



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# BIOLOGI



KELAS  
**XI**



**BIOPROSES**  
**BIOLOGI**  
**KELAS XI**

**PENYUSUN**  
**SAIFULLAH, S.Pd**  
**SMAN 1 KOTA BIMA**

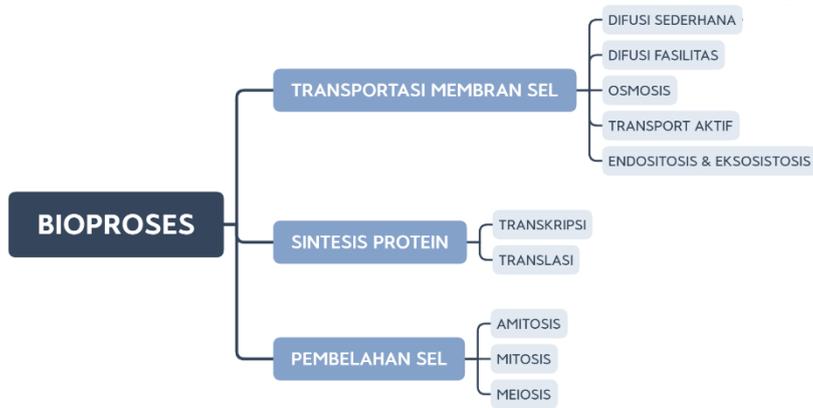
## DAFTAR ISI

PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM .....	4
PETA KONSEP .....	5
PENDAHULUAN .....	6
A. Identitas Modul .....	6
B. Kompetensi Dasar .....	6
C. Deskripsi Singkat Materi .....	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul .....	6
E. Materi Pembelajaran .....	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	8
TRANSPORTASI ANTAR MEMBRAN SEL .....	8
A. Tujuan Pembelajaran .....	8
B. Uraian Materi .....	8
C. Rangkuman .....	12
D. Penugasan Mandiri .....	13
E. Latihan Soal .....	14
F. Penilaian Diri .....	16
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 .....	17
SINTESIS PROTEIN .....	17
A. Tujuan Pembelajaran .....	17
B. Uraian Materi .....	17
C. Rangkuman .....	19
D. Latihan Soal .....	20
E. Penilaian Diri .....	23
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 .....	24
PEMBELAHAN SEL .....	24
A. Tujuan Pembelajaran .....	24
B. Uraian Materi .....	24
C. Rangkuman .....	27
D. Penugasan Mandiri .....	28
E. Latihan Soal .....	29
F. Penilaian Diri .....	31
EVALUASI .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	36

## GLOSARIUM

Difusi	: Proses perpindahan partikel partikel suatu zat dari larutan yang konsentrasinya lebih tinggi kedalam larutan yang konsentrasinya lebih rendah untuk mencapai keseimbangan
DNA	: Asam Deoksiribonukleat adalah senyawa dalam protein inti sel yang mempunyai peranan penting dalam pewarisan sifat sifat keturunan dari satu generasi ke generasi berikutnya
Dinding sel	: Merupakan bagian terluar dari sel tumbuhan yang mengandung selulosa dan berfungsi melindungi sel
Fagosit	: Sel sel darah putih yang menelan dan mencernakan mikroorganisme yang Menyerang tubuh
Fagositosis	: Proses memakan benda benda asing yang masuk kedalam tubuh yang dilakukan oleh sel sel darah putih.
Kromosom	: Bagian inti sel yang berbentuk benang yang berubah menjadi batang batang pendek, tebal, dan berpasangan pada sel somatis ketika terjadi pembelahan sel, berfungsi sebagai faktor pembawa keturunan (gen).
Kloroplas	: Merupakan organel sel yang berfungsi sebagai tempat fotosintesa.
Larutan Hipertonik	: Larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih tinggi dibandingkan konsentrasi larutan disekitRNaya
Larutan Hipotonik	: Larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih rendah dibandingkan konsentrasi larutan disekitRNaya
Meiosis	: Proses pembelahan sel dimana sel anak hanya mempunyai setengah kromosom
Mitosis	: Proses pembelahan sel dimana sel anak hanya mempunyai kromosom sama dengan induknya
Mitokondria	: organel sel yang berfungsi dalam menghasilkan energi
Organel	: Bagian atau unit suatu sel yang terspesialis dan mempunyai fungsi khusus terdapat dalam sitoplasma.
Plasmolisis	: Peristiwa keluRNaya cairan sel tumbuhan karena sel diletakkan pada lingkungan sel yang hipertonik yang mengakibatkan sitoplasma mengerut dan membran sel terlepas dari dinding sel
Pinositosis	: Proses endositosis dimana benda yang dimasukkan ke dalam sel berupa zat cair atau larutan
RNA	: Asam Ribonukleat, senyawa yang terdapat pada inti sel dan merupakan asam nukleat yang terdiri atas adenin, guanin, sitosin dan Urasil.
Ribosom	: Merupakan organel sel yang berfungsi sebagai tempat sintesa protein.
Semipermeabel	: Membran yang dapat dilalui oleh air dan beberapa larutan tertentu.

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 12 Jam Pelajaran
Judul Modul	: Bioproses

### B. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis berbagai proses pada sel yang meliputi: mekanisme transpor pada membran, difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis dan eksositosis, reproduksi dan sintesis protein sebagai dasar pemahaman bioproses dalam sistem hidup.
- 4.2 Membuat model proses dengan menggunakan berbagai macam media melalui analisis hasil studi literatur, pengamatan mikroskopis, percobaan dan simulasi tentang bioproses yang berlangsung di dalam sel.

### C. Deskripsi Singkat Materi

Para siswa hebat, selamat berjumpa dengan modul pembelajaran Biologi. Kali ini akan menjelajahi pengetahuan tentang Bioproses. Modul ini mencakup uraian materi tentang Transportasi antar membran sel, Sintesis protein dan pembelahan sel. Setelah mempelajari modul ini diharapkan kalian dapat menganalisis berbagai proses pada sel yang meliputi antara Transportasi antar membran sel, Sintesis protein dan pembelahan sel sebagai dasar pemahaman bioproses dalam sistem hidup.

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

#### Petunjuk Umum

Modul ini terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran, setiap kegiatan pembelajaran akan diakhiri dengan latihan dan penilaian diri. Diakhir modul ini siswa akan diuji tingkat pemahaman terhadap materi dengan soal yang terdapat pada Evaluasi. Siswa dapat mengetahui langsung hasil belajar setelah mengerjakan soal evaluasi. Jika siswa telah mencapai hasil di atas 75% maka siswa telah menuntaskan Modul Bioproses

#### Petunjuk Khusus

1. Modul ini dapat siswa pelajari dalam waktu 12 x 45 menit.
2. Bacalah materi pada kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul ini secara utuh agar memiliki pemahaman yang baik tentang materi yang dipelajari.
3. Kerjakan Tugas Mandiri, soal yang terdapat pada Latihan, Penilaian diri dan Evaluasi yang ada dalam modul sesuai dengan petunjuk yang disediakan.
4. Jika dalam mempelajari modul ini kalian menemukan hal-hal yang belum bisa dipahami, silahkan berkomunikasi dengan teman atau guru mata pelajaran Biologi.

## **E. Materi Pembelajaran**

Modul ini terbagi menjadi 3 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Transportasi antar membran sel
- Kedua : Sintesis protein
- Ketiga : Pembelahan sel

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### TRANSPORTASI ANTAR MEMBRAN SEL

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan peserta didik diharapkan mampu:

1. Memahami proses difusi biasa dan fasilitas.
2. Memahami proses osmosi.
3. Memahami proses transpor aktif.
4. Memahami proses fagositosis dan pinositosis.
5. Menganalisis keterkaitan mekanisme transportasi antar membran dengan kehidupan sehari-hari.

#### B. Uraian Materi

Membran sel berfungsi mengatur gerakan materi atau transportasi dari dan keluar sel. Membran sel memiliki sifat semipermeabel atau selektif permeabel. Membran sel dikatakan bersifat semipermeabel karena hanya dapat dilewati oleh zat cair berupa air yang masuk ke dalam tubuh. Sementara itu, membran sel bersifat selektif permeabel karena hanya dapat dilalui oleh zat-zat atau ion-ion tertentu saja. Transpor zat melalui membran sel memiliki beberapa tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Memasukkan gula, asam amino, dan nutrisi lain yang diperlukan oleh sel.
2. Memasukkan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida.
3. Mengatur konsentrasi ion anorganik di dalam sel, misalnya ion  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $Cl^-$ .
4. Membuang sisa-sisa metabolisme yang bersifat racun.
5. Menjaga kestabilan pH.
6. Menjaga konsentrasi suatu zat untuk mendukung kerja enzim.

