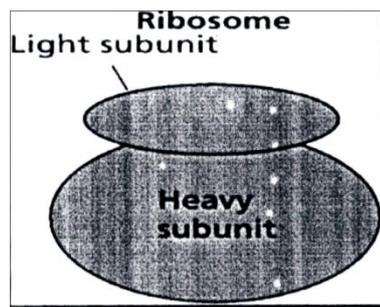
### A. Organel yang aktif dalam proses metabolisme sel

Organel yang aktif pada proses metabolisme sel antara lain:

#### 1. Ribosom

Ribosom adalah organel kecil yang tak bermembran, dengan diameter  $\pm 15$  milimikron. Tersusun dari RNA ribosom dan protein. Organel ini terdapat pada sel prokariotik maupun eukariotik. Berfungsi sebagai tempat sintesa protein. Pada sel-sel eukariotik, ribosom dibedakan menjadi 2 macam yaitu ;

- a. Ribosom yang terdapat bebas dalam plasma, berfungsi untuk sintesa protein yang dipergunakan oleh sel itu sendiri.
- b. Ribosom yang melekat pada retikulum endoplasma, berfungsi untuk sintesa protein yang disekresikan keluar sel. Selain itu ribosom juga terdapat di dalam mitokondria dan plastida.



#### 2. Nukleus (inti sel)

Merupakan organel terbesar, bentuknya bulat hingga lonjong, dengan diameter + 10 mikron dan panjang  $\pm 20$  mikron. Pada umumnya sel memiliki satu nukleus. Namun ada beberapa jenis sel yang memiliki lebih dari satu nukleus. Misalnya pada *Paramecium* dan hifa sekunder pada jamur *Basidiomycotina* memiliki 2 inti. Sedang pada sel-sel otot rangka memiliki banyak inti. Nukleus berfungsi mengendalikan seluruh kegiatan sel. Hal ini dikarenakan dalam nukleus terdapat materi genetik yang berupa DNA (gen).

Komponen-komponen penyusun nukleus dapat kita bedakan menjadi 3 bagian utama, yaitu:

- a. Membran inti (membran nuklearis/karioteka).
- b. Cairan inti (nukleo plasma/kariolimfe).
- c. Anak inti (nukleolus).

##### 1) Membran inti

Terdiri dari 2 lapis. Selaput luar berhubungan langsung dengan retikulum endoplasma. Pada membran inti terdapat pori-pori membran yang memungkinkan terjadinya pertukaran zat antara nukleus dengan sitoplasma.

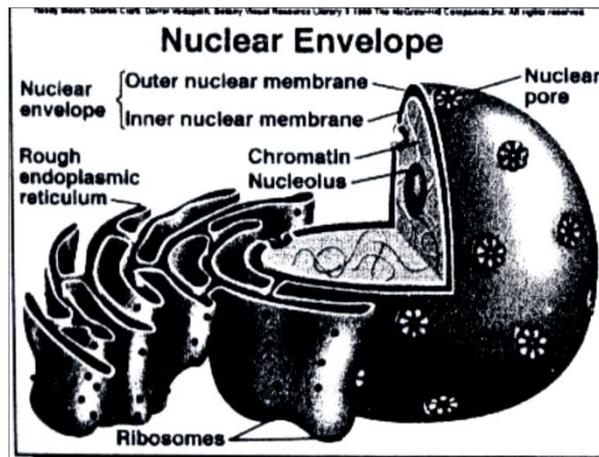
##### 2) Cairan Inti

Merupakan larutan koloid setengah cair (gel) yang mengandung berbagai substansi kimia, seperti ion-ion, protein, enzim, nukleotida, dan kromatin. Kromatin tersusun dari untaian DNA. Dibedakan antara eukromatin (bagian kromatin yang tidak menggulung) dan heterokromatin (bagian kromatin yang menggulung). Eukromatin merupakan kromatin yang aktif dalam mengatur kegiatan sel. Kedua macam kromatin saling berhubungan sehingga selalu dijaga susunan DNANYA. Pada saat sel akan membelah kromatin memendek dan disebut dengan kromosom.

##### 3) Anak Inti

Jumlahnya 1 atau lebih (sampai sekitar 4). Bentuk bulat kasar, merupakan massa serat dan butiran, berwarna gelap, dan terbenam dalam nukleoplasma. Nukleolus berfungsi dalam sintesa sub unit ribosom. Sub unit ribosom kemudian di transport ke sitoplasma untuk saling bergabung menyusun ribosom. Untuk melaksanakan tugas tersebut, nukleolus disandi oleh gen-gen yang terletak

pada kromosom di daerah pengatur nukleolus (pada lekukan sekunder) dengan membentuk RNA ribosom.



### 3. Retikulum Endoplasma (RE)

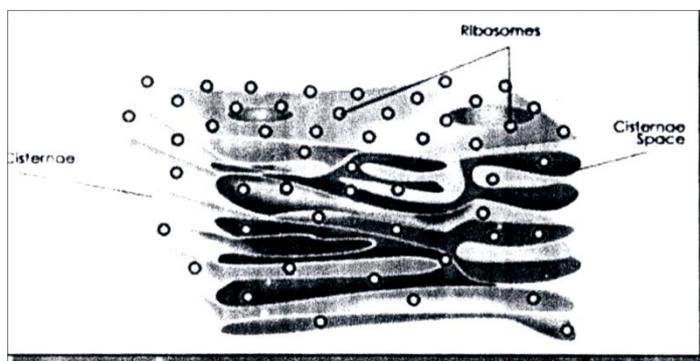
RE merupakan sistem membran yang membentuk jaring-jaring dan berhubungan dengan Membran inti. Dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

a. REG (Retikulum Endoplasma Granuler), disebut juga dengan RE kasar atau RER (*Rough Endoplasmic Retikulum*). REG adalah RE yang pada permukaan membran ditempel oleh ribosom. Umumnya berbentuk kantong-kantong pipih. Berfungsi menampung protein hasil sintesa ribosom dan

mengangkutnya ke kompleks golgi. Selain itu, REG juga berfungsi mensintesa enzim-enzim hidrolitik.

REA (Retikulum Endoplasma Agranuler), disebut juga dengan RE halus atau SER (*Smooth Endoplasmic Retikulum*). Adalah RE yang tidak ditempel oleh ribosom. Umumnya berbentuk pipa-pipa kecil (*tubuler*). Berfungsi:

- Dalam hal sintesa lipida, kolesterol, dan hormon.
- Berperan dalam metabolisme mineral dan pembentukan glikogen.
- Berperan dalam hal penetralan racun (detoksifikasi).

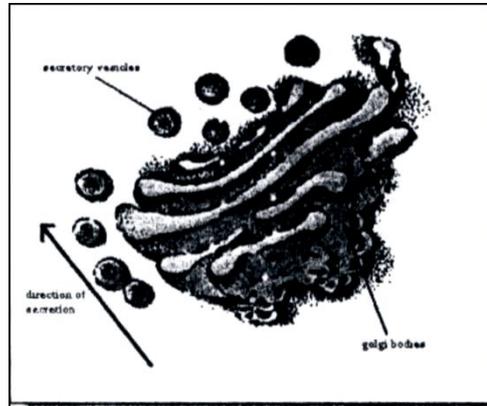


### 4. Aparatus Golgi (kompleks golgi)

Adalah organel yang berupa kantong-kantong pipih yang dibatasi membran, bertumpuk dan melekat satu sama lainnya. Pada bagian tertentu dari kantong-kantong tersebut dapat membesar membentuk vesikel (gelembung). Kompleks golgi yang terdapat pada sel tumbuhan biasa disebut dengan Diktiosom. Fungsi kompleks golgi:

- a. Mengubah secara kimia materi-materi yang ada di dalamnya. Misalnya protein menjadi glikoprotein.
- b. Sekresi protein, glikoprotein, karbohidrat, dan lemak.

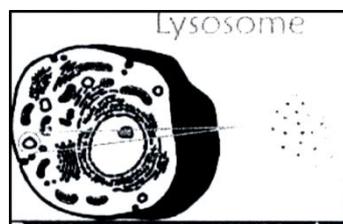
- c. Sintesa enzim-enzim yang belum aktif (zimogen/proenzim).
- d. Sintesa glikoprotein, misalnya berupa musin atau lendir.
- e. Pada sel-sel tumbuhan, berperan dalam sintesa polisakarida. Misal selulosa dan pektin.
- f. Pada tanaman perca, kompleks golgi memproduksi lilin, lendir, dan sekresi yang bersifat lengket.
- g. Pada sel hewan: berperan dalam pembentukan lisosom.



5. Lisosom

Organel ini berupa saku atau kantong bulat yang dibatasi oleh selapis membran dan hanya terdapat pada sel hewan. Lisosom dibentuk oleh kompleks golgi. Di dalamnya terkandung enzim-enzim hidrolitik yang disintesa oleh REG. Fungsi lisosom:

- a. Mencerna mated yang diambil secara fagositosis. Misalnya pada sel-sel leukosit dan sel-sel makrofag.
- b. Autofagi adalah proses penyingkiran struktur yang tidak digunakan lagi. Misalnya organel-organel yang tidak digunakan.
- c. Autolisis adalah penghancuran diri sel dengan cara membebaskan semua enzim dalam lisosom. Misalnya berudu yang menghancurkan ekomya.
- d. Eksositosis adalah pembebasan enzim keluar sel. Misalnya pada proses perubahan tulang rawan menjadi tulang keras.



