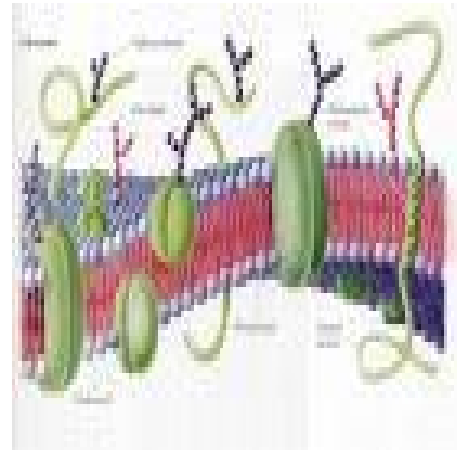


MEMBRAN SEL

(MEMBRAN PLASMA/PLASMALEMA/EKSOMEMBRAN)

A. PENGERTIAN

Adalah selaput tipis sebagai pembatas dan pelindung antara sel dengan lingkungan luar dengan ketebalan 7,5-10 nm (75 Å-100 Å), sehingga hanya terlihat dengan menggunakan mikroskop elektron. Mikroskop elektron mulai digunakan pada bidang Biologi sekitar pada tahun 1950.



B. FUNGSI

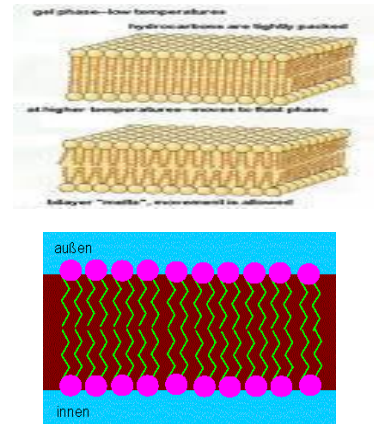
1. Pembatas dan pelindung antara sel dengan lingkungan luar.
2. Pengatur keluar masuknya zat yang perlu bagi metabolisme dan aktifitas hidup sel. Dalam melakukan pengaturan membran sel bersifat selektif permeabel (kemampuan meloloskan molekul selektif / tertentu / tidak sembarang dengan cara menembusnya. Molekul yang larut dalam lemak dan molekul kecil dapat langsung masuk kedalam sel, sedangkan molekul besar (glukosa, asam amino, epinefrin) dan ion anorganik (K^+ , Na^+ , Cl^- , Ca^{2+}) yang dibutuhkan sel masuk melalui protein membran, protein bersifat spesifik untuk substansi yang ditranslokasikan.

C. STRUKTUR (KOMPONEN)

Struktur Membran Sel terdiri dari lipid, protein dan karbohidrat. Berikut beberap teori mengenai struktur membran sel.

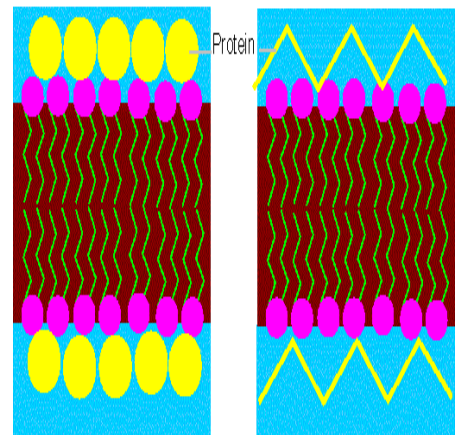
1. 1985, Charles Overton : Membran terbuat dari lipid berdasar pengamatan zat larut dalam lemak memasuki sel lebih cepat dari zat yang tidak larut dalam lemak.

2. 1925, E. Garter dan F. Grandel : Membran sel berupa *bilayer fosfolipid* yang bersifat amfipatik dengan tebal dua molekul, bilayer bersifat stabil antar dua ruang aqueos karena susunan molekulnya melindungi ekor hidrofobik fosfolipid dari air dan membiarkan kepala hidrofilik masuk ke air.

