

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

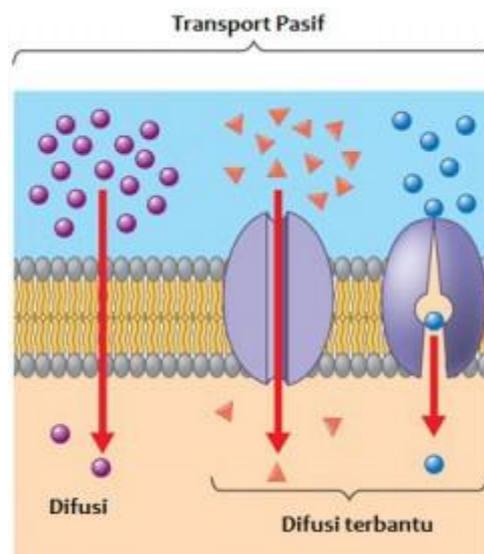
Difusi terbantu adalah difusi yang memerlukan bantuan protein spesifik dalam bentuk saluran protein dan protein transpor. Sebagai contoh, bakteri *Escherichia coli* akan menurun metabolisminya jika dipindahkan ke dalam medium laktosa. Hal ini dikarenakan laktosa tidak dapat melalui membran sel. Akan 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

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

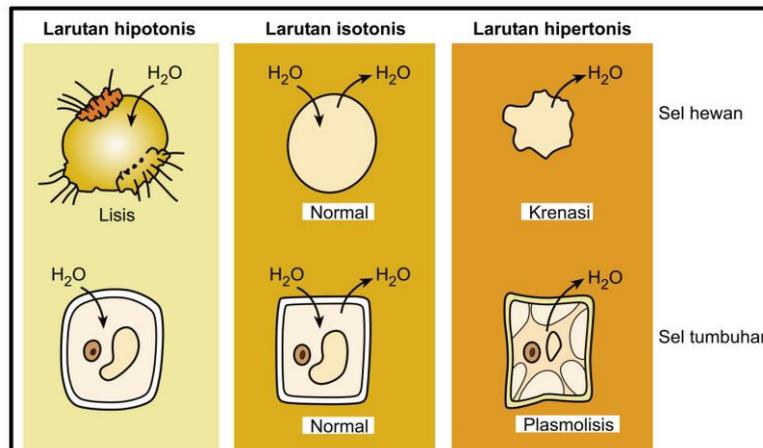
Turgid adalah keadaan sel tumbuhan yang mengembang karena sel berada di lingkungan yang hipotonis. Air dari luar sel akan masuk ke dalam sel, sehingga sel penuh dengan air. Hal ini akan mendorong membran sel melekat ke dinding sel.

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

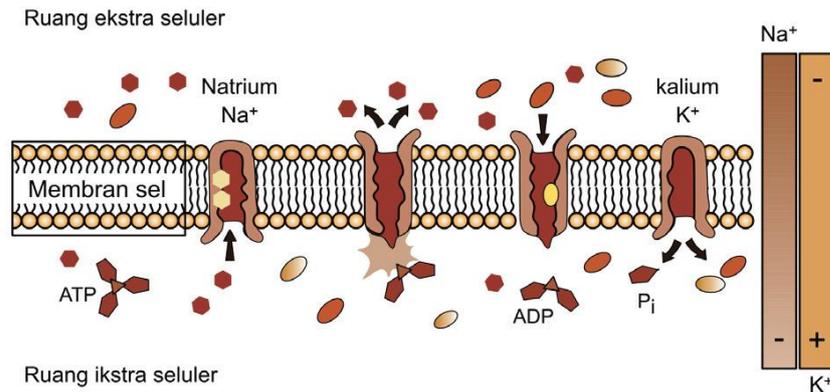
2. Transpor Aktif

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.

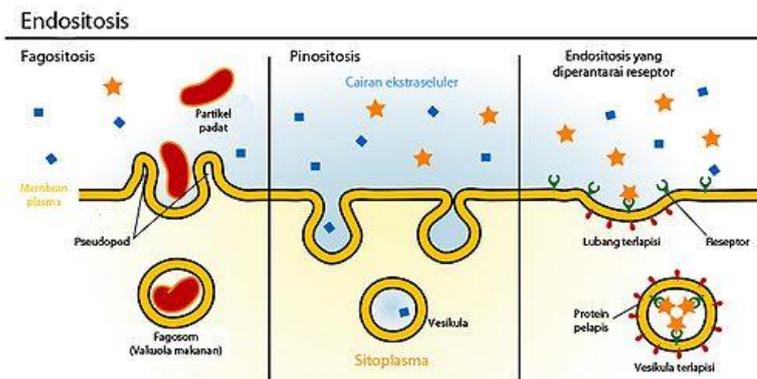
a) **Pinositosis** adalah proses penyerapan zat cair oleh sel. Contohnya, sel-sel epitel usus melakukan pinositosis untuk menelan nutrisi yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan. Pinositosis terjadi pada sel-sel kelenjar dan sel ekskresi. Tahap-tahap pada proses pinositosis dapat dijelaskan sebagai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



