

BAB

3

Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma

Apakah perkaitan protein pembawa pada membran plasma dengan penyakit genetik seperti hyperkalemic periodic paralysis (HYPP) pada kuda?

Tahukah ANDA...

- Apakah model mozek bendalir?
- Apakah ciri bahan yang dapat merentasi membran plasma?
- Apakah contoh proses pengangkutan pasif dan aktif dalam sel?
- Bagaimanakah anda boleh mengaplikasikan konsep pergerakan bahan dalam kehidupan harian?

3.1 Struktur Membran Plasma

- 3.1.1 Mewajarkan keperluan pergerakan bahan merentasi membran plasma.
- 3.1.2 Memerihalkan komponen membran plasma dan fungsinya berdasarkan model mozek bendalir.
- 3.1.3 Melukis dan melabelkan komponen membran plasma berdasarkan model mozek bendalir.
- 3.1.4 Menghuraikan ketelapan membran plasma.

3.2 Konsep Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma

- 3.2.1 Menyatakan ciri bahan yang dapat merentasi membran plasma dari aspek:
 - saiz molekul
 - kekutuban molekul
 - cas ion
- 3.2.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji pergerakan bahan merentasi membran telap memilih dengan menggunakan:
 - tiub Visking
 - osmometer ringkas
- 3.2.3 Menghuraikan dengan contoh pergerakan bahan merentasi membran plasma:
 - pengangkutan pasif
 - pengangkutan aktif
- 3.2.4 Membanding dan membezakan antara pengangkutan pasif dengan pengangkutan aktif.

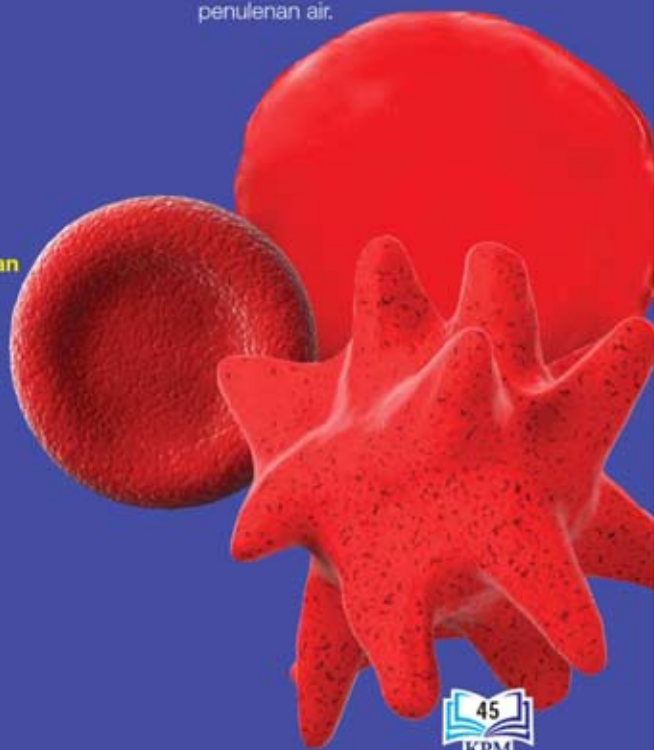
3.3 Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma dalam Organisma Hidup

- 3.3.1 Menjelaskan dengan contoh proses pengangkutan pasif dalam organisma.
- 3.3.2 Menjelaskan dengan contoh proses pengangkutan aktif dalam organisma.
- 3.3.3 Mendefinisikan larutan:
 - hipotonik
 - hipertonic
 - isotonic

- 3.3.4 Mengeksperimen untuk mengkaji kesan larutan yang berlainan kepekatan terhadap sel haiwan dan sel tumbuhan.
- 3.3.5 Berkomunikasi tentang kesan larutan hipotonik, hipertonic dan isotonic terhadap sel berdasarkan pergerakan molekul air:
 - sel haiwan
 - sel tumbuhan

3.4 Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma dalam Kehidupan Harian

- 3.4.1 Mengeksperimen untuk menentukan kepekatan sap sel tisu tumbuhan.
- 3.4.2 Menghubung kait kepekatan sap sel suatu tisu tumbuhan dengan fenomena kelayuan tumbuhan.
- 3.4.3 Menghuraikan dengan contoh aplikasi konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma dalam kehidupan harian.
- 3.4.4 Berkomunikasi tentang proses osmosis berbalik dalam penulenan air.



3.1 Struktur Membran Plasma

Keperluan pergerakan bahan merentasi membran plasma



Aktiviti:
Membincangkan keperluan pergerakan bahan merentasi membran plasma

Zon Aktiviti

Lukis model membran plasma dan labelkan komponen yang berkaitan.

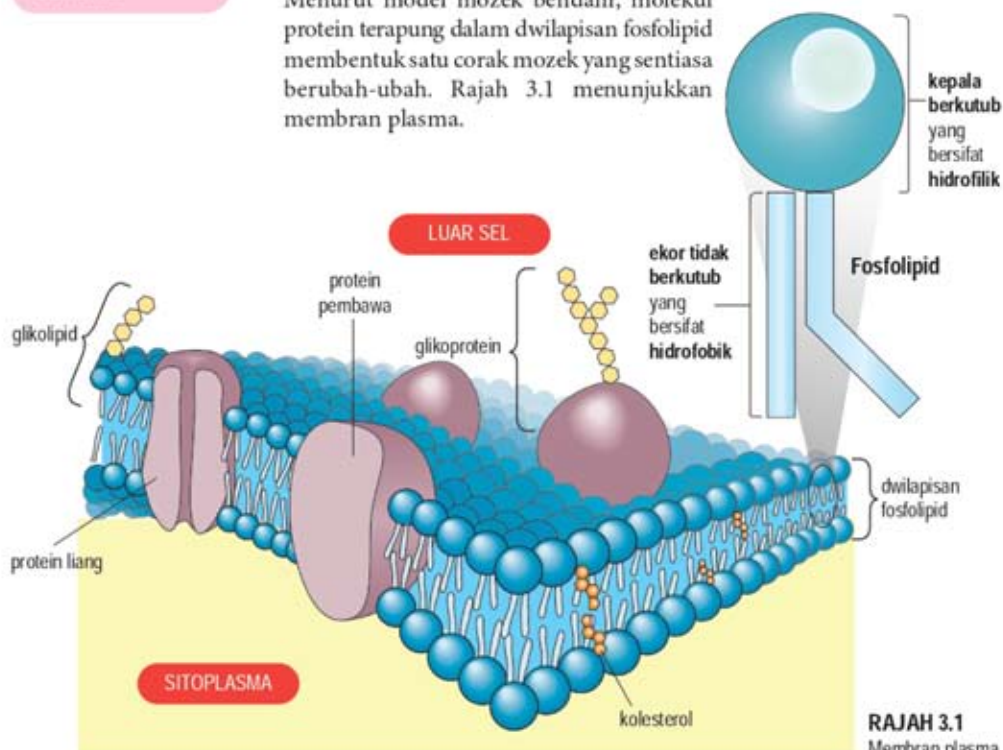
Sel hidup memerlukan bahan dari persekitaran luar untuk menjalankan proses hidup. Pada masa yang sama, proses metabolisme dalam sel menghasilkan bahan buangan yang perlu disingkirkan daripada sel. Apakah bahan-bahan keperluan sel dan bahan-bahan buangan daripada sel? Bagaimanakah bahan-bahan ini bergerak masuk dan keluar daripada sel?

