

Modul Pembelajaran SMA

BIOLOGI

KELAS
XI

BIOPROSES BIOLOGI

Oleh:
Alwan Bachtiar



KOMPETENSI DASAR & TUJUAN PEMBELAJARAN

A. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis berbagai proses pada sel yang meliputi: Mekanisme transpor pada membran, difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis, dan ekositosis, 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

B. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat memahami proses difusi biasa dan fasilitas
2. siswa dapat memahami proses osmosis
3. Siswa dapat memahami proses transpor aktif
4. Siswa dapat memahami proses fagositosis dan pinositosis
5. Siswa dapat menganalisis keterkaitan mekanisme transportasi antar membran dengan kehidupan sehari-hari

C. 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 metabolismenya 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 melepas 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)
informasins.cp.

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

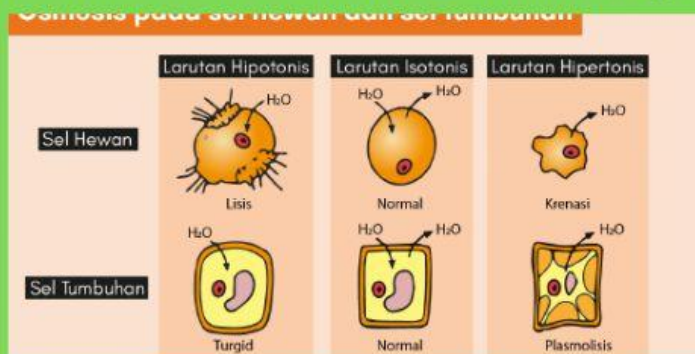
Turgid adalah keadaan sel tumbuhan yang mengembang karena sel berada di lingkungan yang hipotonis. Air dari luar sel akan masuk ke dalam sel, sehingga sel penuh dengan air. Hal ini akan mendorong membran sel melekat ke dinding sel.

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
informsains.com

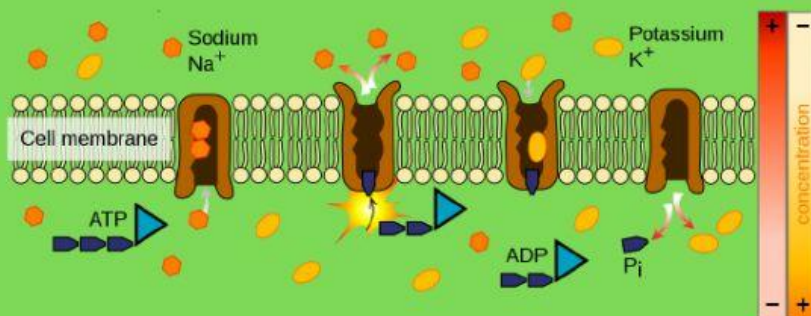
2. Transpor Aktif

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 intracellular space

b. Kotranspor

Kotranspor merupakan transpor aktif dari zat tertentu yang dapat menginisiasi transpor zat terlarut lainnya. Kontranspor 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-eksositosi

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.

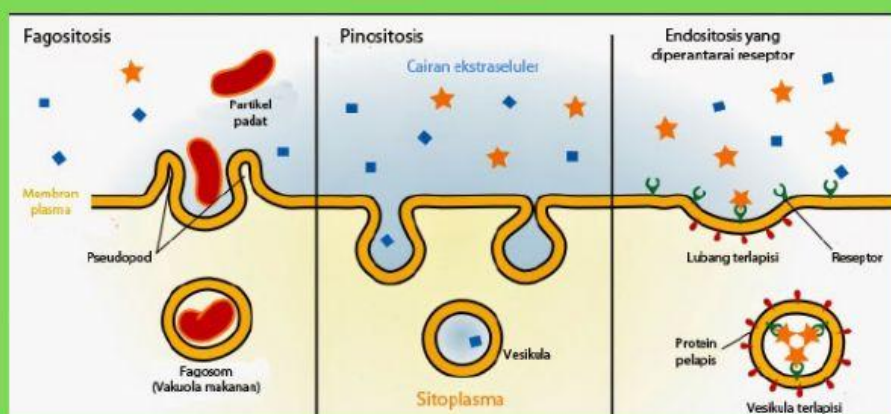
a) Pinositosis adalah proses penyerapan zat cair oleh sel. Contohnya, sel sel epitel usus melakukan pinositosis untuk menelan nutrisi yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan. Pinositosis terjadi pada sel sel kelenjar dan sel ekskresi. Tahap-tahap pada proses pinositosis dapat dijelaskan sebagai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

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



Gambar 4. Peristiwa endositosis dan eksositosi 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 pada daun, 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

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

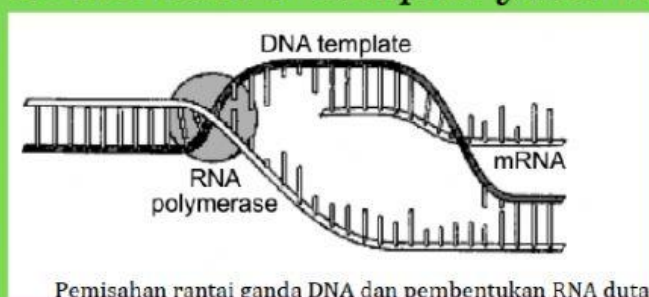
Pada prinsipnya proses sintesis protein melalui dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.

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 d 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