Transpor melalui membran sel dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

##### 1. Transpor Pasif

Transpor pasif adalah transpor yang tidak memerlukan energi. Transpor ini berlangsung akibat adanya perbedaan konsentrasi antara zat atau larutan yang akan berpindah dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Ada tiga macam transpor pasif, yaitu difusi, difusi terbantu, dan osmosis.

##### a. Difusi

Difusi atau difusi sederhana adalah perpindahan zat (padat, cair, atau gas) dengan atau tanpa melewati membran, dari daerah yang konsentrasinya tinggi (hipertonis) ke daerah yang konsentrasinya rendah (hipotonis). Akibat perpindahan ini, konsentrasi zat menjadi sama (isotonis).

Difusi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

##### 1) Ukuran molekul yang meresap

Molekul yang berukuran besar akan lebih lambat melewati membran daripada molekul yang berukuran kecil.

##### 2) Suhu

Kenaikan suhu akan mempercepat gerakan molekul, sehingga laju difusi semakin cepat.

##### 3) Konsentrasi zat

Semakin besar gradien konsentrasi antara dua zat, semakin cepat laju difusinya.

#### 4) Wujud materi

Zat padat akan lebih lambat dalam proses difusi dibandingkan zat cair dan gas. Contoh peristiwa difusi adalah difusi  $O_2$  pada hewan bersel satu. Difusi dapat terjadi karena konsentrasi  $O_2$  di udara lebih tinggi daripada konsentrasi  $O_2$  di dalam sel.

#### b. Difusi terbantu

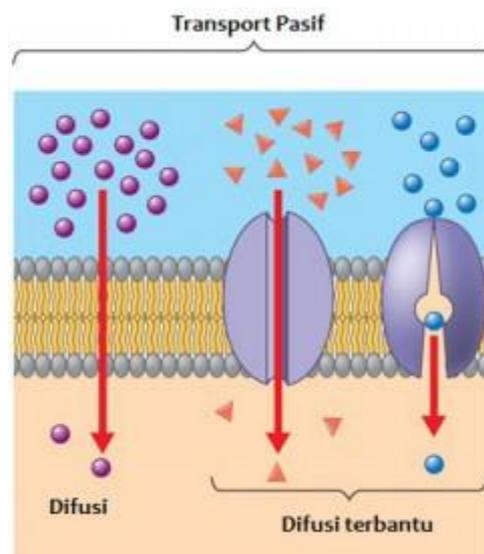
Difusi terbantu adalah difusi yang memerlukan bantuan protein spesifik dalam bentuk saluran protein dan protein transpor. Sebagai contoh, bakteri *Escherichia coli* akan menurun metabolisminya jika dipindahkan ke dalam medium laktosa. Hal ini dikarenakan laktosa tidak dapat melalui membran sel. Akan tetapi, beberapa saat kemudian, laktosa dapat melewati membran sel dengan bantuan enzim permease. Mekanisme difusi terbantu adalah sebagai berikut:

##### 1) Difusi terbantu oleh saluran protein

Difusi ini terjadi pada molekul-molekul besar seperti asam amino dan glukosa, atau ion-ion seperti  $K^+$ ,  $Na^+$ , dan  $Cl^-$ . Molekul-molekul tersebut dapat berdifusi dengan bantuan protein integral yang membentuk saluran protein.

##### 2) Difusi terbantu oleh protein transpor

Protein transpor memiliki sifat seperti enzim, yaitu bersifat spesifik terhadap zat dan tempat pengikatan molekul yang diangkutnya. Protein transpor dapat berubah bentuk saat mengikat dan melepaskan molekul yang dibawanya. Misalnya enzim permease. **Permease** adalah suatu protein (enzim) membran sel yang akan memberi jalan bagi ion dan molekul polar tidak bermuatan agar dapat melintasi dua lapisan lipid hidrofobik dari membran sel. Protein transpor memudahkan difusi molekul asam amino dan glukosa. Pada penyakit turunan **sistinuria**, sel ginjal tidak memiliki protein yang entranspor sistein dan asam amino lain. Akibatnya, di dalam sel ginjal terjadi akumulasi asam amino yang kemudian akan mengkristal menjadi batu ginjal.



Gambar 1. Proses difusi  
(Difusi sederhana Difusi terbantu)

[www.usaha.231.net](http://www.usaha.231.net)

**c. Osmosis**

Pada dasarnya, osmosis termasuk peristiwa difusi. Pada osmosis, yang bergerak melalui membran semipermeabel adalah air dari larutan hipotonis (konsentrasi air tinggi, konsentrasi zat terlarut rendah) ke larutan hipertonis (konsentrasi air rendah, konsentrasi zat terlarut tinggi). Contohnya proses penyerapan air dari tanah masuk ke akar, proses pengupasan yang terjadi pada daun, proses keluarnya keringat dan terbentuknya urine.

Ada empat macam keadaan sel akibat peristiwa osmosis, yaitu plasmolisis, turgid, krenasi, dan lisis.

**1) Plasmolisis**

Plasmolisis adalah lepasnya membran sel dari dinding sel tumbuhan karena sel berada di lingkungan yang hipertonis. Air di dalam sel akan keluar, sehingga sel kekurangan air.

**2) Turgid**

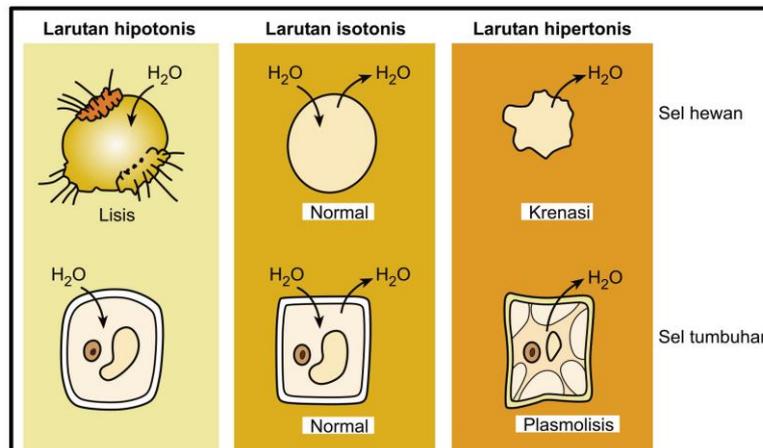
Turgid adalah keadaan sel tumbuhan yang mengembang karena sel berada di lingkungan yang hipotonis. Air dari luar sel akan masuk ke dalam sel, sehingga sel penuh dengan air. Hal ini akan mendorong membran sel melekat ke dinding sel.

**3) Krenasi**

Krenasi adalah mengerutnya sel karena sel berada di lingkungan yang hipertonis, sehingga sel kehilangan air. Krenasi terjadi pada sel yang tidak memiliki dinding sel, seperti sel hewan.

**4) Lisis**

Lisis adalah pecahnya sel karena sel berada di lingkungan yang hipotonis. Peristiwa ini terjadi pada sel yang tidak memiliki dinding sel. Ketika banyak air dari luar masuk ke dalam sel, sel akan mengembang dan akhirnya pecah.



Gambar 2. Peristiwa osmosis pada sel hewan dan tumbuhan

www.docplayer.info

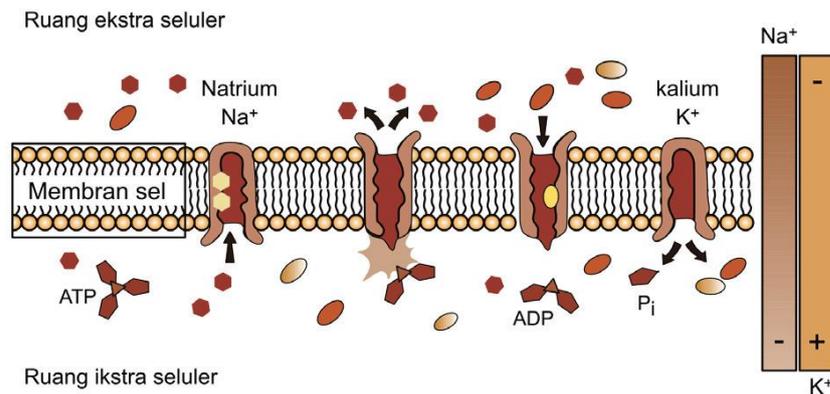
**2. Transpor Aktif**

Transpor aktif adalah transpor yang memerlukan energi. Energi yang digunakan di dalam sel adalah ATP (*adenosin trifosfat*), yaitu energi kimia tinggi yang berasal dari hasil respirasi sel. Pada transpor aktif, terjadi pemompaan melewati membran yang melawan gradien konsentrasi. Transpor aktif berfungsi memelihara keseimbangan di dalam sel. Contohnya, proses penyerapan glukosa di dalam usus manusia.