Bagi meneruskan proses hidup, sel mesti membenarkan sesetengah bahan masuk dan keluar daripada sel. Pergerakan bahan masuk dan keluar sel dikawal atur oleh membran plasma. Sebelum anda mempelajari bagaimana bahan merentasi membran plasma, marilah kita melihat struktur membran plasma terlebih dahulu.

Struktur membran plasma

Dalam Bab 2, anda telah mempelajari bahawa setiap sel diselaputi oleh satu membran plasma yang nipis, yang memisahkan sel daripada persekitarannya.

Menurut model mozek bendalir, molekul protein terapung dalam dwilapisan fosfolipid membentuk satu corak mozek yang sentiasa berubah-ubah. Rajah 3.1 menunjukkan membran plasma.



RAJAH 3.1
Membran plasma

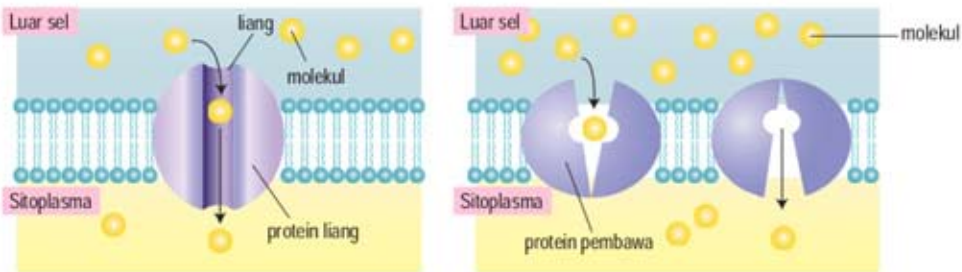
Terdapat banyak model membran plasma yang dikemukakan oleh ahli sains. Namun model mozek bendalir yang dikemukakan oleh S. J. Singer dan G. L. Nicholson pada tahun 1972 merupakan model yang diterima oleh ahli sains pada masa kini.

Setiap molekul fosfolipid terdiri daripada:

- bahagian **kepala berkutub** yang bersifat **hidrofilik** (tertarik kepada air)
- bahagian **ekor tidak berkutub** yang bersifat **hidrofobik** (tidak tertarik kepada air)

Bahagian kepala molekul fosfolipid di lapisan luar menghala ke arah bendalir di luar sel sementara bahagian kepala fosfolipid lapisan dalam menghala ke arah sitoplasma. Bahagian ekor molekul fosfolipid kedua-dua lapisan menghadap satu sama lain.

Terdapat pelbagai jenis molekul protein yang terbenam sama ada separa atau sepenuhnya di dalam membran. Molekul-molekul protein ini berselerak secara meluas di antara dwilapisan fosfolipid. Molekul protein yang mempunyai liang atau terusan disebut **protein liang** manakala molekul protein yang berfungsi sebagai pembawa disebut **protein pembawa** (Rajah 3.2).



RAJAH 3.2 Model protein liang dan protein pembawa

Sesetengah protein dan lipid mengandungi rantai karbohidrat terlekat padanya dan disebut glikoprotein dan glikolipid (Rajah 3.1). **Glikoprotein** dan **glikolipid** bertindak sebagai molekul reseptor untuk hormon seperti insulin, menstabilkan membran dengan membentuk ikatan hidrogen bersama air dan bertindak sebagai antigen bagi membolehkan pengesanan sel.

Terdapat molekul kolesterol di antara molekul fosfolipid (Rajah 3.1). **Kolesterol** menjadikan dwilapisan kuat, lebih fleksibel dan kurang telap terhadap bahan larut air seperti ion. Dwilapisan fosfolipid, protein dan kolesterol tidak statik tetapi membentuk satu struktur yang dinamik dan fleksibel. Sifat ini menyebabkan membran plasma mempunyai sifat 'bendalir' dan menjadikan membran plasma lebih fleksibel.



Ahli biokimia yang mengkhusus dalam bidang biologi molekul dan sel boleh bekerja dalam industri farmaseutikal, bioteknologi dan forensik.

Sifat ketelapan membran plasma

Sesuatu membran dikatakan **telap** terhadap sesuatu bahan sekiranya membran tersebut membenarkan bahan itu bergerak merentasinya secara bebas. Sebaliknya, membran dikatakan **tidak telap** sekiranya sesuatu bahan tidak berupaya merentasinya. Membran plasma ialah membran yang bersifat telap memilih. Apakah yang dimaksudkan dengan **membran telap memilih**? Membran telap memilih hanya membenarkan pergerakan bebas sesetengah bahan merentasinya dan menghalang atau mengesahkan pergerakan bahan yang lain.

Membran plasma mempunyai sifat telap memilih disebabkan **struktur binaannya**. Lapisan fosfolipid dan protein menentukan ciri ketelapan membran terhadap bahan-bahan tertentu. Kita akan mempelajari ciri-ciri bahan yang dapat merentasi membran plasma dalam unit selanjutnya.

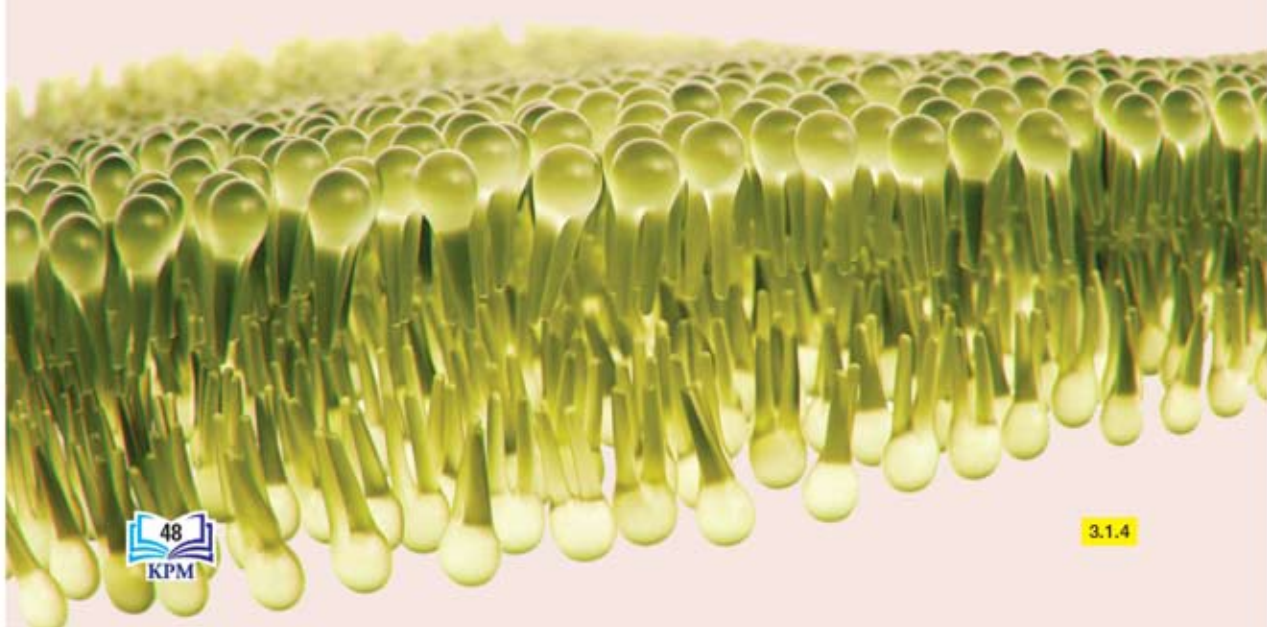


TMK 3.2

Video: Model
mozek bendalir
membran plasma
(Dicapai pada 21 Ogos 2019)

Praktis Formatif 3.1

- 1 Apakah dua komponen utama membran plasma?
- 2 Terangkan maksud model mozek bendalir.
- 3 Ramalkan apa yang akan berlaku kepada membran plasma sekiranya tiada kolesterol.
- 4 Terangkan peranan fosfolipid dan protein dalam menentukan sifat ketelapan membran plasma.