6. Mitokondria

Bentuk batang halus, dengan ukuran antara 0,2 sampai 5 mikron. Dengan mikroskop elektron nampak memiliki membran rangkap. Membran sebelah dalam berlekuk-lekuk membentuk Krista. Antara membran luar dan membran dalam serta ruang-ruang antar Krista berisi matriks mitokondria. Dalam matriks mitokondria terkandung enzim-enzim yang berperanan pada siklus krebs, DNA, RNA dan ribosom. Adanya DNA, RNA dan ribosom menyebabkan motikondria bersifat semi otonom. Organel ini mampu memperbanyak diri tanpa menunggu perintah dari nukleus. Fungsi mitokondria sebagai tempat berlangsungnya respirasi aerob (oksidasi zat-zat makanan).



7. Peroksisom

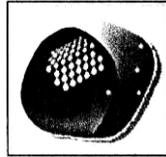
Besarnya hampir sama dengan lisosom (0,3 - 5 mikron). Dibatasi oleh membran tunggal. Disebut peroksisom



karena mengandung enzim katalase yang membongkar hydrogen peroksida menjadi  $H_2O + O_2$ . Hydrogen peroksida merupakan hasil sampingan dari proses oksidasi dalam sel yang bersifat toksid. Pada hewan, peroksisom banyak terdapat dalam sel-sel hati dan ginjal. Sedang pada tumbuhan peroksisom banyak terdapat pada umbi-umbian. Misalnya wortel, kentang, ubi jalar, dan sebagainya.

Peroksisom yang terdapat pada sel-sel daun berfungsi dalam penyerapan cahaya dan respirasi, sehingga berhubungan erat dengan kloroplast dan mitokondria.

Glioksisom adalah peroksisom yang terdapat di dalam biji-bijian yang mengandung lemak. Fungsinya menguraikan lemak menjadi karbohidrat selama dan sesudah perkecambahan biji.



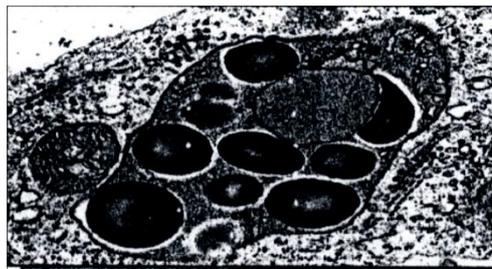
## 8. Plastida

Plastida merupakan organel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan, berupa butir-butir yang mengandung pigmen atau zat warna atau tidak mengandung pigmen. Plastida merupakan hasil perkembangan dari proplastida yang banyak terdapat di daerah meristematik. Pada perkembangannya, proplastida dapat berubah menjadi 3 jenis, yaitu leukoplas, kloroplas, dan kromoplas.

### a. *Leukoplas*

Leukoplas adalah plastida yang tidak berwarna. Dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

- Amiloplas : leukoplas yang berfungsi menyimpan amilum.
- Elaioplas (lipidoplas): leukoplas yang berfungsi menyimpan lemak.
- Proteoplas : leukoplas yang berfungsi menyimpan protein.



### b. *Kloroplas*

Kloroplas adalah plastida yang mengandung klorofil dan pigmen fotosintesis yang lain. Klorofil dibedakan menjadi 4 macam, yaitu :

- Klorofil a : warna hijau biru.
- Klorofil b : warna hijau kuning.
- Klorofil c : warna hijau coklat.
- Klorofil d : warna hijau merah.

Bentuk kloroplas menyerupai cakram dengan diameter 5 - 10  $\mu$ m dan ketebalan antara 2 - 4  $\mu$ m. Organel ini memiliki 2 lapis membran. Di dalam membran pembungkus kloroplas terdapat grana (tunggal : granum), yaitu tumpukan kantong-kantong yang disebut dengan tilakoid. Pada membran tilakoid terdapat klorofil dan karotenoid. Di antara grana-grana tersebut terdapat stroma, yaitu bahan dasar yang bening dan banyak mengandung enzim-enzim yang berperan pada reaksi gelap, ADN, ARN, dan ribosom.



Fungsi mikrotubulus:

- a. Karena sifatnya yang kaku maka mikrotubulus berfungsi sebagai kerangka sel (sito skeleton).
- b. Transportasi intrasel, misalnya transportasi antara RE dengan kompleks golgi.
- c. Penyusun silia maupun flagel.
- d. Penyusun sentriol dan gelendong pembelahan.

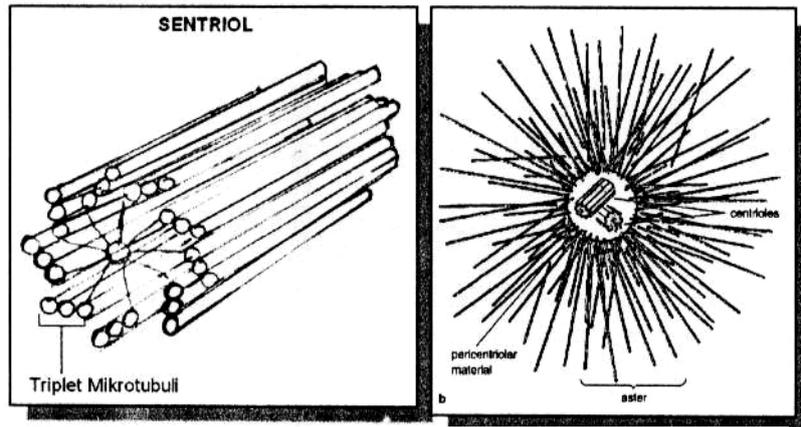
2. Sentrosom

Adalah *Mikrotubulus Organizing Center* (MTOC) utama dari suatu sel. Disebut juga dengan *cell center* (materi pericentriolar), terletak di dekat inti. Pada sel hewan sentrosom mengandung 2 sentriol. Sedang pada sel tumbuhan tinggi sentrosom tidak mengandung sentriol. Fungsi sentrosom:

- a. Membentuk mikrotubuli sitoplasmik (mikrotubuli penyusun kerangka sel).
- b. Membentuk mikrotubuli spindle (gelendong pembelahan).

3. Sentriol

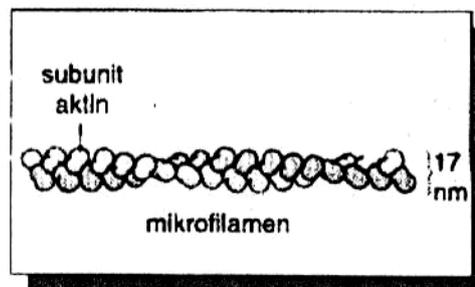
Organel ini hanya terdapat pada sel hewan. Terletak di dalam sentrosom, jumlah sepasang, dan berbentuk tabung (silinder) berongga, dengan diameter  $\pm 0,2$  mikron. Tersusun dari 9 triplek mikrotubuli. Fungsi sentriol adalah membentuk silia dan flagel.



4. Mikrofilamen

Organel ini berbentuk benang halus dengan diameter 5 - 7 mikron. Tersusun dari protein aktin dan miosin. Di dalam sel, mikrofilamen membentuk anyaman dan berada tepat di bawah membran plasma. Fungsi:

- a. Berperan pada proses endositosis dan eksositosis.
- b. Berperan pada gerakan sel dan aliran sitoplasma.
- c. Berperan pada proses sitokinesis (pemisahan sel anak pada proses pembelahan).

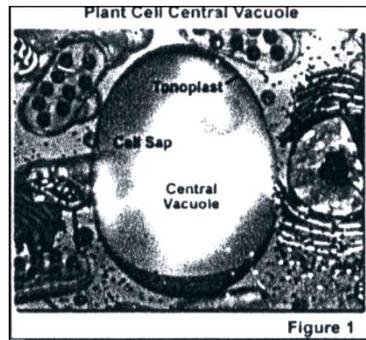


5. Vakuola

Bentuk kantong yang diseliputi oleh satu lapis membran yang disebut tonoplas. Pada sel hewan, vakuola kecil-kecil dan bersifat sementara. Pada hewan bersel satu, terdapat vakuola makanan yang berfungsi mencerna dan mengedarkan zat-zat makanan dan vakuola kontraktile yang berfungsi mengatur tekanan osmosis plasma sel (osmo regulator).

Pada sel-sel tumbuhan vakuola berfungsi:

- a. Memasukkan air melalui tonoplas untuk membangun turgor sel.
- b. Mengandung pigmen antosianin yang memberi warna pada bunga, daun, dan beberapa jenis buah.
- c. Vakuola sentral kadang-kadang mengandung enzim dan bertindak sebagai lisosoma.
- d. Merupakan tempat penyimpanan zat-zat makanan yang terlarut yang sewaktu-waktu dapat digunakan oleh sitoplasma. Misalnya sukrosa, glukosa, garam mineral dan inulin.
- e. Merupakan tempat penyimpanan sisa metabolisme, seperti kalsium oksalat, alkaloid, dan tannin. Pada sel-sel tumbuhan perca, seperti karet, vakuola merupakan tempat penyimpanan lateks yang terkumpul dalam bentuk emulsi. Sel-sel yang vakuolanya mengandung lateks disebut latisifer.



### C. Dinding Sel

Bagian sel tumbuhan yang tidak terdapat pada sel hewan adalah: dinding sel, vakuola sentral dan plastida. Dinding sel dibedakan antara dinding sel primer dan dinding sel sekunder.