Transpor aktif dapat berupa pompa ion natrium-kalium, kotranspor, dan endositosis-eksositosis.

#### a. Pompa ion natrium-kalium

Pompa ion natrium-kalium merupakan gerakan pemompaan ion  $K^+$  ke dalam sel dan ion  $Na^+$  ke luar sel. Konsentrasi ion  $Na^+$  di dalam sel lebih rendah daripada di luar sel, sedangkan konsentrasi ion  $K^+$  di dalam sel lebih tinggi daripada di luar sel. Memasukkan ion  $K^+$  dan mengeluarkan ion  $Na^+$  harus melawan gradien konsentrasi, sehingga dibutuhkan sejumlah ATP dan bantuan protein integral pada membran sel. Setiap pengeluaran 3 ion  $Na^+$  akan diimbangi dengan pemasukan 2 ion  $K^+$ .



Gambar 3. Pompa ion natrium-kalium  
www.id.wikipedia.org

#### b. Kotranspor

Kotranspor merupakan transpor aktif dari zat tertentu yang dapat menginisiasi transpor zat terlarut lainnya. Kotranspor dilakukan oleh dua protein transpor dengan bantuan energi berupa ATP. Contoh peristiwa kotranspor adalah pompa proton yang menggerakkan transpor sukrosa pada sel tumbuhan. Proton ( $H^+$ ) keluar dari sel melalui suatu protein transpor pada membran sel. Setelah itu, ion  $H^+$  yang keluar akan membawa sukrosa memasuki sel melalui protein transpor lainnya. Mekanisme kotranspor sukrosa- $H^+$  berguna untuk memindahkan sukrosa hasil fotosintesis ke sel berkas pengangkut daun. Selanjutnya, hasil fotosintesis tersebut diangkut ke organ nonfotosintetik seperti akar melalui jaringan vaskuler tumbuhan.

#### c. Endositosis-eksositosis

##### 1.) Endositosis

Endositosis adalah peristiwa pembentukan kantong membran sel saat larutan atau partikel ditransfer ke dalam sel. Ada dua bentuk endositosis, yaitu pinositosis dan fagositosis.

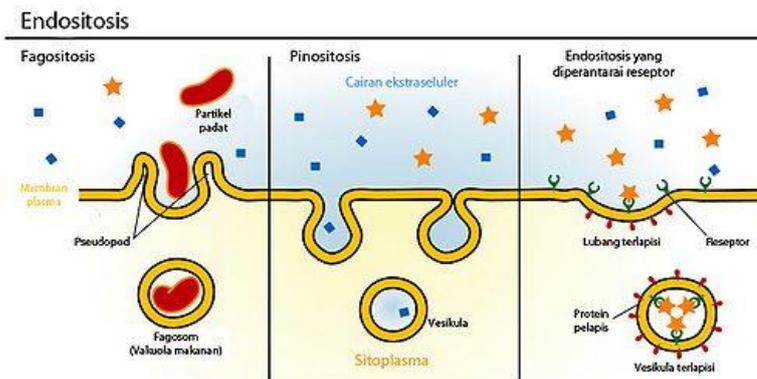
a) **Pinositosis** adalah proses penyerapan zat cair oleh sel. Contohnya, sel-sel epitel usus melakukan pinositosis untuk menelan nutrisi yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan. Pinositosis terjadi pada sel-sel kelenjar dan sel ekskresi. Tahap-tahap pada proses pinositosis dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Mula-mula, zat pemicu menempel pada reseptor khusus membran sel.
- Kemudian, terjadi lekukan atau *invaginasi* dari membran sel membentuk gelembung atau kantong atau saluran pinositotik.
- Di dalam sel, gelembung dapat pecah menjadi gelembung lebih kecil atau bergabung menjadi gelembung yang lebih besar.

**b) Fagositosis** adalah proses memakan atau memasukkan benda padat ke dalam sel. Sebagai contoh, sel darah putih memakan benda asing yang masuk ke dalam aliran darah. Contoh lainnya adalah *Amoeba* menangkap mangsanya dengan pseudopodium (kaki semu), kemudian mengurungnya dalam fagosom (vakuola).

## 2.) Eksositosis

Eksositosis adalah proses pengeluaran zat dari dalam sel ke luar sel. Pada eksositosis, sekret terbungkus dalam kantong membran yang selanjutnya melebar dan pecah. Eksositosis terjadi pada beberapa sel kelenjar atau sel sekresi.



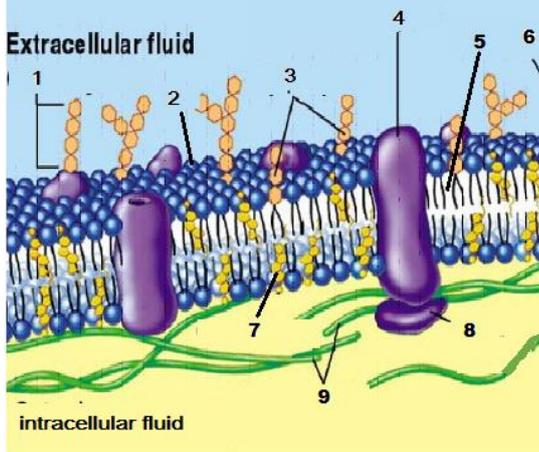
Gambar 4. Peristiwa endositosis dan eksositosis  
www.id.wikipedia.org

## C. Rangkuman

1. Membran sel berfungsi mengatur gerakan materi atau transportasi dari dan keluar sel. Membran sel memiliki sifat semipermeabel atau selektif permeabel.
2. Transpor melalui membran sel dapat dibedakan menjadi dua, yaitu transpor pasif dan transpor aktif.
3. **Transpor pasif** adalah transpor yang tidak memerlukan energi. Transpor ini berlangsung akibat adanya perbedaan konsentrasi antara zat atau larutan yang akan berpindah dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Ada tiga macam transpor pasif, yaitu difusi, difusi terbantu, dan osmosis.
4. **Difusi** atau **difusi sederhana** adalah perpindahan zat (padat, cair, atau gas) dengan atau tanpa melewati membran, dari daerah yang konsentrasinya tinggi (hipertonis) ke daerah yang konsentrasinya rendah (hipotonis). Akibat perpindahan ini, konsentrasi zat menjadi sama (isotonis).
5. **Difusi terbantu** adalah difusi yang memerlukan bantuan protein spesifik dalam bentuk saluran protein dan protein transpor.
6. **Osmosis/difusi** air adalah perpindahan molekul air melalui membran semipermeabel dari larutan hipotonis (konsentrasi air tinggi, konsentrasi zat terlarut rendah) ke larutan hipertonis (konsentrasi air rendah, konsentrasi zat terlarut tinggi). Contohnya Proses penyerapan air dari tanah masuk ke akar, proses pengupasan yang terjadi didaun, proses keluarnya keringat dan terbentuknya urine.
7. **Transpor aktif** adalah transpor yang memerlukan energi di dalam sel dalam bentuk ATP (*adenosin trifosfat*), sehingga terjadi pemompaan molekul melewati membran yang melawan gradien konsentrasi. Transpor aktif dapat berupa pompa ion natrium-kalium, kotranspor, dan endositosis/eksositosis. Contohnya, proses penyerapan glukosa di dalam usus manusia untuk memelihara keseimbangan di dalam sel.