3.2

Konsep Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma

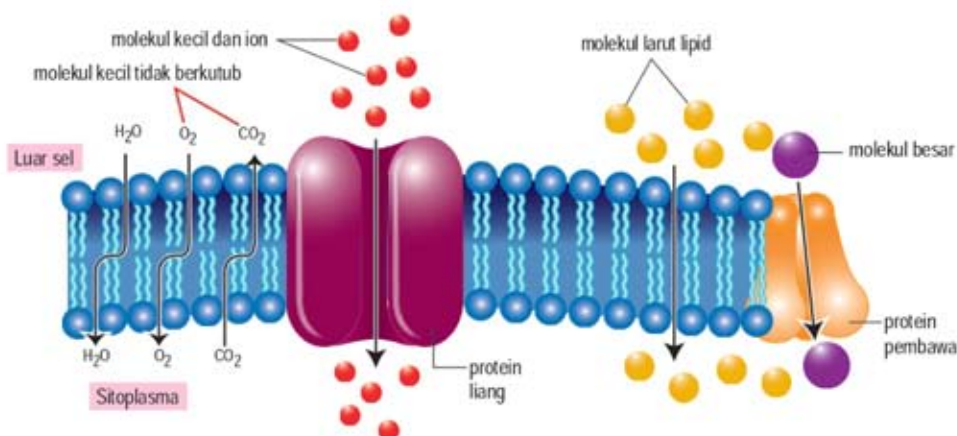


TMK 3.3

Video: Pergerakan molekul dan ion merentasi membran plasma
(Dicapai pada 21 Ogos 2019)

Ciri bahan yang dapat merentasi membran plasma

Terdapat tiga faktor umum yang menentukan sama ada sesuatu molekul boleh bergerak merentasi membran plasma iaitu **saiz molekul**, **kekutuban molekul** dan **cas ion**.



RAJAH 3.3 Pergerakan bahan merentasi membran plasma

Jalankan eksperimen berikut untuk menunjukkan bahawa pergerakan merentasi membran telap memilih adalah berdasarkan saiz molekul.

Aktiviti 3.1

Pergerakan bahan merentasi membran telap memilih

Eksperimen

Pernyataan masalah

Bagaimanakah saiz molekul zat terlarut mempengaruhi pergerakan bahan merentasi membran telap memilih?

Hipotesis

Molekul kecil dapat merentasi membran telap memilih manakala molekul besar tidak dapat merentasi membran telap memilih.

Pemboleh ubah

Dimanipulasikan: Saiz molekul

Bergerak balas: Kehadiran molekul di dalam tiub Visking dan di dalam bikar

Dimalarkan: Suhu persekitaran dan masa rendaman

Bahan

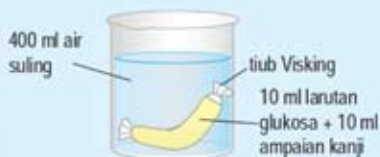
Larutan Benedict, ampaiian kanji 1%, larutan iodin, larutan glukosa 30%, air suling, tiub Visking 12 cm panjang dan benang

Radas

Bikar, tabung uji, penunu Bunsen, penitis dan silinder penyukat

Prosedur

- 1 Rendam tiub Visking dalam air selama 5 minit untuk melembutkannya. Simpulkan dan ikat salah satu hujung tiub Visking dengan benang supaya tidak bocor.
- 2 Isi tiub Visking dengan 10 ml larutan glukosa dan 10 ml ampaiian kanji. Ikat hujung tiub Visking menggunakan benang dengan ketat. Warna larutan direkod.
- 3 Bilas bahagian luar tiub Visking dengan air suling.
- 4 Masukkan 400 ml air suling ke dalam bikar.
- 5 Masukkan tiub Visking ke dalam bikar dan biarkan selama 30 minit.
- 6 Selepas 30 minit, keluarkan tiub Visking dan pindahkan ke bikar yang kering.
- 7 (a) Jalankan ujian iodin bagi larutan di dalam tiub Visking dan larutan di dalam bikar. Masukkan 2 ml setiap larutan ke dalam tabung uji yang berasingan dan campurkan 1 ml larutan iodin. Perhatikan warna yang terhasil.
(b) Jalankan ujian Benedict bagi larutan di dalam tiub Visking dan larutan di dalam bikar. Masukkan 2 ml setiap larutan ke dalam tabung uji yang berasingan dan campurkan 1 ml larutan Benedict. Panaskan larutan di dalam kukus air selama kira-kira 5 minit dan rekod sebarang perubahan warna.



Keputusan

	Kandungan	Ujian Iodin	Ujian Benedict
Tiub Visking	10 ml larutan glukosa + 10 ml ampai kanji		
Bikar	400 ml air suling		

Perbincangan

- 1 Apakah molekul yang boleh didapati di dalam (a) tiub Visking (b) bikar?
- 2 Apakah inferens yang boleh dibuat berkaitan dengan (a) saiz molekul kanji (b) saiz molekul glukosa apabila dibandingkan dengan saiz liang pada tiub Visking?
- 3 Apakah ciri persamaan antara tiub Visking dengan membran plasma?

Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

Aktiviti 3.2 Mengkaji pergerakan bahan merentasi tiub Visking menggunakan osmometer ringkas

Eksperimen

Pernyataan masalah

Bagaimanakah molekul air meresap merentasi membran telap memilih?

Hipotesis

Molekul air meresap dari kawasan keupayaan air tinggi ke kawasan keupayaan air rendah.

Pemboleh ubah

Dimanipulasikan: Masa

Bergerak balas: Kenaikan aras larutan sukrosa di dalam tiub kapilari

Dimalarkan: Kepekatan larutan sukrosa

Bahan

Larutan sukrosa 30%, tiub Visking 12 cm panjang, benang dan air suling

Radas

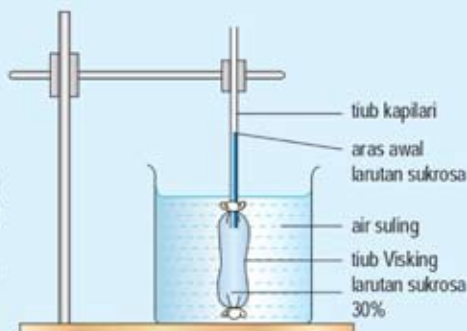
Kaki retort berserta pengapit, tiub kapilari 25 cm panjang, picagari, pembaris, bikar 500 ml, pen penanda, gunting dan jam randik

Prosedur

- 1 Potong tiub Visking sepanjang 12 cm.
- 2 Rendam tiub Visking dalam air selama 5 minit untuk melembutkannya.
- 3 Buka tiub Visking dan ikat salah satu hujung tiub ketat dengan benang untuk membentuk sebuah beg.