Dinding sel primer adalah dinding sel yang terbentuk pada saat pembelahan sel. Dinding sel ini tersusun dari zat hemiselulosa (25-30 %), pektat/pektin (10-35 %),

protein ( $\pm$  10 %), dan selulosa (9-25 %). Sel-sel muda yang sedang tumbuh, sd

parenkim, sel penyimpanan, dan sel-sel yang melakukan fotosintesis hanya memiliki dinding primer.

Dinding sel sekunder adalah dinding sel yang terbentuk setelah sel berhenti pertumbuhannya. Tersusun dari selulosa (40-45 %), hemiselulosa ( $\pm$  30 %), protein dengan jumlah yang sangat sedikit dan kadang-kadang lignin atau suberin. Misalnya sel-sel xilem dan sklerenkim dinding sekundernya mengandung lignin. Sedangkan endodermis mengandung suberin. Fleksibilitas dinding sekunder jauh lebih rendah dibanding dinding primer.

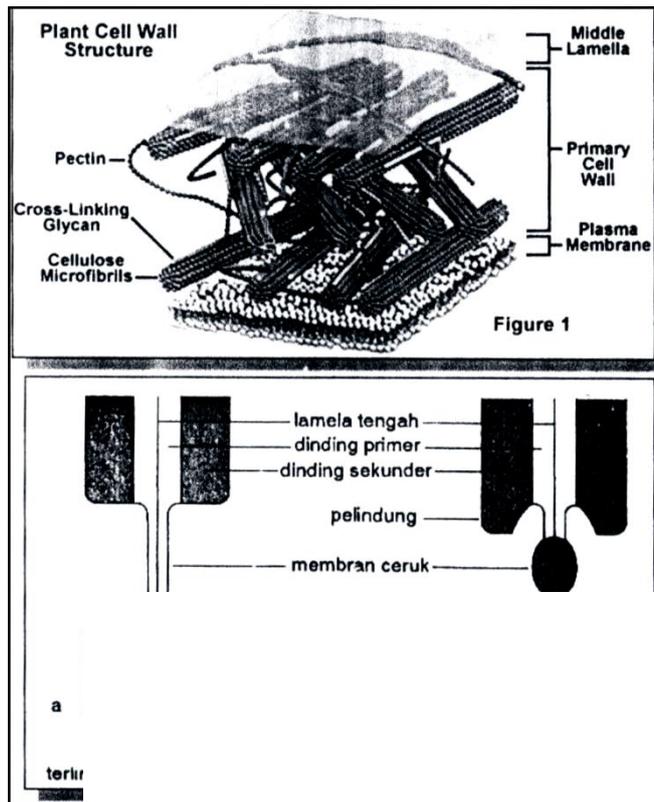
Pada dinding sel, senyawa selulosa berbentuk mikrofibril atau benang halus dan bertindak sebagai kerangka dinding sel. Sedangkan senyawa-senyawa yang lain (hemiselulosa, pektin, dan protein) merupakan matriksnya. Lignin biasanya dijumpai pada dinding sekunder yang memperkuat matriks. Kutin merupakan selubung, biasanya terdapat pada permukaan atas daun, atau permukaan batang muda. Sedangkan suberin merupakan penebalan sekunder pada sel-sel endodermis serta pada sel-sel yang berfungsi sebagai lapisan pelindung pada batang dewasa menggantikan epidermis yang rusak.

Proses pertumbuhan dinding sel secara umum dimulai pada akhir pembelahan mitosis, tepatnya pada akhir fase telofase. Pada akhir fase tersebut badan golgi mensekresikan pektin pada bidang ekuator sel membentuk lamela tengah diikuti dengan pembentukan dinding primer. Selanjutnya berlangsung pertumbuhan memanjang sel, sehingga mencapai ukuran yang maksimal. Pada waktu pertumbuhan memanjang tersebut terjadi perubahan orientasi mikrofibril dinding primer yang semula tidak teratur menjadi sejajar. Setelah ukuran sel mencapai maksimal, susunan jtnmikrofibril dinding primer berubah acak lagi, selanjutnya berlangsung pembentukan landing sekunder. Semua bahan untuk membentuk dinding sel disekresikan oleh igolgi.

Lamela tengah yang tersusun dari zat pektin terletak di antara dinding sel ng satu dengan dinding sel yang lain dan berfungsi merekatkan sel-sel yang berdampingan

Ceruk (noktah) dan plasmodesmata. Dinding sel primer memiliki sejumlah daerah penipisan yang disebut lapang ceruk primer atau noktah. Daerah ini memiliki plasmodesmata dengan kerapatan tinggi, berupa jalinan benang sitoplasma tipis yang menyeruak melintasi dinding sel yang bersebelahan, menghubungkan protoplas sel-sel tersebut. Plasmodesmata tampak seperti terowongan yang terjadi dari perluasan membran plasma dari sejumlah sel yang bersebelahan dan berisi sebuah tabung dari retikulum

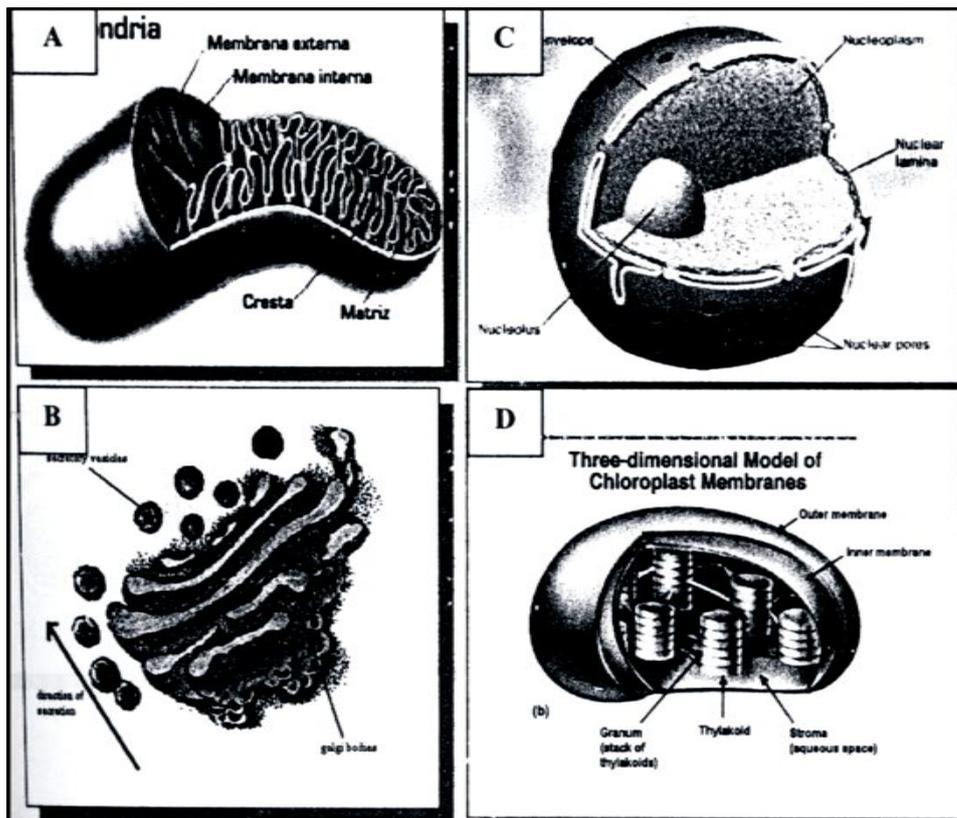
endoplasma dengan diameter  $\pm 40$  nanometer yang disebut desmotubul. Plasmodesma berfungsi sebagai alat transportasi antar sel.



## LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 1 KD.5.2

Organel adalah organ-organ kecil yang terdapat dalam sitoplasma. Ukurannya sub mikroskopis dan terlihat jelas hanya dengan mikroskop elektron. Organel yang dimiliki sel hewan memiliki beberapa perbedaan dengan organel yang terdapat pada sel tumbuhan

- A. Tujuan
1. Mengidentifikasi organel sel hewan dan sel tumbuhan
  2. Menyebutkan fungsi masing-masing organel sel tumbuhan dan sel hewan
- B. Alat dan Bahan
1. Alat tulis dan jurnal belajar
  2. Buku biologi kelas XI
  3. OHP/LCD
- C. Cara Kerja
1. Perhatikan gambar di bawah ini
  2. awablah bahan diskusi
- D. Bahan diskusi
1. Apa nama organel a, b, c, dan d
  2. Apa fungsi organel a, b, c dan d
  3. Organel manakah yang tidak dimiliki oleh sel hewan? mengapa?



## LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 2 KD5.2

Organel adalah organ-organ kecil yang terdapat dalam sitoplasma. Ukurannya sub mikroskopis dan terlihat jelas hanya dengan mikroskop elektron. Organel yang dimiliki sel hewan memiliki beberapa perbedaan dengan organel yang terdapat pada sel tumbuhan

A. Tujuan

1. Mengidentifikasi organel sel hewan dan sel tumbuhan
2. Menyebutkan fungsi masing-masing organel sel tumbuhan dan sel hewan

B. Alat dan Bahan

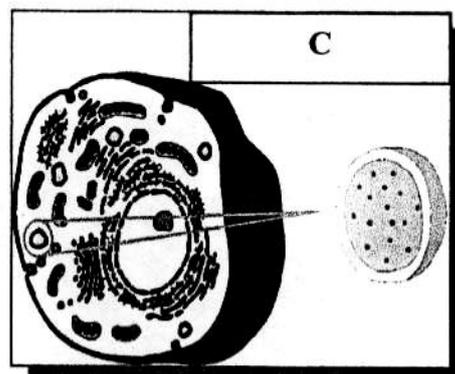
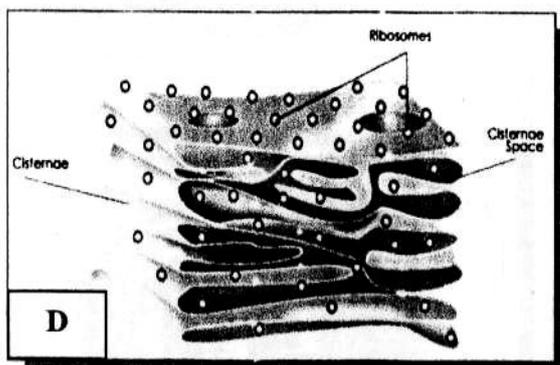
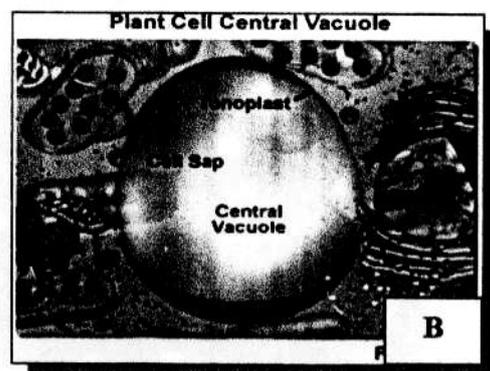
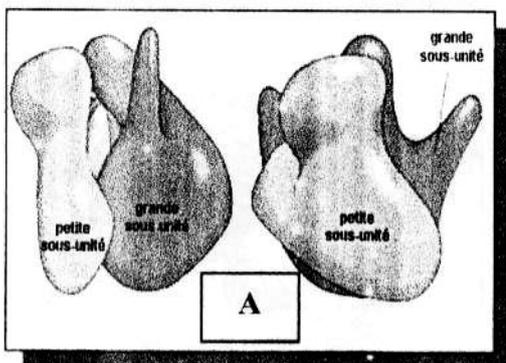
1. Alat tulis dan jurnal belajar
2. Buku biologi kelas XI
3. OHP/LCD

C. Cara Kerja

1. Perhatikan gambar di bawah ini
2. Jawablah bahan diskusi

D. Bahan diskusi

1. Apa nama organel a, b, c, dan d
2. Apa fungsi organel a, b, c dan d
3. Apa perbedaan organel b pada sel hewan dan sel tumbuhan?



## DIFUSI DAN OSMOSIS

Transpor melalui membran sel dapat berlarisung dengan beberapa cara, yaitu:

1. Difusi, dibedakan menjadi:
  - a. Difusi biasa (difusi sederhana) adalah perpindahan molekul zat yang terjadi karena adanya gradient potensial atau gradient konsentrasi antara lingkungan di luar sel dan di dalam sel. Molekul-molekul zat tertentu berpindah dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.
  - b. Difusi terfasilitasi adalah perpindahan molekul zat tertentu melalui pori-pori dalam protein membran sel.
 

Dibedakan menjadi:

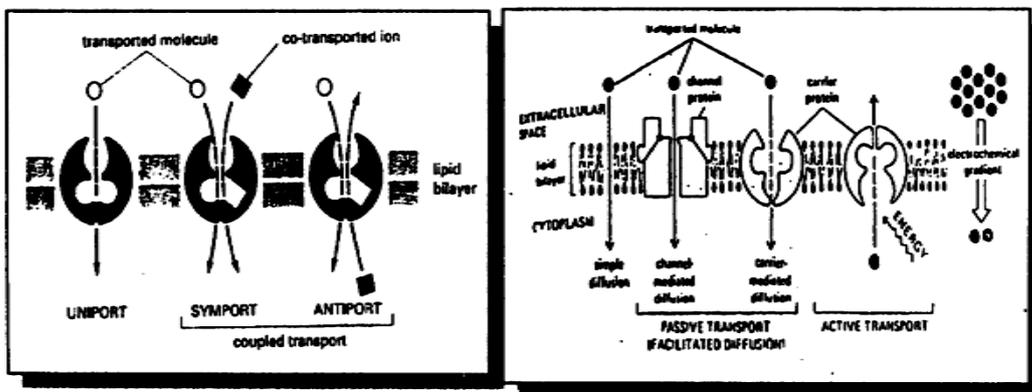
    - Difusi melalui protein pembawa (*carrier mediated protein*).
    - Difusi melalui protein kanal (*channel mediated protein*).

Kecepatan difusi tergantung pada besar kecilnya molekul dan kelarutannya dalam lemak. Makin kecil molekul, makin larut dalam lemak (lebih hidrofobik, non polar), lebih mudah menembus membran lipida bilayer. Misalnya  $O_2$ ,  $N_2$ . Begitu juga molekul-molekul kecil bentuk polar, bukan ion ( $H_2O$ ,  $CO_2$ , etanol, dan urea), mudah melewati membran lipida bilayer. Sedangkan molekul-molekul besar tak bermuatan (glukosa, gliserol, asam amino) dan molekul-molekul yang bermuatan (ion  $Na^+$ ,  $H^+$ ,  $HCCV$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Cl^-$  dan  $Mg^{++}$ ) sangat sulit menembus membran lipida. Untuk molekul-molekul tersebut diperlukan protein membran yang khusus.

*Carrier protein* (protein pembawa)

Sistem transpor melalui *Carrier protein* (difusi terfasilitasi) mempunyai batas maksimal. Artinya apabila carrier protein telah jenuh dengan molekul yang akan ditranspor maka transpor adalah maksimal. Selain itu transpor suatu molekul juga tergantung pada kemampuan suatu molekul untuk berikatan dengan protein carrier. Transpor dengan carrier protein ini ada beberapa cara, yaitu:

1. *Uniport*, secara sederhana molekul ditranspor oleh carrier protein melalui plasma membran. Contoh : transpor glukosa ke dalam sel-sel hati.
2. *Symport*, transpor dengan carrier protein yang membutuhkan co transpor ion yang kedua-duanya akan melewati membran lipid searah. Contoh : penyerapan glukosa oleh sel-sel epitel dinding usus membutuhkan  $Na^+$ . Transpor ini merupakan transpor aktif.
3. *Antiport*, untuk transport molekul dibutuhkan co transpor ion, tapi molekul dan co transpor ion mempunyai arah transpor yang berlawanan. Contoh: transpor  $Cl^-$  dan  $HCO_3^-$  pada eritrosit.

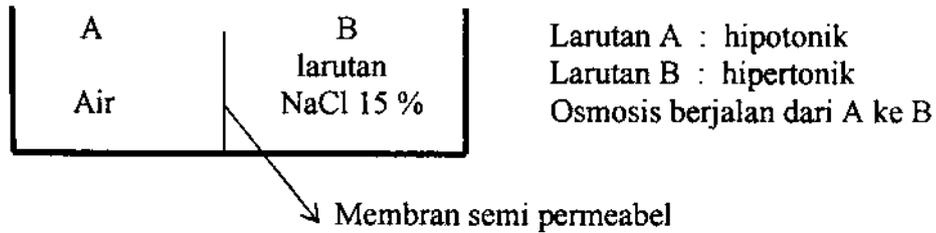


2. Osmosis adalah difusi air atau perpindahan molekul air dan larutan yang konsentrasinya rendah (*hipotonik*) ke larutan yang konsentrasinya tinggi (*hipertonik*) melalui membran semi permeabel. Osmosis akan berhenti kalau 2 larutan mempunyai konsentrasi sama (*isotonik*). Pelarut universal adalah air. Pertukaran air antara sel dan lingkungannya adalah suatu faktor yang sangat penting sehingga memerlukan penamaan khusus yaitu osmosis. Proses osmosis terjadi karena adanya tekanan osmosis. Yaitu kemampuan suatu larutan untuk menarik air. Semakin tinggi konsentrasi suatu larutan, tekanan osmosis akan semakin tinggi dan osmosis

berlangsung semakin cepat. Apabila sel menyerap banyak air maka konsentrasi plasma sel makin rendah dan tekanan osmosis makin rendah pula. Sebaliknya tekanan turgor sel semakin tinggi dan sel semakin keras (tegang). Tekanan turgor adalah tekanan yang ditimbulkan oleh air dalam sel. Tekanan turgor berbanding terbalik dengan tekanan osmosis sel. Jika tekanan osmosis = TT dan tekanan turgor = TO maka

$$TO = \frac{1}{TT}$$

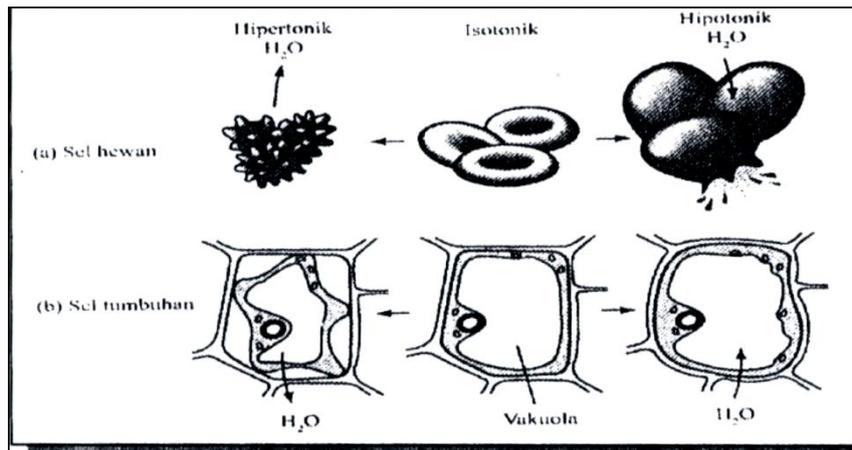
Perhatikan gambar berikut ini!