### D. Penugasan Mandiri

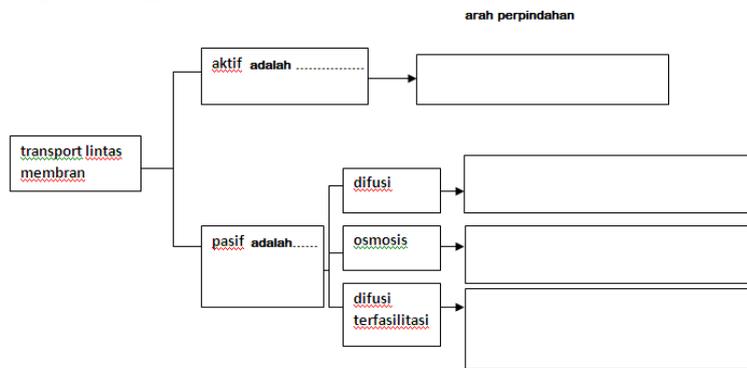
1. Perhatikan gambar berikut dan sebutkan nama bagian-bagian yang ditunjuk.



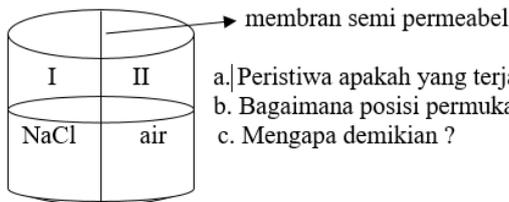
Keterangan

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....

2. Lengkapi diagram berikut ini

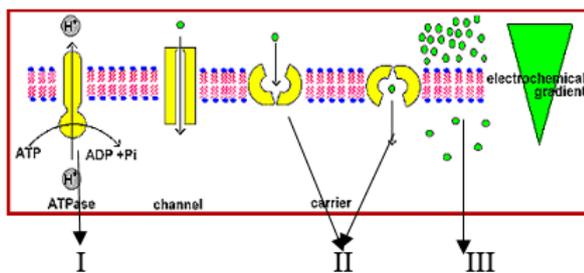


3. Perhatikan gambar di bawah ini ?



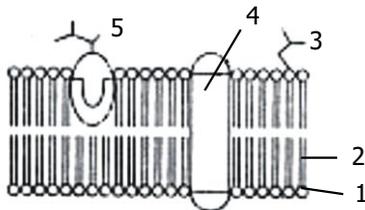
- a. Peristiwa apakah yang terjadi pada gambar di samping ?
- b. Bagaimana posisi permukaan I dan II setelah 60 menit ?
- c. Mengapa demikian ?

4. Jelaskan proses transportasi molekul pada bagian I, II dan III



## E. Latihan Soal

1. Endositosis adalah ....
  - A. pengangkutan partikel padat/ tetes cairan dari dalam sel ke luar sel dengan energi ATP
  - B. pengangkutan partikel padat/ tetes cairan dari luar sel ke dalam sel tanpa energi ATP
  - C. proses memasukkan/ mengeluarkan partikel padat/ tetes cairan melalui membran sel
  - D. proses memasukkan partikel padat/ tetes cairan ke dalam sel dengan energi ATP
  - E. proses mengeluarkan partikel padat/ tetes cairan dari dalam sel tanpa energi ATP
2. Tanaman yang diberi pupuk urea sangat pekat akan menjadi ....
  - A. subur karena kebutuhan mineralnya terpenuhi
  - B. segar karena memperoleh cadangan makanan
  - C. tumbuh besar karena kelebihan air
  - D. berdaun lebat tapi berwRNAa pucat
  - E. layu karena kehilangan air terlalu banyak
3. Transpor aktif melibatkan hal-hal berikut, **kecuali** .....
  - A. protein membran
  - B. protein carier
  - C. ATP enzim
  - D. ATP ase
  - E. Glikolipid
4. Transpor pasif molekul melalui membran plasma yang melibatkan dua protein membran disebut ...
  - A. pompa ion
  - B. kotranspor
  - C. osmosis
  - D. difusi sederhana
  - E. difusi fasilitas
5. Pada struktur membran berikut ini, bagian yang bersifat hidrofilik adalah ... .



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

## KUNCI JAWABAN DAN PENJELASANNYA

No.	Kunci	Penjelasan
1	D	Endositosis dan eksositosis termasuk transpor aktif, sehingga memerlukan energi berupa ATP untuk pelaksanaannya. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endositosis adalah proses memasukkan artikel padat atau tetes cairan ke dalam sel. Ada dua bentuk endositosis, yaitu pinositosis dan agositosis. Pinositosis adalah pengangkutan zat cair ke dalam sel, sedangkan fagositosis adalah pengangkutan partikel padat ke dalam sel.</li> <li>• Eksositosis adalah proses mengeluarkan artikel atau tetes cairan ke luar sel.</li> </ul>
2	E	Pupuk urea yang diberikan pada tumbuhan dapat membantu menyuburkan tanaman tersebut. Akan tetapi, jika pemberian pupuk urea terlalu pekat, sel-sel akar akan berada di lingkungan yang hipertonis. Hal ini mendorong terjadinya peristiwa plasmolisis pada selsel akar. Akibatnya, tumbuhan menjadi layu karena kehilangan air terlalu banyak.
3	B	protein carier di gunakan sebagai pembawa molekul melewati membran melalui difusi fasilitas ATP enzim, protein membran, ATP ase, Glikolipid digunakan untuk trasportasi aktif
4	E	pompa ion dan kotranspor merupakan transportasi aktif osmosis adalah trasportasi pasif molekul air melalui fosfolipid difusi sederhana adalah trasportasi pasif molekul terlarut melalui fosfolipid difusi fasilitas adalah trasportasi pasif molekul melalui protein
5	A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kepala lipid yang berhadapaa dengan lingkungan ekstraseluler dan intraseluler bersifat hidrofili</li> <li>2. ekor lipid yang berhadapaa dengan lingkungan ekstraseluler dan intraseluler bersifat hidrofobik</li> <li>3. Gluosa yang berikatan dengan lipid</li> <li>4. Protein</li> <li>5. Glukosa yang berikatan dengan protein</li> </ol>

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

## F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	JAWABAN	
1.	Apakah Anda dapat memahami proses difusi biasa dan fasilitas	YA	TIDAK
2.	Apakah Anda dapat memahami proses osmosi?	YA	TIDAK
3.	Apakah Anda dapat proses transpor aktif?	YA	TIDAK
4.	Apakah Anda dapat memahami proses fagositosis dan pinositosis?	YA	TIDAK

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### SINTESIS PROTEIN

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan peserta didik diharapkan mampu:

1. Memahami mekanisme transkripsi pada sintesis protein.
2. Memahami mekanisme translasi pada sintesis protein.
3. Memahami keterkaitan proses transkripsi dan translasi pada sintesis protein.

#### B. Uraian Materi

##### 1. Sintesis Protein

Pertumbuhan berbagai karakter makhluk hidup adalah melalui reaksi kimia yang kompleks yang dilancarkan oleh enzim. Enzim tersusun oleh protein, sehingga sintesis protein sangat menentukan karakter makhluk hidup.

Untuk sintesis protein diperlukan:

1. Tempat : ribosom.
2. Bahan : asam amino
3. Perencana : DNA
4. Pelaksana : 3 macam RNA, enzim RNA polymerase, dan sumber energi ATP

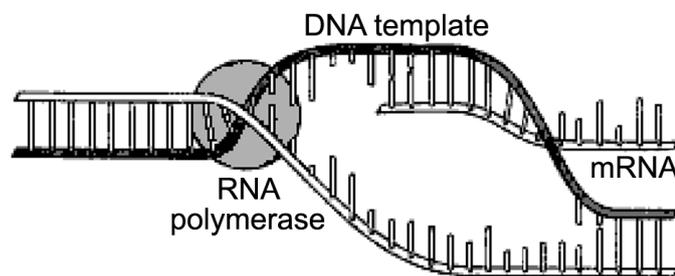
Pada prinsipnya proses sintesis protein melalui dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.

##### a. Transkripsi

Transkripsi merupakan pembentukan RNA duta oleh DNA template atau rantai anti sense di inti sel. Langkah ini diawali dengan pemisahan rantai sense dengan rantai anti sense oleh enzim RNA polimerase, selanjutnya enzim ini merangkaikan nukleotida RNA. RNA dibentuk dengan ketentuan:

- gula yang dicetak adalah ribosa
- basa yang dicetak meliputi Adenin, Guanin, Sitosin dan Urasil.

Transkripsi terdiri dari 3 tahapan yaitu inisiasi, elongasi, terminasi.