- 4 Isi tiub Visking dengan larutan sukrosa 30% menggunakan picagari.
- 5 Hujung tiub Visking yang satu lagi diikat kepada tiub kapilari dengan ketat.
- 6 Bilas permukaan luar tiub Visking dengan air suling.
- 7 Apit tiub kapilari kepada kaki retort secara menegak.
- 8 Rendam tiub Visking dalam bikar berisi air suling.
- 9 Tanda aras awal larutan sukrosa di dalam tiub kapilari dengan pen penanda pada permulaan eksperimen.
- 10 Ukur dan rekod aras larutan sukrosa di dalam tiub kapilari setiap 2 minit daripada aras awal selama 12 minit.
- 11 Plot graf aras larutan sukrosa (mm) melawan masa (minit).



Keputusan

Masa (minit)	0	2	4	6	8	10	12
Aras larutan sukrosa (mm)							

Perbincangan

- 1 Berdasarkan graf, huraikan hubungan antara aras larutan sukrosa dengan masa.
- 2 Apakah yang menyebabkan perubahan dalam aras larutan sukrosa?
- 3 Apakah inferens yang boleh anda buat berkaitan dengan saiz molekul sukrosa dan air dan saiz pada liang tiub Visking?
- 4 Ramalkan keputusan sekiranya eksperimen diulang dengan tiub Visking yang diisi air suling dan bikar yang diisi larutan sukrosa 30%.

Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

Dunia Biologi Kita



Tahukah anda membran telur boleh digunakan sebagai pengganti tiub Visking? Bolehkah anda cuba membuat sebuah osmometer telur?

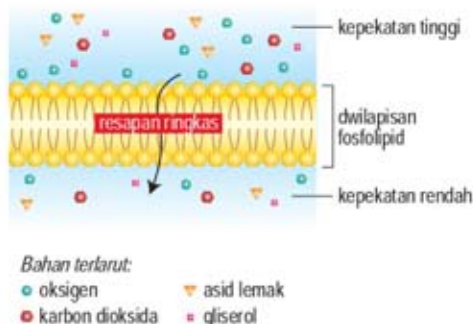
Pergerakan bahan merentasi membran plasma berlaku melalui **pengangkutan pasif** dan **pengangkutan aktif**.

Pengangkutan pasif

Proses pengangkutan pasif boleh dianalogikan seperti mengayuh basikal menuruni cerun bukit. Proses ini tidak melibatkan penggunaan tenaga. **Resapan ringkas**, **osmosis** dan **resapan berbantu** ialah contoh pengangkutan pasif.

Resapan ringkas

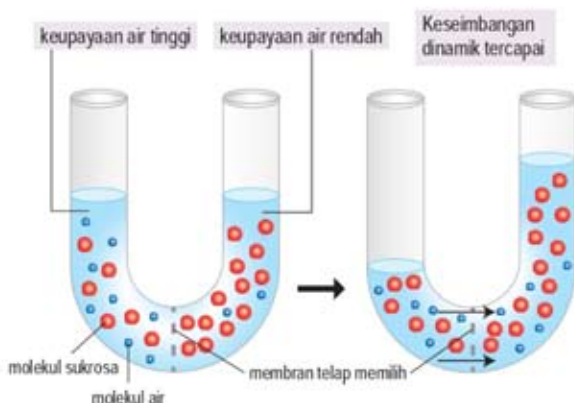
Resapan ringkas ialah pergerakan molekul atau ion dari kawasan berkepekatan tinggi ke kawasan yang berkepekatan rendah, iaitu molekul bergerak menuruni kecerunan kepekatan sehingga keseimbangan dinamik dicapai. Hal ini berlaku sama ada melalui membran plasma atau tidak. Molekul larut lipid (asid lemak dan gliserol), oksigen serta karbon dioksida meresap melalui dwilapisan fosfolipid secara resapan ringkas (Rajah 3.4).



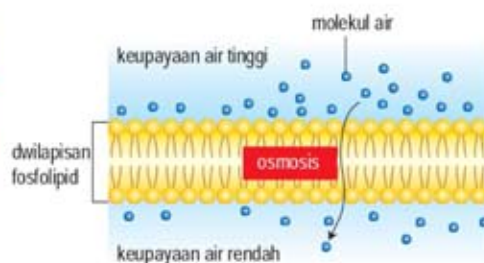
RAJAH 3.4 Resapan ringkas melalui dwilapisan fosfolipid

Osmosis

Osmosis ialah proses pengangkutan pasif yang serupa dengan resapan tetapi hanya melibatkan molekul air. Osmosis ialah pergerakan bersih molekul air secara rawak dari kawasan **keupayaan air tinggi** (kepekatan bahan terlarut rendah) ke **kawasan keupayaan air rendah** (kepekatan bahan terlarut tinggi) merentasi **membran telap memilih**. Membran telap memilih adalah telap terhadap air tetapi tidak telap terhadap sesetengah bahan larut seperti molekul sukrosa (Rajah 3.5). Keadaan yang sama juga berlaku di dalam sel melalui dwilapisan fosfolipid (Rajah 3.6).



RAJAH 3.5 Proses osmosis



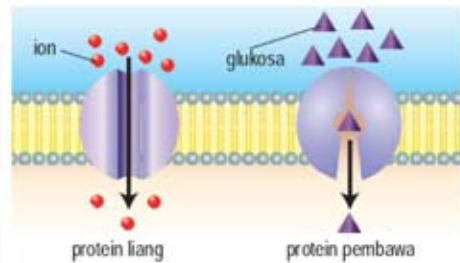
RAJAH 3.6 Osmosis melalui dwilapisan fosfolipid

Resapan berbantu

Bahan yang tidak larut dalam lipid seperti ion, serta molekul bersaiz besar seperti asid amino dan glukosa tidak dapat bergerak merentasi dwilapisan fosfolipid. Bahan-bahan ini bergerak merentasi membran dengan bantuan **protein pengangkut** (protein pembawa atau protein liang). Proses pergerakan ini disebut **resapan berbantu**. Resapan berbantu **tidak memerlukan tenaga** kerana protein pengangkut mengangkut bahan-bahan tersebut **menuruni kecerunan kepekatan**. Proses ini berterusan sehingga **keseimbangan dinamik** tercapai apabila kepekatan bahan adalah sama pada kedua-dua belah membran.