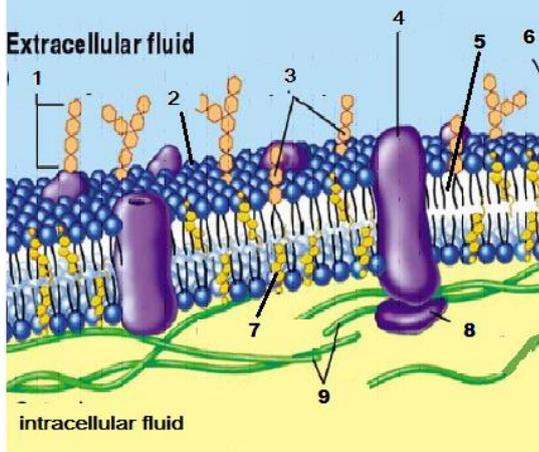
Gambar 4. Peristiwa endositosis dan eksositosis
www.id.wikipedia.org

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

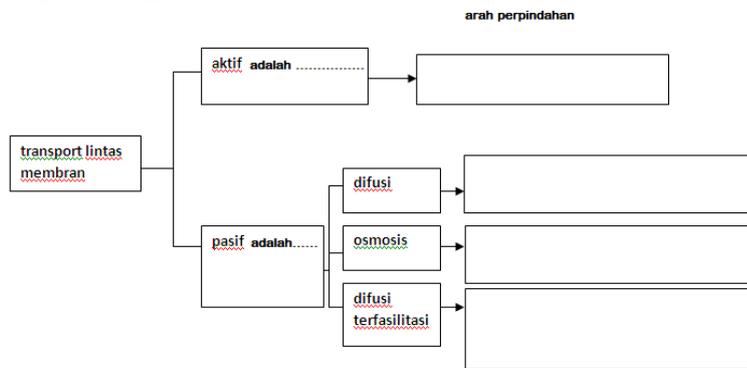
1. Perhatikan gambar berikut dan sebutkan nama bagian-bagian yang ditunjuk.



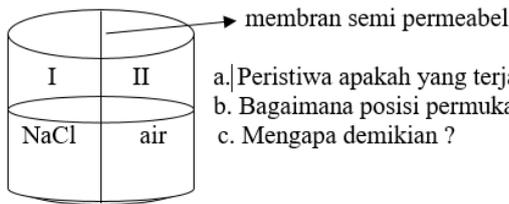
Keterangan

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

2. Lengkapi diagram berikut ini

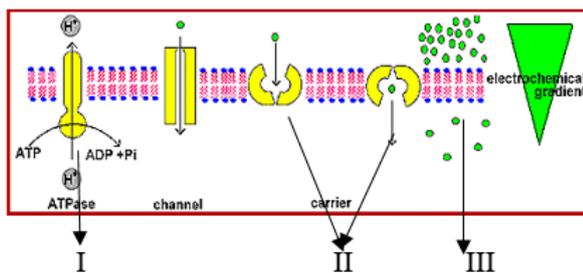


3. Perhatikan gambar di bawah ini ?



- 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



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

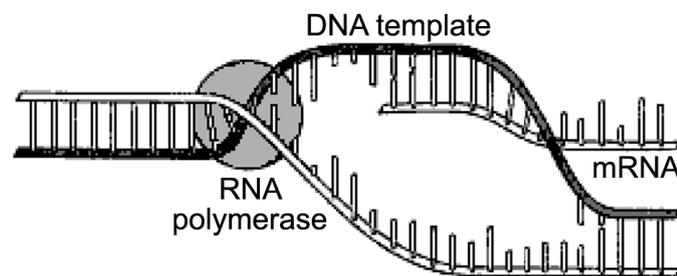
Pada prinsipnya proses sintesis protein melalui dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.

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.