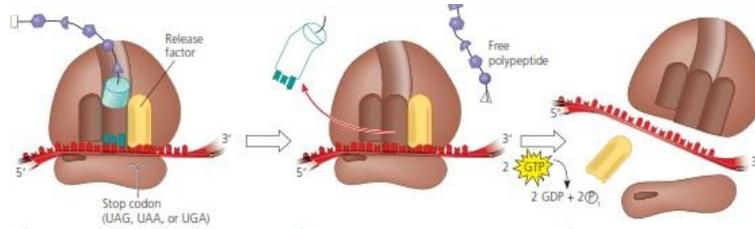
Gambar 5. Pemisahan rantai ganda DNA dan pembentukan RNA duta  
[www.docplayer.info](http://www.docplayer.info)

##### b. Translasi

Translasi adalah penerjemahan kode-kode asam amino yang ada di RNA d oleh RNA t dan penyusunan asam amino menjadi polipeptida. Setelah RNA duta keluar inti sel, melalui sitoplasma masuk ke ribosom. Di ribosom RNA d menempel pada RNA ribosom.

Translasi dapat dibedakan menjadi 3 langkah:

- 1.) Inisiasi
- 2.) Elongasi
- 3.) Terminasi

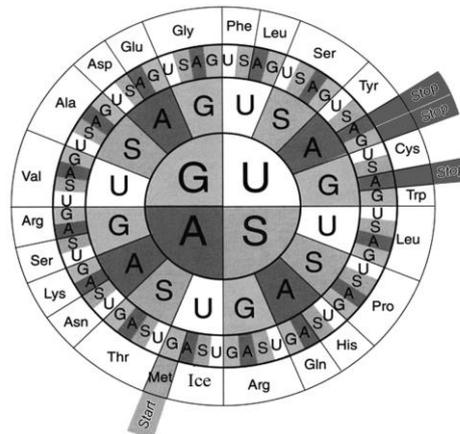


Gambar 6. Translasi

[www.yanuaritablog.wordpress.com](http://www.yanuaritablog.wordpress.com)

## 2. Awal dan Akhir Sintesis Protein

Urutan basa yang ada pada RNA-duta berfungsi sebagai kode genetik (kodon), akan tetapi urutan basa baru bisa diterjemahkan jika terdapat kodon AUG. Karena itu kodon AUG disebut sebagai kodon permulaan (start kodon). Proses translasi akan berakhir apabila terdapat kodon UAA, UAG dan UGA. Oleh karena itu kodon UAA, UAG dan UGA disebut sebagai kodon terminasi (penghenti/stop kodon). Dengan adanya start kodon dan stop kodon berarti tidak semua basa nitrogen RNA-d berfungsi sebagai kodon. Yang berfungsi sebagai kodon adalah basa N yang berada diantara start kodon dan stop kodon.



Gambar 7. Daftar Kodon

[www.biologigonz.blogspot.com](http://www.biologigonz.blogspot.com)

Kode genetik atau kodon adalah triplet nukleotida yang menyandikan asam amino.

### Keterangan:

Phe	: Fenilalanin	Met	: Metionin
Leu	: Leusin	Thr	: Treonin
Ser	: Serin	Asn	: Asparagin
Tyr	: Tirosin	Lys	: Lisin
Cys	: Sistein	Ser	: Serin
Trp	: Tryptofan	Val	: Valin
Pro	: Prolin	Ala	: Alanin
His	: Histidin	Asp	: Asam aspartat
Gln	: Glutamin	Glu	: Asam glutamat
Arg	: Arginin	Gly	: Glisin
Ile	: Isoleusin		

### C. Rangkuman

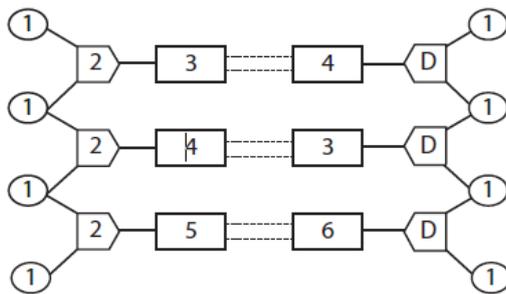
1. Pertumbuhan berbagai karakter makhluk hidup adalah melalui reaksi kimia yang kompleks yang dilancarkan oleh enzim. Enzim tersusun oleh protein, sehingga sintesis protein sangat menentukan karakter makhluk hidup.
2. Sintesis protein membutuhkan ribosom, asam amino, DNA
3. Proses sintesis protein melalui dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.
4. Transkripsi merupakan pembentukan RNA duta oleh DNA template atau rantai anti sense di inti sel. Translasi adalah penerjemahan kode-kode asam amino yang ada di RNA duta oleh RNA transfer dan penyusunan asam amino menjadi polipeptida. Setelah RNA duta keluar inti sel, melalui sitoplasma masuk ke ribosom. Di ribosom RNA duta menempel pada RNA ribosom.
5. Translasi dapat dibedakan menjadi 3 langkah: 1. Inisiasi, 2. Elongasi, 3. Terminasi
6. Urutan basa yang ada pada RNA-duta berfungsi sebagai kode genetik (kodon), akan tetapi urutan basa baru bisa diterjemahkan jika terdapat kodon AUG. Karena itu kodon AUG disebut sebagai kodon permulaan (start kodon). Proses translasi akan berakhir apabila terdapat kodon UAA, UAG dan UGA.

## D. Latihan Soal

1. Bacalah pernyataan berikut untuk mengerjakan soal nomor 1 dan 2!
  - 1) ditemukan dalam nukleus, mitokondria, sentriol, dan kloroplas.
  - 2) Berupa rantai pendek dan tunggal.
  - 3) Terdapat dalam sitoplasma terutama dalam ribosom dan nukleus.
  - 4) Rantai panjang dan ganda.
  - 5) KadRNAYa tidak dipengaruhi sintesis protein.
  - 6) KadRNAYa dipengaruhi sintesis protein.

Ciri-ciri DNA terdapat pada nomor ....

- A. 1, 2 dan 3
  - B. 1, 2 dan 4
  - C. 1, 4 dan 5
  - D. 2, 3 dan 6
  - E. 3, 5 dan 6
2. Berdasarkan pernyataan pada soal nomor 2, ciri-ciri RNA adalah nomor....
    - A. 1, 2 dan 3
    - B. 1, 2 dan 4
    - C. 1, 4 dan 5
    - D. 2, 3 dan 6
    - E. 3, 5 dan 6
  3. Perhatikan skema rantai polinukleotida di bawah ini!



Berdasarkan gambar nukleotida, komponen penyusun nukleotida nomor 1, 2, dan 4 secara berurutan merupakan ....

- A. gula, basa, dan fosfat
  - B. fosfat, gula, dan basa
  - C. basa, fosfat, dan gula
  - D. fosfat, basa, dan gula
  - E. gula, fosfat, dan basa
4. Analisis biokimia terhadap sampel DNA menunjukkan bahwa 30% terdiri dari Guanin. Berapakah persentase basa Timin?
    - A. 5%
    - B. 10%
    - C. 20%
    - D. 40%
    - E. 60%
  5. Tahap pertama dari sintesis protein adalah DNA mentranskripsi RNA duta. Tahapan berikutnya:
    - 1.) tRNA membawa asam amino sesuai kodon.
    - 2.) dRNA pergi ke ribosom.
    - 3.) tRNA mentranslasi kodon.
    - 4.) Asam amino berderet-deret di ribosom.
    - 5.) Protein yang diinginkan telah tersusun.

Urutan tahapan yang benar adalah ....