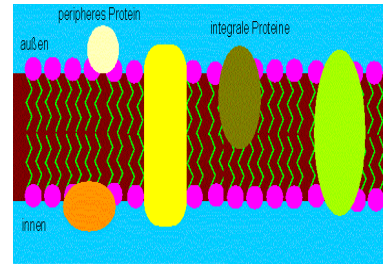
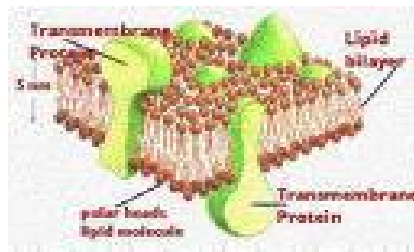


3. 1935, Hugh Davson dan James Danielli : Membran berupa *sandwich bilayer fosfolipid* di antara dua lapisan protein. Model ini diterima sampai akhir 70-an. Gugurnya teori ini karena:

- Membran sel dengan fungsi berbeda memiliki struktur dan fungsi yang berbeda pula,
- Penempatan protein tidak tepat karena protein dalam membran sangat tidak larut dalam air dibanding protein dalam sitosol, seperti halnya dengan lipid protein juga bersifat amfipatik.



4. 1959, J.D. Robertson : Mengamati membran dengan ME, membran berupa *trilaminar* gelap-terang-gelap. Bagian lemak adalah protein dan lemak yang polar dan bagian terang adalah molekul lemak nonpolar. Kemudian ia mengubah pendapatnya bahwa bagian gelap adalah mukopolisakaridan dan lemak polar. Trilaminar disebut sebagai “Unit Membran”.
5. 1972, S.J. Singer dan G. Nicolson : Membran sel adalah ber-*model mosaik fluida*. Protein membran tersebar tidak merata dan ada yang tertanam dalam bilayer sesuai dengan sifat amfipatiknya. Teori ini diterima sampai sekarang dengan teknik patah beku sebagai buktinya.



Gambar Membran Modal Mosaik Fluida



Gambar Perbedaan Model Sandwich Bilayer Fosfolipid dan Modal Mosaik Fluida

Lipid dan protein merupakan bahan penyusun membran, walaupun karbohidrat juga merupakan komponen penting. Adapun prosentase komponen membran sel sebenarnya tidak tetap, yaitu bergantung pada zat yang dibutuhkan oleh sel. Adapun prosentase secara umum terdapat beberapa pendapat, yaitu :

- 40% lipid, 52% protein dan 8% karbohidrat (dalam Yatim)
- 50% lipid dan 50% protein (dalam Kimball)
- 40% lipid (fosfolipid dan kolesterol), 60% protein, dan bagian terluar terdapat glikoprotein dan glikolipid yang membentuk selubung sel (J.D. Robertson)

Beberapa ahli menyatakan karbohidrat (glikoprotein, glikolipid, polisakarida) sebagai bagian dari membran sel yang berada di bagian terluar membran, dan ahli lain berpendapat bahwa karbohidrat adalah selubung sel / cell coat (pada hewan) atau dinding sel (pada tumbuhan).

1. Protein

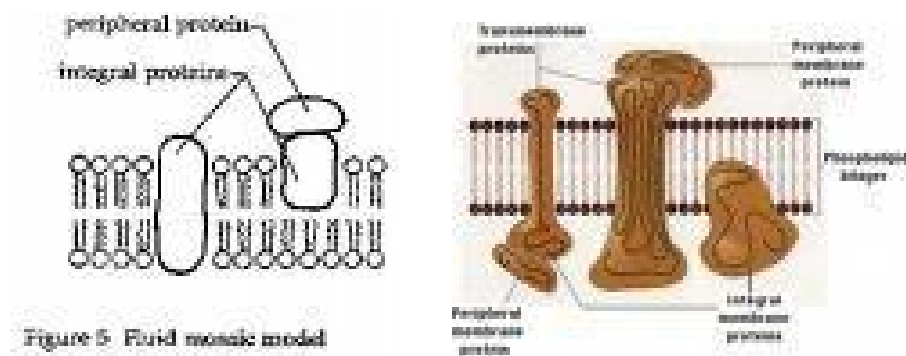
Menurut teori cairan mosaik dari SJ singer dan G Nickolson (1972) bahwa protein dalam membran sel bergerak bebas diantara molekul lemak, seperti terapung dalam suatu cairan. Menurut teori ini protein membran sel dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a. Protein ekstrinsik atau perifer

Protein ekstrinsik berada di sebelah luar membran dan mudah lepas dari membran waktu ekstraksi

b. Protein intrinsik atau integral

Protein intrinsik terletak di antara molekul lemak dan sulit untuk dilepaskan waktu ekstraksi terjadi.