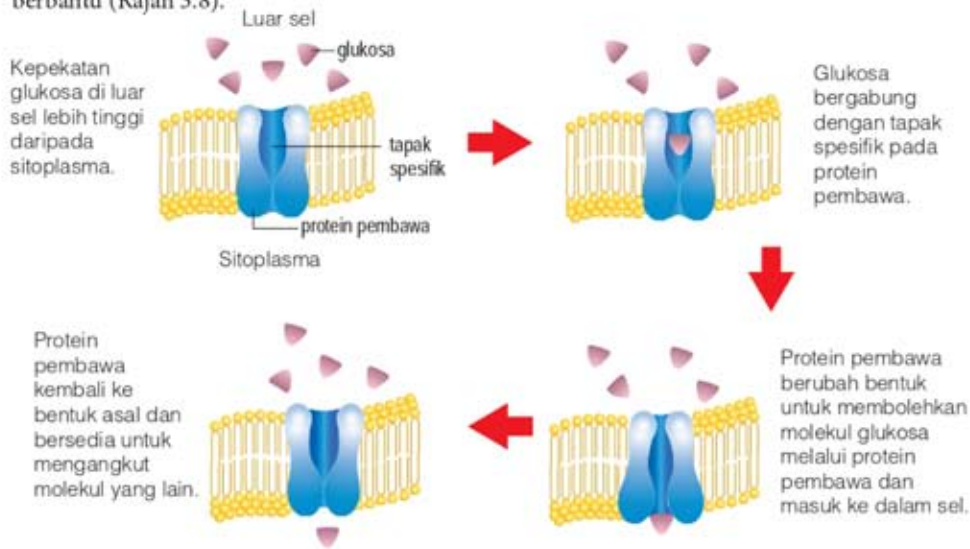
PROTEIN LIANG mempunyai liang atau terusan untuk membolehkan molekul kecil terlarut serta ion meresap merentasi membran plasma. Liang mengandungi ciri dalaman spesifik yang hanya membenarkan ion tertentu melaluinya.

PROTEIN PEMBAWA mempunyai tapak **spesifik** dan hanya boleh bergabung dengan molekul tertentu sahaja. Misalnya, molekul glukosa hanya boleh bergabung dengan tapak spesifik pada protein pembawa glukosa sahaja.



RAJAH 3.7 Resapan berbantu melalui protein liang dan protein pembawa

Proses pergerakan molekul glukosa merentasi membran plasma berlaku secara resapan berbantu (Rajah 3.8).



RAJAH 3.8 Resapan berbantu melalui protein pembawa

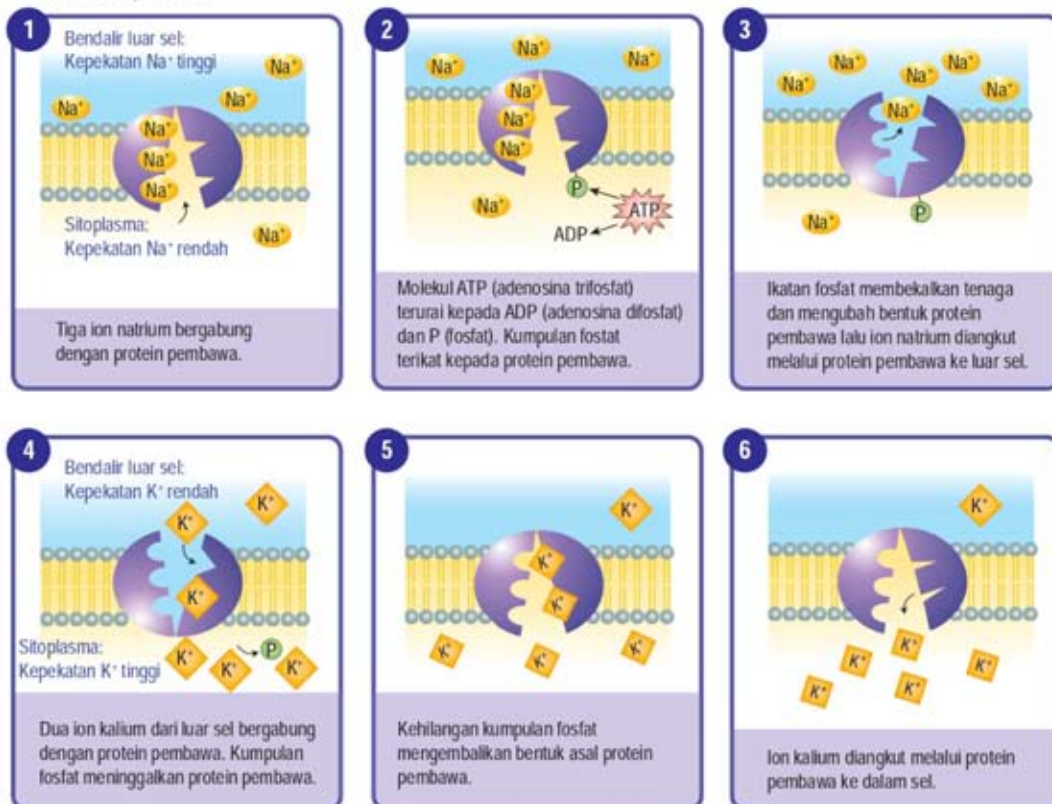
Pengangkutan aktif

Pergerakan bahan merentasi membran plasma juga boleh berlaku melalui **pengangkutan aktif**. Pengangkutan aktif mempunyai ciri-ciri berikut:

- Pergerakan bahan molekul atau ion merentasi membran plasma **menentang kecerunan kepekatan**.
- Memerlukan **tenaga** daripada molekul **ATP** (adenosina trifosfat) yang dijana semasa respirasi sel.
- Memerlukan **protein pembawa spesifik** yang mempunyai **tapak spesifik** untuk bergabung dengan molekul atau ion.
- Protein pembawa juga mempunyai tapak untuk bergabung dengan **molekul ATP**. Protein pembawa **berubah bentuk** apabila kumpulan fosfat bergabung kepadanya. Kemudian molekul atau ion bergerak merentasi membran (Rajah 3.9).

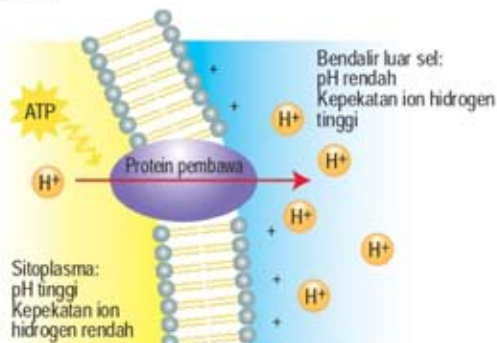
Pengangkutan aktif mengakibatkan **pengumpulan** atau **penyingkiran** molekul atau ion dalam sel. Protein pembawa yang terlibat dalam pengangkutan aktif biasanya dikenali sebagai **pam**.

Misalnya, dalam sel haiwan, protein pembawa yang mengangkut ion natrium ke luar sel dan ion kalium ke dalam sel disebut **pam natrium–kalium**. Mekanisme pam natrium–kalium digambarkan dalam Rajah 3.9.