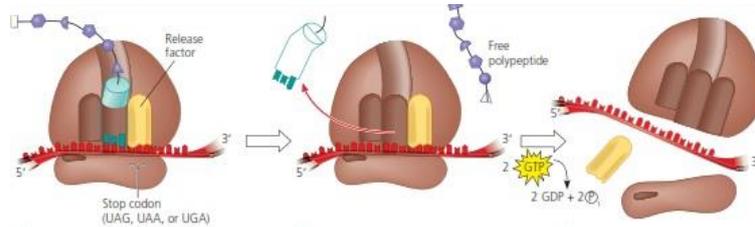
Gambar 5. Pemisahan rantai ganda DNA dan pembentukan RNA duta
www.docplayer.info

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

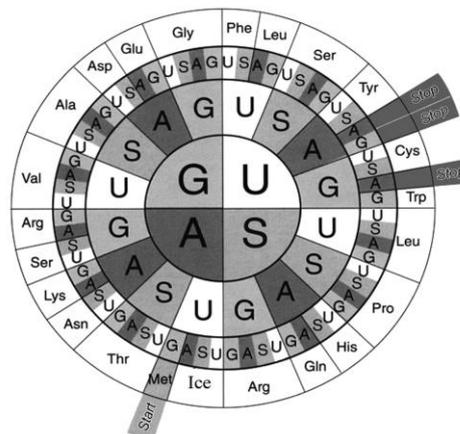


Gambar 6. Translasi

www.yanuaritablog.wordpress.com

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

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.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

PEMBELAHAN SEL

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini diharapkan peserta didik diharapkan mampu:

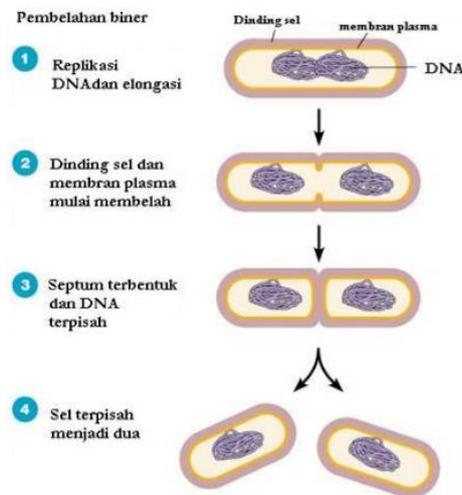
1. Memahami mekanisme pembelahan secara amitosis.
2. Memahami mekanisme pembelahan secara mitosis.
3. Memahami mekanisme pembelahan secara meiosis.
4. Membedakan proses amitosis, mitosis dan meiosis.

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

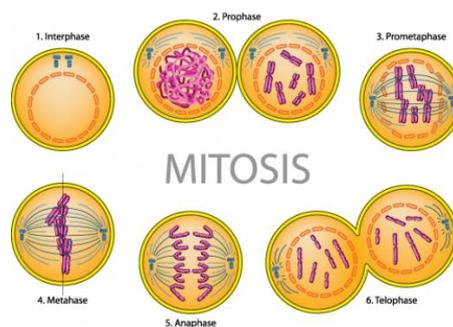
Kromatid mengatur diri dan berjejer dibidang equator, sehingga merupakan saat yang tepat menghitung jumlah kromosom dari suatu sel.

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

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

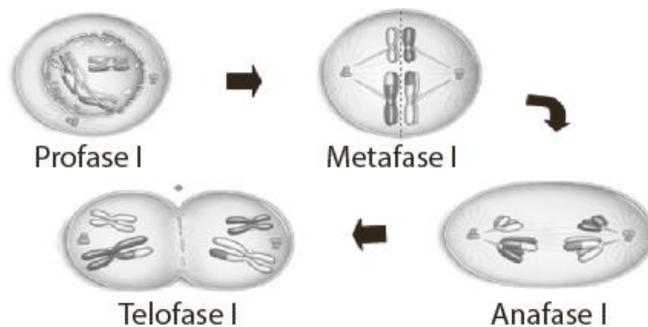
Kromosom tetrad berjejer berhadap-hadapan disepanjang equator dan melekat pada serat gelendong.

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

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

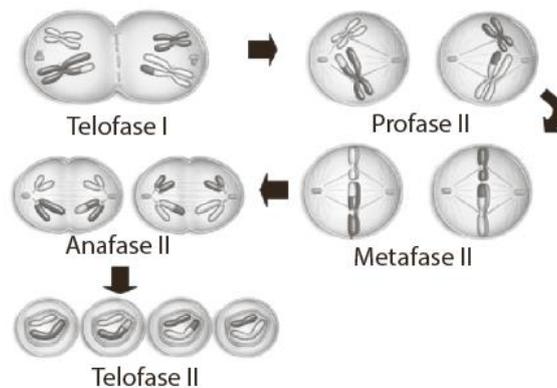
Kromosom yang terdiri dari dua kromatid berjejer di bidang equator.

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

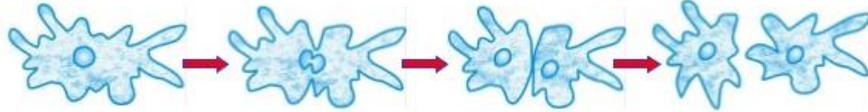
Gambar 11. Meiosis II
www.kakajaz.blogspot.com

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.			