Gambar Protein Ektrinsik – Intrinsik

Yang bertindak untuk mentranspor molekul atau ion yang tidak dapat langsung masuk ke dalam sel adalah protein membran. Protein dibedakan atas reseptor dan transporter.

a. Reseptor / penerima

Protein reseptor bertindak sebagai penerima zat yang akan melewati membran. Protein reseptor bersifat spesifik yang akan menghubungkan zat dengan protein transporter yang spesifik pula.

Prokariot tidak memerlukan reseptor untuk memasukkan zat ke dalam sel. DNA dapat masuk sel bakteri dengan mudah dan toksin bakteri dapat masuk ke eukariot sel inang tanpa reseptor.

b. Transporter / pengangkut

Zat yang tidak dapat masuk ke sel dengan difusi langsung menggunakan protein sebagai pembawanya. Protein transporter bersifat spesifik untuk molekul tertentu.

1) Carrier / pembawa

Protein carrier berperan dalam proses difusi berfasilitas. Molekul carrier mengalami perubahan konfigurasi atau bertranslokasi pada membran, sehingga zat yang berikatan dengannya di sebelah luar sel berpindah ke dalam sel.

2) Channel / terusan

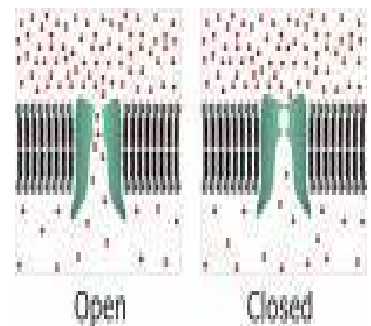
Chanel digunakan terutama untuk transpor ion. Beda dengan pompa transpor lewat channel tidak menggunakan energi. Ion mengalir lewat pori atau channel berdasarkan kemiringan konsentrasi zat di luar sel dan dalam sel.

Terusan bergerbang

Adalah terusan yang selalu tertutup, tapi ketika ada stimulus/ligand khusus terusan baru membuka.

a) Ligand gated channel

Reseptor menerima dan berikatan dengan ligand. Molekul reseptor langsung bertindak sebagai gerbang terusan. Jika ligand telah berikatan dengan daerah dinding site reseptor, maka gerbang jadi membuka, dan molekul zat yang ditranspor masuk melewati membran.



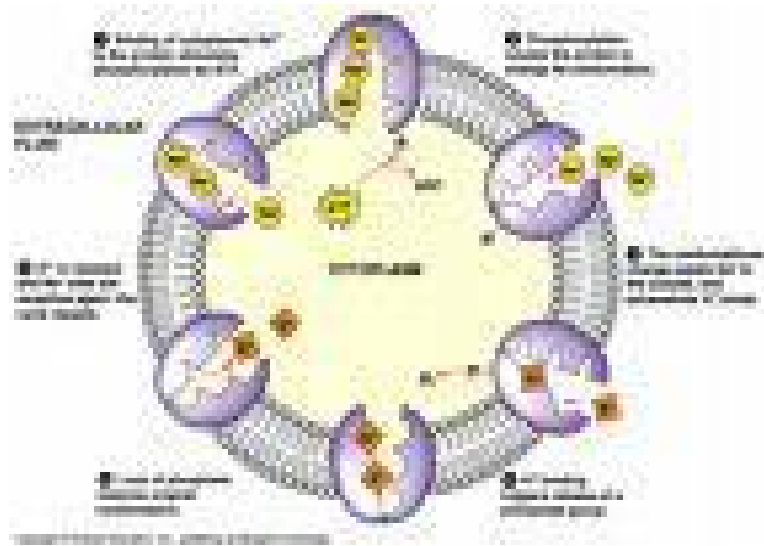
b) Voltage gated channel



Gerbang terusan ini membuka sebagai respon terhadap perubahan potensial disekitarnya, sampai mencapai titik tertentu.

3) Pompa

Sifat molekul adalah mengalir ke daerah yang berkonsentrasi rendah, sehingga konsentrasi kedua daerah seimbang. Tetapi karena konsentrasi Na^+ diluar sel dijaga harus selalu lebih tinggi dari didalam sel dan konsentrasi K^+ didalam harus lebih tinggi dari didalam, maka perlu usaha pemompaan dengan menggunakan energi, sehingga kebutuhan tersebut terpenuhi. Jadi sifat pemompaan adalah melawan gradien konsentrasi.