Jika sel-sel tumbuhan diletakkan di larutan yang hipotonik terhadap elnya (misalnya dalam air), maka air ini akan berosmosis ke dalam sel, volume protoplas akan bertambah dan turgor sel naik. Osmosis akan ti jika air dalam sel sudah mencapai maksimum walaupun tekanan osmotik sel dan lingkungan luar belum sama.

Sebaliknya jika sel-sel tumbuhan diletakkan dalam larutan yang hipertonic terhadap plasma selnya maka osmosis berlangsung keluar, protoplas menyusut dan turgor sel turun, sel menjadi lembek. Osmosis keluar yang berlebihan akan menyebabkan sel mengalami plasmolisis, yaitu lepasnya protoplas dari dinding sel. Sel yang kaku tidak dapat lagi mengikuti mengecilnya protoplas. Berbeda dengan sel tumbuhan maka sel hewan tidak terjadi plasmolisis. Jika asmosis keluar sel berlebihan maka sel akan terus mengecil/menyusut dan terjadi lah krenasi, karena ia tidak memiliki dinding sel.

Sebaliknya kalau sel-sel hewan tersebut diletakkan pada larutan yang sangat hipotonik terhadap plasmanya, maka osmosis ke dalam sel akan berlebihan dan sel akan pecah/lisis. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut ini.



3. Transpor aktif

Transpor aktif membutuhkan energi, melawan gradient konsentrasi, merupakan gerakan satu arah dan dipengaruhi oleh muatan listrik di dalam dan di luar membran. Energi yang digunakan dapat berasal dari pembongkaran ATP atau perbedaan ion gradient.

Transpor aktif dibedakan atas transpor aktif primer dan sekunder. Transpor aktif primer secara langsung berkaitan dengan hidrolisa ATP, karena energi yang diperlukan berasal dari hidrolisa ATP. Contoh transpor  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  pada pompa

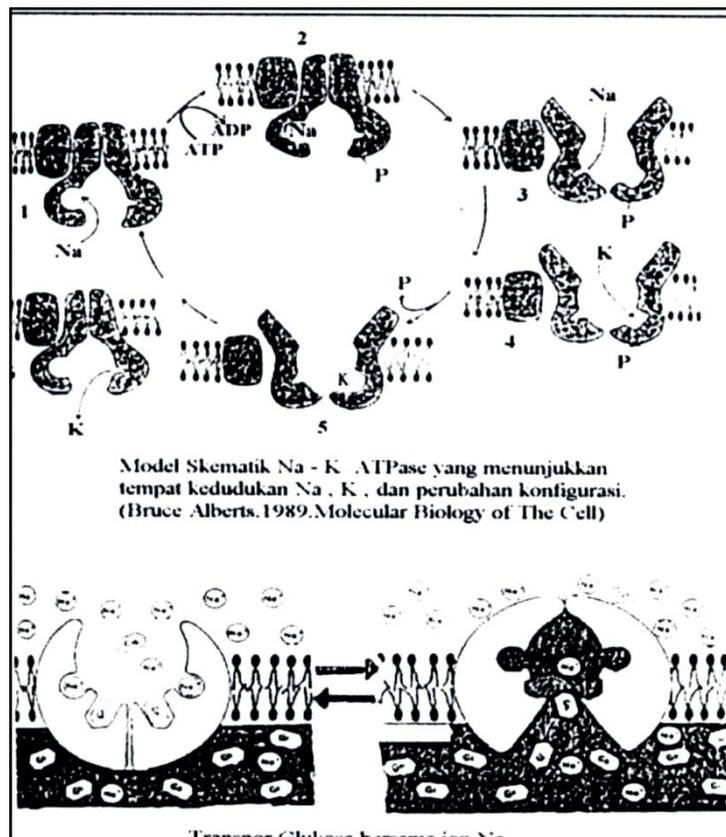
Secara umum sel mempertahankan konsentrasi  $\text{Na}^+$  intrasel yang rendah dan konsentrasi  $\text{K}^+$  intrasel yang tinggi, bersama-sama dengan potensial listrik yang negatif di sisi dalam. Pompa yang mempertahankan gradient ini adalah ATP ase yang diaktifkan oleh  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  (pompa  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ). ATP ase merupakan protein integral dan memerlukan fosfolipid bagi aktifitasnya. ATP ase mempunyai pusat-pusat katalitik untuk ATP maupun  $\text{Na}^+$  pada sisi dalam membran, tetapi tempat pengikatan  $\text{K}^+$  terletak pada sisi luar membran. Kerja ATP ase ini di hambat oleh Quabain dari sisi luar membran yang bekerja antagonis dengan  $\text{K}^+$ . Setiap pemecahan 1 mol ATP oleh ATP ase akan menyebabkan 3 atom  $\text{Na}^+$  dipompa keluar dan 2 ion  $\text{K}^+$  dipompa ke dalam.

Transpor aktif sekunder merupakan pengangkutan gabungan, yaitu pengangkutan ion-ion bersama dengan pengangkutan molekul lain. Misalnya pengangkutan glukosa dan asam amino dari lumen usus selalu bersamaan dengan ion-ion  $\text{Na}^+$ .

Pada transpor aktif sekunder juga diperlukan protein pembawa. Energi yang tersimpan pada landaian ionik (gradien konsentrasi ion-ion) dan secara tidak langsung berkaitan dengan transpor  $\text{Na}^+$ .

Pada transpor glukosa ini, glukosa dan  $\text{Na}^+$  terikat pada tempat/kedudukan yang berbeda dari molekul protein. Konsentrasi  $\text{Na}^+$  di luar sel lebih tinggi dibanding di dalam sel, sedang konsentrasi glukosa di luar sel lebih rendah dibanding di dalam sel. Karena itu  $\text{Na}^+$  cenderung masuk ke dalam sel dan glukosa seolah-olah tertarik masuk ke dalam sel bersama ion  $\text{Na}^+$ .

Banyak transpor aktif yang kebutuhan energinya bukan dari pembongkaran ATP tetapi didapat karena perbedaan ion gradient. Proses umumnya secara simport. Sebagai co transpor adalah  $\text{Na}^+$ . Perbedaan gradient  $\text{Na}^+$  akibat dari aktifitas pompa  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  dimanfaatkan oleh membran sel untuk transpor aktif beberapa jenis zat. Misalnya transpor glukosa dan asam amino oleh sel-sel epitel dinding usus atau tubules ginjal. Makin besar gradient  $\text{Na}^+$  makin besar kecepatan transpor molekul-molekul ke dalam sel.



Mekanisme pompa  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$

1. ATPase mengikat  $\text{Na}^+$  pada permukaan sitoplasmik → mengakibatkan ATPase menghidrolisa ATP → ADP + P + E.
  2. ATPase mengalami fosforilasi.
  3. Terjadi perubahan konfigurasi dari ATPase →  $\text{Na}^+$  ditranspor keluar sel.
  4. ATPase mengikat  $\text{K}^+$  pada permukaan ekstra seluler.
  5. ATPase mengalami defosforilasi.
  6. ATPase kembali pada posisi semula.  $\text{K}^+$  ditranspor ke dalam sel.
4. Endositosis dan Eksositosis

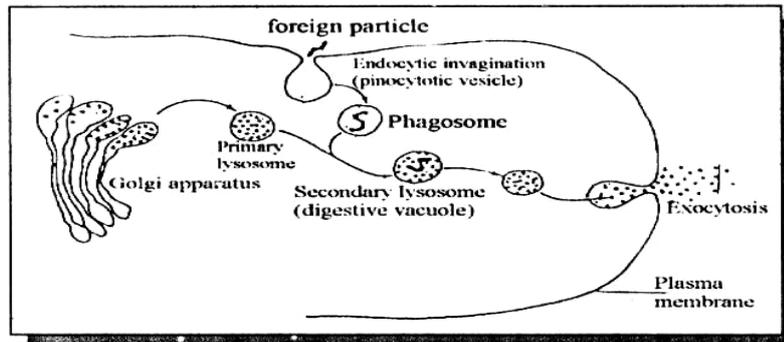
Endositosis adalah proses yang digunakan oleh sel untuk memasukkan molekul-molekul polar yang besar ke dalam sel. Misalnya penyerapan poli sakarida, protein, poli nukleotida. Ada 2 tipe umum endositosis, yaitu:

- a. Fagositosis (*eating cell*), jika yang dimasukkan berupa partikel-partikel padat. Misalnya sel-sel granulosit memakan bakteri atau virus; sel-sel makrofag memakan jaringan-jaringan yang rusak/tua.
- b. Pinositosis (*drinking cell*), jika zat yang diserap berupa cairan. Misalnya penyerapan hormon, gliko protein, kolesterol.

Eksositosis adalah proses pengeluaran molekul-molekul besar keluar sel. Misalnya pengeluaran protein hasil sintesa sel, hormon, enzim-enzim pencernaan. Baik endositosis maupun eksositosis melibatkan pembentukan vesikel, kemudian vesikel tersebut menyatu dengan membran sel dan isi vesikel dikeluarkan. Proses sebaliknya terjadi pada endositosis. Membran plasma mengalami invaginasi dengan membungkus sejumlah materi, kemudian vesikel lepas dan menyatu dengan lisosom.