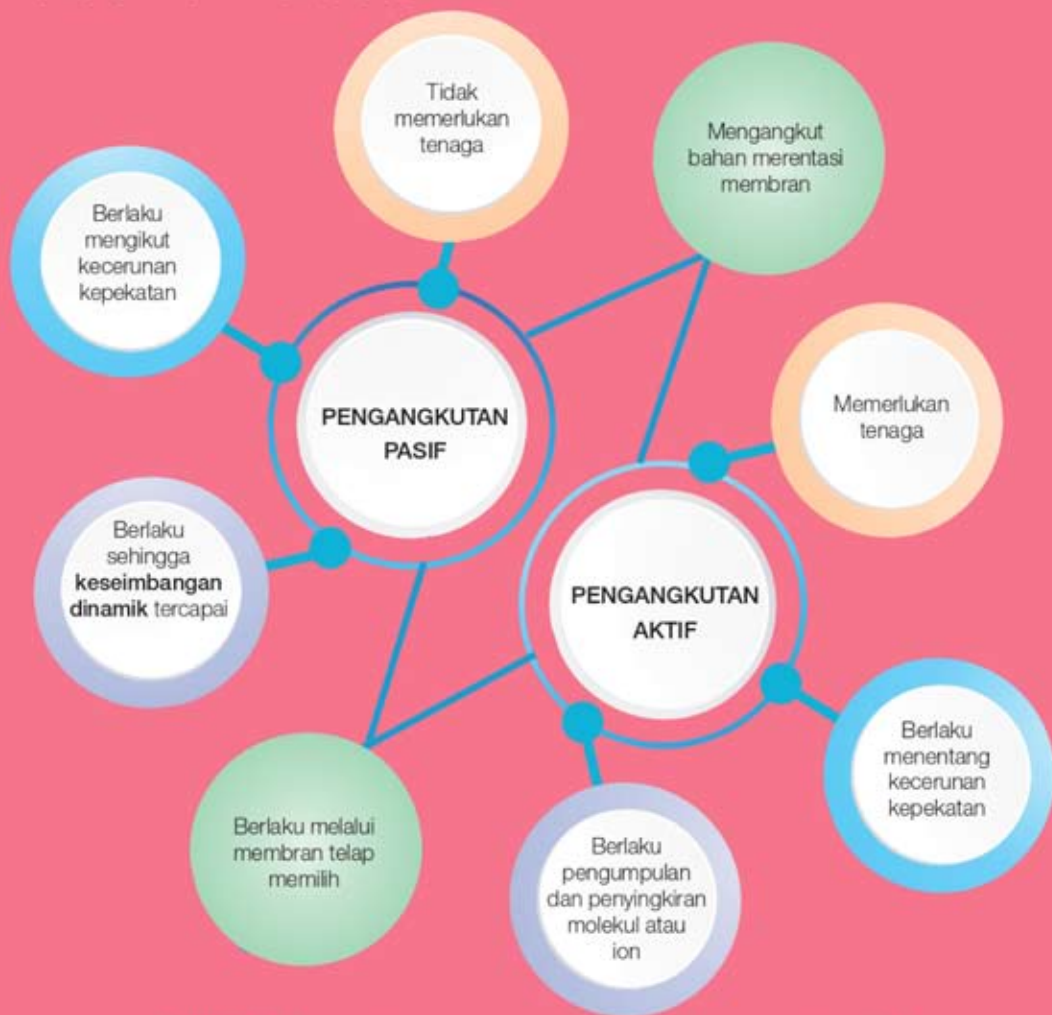
RAJAH 3.9 Pam natrium–kalium

Terdapat sejenis lagi pam iaitu **pam proton**. Contohnya, pam proton yang terdapat pada sel epitelium yang melapisi rongga perut. Pam proton menyebabkan kandungan perut berasid. Tenaga daripada ATP membolehkan ion hidrogen diangkut melalui protein pembawa (pam proton) ke luar sel. Hal ini menyebabkan pengumpulan ion hidrogen dan penghasilan asid dalam rongga perut. Mekanisme pam proton digambarkan dalam Rajah 3.10.



RAJAH 3.10 Pam proton

Peta buih berganda I-Think dalam Rajah 3.11 menunjukkan persamaan dan perbezaan antara pengangkutan pasif dengan pengangkutan aktif.



RAJAH 3.11 Persamaan dan perbezaan antara pengangkutan pasif dengan pengangkutan aktif

Praktis Formatif 3.2

- 1 Berikan beberapa contoh bahan yang boleh bergerak merentasi dwilapisan fosfolipid.
- 2 Huraikan bagaimana ion natrium diangkut ke luar sel.
- 3 Seorang ahli sains menjalankan eksperimen dengan merendamkan akar sejenis tumbuhan dalam larutan yang mengandungi garam mineral pada kepekatan oksigen yang berlainan. Terangkan mengapa kepekatan garam mineral dalam akar bertambah apabila kepekatan oksigen dalam larutan bertambah sebanyak 10%.



3.3 Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma dalam Organisma Hidup

Pengangkutan pasif dan pengangkutan aktif dalam organisma hidup

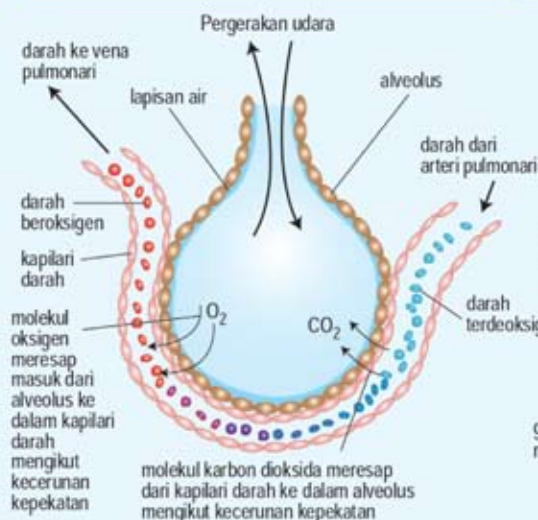
Di manakah pengangkutan pasif dan pengangkutan aktif berlaku dalam organisma hidup?

Pengangkutan pasif dalam organisma berlaku semasa:

- pertukaran gas antara alveolus dan kapilari darah melalui resapan ringkas (Rajah 3.12)
- penyerapan semula air berlaku secara osmosis melalui tubul renal di ginjal
- penyerapan air oleh sel akar rambut tumbuhan melalui osmosis (Rajah 3.13)
- penyerapan molekul fruktosa berlaku secara resapan berbantu di vilus

Pengangkutan aktif dalam organisma berlaku semasa:

- penyerapan glukosa dan asid amino dalam vilus
- penyerapan semula glukosa dalam tubul renal di ginjal
- pengangkutan sukrosa dari daun ke tisu floem
- penyerapan ion mineral oleh sel akar rambut tumbuhan (Rajah 3.13)



RAJAH 3.12 Pertukaran gas di alveolus berlaku melalui resapan ringkas

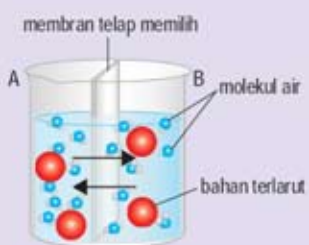
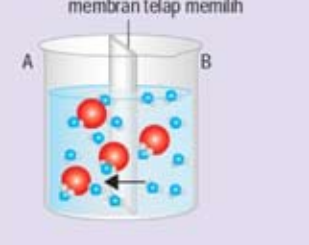


RAJAH 3.13 Penyerapan air secara osmosis dan ion mineral secara pengangkutan aktif

Larutan isotonik, hipotonik dan hipertonik

Secara amnya, terdapat tiga jenis larutan iaitu larutan **isotonik**, larutan **hipotonik** dan larutan **hipertonik**. Seperti yang anda telah pelajari, resapan air berlaku secara osmosis dari kawasan keupayaan air tinggi ke kawasan keupayaan air rendah merentasi membran plasma. Penerangan tentang setiap larutan diringkaskan dalam Jadual 3.1.