Gambar Pompa Natrium-Kalium (Transpor Aktif)

2. Lemak

Lemak terdiri atas kolesterol dan gliserofosfolipida ditambah sedikit sfingolipida. Zat yang dibutuhkan dalam metabolisme sel yang hidrofobik atau larut dalam lemak dapat berdifusi secara bebas, demikian juga dengan molekul kecil yang tak bermuatan.

3. Karbohidrat

Karbohidrat terdiri atas oligosakarida, dan terdapat pula gabungan dari karbohidrat dengan lipid (glikolipid) dan gabungan dengan protein (glikoprotein).

- a. Oligosakarida selulosa terdapat pada membran sel tumbuhan membentuk dinding sel yang berfungsi menjaga konsentrasi air dalam tumbuhan dan mengeraskan sel tumbuhan,

- b. Glikolipid dan glikoprotein disebut juga dengan glycocalyx yang membentuk selubung sel (cell coat) yang terutama berfungsi pengenalan sel terhadap sekitarnya, termasuk pada sel-sel tetangga, dan menentukan sifat antigenesis dari sel bersangkutan.

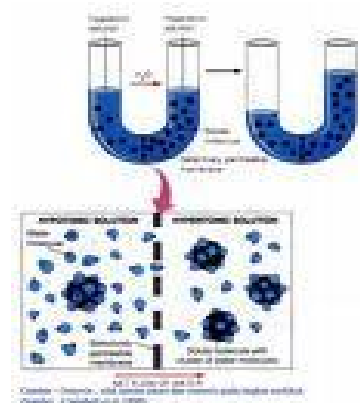
D. CARA TRANSPORT

1. Difusi (transpor pasif)

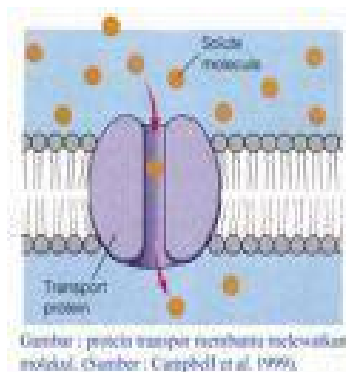
Zat berdifusi menurut perbedaan konsentrasi, jadi tidak memerlukan energi (ATP).

a. Difusi bebas (langsung)

Yaitu tidak memerlukan protein carrier dengan menggunakan prinsip kerja menyeimbangkan konsentrasi zat. Zat yang berdifusi langsung adalah zat yang larut dalam lemak, O_2 , CO_2 dan N_2 , juga zat lain yang bermolekul kecil seperti CO_2 , air, etanol, gliserol, dan urea.



b. Difusi berfasilitas



Difusi berfasilitas menggunakan protein dalam pengangkutan molekul besar dan ion anorganik yang tidak dapat diangkut melalui difusi langsung. Protein tersebut terdiri atas reseptor dan transporter. Difusi berfasilitas juga bekerja berdasarkan kemiringan konsentrasi antara sitosol dan cairan interseuler.

2. Transpor aktif

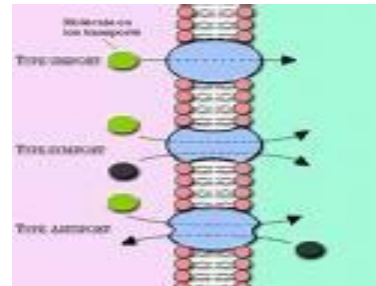


Transpor aktif terjadi melawan kemiringan konsentrasi, sehingga melibatkan energi. Transpor aktif

melibatkan reseptor dan transporter.