Endositosis maupun eksositosis adalah proses transpor aktif yang membutuhkan:

1. Energi dari ATP.
2.  $\text{Ca}^{++}$  dalam cairan ekstra sel.
3. Unsur-unsur komraktil (mikrofilamen).



**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 1  
KD5.3**

Salah satu fungsi membran sel adalah mengatur transportasi air dan zat-zat srlarut dari luar dan dalam sel serta sebaliknya. Fungsi tersebut dapat dilaksanakan arena membran sel bersifat selektif permeabel (*diferensial permeabel*) atau biasa ita sebut semi permeabel.

Transportasi air dan zat terlarut melalui membran sel berlangsung secara pasif mupun aktif. Transport pasif, tidak membutuhkan energi, berlangsung secara difusi an osmosis.

ransport aktif, membutuhkan energi, berlangsung secara endositosis, eksositosis, ompa  $Na^+$  dan  $K^+$ . A.

Tujuan

1. Menjelaskan mekanisme transpor pada membran (difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis, eksositosis)
2. Membandingkan mekanisme transpor pada membran (difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis, eksositosis)

**B. Alat dan Bahan**

- |                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| 1. Mikroskop     | 6. Jarum preparat            |
| 2. Kaca Preparat | 7. Kertas saring             |
| 3. Kaca penutup  | 8. Asetokamin                |
| 4. Silet         | 9. Bawang Merah              |
| 5. Pinset        | 10. Larutan garam dapur 20 % |

**C. CaraKerja**

1. Potonglah lapisan dari bawang merah.
2. Ambil lapisan tipisnya yang berwarna merah dengan pinset.
3. Letakkan lapisan tipis tersebut di atas kaca preparat.
4. Tetesi dengan air dan tutuplah dengan kaca penutup.
5. Amati di bawah mikroskop
6. Gambarlah hasil pengamatanmu pada kotak hasil pengamatan
7. Preparat pertama tetesi dengan 1-2 tetes larutan NaCl 20% dari satu sisi.
8. Setelah 5 menit amati di bawah mikroskop
9. Gambarlah hasil pengamatanmu
10. Preparat ke 2, tetesi dengan metilen biru.
11. Amati di bawah mikroskop.
12. Gambar hasil pengamatan Anda dan berilah keterangan pada masing-masing bagian!

1	Sebelum ditetesi NaCl 20 %	Sesudah ditetesi NaCl 20 %
2	Sebelum ditetesi metilen biru	Sesudah ditetesi metilen biru

**D. Bahan Diskusi**

1. Perhatikan gambar hasil pengamatan no. 1. Perbedaan apa yang nampak antara sebelum ditetesi dengan NaCl 20 % dan sesudah ditetesi NaCl 20 %? Jelaskan mengapa demikian!
2. Apa yang dimaksud dengan osmosis?
3. Apa yang dimaksud dengan plasmolisis?

4. Apa yang akan terjadi jika tanaman dipupuk dengan konsentrasi yang tinggi? Jelaskan!
5. Apa yang akan terjadi jika perlakuan tersebut dikenakan pada sel hewan?
6. Perhatikan gambar hasil pengamatanmu pada preparat no 2. Perbedaan apa yang nampak antara sebelum ditetesi metilen biru dan sesudah ditetesi metilen biru? Jelaskan jawabanmu!
7. Apa yang dimaksud dengan difusi?
8. sebutkan macam-macam proses difusi melalui membran
9. dengan cara difusi proses pengangkutan zat-zat melalui membran sel berlangsung dengan cara apa?

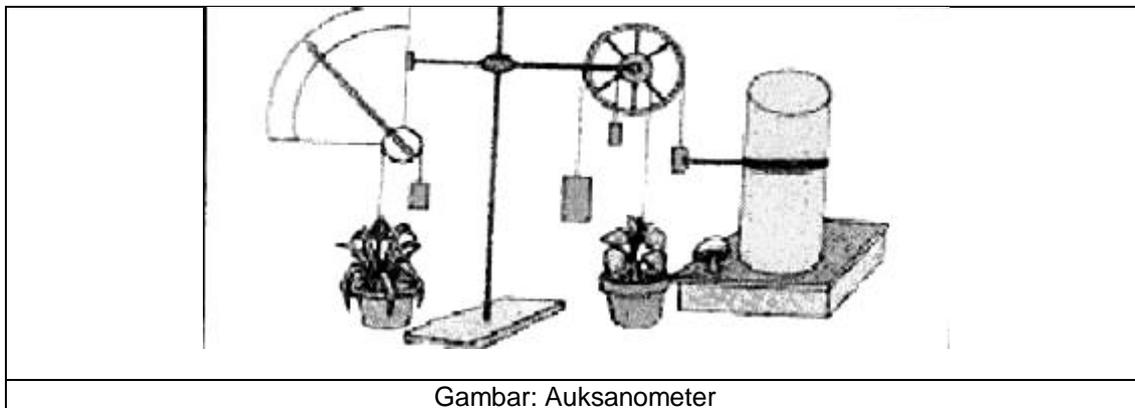
## PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Perbedaan Pertumbuhan dan Perkembangan

No.	Pertumbuhan	Perkembangan
1.	Bertambahnya ukuran seperti panjang, lebar, volume dan massa.	Suatu proses menuju kedewasaan (menuju suatu keadaan yang lebih tinggi, lebih teratur dan lebih kompleks)
2.	Bersifat kuantitatif	Bersifat kualitatif
3.	Irreversibel (tidak dapat kembali ke keadaan semula)	Reversibel (dapat kembali ke keadaan semula)
4.	Dapat diukur dengan menggunakan alat auksanometer.	Tidak dapat diukur.

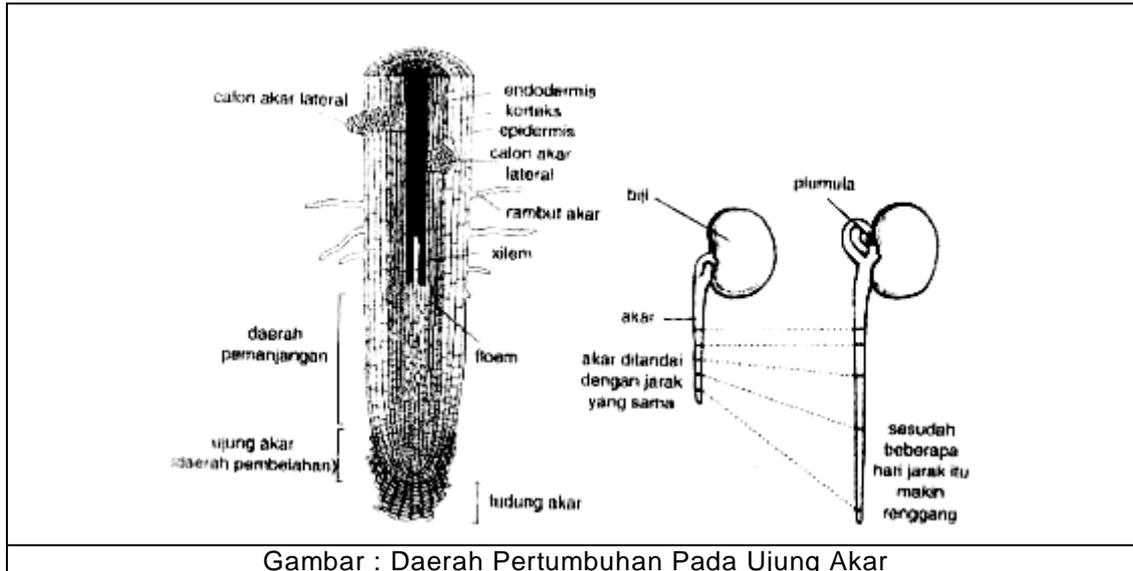
Macam-macam pertumbuhan pada tumbuhan, yaitu :

1. Pertumbuhan primer adalah pertumbuhan yang memanjang baik yang terjadi pada ujung akar maupun ujung batang. Pertumbuhan primer terjadi karena aktivitas dari sel-sel meristem yang terletak di ujung akar dan ujung batang, sel-sel ini disebut meristem apikal/meristem ujung. Pertumbuhan primer dapat diukur secara kuantitatif yaitu dengan menggunakan alat *auksanometer*.



Gambar: Auksanometer

- Pertumbuhan primer pada ujung akar dan ujung batang dapat dibedakan menjadi 3 daerah yaitu :
- a. Daerah pembelahan sel terdapat di bagian ujung akar. Sel-sel di daerah ini aktif membelah (bersifat meristematik)
  - b. Daerah perpanjangan sel terletak di belakang daerah pembelahan. Sel-sel di daerah ini memiliki kemampuan untuk membesar dan memanjang.
  - c. Daerah diferensiasi sel merupakan daerah yang sel-selnya berdiferensiasi menjadi sel-sel yang mempunyai fungsi dan struktur khusus.