JADUAL 3.1 Larutan isotonik, larutan hipotonik dan larutan hipertonik

Konsep	Definisi		Penerangan
Larutan isotonik	Larutan A dan B mempunyai kepekatan bahan terlarut yang sama.		Larutan A dan B adalah isotonik terhadap satu sama lain. Tiada pergerakan bersih air.
Larutan hipotonik	Larutan A mempunyai kepekatan bahan terlarut yang rendah dan keupayaan air yang tinggi.		Larutan A hipotonik terhadap larutan B. Air meresap dari larutan A ke larutan B secara osmosis.
Larutan hipertonik	Larutan A mempunyai kepekatan bahan terlarut yang tinggi dan keupayaan air yang rendah.		Larutan A hipertonik terhadap larutan B. Air meresap dari larutan B ke larutan A secara osmosis.

Zon Aktiviti

Jalankan eksperimen untuk melihat kesan osmosis terhadap membran plasma telur.

Kesan larutan hipotonik, hipertonic dan isotonic terhadap sel haiwan dan sel tumbuhan

Sitoplasma sel mengandungi bahan terlarut seperti glukosa dan garam mineral. Bendalir yang terdapat dalam sel dikenali sebagai **bendalir intrasel**. Setiap sel juga dikelilingi oleh **bendalir ekstrasel**. Oleh itu, sel sentiasa mengalami proses osmosis dan pergerakan air merentasi membran plasma bergantung pada keupayaan air dalam bendalir ekstrasel dan bendalir intrasel.



KESAN LARUTAN HIPOTONIK

- Apabila sel darah merah berada dalam larutan hipotonik, air meresap masuk ke dalam sel secara osmosis, menyebabkan sel mengembang dan akhirnya meletus.
- Ini adalah kerana membran plasma adalah terlalu nipis untuk menahan tekanan osmosis yang terhasil dalam sel.
- Peletusan sel darah merah dikenali sebagai **hemolisis**.



KESAN LARUTAN HIPERTONIK

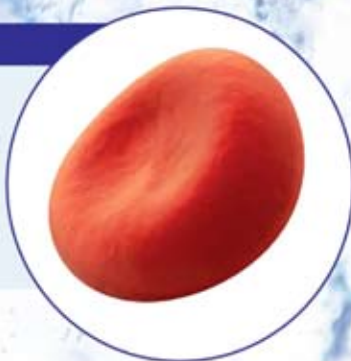
- Apabila sel darah merah dimasukkan ke dalam larutan hipertonic, air meresap keluar dari sel secara osmosis.
- Hal ini menyebabkan sel mengecut.
- Sel darah merah dikatakan mengalami **krenasi**.



KESAN LARUTAN HIPOTONIK, HIPERTONIK DAN ISOTONIK TERHADAP SEL HAIWAN

KESAN LARUTAN ISOTONIK

- Air meresap masuk ke dalam dan ke luar sel secara osmosis pada kadar yang sama.
- Tiada pergerakan bersih air merentasi membran plasma.
- Sel mengekalkan bentuk normalnya.



3.3.4 3.3.5

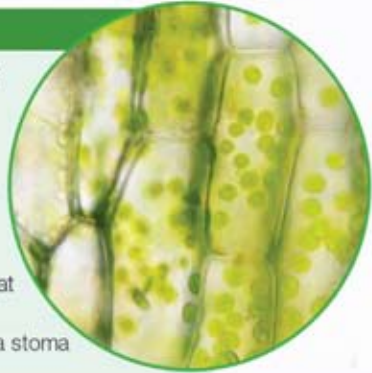
Lensa Biologi

Istilah hemolisis hanya digunakan untuk peletusan sel darah merah.

BAB 3

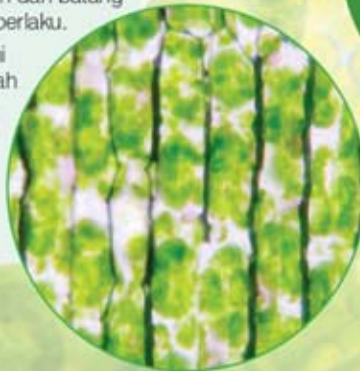
KESAN LARUTAN HIPOTONIK

- Apabila sel tumbuhan dimasukkan ke dalam larutan hipotonik, air meresap ke dalam vakuol secara osmosis.
- Ini menyebabkan vakuol mengembang dan menolak sitoplasma serta membran plasma ke dinding sel.
- Dalam keadaan ini, sel dikatakan berada dalam keadaan **segah**.
- Sel tumbuhan tidak meletus kerana dinding sel adalah tegar dan kuat.
- Tekanan segah adalah penting kepada sel tumbuhan kerana dapat memberikan sokongan dan mengekalkan bentuk sel.
- Kesegahan sel menyebabkan sel pengawal mengembang supaya stoma terbuka untuk fotosintesis.



KESAN LARUTAN HIPERTONIK

- Apabila sel tumbuhan dimasukkan ke dalam larutan hipertonik, air meresap keluar dari vakuol secara osmosis.
- Vakuol mengecil dan sitoplasma mengecut menyebabkan membran plasma tertarik daripada dinding sel.
- Fenomena ini dinamakan **plasmolisis**. Plasmolisis menyebabkan daun dan batang terlentur ke bawah. Kelayuan berlaku.
- Sel tumbuhan yang mengalami plasmolisis boleh menjadi segah semula sekiranya sel tersebut dipindahkan ke dalam larutan hipotonik dengan segera.
- Sel dikatakan mengalami **deplasmolisis**.



KESAN
LARUTAN
HIPOTONIK,
HIPERTONIK
DAN ISOTONIK
TERHADAP SEL
TUMBUHAN

KESAN LARUTAN ISOTONIK

- Apabila sap sel tumbuhan dan larutan di luar bersifat isotonik, keupayaan air adalah sama.
- Pergerakan air meresap ke dalam dan ke luar sel adalah sama.
- Sel berada dalam keadaan **flasid**.



Aktiviti 3.3

Mengkaji kesan larutan hipotonik, hipertonik dan isotonik terhadap sel haiwan

Eksperimen

Pernyataan masalah

Apakah kesan larutan hipotonik, isotonik dan hipertonik terhadap sel haiwan?

Hipotesis

- Larutan hipotonik menyebabkan sel meletus.
- Larutan hipertonik menyebabkan sel mengecut.
- Larutan isotonik menyebabkan sel kekal normal.