- A. 1-3-2-4-5
  - B. 2-1-3-4-5
  - C. 2-3-1-4-5
  - D. 3-1-2-4-5
  - E. 3-2-1-4-5
6. Jika gugusan kodon adalah GUA-SSU-AGS-USG, maka urutan triplet pada rantai sense adalah ....
- A. SSU-GGA-USG-AGS
  - B. SAT-GGA-TSA-AGS
  - C. SAU-GGA-UGA-AGS
  - D. SAT-GGA-TSG-AGS
  - E. AAT-AAT-SAA-GAA

## KUNCI JAWABAN DAN PENJELASANNYA

No.	Kunci	Penjelasan						
1.	C	Ditemukan dalam nukleus, mitokondria, sentriol, dan kloroplas, Rantai panjang dan ganda, Ka dRNAYA tidak dipengaruhi sintesis protein.						
2.	E	Berupa rantai pendek dan tunggal. Terdapat dalam sitoplasma terutama dalam ribosom dan nukleus. KadRNAYA dipengaruhi sintesis protein.						
3.	B	Fosfat bentuknya bulat, Gula bentuknya segi lima, Basa nitrogen membentik ikatan rantai hydrogen.						
4.	C	Jika guanin 30 % maka Cytosin 30 % juga, jadi Adenin dan Timin jumlahnya masing-masing 20%.						
5.	C	Berdasarkan ulasan di atas, maka jika kita urutkan secara ringkas, tahapan sintesis protein adalah sebagai berikut : 1. DNA mencetak dRNA 2. dRNA meninggalkan inti menuju ribosom dengan membawa kode genetik 3. Kode genetik di dRNA diterjemahkan pasangannya oleh tRNA 4. Begitu seterusnya hingga tersusun protein Jadi, urutan tahapan sintesis protein yang benar adalah 2-3-1-4-5.						
6.	D	Kodon merupakan urutan basa pada rantai RNA duta sedangkan rantai anti sense merupakan urutan triplet pada DNA. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adenin-Timin : A-T</li> <li>• Guanin-Sitosin : G-S</li> </ul> Basa nitrogen pada RNA sama dengan basa nitrogen pada DNA hanya saja basa Timin (T) diganti menjadi Urasil (U). Karena Timin diganti Urasil, maka pasangan basanya adalah : Adenin-Urasil : A-U Guanin-Sitosin : G-S <table border="1" data-bbox="523 1171 1051 1361"> <tbody> <tr> <td>Kodon</td> <td>GUA-SSU-AGS-USG</td> </tr> <tr> <td>Pasangan basa</td> <td>SAU-GGA-USG-AGS</td> </tr> <tr> <td>Triplet rantai sense</td> <td>SAT-GGA-TSG-AGS</td> </tr> </tbody> </table> Jadi, urutan triplet rabsnya adalah SAT-GGA-TSG-AGS.	Kodon	GUA-SSU-AGS-USG	Pasangan basa	SAU-GGA-USG-AGS	Triplet rantai sense	SAT-GGA-TSG-AGS
Kodon	GUA-SSU-AGS-USG							
Pasangan basa	SAU-GGA-USG-AGS							
Triplet rantai sense	SAT-GGA-TSG-AGS							

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

**E. Penilaian Diri**

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	JAWABAN	
		YA	TIDAK
01.	Apakah Anda dapat memahami mekanisme transkripsi pada proses sintesis protein?	YA	TIDAK
02.	Apakah Anda memahami mekanisme translasi pada proses sintesis protein?	YA	TIDAK
03.	Apakah Anda dapat memahami keterkaitan mekanisme transkripsi dan translasi pada sintesis protein?	YA	TIDAK

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

### PEMBELAHAN SEL

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini diharapkan peserta didik diharapkan mampu:

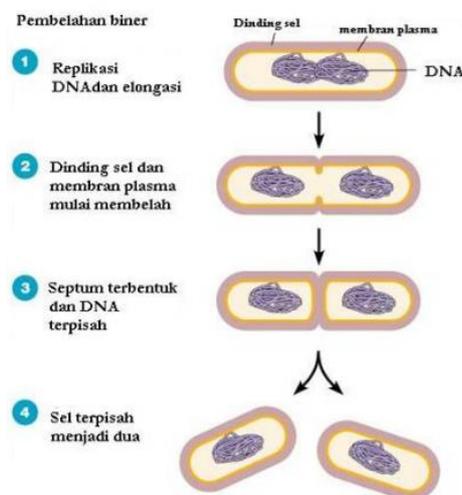
1. Memahami mekanisme pembelahan secara amitosis.
2. Memahami mekanisme pembelahan secara mitosis.
3. Memahami mekanisme pembelahan secara meiosis.
4. Membedakan proses amitosis, mitosis dan meiosis.

#### B. Uraian Materi

Pembelahan sel dibedakan menjadi secara langsung (amitosis) dan tidak langsung (mitosis dan meiosis).

##### 1. Amitosis

Pembelahan sel secara langsung tanpa adanya tahapan pembentukan serat gelendong serta penampilan kromosom. Amitosis terjadi pada organisme prokariotik seperti bakteri, dan alga hijau biru. Setiap sel membelah menjadi dua, maka pembelahan ini disebut juga pembelahan *biner*.



Gambar 8. Pembelahan Biner  
www.seputarpengetahuan.co.id

##### 2. Pembelahan mitosis

Terjadi pada perbanyakan sel tubuh dan menghasilkan sel anak dengan jumlah kromosom sama dengan sel induk. Mitosis terjadi melalui beberapa tahap yaitu profase, metafase, anafase dan telofase. Antara mitosis yang satu dengan berikutnya terdapat interfase yang disebut fase istirahat, sehingga siklus sel terdiri dari interfase dan tahapan mitotik (pembelahan mitosis).

###### a. interfase

Meskipun sering disebut sebagai fase istirahat karena bentuk kromosom tidak terlihat, tetapi kenyataannya pada interfase terjadi berbagai aktivitas metabolisme. Interfase merupakan waktu terlama dari seluruh siklus sel yaitu

sekitar 90%, yang terdiri dari fase G1, S, dan G2. Selama fase G1 (Gap 1) terjadi pembentukan/pembelahan organel dan sintesis protein. Fase S (sintesis) terjadi sintesis dan replikasi DNA dan G2 (Gap 2) terjadi replikasi sentriol dan peningkatan energi simpanan.

**b. Profase**

- Kromatin memendek dan menebal menjadi kromosom.
- Kromosom membelah menjadi kromatid.
- Sentriol berpisah dan bergerak menuju kutub yang berlawanan (kecuali tumbuhan tingkat tinggi, tidak memiliki sentriol, dan benang spindel terbentuk tanpa terikat pada sentriol)
- Dari masing-masing sentriol, mikrotubulus membentuk serat gelendong pembelahan (benang spindel)
- Nukleolus lenyap.
- Membran inti lenyap.
- Serat gelendong memegang kromatid.

**c. Metafase**

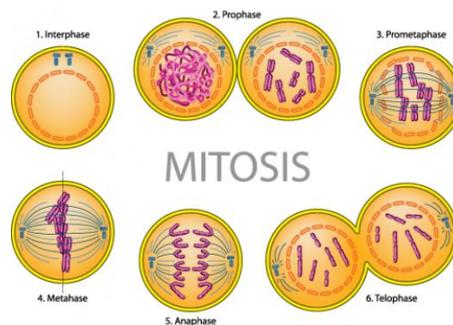
Kromatid mengatur diri dan berjejer dibidang equator, sehingga merupakan saat yang tepat menghitung jumlah kromosom dari suatu sel.

**d. Anafase**

- Pembelahan inti ( kariokinesis ) melalui pembelahan sentromernya.
- Kromatid bergerak ke kutub yang berlawanan.
- Peristiwa berpisahannya kromatid disebabkan pengaruh enzim dinein.
- Pemendekan spindel, sebagaimana pembentukannya maka pemendekan ini juga dipengaruhi oleh molekul tubulin.
- Tahap anafase menghasilkan salinan kromoso berpasangan (1c, 2n).

**e. Telofase**

- Kromosom berada di masing-masing kutub.
- Membran inti terbentuk kembali.
- Kromatid berubah menjadi kromatin.
- Benang spindel lenyap dan nukleolus terbentuk kembali.
- Pembelahan sitoplasma (sitokinesis), sehingga terbentuk 2 sel anak yang sama jumlah kromosomnya dengan jumlah kromosom induknya.



Gambar 9. Pembelahan mitosis hingga terbentuknya 2 sel anak  
[www.perkinselearning.org](http://www.perkinselearning.org)

**3. Pembelahan miosis (Pembelahan Reduksi)**

Meiosis meliputi satu kali pembelahan kromosom diikuti dua kali pembelahan inti dan sel, sehingga menghasilkan sel anak dengan kromosom tereduksi yaitu setengah dari kromosom induk. Meiosis terjadi pada pembentukan gamet sperma dan ovum pada hewan dan tumbuhan berbiji, produksi spora di sporangium pada tumbuhan berspora. Setiap meiosis terdiri dari dua kali pembelahan, diantara

meiosis I dengan meiosis II tidak terjadi interfase, hanya mungkin terdapat masa istirahat singkat yang disebut interkinase.