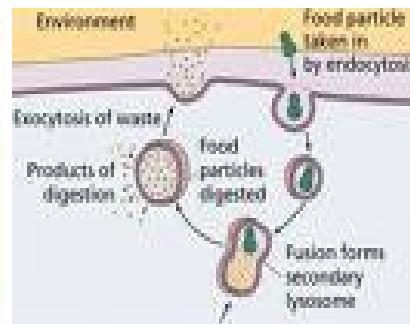
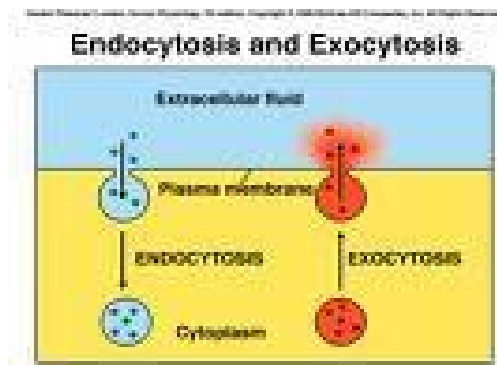
Transpor aktif terdiri dari :

- a. Uniport, jika macam zat dan arahnya satu.
- b. Symport, jika macam zat dua dan arah sama.
- c. Antiport, jika macam zat dua dan arah berbeda.

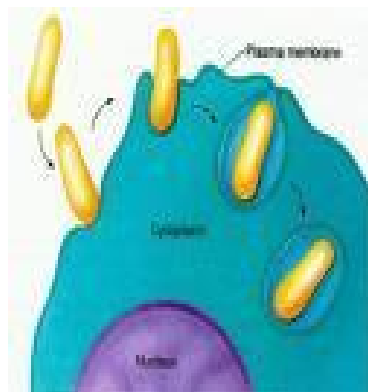


3. Cytosis

Cytosis adalah transpor yang melibatkan membran pecah. Proses ini melibatkan lisosom, berarti zat dicerna dan ditranspor dalam vesikula. Cytosis dibagi dua berdasarkan arah keluar-masuknya, yaitu endocytosis dan exocytosis.



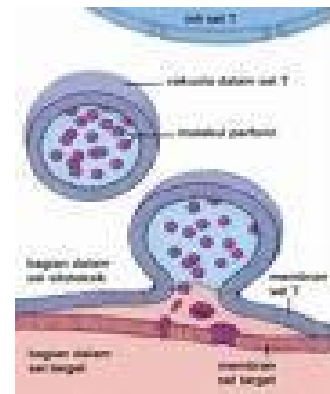
- a. Endocytosis, yaitu memasukkan zat.
 - 1) Phagocytosis (makan, mencytosis zat dalam bentuk padat), hal ini terjadi pada sel makrofaga dan leukosit inti polimorf, yang keduanya dibutuhkan dalam menjaga imunitas tubuh. Untuk diphagocytosis suatu zat harus memiliki reseptor khusus pada membran sel yang melekat pada tempat tertentu (binding site).



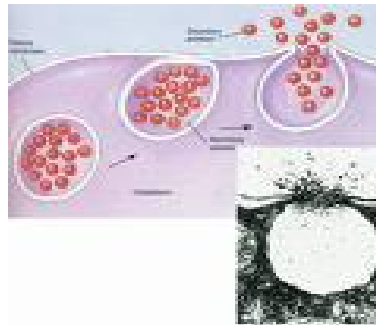
Zat yang akan dimakan masuk ke dalam fagosom dan bergabung dengan lisosom membentuk lisosom II dan terjadilah pencernaan, yang terderna berdifusi lewat membran lisosom ke dalam sitosol dan yang

tak tercerna sebagai bahan residu di dalam lisosom.

- 2) Pinocytosis (minum, mencytosis zat dalam bentuk cair larutan atau suspensi), zat yang masuk ke dalam vesikula halus (pinosom) dan kemudian bergabung dengan lisosom I dan membentuk lisosom II, maka terjadilah pencernaan. Pinocytosis umum terjadi pada banyak sel tubuh.



b.



Exocytosis, yaitu mengeluarkan zat yang berupa sekresi atau menggetahkan. Sekret ada yang disimpan dalam vesikula sekresi dan ada yang diexocytosis kalau dirangsang oleh sinyal ekstraseluler

(aksi potensial, hormon, neurtransmitter) yang diikat oleh reseptor khusus membran, hal ini membuat kadar Ca^{2+} naik (yang berasal dari mitokondria atau RE), dan ini mendorong terjadi exocytosis.

Transpor tanpa lisosom, hal ini dikarenakan zat yang dicytosis tidak perlu dicerna. Ini terdapat pada sel endotel pembuluh kapiler darah. Zat yang diendocytosis akan dilakukan exocytosis lagi, sehingga membran banyak yang berlobang (fenestrae).