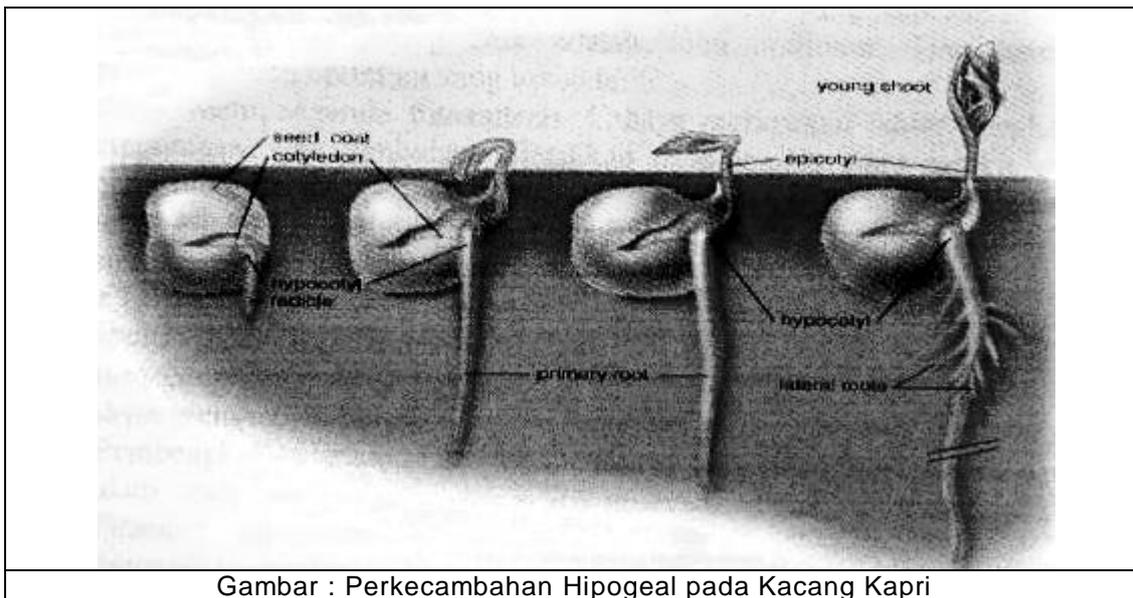


Gambar : Daerah Pertumbuhan Pada Ujung Akar

2. Pertumbuhan sekunder adalah pertumbuhan yang dapat menambah diameter batang. Pertumbuhan sekunder merupakan aktivitas sel-sel meristem sekunder yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan ini dijumpai pada tumbuhan dikotil.

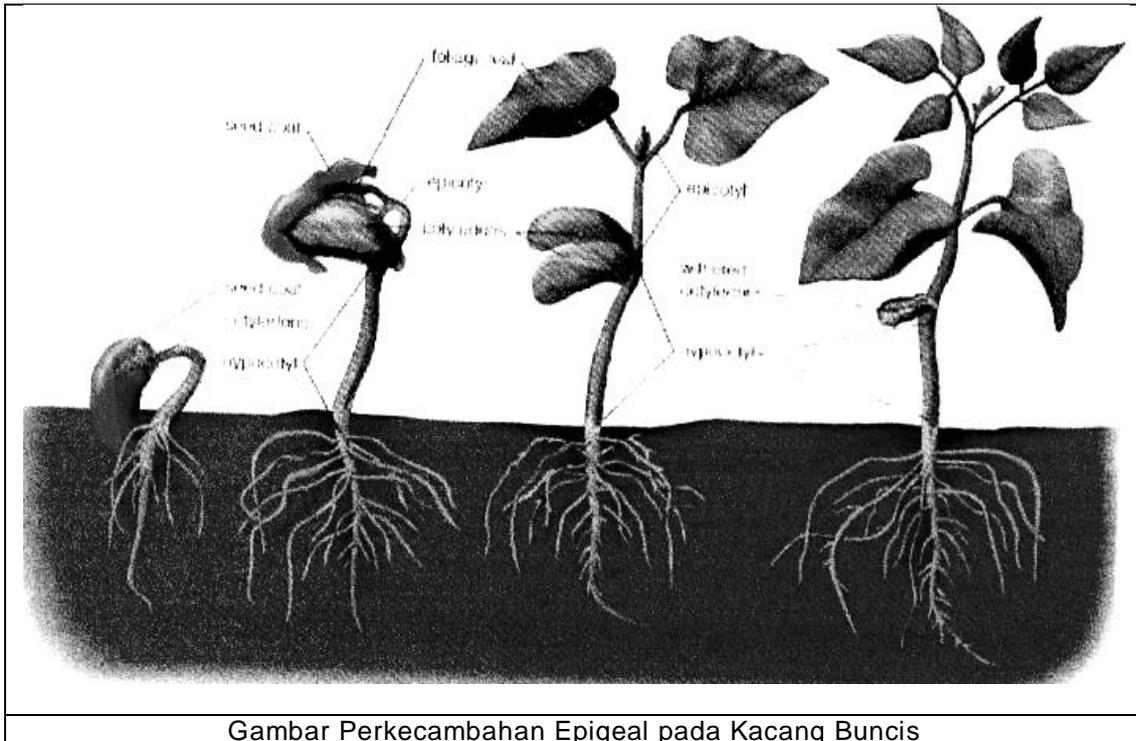
**Macam-macam Perkecambahan pada Biji**

1. Perkecambahan hipogeal: apabila terjadi pembentangan ruas batang teratas (epikotil) sehingga daun lembaga tertarik keatas tanah tetapi kotiledon tetap di dalam tanah. Contoh: perkecambahan pada biji kacang tanah dan kacang kapri.



Gambar : Perkecambahan Hipogeal pada Kacang Kapri

2. Perkecambahan epigeal: apabila terjadi pembentangan ruas batang di bawah daun lembaga atau hipokotil sehingga mengakibatkan daun lembaga dan kotiledon terangkat ke atas tanah. Contoh: perkecambahan pada biji buncis dan biji jarak.



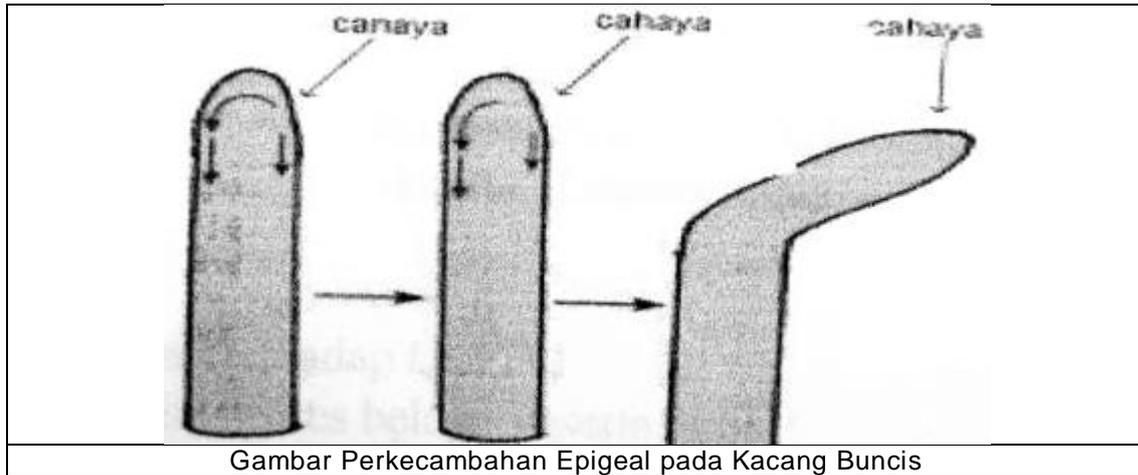
Gambar Perkecambahan Epigeal pada Kacang Buncis

### Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan

1. Faktor eksternal / lingkungan : faktor ini merupakan faktor luar yang erat sekali hubungannya dengan proses pertumbuhan dan perkembangan. Beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan adalah sebagai berikut :
  - a. Air dan mineral, berpengaruh pada pertumbuhan ujung-ujung akar. Apabila tumbuhan mengalami defisiensi (kekurangan) salah satu unsur hara atau lebih maka hal ini akan menghambat atau menye-babkan pertumbuhan tak normal.
  - b. Kelembaban.
  - c. Suhu, mempengaruhi kerja enzim. Suhu ideal yang diperlukan untuk pertumbuhan yang paling optimum yang berbeda.
  - d. Cahaya, mempengaruhi fotosintesis. Cahaya merupakan faktor penghambat pertumbuhan. Jika tumbuhan diletakkan pada tempat yang sedikit cahaya (gelap) maka terjadi pertumbuhan yang sangat cepat. Keadaan semacam ini disebut etiolasi. Sedangkan respon tumbuhan terhadap intensitas cahaya dan panjang penyinaran disebut fotoperiodisme.
2. Faktor internal : faktor yang melibatkan hormon dan gen yang akan mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
 

Macam-macam hormon pada tumbuhan :

  - a. **Auksin** mempunyai fungsi :
    1. Pembengkokan batang. Penyebaran auksin yang tidak merata pada batang akan menyebabkan perpanjangan sel yang tidak seimbang. Batang tanaman yang terkena sinar matahari, menyebabkan auksin akan bergerak / berpindah ke bagian batang yang tidak terkena cahaya matahari, sehingga terjadi penumpukan auksin pada batang yang tidak terkena cahaya matahari.