- Meiosis I, mirip mitosis kecuali tingkat profase terdapat perbedaan yang sangat besar.
- Meiosis II, identik dengan mitosis, bedanya pada meiosis II tidak terjadi duplikasi.

**a. Meiosis I**

**1) Profase I**

Organisme memiliki pasangan kromosom yang diperoleh dari kedua induknya. Pasangan kromosom tersebut memiliki bentuk dan ukuran yang sama, disebut kromosom homolog.

- Leptoten : benang-benang kromatin menjadi kromosom.
- Zygoten : Sentrosom membelah dan masing-masing sentriol ke kutub yang berlawanan, sementara itu kromosom homolog berpasangan (disebut bivalen). Proses ini disebut sinapsis.
- Pakiten : tiap kromosom membelah menjadi 2 kromatid, sehingga masing-masing terbentuk 4 kromatid (tetrad) yang menyatu melalui satu sentromer.
- Diploten : kromosom homolog memisahkan diri dari pasangannya, terjadi kiasma dan *crossing over*.
- Diakinesis : sentriol berada di kutub yang berlawanan, terbentuk serat gelendong, membran inti dan nukleolus lenyap.

Pada profase ini dapat terjadi pindah silang (*crossing over*).

**2) Metafase I**

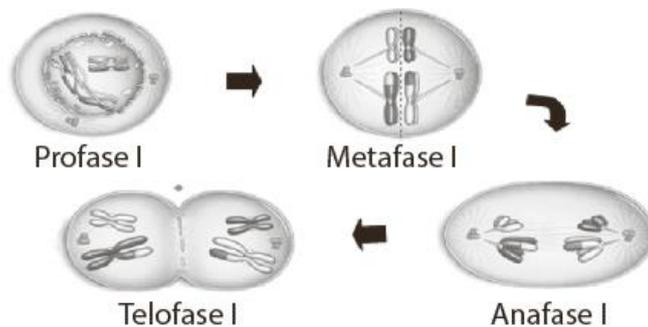
Kromosom tetrad berjejer berhadap-hadapan disepanjang equator dan melekat pada serat gelendong.

**3) Anafase I**

Kromosom homolog yang masing-masing terdiri dari tetrad terpisah dan bergerak ke arah kutub yang berlawanan.

**4) Telofase I**

- Membran inti terbentuk kembali.
- Serat gelendong lenyap.
- Kromosom berubah menjadi kromatin.
- Nukleolus terbentuk kembali.
- Pembelahan sitoplasma (sitokinesis), sehingga terbentuk dua sel anak yang bersifat haploid (n).



Gambar Meiosis I

Gambar 10. Meiosis 1  
[www.utakatikotak.com](http://www.utakatikotak.com)

**b. Meiosis II**

**1) Profase II**

- Kromatin berubah kembali menjadi kromosom.
- Kedua sentriol bergerak menuju kutub pembelahan.
- Membran inti dan nukleolus lenyap.
- Dari sentriol terbentuk serat gelendong.
- Melalui sentromernya kromosom menggantung di serat gelendong.

**2) Metafase II**

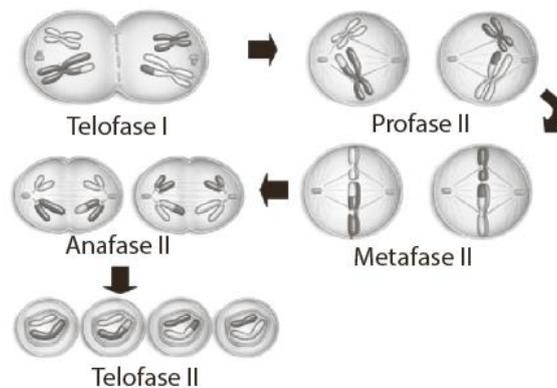
Kromosom yang terdiri dari dua kromatid berjejer di bidang equator.

**3) Anafase II**

- Pembelahan sentromer/inti (kariokinesis)
- Kromatid bergerak menuju kutub yang berlawanan.

**4) Telofase II**

- Kromatid telah mencapai kutub pembelahan.
- Pembelahan sitoplasma (sitokinesis) sehingga terbentuk 4 sel anakan haploid.



Gambar Meiosis II

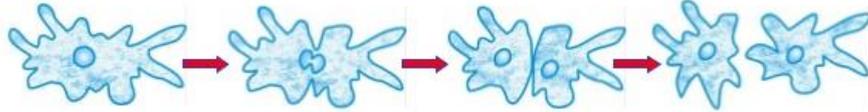
Gambar 11. Meiosis II  
www.kakajaz.blogspot.com

**C. Rangkuman**

1. Pembelahan sel dibedakan menjadi secara langsung (amitosis) dan tidak langsung (mitosis dan meiosis).
2. Pembelahan sel secara langsung/amitosis adalah pembelahan sel tanpa adanya tahapan pembentukan serat gelendong serta penampilan kromosom. Amitosis terjadi pada organisme prokariotik seperti bakteri, dan alga hijau biru. Setiap sel membelah menjadi dua, maka pembelahan ini disebut juga pembelahan *biner*.
3. Mitosis adalah perbanyakkan sel tubuh dan menghasilkan sel anak dengan jumlah kromosom sama dengan sel induk. Mitosis terjadi melalui beberapa tahap yaitu profase, metafase, anafase dan telofase. Antara mitosis yang satu dengan berikutnya terdapat interfase yang disebut fase istirahat, sehingga siklus sel terdiri dari interfase dan tahapan mitotik (pembelahan mitosis)
4. Meiosis meliputi satu kali pembelahan kromosom diikuti dua kali pembelahan inti dan sel, sehingga menghasilkan sel anak dengan kromosom tereduksi yaitu setengah dari kromosom induk. Meiosis terjadi pada pembentukan gamet sperma dan ovum pada hewan dan tumbuhan berbiji, produksi spora di sporangium pada tumbuhan berspora. Setiap meiosis terdiri dari dua kali pembelahan, diantara meiosis I dengan meiosis II tidak terjadi interfase, hanya mungkin terdapat masa istirahat singkat yang disebut interkinase.

### D. Penugasan Mandiri

Setelah kalian melakukan kegiatan pembelajaran pada pembelahan sel tumbuhan dan hewan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini !



- Berdasarkan gambar tersebut, analisislah setiap tahapannya !
- Lengkapilah tabel dibawah ini, terkait dengan tahapan pada proses pembelahan sel secara mitosis !

No	Tahapan	Penjelasan	Gambar
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

- Lengkapilah tabel dibawah ini, terkait dengan tahapan pada proses pembelahan sel secara meiosis !

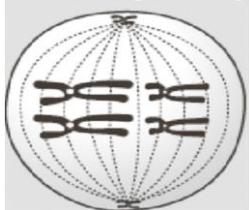
No	Tahapan	Penjelasan	Gambar
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

## E. Latihan Soal

1. Pada siklus kehidupan sel, benang kromosom tidak ditemukan pada tahap ....
  - A. profase
  - B. anafase
  - C. interfase
  - D. metafase
  - E. telofase
2. Saat paling tepat menghitung jumlah kromosom adalah metafase, karena pada fase tersebut ....
  - A. terbentuk kromatida
  - B. kromatida berjejer di bidang equator
  - C. kromosom bergerak ke kutub yang berlawanan
  - D. kromosom berubah jadi kromatin
  - E. kromatin berubah jadi kromosom
3. Ciri-ciri berikut merupakan beberapa tahapan pembelahan meiosis.
  - 1) Kromosom homolog melekat satu sama lain.
  - 2) Terbentuk tetrad atau bivalen.
  - 3) Kemungkinan terjadi saling tukar-menukar gen.
  - 4) Kromosom homolog mengatur diri pada bidang ekuator.
  - 5) Kromosom homolog berpisah.
  - 6) Kromosom menuju kutub-kutub yang berlawanan.

Ciri tahapan pembelahan yang terjadi pada profase I ditunjukkan nomor ....

- A. 1 - 2 - 3
  - B. 2 - 3 - 4
  - C. 3 - 4 - 5
  - D. 3 - 4 - 6
  - E. 4 - 5 - 6
4. Semua ciri-ciri di bawah ini merupakan ciri tahap telofase pembelahan mitosis, *kecuali* ....
    - A. menebalnya benang-benang kromatin
    - B. terbentuk membran nukleus kembali
    - C. terjadi pembelahan plasma sel pada bidang pembelahan
    - D. benang-benang kromatin mencapai kutub sel
    - E. terbentuk nukleolus kembali
  5. Perhatikan gambar pembelahan sel di bawah ini!



Sel tersebut berada pada fase ....

- A. profase I
- B. metafase I
- C. metafase II
- D. profase II
- E. anafase II

## Kunci Jawaban dan Penjelasan.

No.	Kunci	Penjelasan	Skor
1.	C	Tahap Interfase tidak memperlihatkan perubahan pada kromosom, sehingga disebut juga fase istirahat	2
2.	B	Pada tahap Metafase, kromosom tertata pada bagian equator sehingga terlihat dengan jelas bentuk dan ukurannya.	3
3.	A	1. Kromosom homolog melekat satu sama lain. 2. Terbentuk tetrad atau bivalen. 3. Kemungkinan terjadi saling tukar-menukar gen. Merupakan tahap Profase I	3
4.	A	menebalnya benang-benang kromatin, merupakan ciri kromosom pada tahap Profase.	2
5.	B	Metafase I, memperlihatkan letak kromatid berpasangan berada di bagian equator.	3

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar pada KD berikutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai

## F. Penilaian Diri

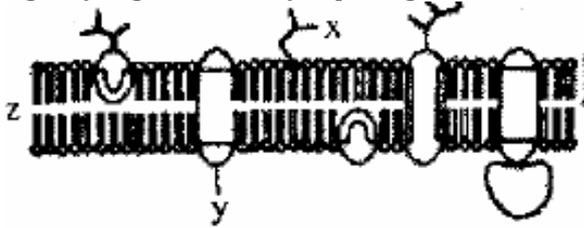
Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	JAWABAN	
		YA	TIDAK
1.	Apakah Anda dapat memahami mekanisme pembelahan amitosis?	YA	TIDAK
2.	Apakah Anda memahami mekanisme pembelahan mitosis?	YA	TIDAK
3.	Apakah Anda dapat memahami mekanisme pembelahan meiosis?	YA	TIDAK
4.	Apakah Anda dapat Membedakan proses amitosis, mitosis dan meiosis?	YA	TIDAK

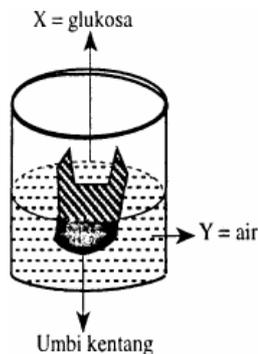
Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

## EVALUASI

1. Apabila kita mandi di air laut, maka kemungkinan yang akan terjadi adalah ....
  - A. tubuh kelebihan air karena osmosis terjadi dari air laut menuju sel tubuh
  - B. tubuh kelebihan air karena difusi terjadi dari air laut menuju sel tubuh
  - C. tubuh kekurangan air karena osmosis terjadi dari air laut menuju sel tubuh
  - D. tubuh kekurangan air karena osmosis terjadi dari tubuh menuju air laut
  - E. tubuh kekurangan air karena difusi terjadi dari air laut menuju sel tubuh
2. Bagian yang berlabel x, y, z pada gambar struktur membran adalah ....



- A. lipida, glikolipida, protein
  - B. protein, glikolipida, lipida
  - C. glikolipida, protein, lipida
  - D. glikoprotein, lipida, protein
  - E. glikoprotein, protein, lipida
3. Berikut ini adalah percobaan tentang osmosis Perbedaan permukaan larutan setelah hari kedua adalah ... (1995)



- A. X naik – Y turun, sebab X isotonis dengan Y
  - B. X naik – Y turun, sebab X hipertonis dari Y
  - C. X turun – Y naik, sebab X hipertonis dari Y
  - D. Y turun – X turun, sebab X dan Y isotonis Y
  - E. Y turun – X naik, sebab Y hipertonis dari Y
4. Secara garis besar langkah pencetakan protein terjadi melalui 2 tahap yaitu ....
    - A. replikasi dan sintesis
    - B. translasi dan replikasi
    - C. transkripsi dan translasi
    - D. sintesis dan replikasi
    - E. sintesis dan translasi

5. Diketahui daftar kodon sebagai berikut.

Kodon	Asam Amino
S A A	glutamin
U U G	leusin
A G A	arginin
G S U	alanin
S S A	prolin

Jika urutan asam amino yang terbentuk adalah glutamin - leusin - arginin - alanin - prolin, maka kodogennya adalah ....

- GTT AAS TST SGA GGT
- GAA TTG AGA GST SSA
- SUU AAS USU SGA GGU
- GAA UUG AGA GSU SSA
- TTS SAA TST AGS TGG

6. Tahapan sintesis protein:

- RNA<sub>d</sub> meninggalkan inti menuju ribosom.
- RNA<sub>t</sub> mengangkut asam amino yang dibutuhkan sesuai kode genetik kemudian bergabung dengan RNA<sub>d</sub>.
- RNA<sub>d</sub> dibentuk oleh DNA dalam inti.
- Asam amino berjejer sesuai dengan urutan kode genetik.
- Terjadi protein yang dikehendaki.

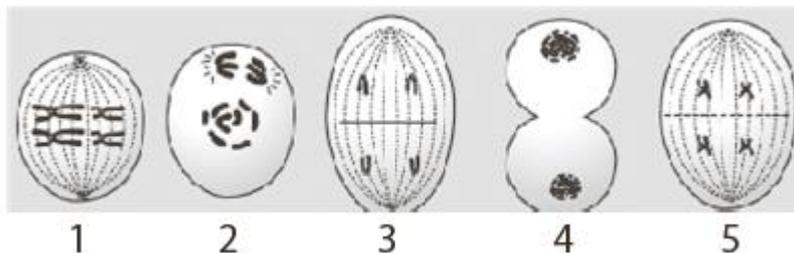
Urutan sintesis protein yang benar adalah ....

- 1, 2, 3, 4, dan 5
- 1, 3, 4, 1, dan 2
- 2, 3, 4, 1, dan 5
- 3, 1, 2, 4, dan 5
- 2, 3, 4, 5, dan 1

7. Pembelahan meiosis/reduksi bertujuan untuk....

- membentuk 4 sel anak yang sama dengan induk
- mempertahankan jumlah kromosom sel anak
- agar jumlah kromosom generasi berikutnya tetap
- mempertahankan sifat kromosom
- membagi sifat kromosom agar sama

8. Berdasarkan tahapan pada meiosis, anafase I ditunjukkan oleh gambar....



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

9. Pada pembelahan mitosis, peristiwa berikut ini yang benar ....

	<b>replikasi DNA</b>	<b>lenyapnya membran inti</b>	<b>Meiosis</b>
A.	interfase	metafase	metafase
B.	interfase	profase	anafase
C.	interfase	interfase	profase
D.	profase	profase	anafase
E.	profase	interfase	anafase

10. Pengangkutan secara aktif adalah ....

- A. Gerakan molekul dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah
- B. Gerakan air dari konsentrasi yang rendah ke konsentrasi yang tinggi
- C. Pengangkutan air masuk ke dalam sel dan merupakan gerakan dua arah
- D. Pengangkutan yang tidak memerlukan energi dengan gerakan bolak-balik
- E. Pengangkutan yang memerlukan energi dan merupakan gerakan satu arah

**KUNCI JAWABAN**

NO	Kunci
1	D
2	C
3	E
4	C
5	A
6	D
7	C
8	E
9	A
10	E

## DAFTAR PUSTAKA

- Argista Nelis dkk, *Modul Pembelajaran Biologi berbasis ICT*, Jambi, 2017
- D. A Pratiwi, Sri Maryati, Sukini, Suhrnao, Bambang, *Biologi SMA kelas XI*, Penerbit Erlangga, 2007
- Diyah Aryulina. 2007. *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta. ESIS Erlangga.
- Irnaningtyas. 2014. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Jakarta. Erlangga.
- Nunung Nurhayati. 2014. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Bandung. Yrama Widya.
- Slamet Prawirohartono. 2014. *Konsep dan Penerapan Biologi SMA/MA Kelas XI*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Sri Pujiyanto, Rejeki Siti Ferniah, *Menjelajah Dunia Biologi SMA/MA kelas XI*, Penerbit Tiga, Jakarta, 2016