2. Merangsang pembentukan akar lateral dan serabut sehingga meningkatkan penyerapan air dan mineral.
  3. Merangsang pembelahan sel kambium vaskuler sehingga menyebabkan pertumbuhan jaringan vaskuler sekunder.
  4. Meningkatkan perkembangan bunga dan pembentukan buah partenokarpi, yaitu pembentukan buah tanpa didahului dengan pembuahan (memberi auksin pada putik) sehingga dihasilkan buah tanpa biji.
  5. Pembentukan akar adventif pada tanaman yang dibiakkan dengan cara stek.
- b. **Giberelin** mempunyai fungsi:
1. Merangsang pertumbuhan buah secara partenogenesis
  2. Merangsang pembentukan tunas
  3. Merangsang pembelahan sel
  4. Menghilangkan dormansi biji
  5. Merangsang aktivitas enzim amilase dan protease yang berperan dalam perkecambahan
- c. **Sitokinin** mempunyai fungsi:
1. Merangsang pembelahan sel (sitokinesis)
  2. Merangsang pembentukan tunas pada batang maupun kalus
  3. Menghambat efek dominansi apikal oleh auksin.
  4. Mempercepat pertumbuhan memanjang
- d. **Gas Etilen** berfungsi dalam pemasakan buah, gas etilen menyebabkan batang tumbuh menjadi tebal. Gas etilen disintesis di jaringan buah masak, di ruas batang dan di daun tua.
- e. **Asam Absisat** mempunyai fungsi :
1. Menghambat pertumbuhan.
  2. Menutup stomata selama kekurangan air.
  3. Menunda pertumbuhan (dormansi) jika kondisi lingkungan tidak baik.
- f. **Kalin** adalah hormon yang dapat merangsang pembentukan organ tubuh tumbuhan. Macam-macam hormon kalin adalah sebagai berikut :
1. *Rhizokalin*: merangsang pembentukan akar.
  2. *Kaulokalin*: merangsang pembentukan batang
  3. *Anthokalin*: merangsang pembentukan bunga
  4. *Filokalin*: merangsang pembentukan daun

**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK  
KD 8.1**

Pernahkah di antara kalian berpikir mengapa seorang bayi mungil dapat berubah menjadi orang dewasa? Bagaimana biji bisa tumbuh menjadi tumbuhan yang sangat besar dan mempunyai buah yang sangat lebat? Proses awal yang menlrahului peristiwa ini sebenarnya hanya berupa satu sel yang sangat sederhana, kemudian sel tersebut membelah berkali-kali hingga terbentuk jaringan, kemudian jaringan akan membentuk organ dan sistem organ sampai terbentuk organisme. Sel yang sangat kecil tersebut dihasilkan dari peleburan dua sel kelamin yaitu sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Hasil dan\* kedua sel kelamin tersebut terbentuklah *zigot*.

Peristiwa ini tidak hanya terjadi pada hewan dan manusia, akan tetapi tumbuhanpun mengalaminya. Melalui proses perkembangan, tumbuhan mengubah bentuk dirinya dari sebuah sel telur yang dibuahi hingga menjadi sebatang potion yang kokoh atau bahkan dilengkapi dengan sekuntum bunga yang beranekaragam.

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil gabungan interaksi antara potensi genetik dengan lingkungan. Gen merupakan pembawa sifat suatu organisme sifat fenotip yang ditampilkan oleh tumbuhan, ditentukan baik oleh genetik maupun lingkungan secara bersama-sama. Sebagai contoh hilangnya klorofil dari tumbuhan dapat disebabkan oleh faktor genetik maupun lingkungan. Walaupun secara genetik tumbuhan mampu mensistesis klorofil, tetapi apabila lingkungannya tidak menunjang, misalnya tidak ada cahaya atau tidak menyediakan mineral yang diperlukan untuk pembentukan klorofil, maka klorofil juga tidak akan terbentuk. Sebaliknya meskipun lingkungan telah menyediakan segala kebutuhan untuk sintesis klorofil (cahaya, mineral), tetapi kalau secara genetik tumbuhan tersebut tidak mampu membentuk klorofil (misalnya jamur), maka klorofil tersebut tidak akan terbentuk.. untuk mengetahui pengaruh faktor eksternal/luar terhadap pertumbuhan tumbuhan lakukanlah kegiatan berikut !

**A. Tujuan** : Merencanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan

**B. Cara Kerja**

1. Kumpulkan informasi faktor-faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan dari berbagai sumber.
2. Buatlah rancangan penelitian tentang pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan. Rancangan penelitian sesuai dengan langkah-langkah metode ilmiah, yaitu :
  - a. Merumuskan masalah
  - b. Menyusun kerangka berpikir
  - c. Merumuskan hipotesis
  - d. Melakukan eksperimen
  - e. Mengumpulkan dan menganalisis data
  - f. Menarik kesimpulan
3. Buatlah rancangan perlakuan terhadap percobaan tersebut secara-ra teliti dan cermat.
4. Siapkan alat dan bahan untuk melakukan percobaan tersebut secara benar.
5. Berikan perlakuan terhadap percobaan Anda dan catat seluruh hasil perlakuan tersebut.
6. Catat kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan.

**C. Bahan Diskusi**

1. Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan?

**LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK 1  
KD 8.2**

**A. Tujuan** : Untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap kecepatan perkecambahan.

**B. Alat dan Bahan**

1. Biji kacang hijau yang telah dikecambahkan.
2. Kertas basah
3. Cawan petri
4. Penggaris

**C. Cara Kerja**

1. Kecambahkan biji kacang hijau pada kedua cawan petri yang sudah berisi kertas basah.
2. Cawan petri yang pertama diletakkan di tempat yang tidak ada cahaya/tidak terkena cahaya secara langsung (gelap), sedangkan cawan petri yang kedua diletakkan di tempat yang terkena cahaya secara langsung (terang).
3. Siramlah masing-masing kecambah dengan air setiap hari (jumlah air secukupnya).
4. Biarkan selama kurang lebih seminggu, dan ukurlah dengan penggaris panjang hipokotil dan epikotilnya.
5. Hitunglah jumlah daun yang muncul pada perkecambahan serta catat warna/keadaan daunnya.
6. Bandingkan hasil data yang diperoleh.
7. Buatlah laporan tertulis dari kegiatan yang telah Anda lakukan.

**D. Hasil Pengamatan**

No.	Hasil Pengamatan	Kecambah di Tempat Terang	Kecambah di tempat Gelap
1	Panjang epikotil		
2	Panjang hipokotil		
3	Jumlah daun		
4	Keadaan daun		
5	.....		

Dari kegiatan di atas, susunlah laporan ilmiah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Merumuskan latar belakang
2. Merumuskan masalah
3. Membuat hipotesis
4. Menentukan macam-macam variabel: variabel bebas, terikat dan kontrol
5. Menyusun rancangan penelitian
6. Mengumpulkan data kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.
7. Menganalisis data
8. Pembahasan
9. Kesimpulan
10. Menuliskan sumber pustaka/rujukan

**E. Bahan Diskusi**

1. Apa yang dimaksud dengan etiolasi?
2. Bagaimana pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tumbuhan?
3. Mengapa pertumbuhan batang selalu mengarah/menuju pada arah datangnya cahaya?

**Deskripsi**

**Kelompok A : pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tumbuhan**

Cahaya bermanfaat bagi tumbuhan terutama sebagai energi yang nantinya digunakan untuk proses fotosintesis. Cahaya juga berperan dalam proses pembentukan klorofil. Akan tetapi cahaya dapat bersifat sebagai penghambat (*inhibitor*) pada proses pertumbuhan, hal ini terjadi karena cahaya dapat memacu difusi auksin ke bagian yang tidak terkena cahaya. Sehingga, proses perkecambahan yang diletakkan di tempat yang gelap akan menyebabkan terjadinya etiolasi.

**Kelompok B : pengaruh nutrisi / unsur hara terhadap pertumbuhan tumbuhan**

Nutrien atau unsur hara merupakan faktor yang penting bagi proses pertumbuhan. Nutrien dapat digunakan sebagai sumber energi, aktivator enzim dan komponen dalam pertumbuhan.

Tabel : macam-macam unsur hara yang penting bagi pertumbuhan

No.	Unsur Hara	Fungsi
1.	Belerang (S)	Merupakan komponen utama protein dan koenzim pada tumbuhan
2.	Fosfor (P)	Merupakan komponen pembentuk asam nukleat, fosfolipid, ATP dan beberapa koenzim
3.	Magnesium (Mg)	Merupakan komponen klorofil dan meng-aktifkan banyak enzim pada tumbuhan
4.	Kalsium (Ca)	Merupakan unsur penting dalam pembentukan dan stabilitas dinding sel, memelihara struktur dan permeabilitas membran, dan mengaktifkan banyak enzim pada tumbuhan.
5.	Kalium (K)	Merupakan kofaktor yang berfungsi dalam sintesis protein
6.	Nitrogen (N)	Merupakan komponen asam nukleat, protein, hormon dan koenzim
7.	Oksigen (O)	Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
8.	Karbon (C)	Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
9.	Hidrogen (H)	Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
10.	Molibdenum (Mo)	Komponen esensial untuk fiksasi nitrogen
11.	Nikel (Ni)	Kofaktor untuk enzim yang berfungsi dalam metabolisme nitrogen
12.	Seng (Zn)	Merupakan unsur yang aktif dalam pembentukan klorofil, mengaktifkan beberapa enzim.
13.	Mangan (Mn)	Merupakan unsur yang aktif dalam pembentukan klorofil, mengaktifkan beberapa enzim.
14.	Besi (Fe)	Merupakan komponen sitokrom, mengaktifkan beberapa enzim.
15.	Klor (Cl)	Diperlukan untuk tahapan pemecahan air pada fotosintesis, diperlukan dalam menjaga keseimbangan air.