Pemboleh ubah

Dimanipulasikan: Kepekatan larutan persekitaran

Bergerak balas: Keadaan sel darah merah ayam

Dimalarkan: Suhu persekitaran dan jenis sel

Bahan

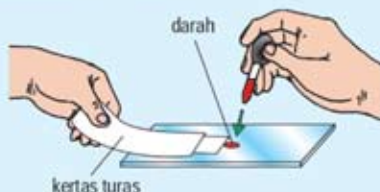
Darah ayam segar, larutan natrium klorida 0.15 M dan 0.50 M, kertas turas dan air suling

Radas

Mikroskop cahaya, slaid kaca, penitis, jarum tenggek dan penutup slaid kaca

Prosedur

- 1 Sediakan empat slaid dan labelkan A, B, C dan D.
- 2 Titiskan setitis darah ayam pada slaid A dan tutup slaid dengan penutup slaid kaca.
- 3 Perhatikan bentuk sel darah merah menerusi mikroskop cahaya.
- 4 Titiskan setitis air suling pada slaid B dan tutup slaid dengan penutup slaid kaca.
- 5 Letak setitik darah di sisi penutup slaid kaca. Pada masa yang sama, letak kertas turas pada sisi penutup slaid kaca yang bertentangan supaya darah ditarik merentasi bahagian bawah penutup slaid kaca.
- 6 Perhatikan slaid menerusi mikroskop cahaya dan lukis bentuk sel darah merah dalam jadual di bawah.
- 7 Ulang langkah 4 hingga 6. Gantikan air suling dengan larutan natrium klorida 0.15 M (slaid C) dan larutan natrium klorida 0.50 M (slaid D).



Perhatian!

Sel darah merah ayam yang disimpan dalam larutan natrium sitrat menghalang pembekuan darah.

Keputusan

Slaid	Pemerhatian	Lukisan berlabel keadaan sel
A (sel darah merah)		
B (sel darah merah dalam air suling)		
C (sel darah merah dalam larutan natrium klorida 0.15 M)		
D (sel darah merah dalam larutan natrium klorida 0.50 M)		

Perbincangan

- 1 Bincang dan terangkan keputusan yang diperolehi bagi setiap slaid.
- 2 Larutan yang manakah merupakan larutan hipotonik, hipertonik atau isotonik terhadap sel darah merah?
- 3 Apakah yang berlaku kepada sel darah merah dalam slaid B dan D?

Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

Aktiviti 3.4

Mengkaji kesan larutan hipotonik, hipertonik dan isotonik terhadap sel tumbuhan

Eksperimen

Pernyataan masalah

Apakah kesan larutan yang berlainan kepekatan terhadap sel tumbuhan?

Hipotesis

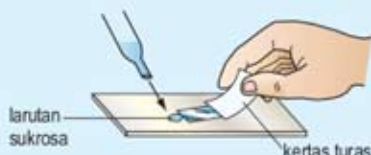
- Larutan hipotonik menyebabkan sel tumbuhan menjadi segar.
- Larutan hipertonik menyebabkan sel tumbuhan mengalami plasmolisis.
- Larutan isotonik menyebabkan sel tumbuhan flasid.

Pemboleh ubah

Dimanipulasikan: Kepekatan larutan persekitaran

Bergerak balas: Keadaan sel tumbuhan

Dimalarkan: Jenis sel tumbuhan



Bahan

Larutan sukrosa 0.50 M dan 1.0 M, air suling, kertas turas dan bawang besar

Radas

Mikroskop cahaya, slaid kaca, penutup slaid kaca, pisau kecil, jarum tenggek, penitis dan forceps

Prosedur

- 1 Sediakan tiga slaid dan labelkan A, B dan C.
- 2 Kupil lapisan nipis epidermis daun sisik bawang dan letakkan di dalam setitis air suling pada slaid A. Tutup dengan penutup slaid kaca.
- 3 Perhatikan sel epidermis daun sisik bawang menerusi mikroskop. Lukis dan label pemerhatian anda.
- 4 Kupil satu lagi lapisan nipis epidermis daun sisik bawang dan letakkan pada slaid B dan tutup dengan penutup slaid kaca. Titiskan setitis larutan sukrosa 0.50 M pada satu sisi penutup slaid kaca dan alirkan larutan dengan memegang kertas turas pada sisi bertentangan. Perhatikan sel epidermis menerusi mikroskop dan lukis serta label pemerhatian anda.
- 5 Ulang langkah 4 dengan menggantikan larutan sukrosa 0.50 M dengan larutan sukrosa 1.0 M (slaid C).
- 6 Alirkan air suling yang berlebihan melalui daun sisik bawang dalam slaid C. Perhatikan sel menerusi mikroskop. Lukis dan label pemerhatian anda.

Keputusan

Slaid	Pemerhatian	Lukisan berlabel keadaan sel
A (air suling)		
B (larutan sukrosa 0.5 M)		
C (larutan sukrosa 1.0 M)		
Slaid C setelah dialirkan air suling berlebihan		



Perbincangan

- 1 Bincangkan keputusan yang diperoleh bagi setiap slaid.
- 2 Larutan yang manakah merupakan larutan hipotonik, hipertonik atau isotonik terhadap sel tumbuhan?
- 3 Apakah yang berlaku kepada sel tumbuhan dalam slaid C?

Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

Aktiviti 3.5**Mengkaji dan menentukan kepekatan larutan luar yang isotonik terhadap sap sel tumbuhan**

Eksperimen

Pernyataan masalah

Apakah kepekatan larutan luar sel yang isotonik terhadap sap sel ubi kentang?

Hipotesis

Kepekatan larutan luar sel yang isotonik terhadap sap sel ubi kentang ialah kepekatan yang tidak mengubah jisim ubi kentang.

Pemboleh ubah

Dimanipulasikan: Kepekatan larutan sukrosa

Bergerak balas: Peratus perubahan jisim silinder ubi kentang

Dimalarkan: Tempoh masa rendaman, suhu persekitaran dan jenis ubi kentang

Bahan

Ubi kentang, air suling, larutan sukrosa 0.1 M, 0.2 M, 0.3 M, 0.4 M, 0.5 M, 0.6 M dan kertas turas

Radas

Tabung uji, penebuk gabus, pisau, forseps, pembaris, bikar 50 ml, silinder penyukat, rak tabung uji dan penimbang elektronik

Prosedur

- 1 Sediakan 7 tabung uji yang dilabel A, B, C, D, E, F dan G.
- 2 Isi setiap bikar dengan larutan berikut:

Bikar A: air suling	Bikar E: larutan sukrosa 0.4 M
Bikar B: larutan sukrosa 0.1 M	Bikar F: larutan sukrosa 0.5 M
Bikar C: larutan sukrosa 0.2 M	Bikar G: larutan sukrosa 0.6 M
Bikar D: larutan sukrosa 0.3 M	
- 3 Tekan satu penebuk gabus bersaiz sederhana ke dalam sebiji ubi kentang.
- 4 Keluarkan silinder ubi kentang daripada penebuk gabus.
- 5 Potong silinder ubi kentang sepanjang 50 mm.
- 6 Ulang langkah 3 hingga 5 untuk menyediakan 6 lagi silinder ubi kentang yang sama panjang.
- 7 Lap setiap silinder ubi kentang dengan kertas turas dan timbang untuk mendapatkan jisim awalnya.
- 8 Tuangkan larutan dari bikar A hingga G ke dalam tabung uji berlabel A hingga G. Setiap silinder ubi kentang direndam sepenuhnya di dalam tabung uji.

Perhatian!

Jangan pegang ubi kentang dengan tangan semasa memotongnya. Sebaiknya, guna papan pemotong sebagai alas.

- 9 Selepas direndam selama 30 minit, keluarkan setiap silinder ubi kentang daripada tabung uji masing-masing dan lap kering dengan kertas turas. Timbang semula setiap silinder ubi kentang untuk mendapatkan jisim akhir.
- 10 Rekodkan keputusan. Lukiskan graf peratus perubahan jisim melawan kepekatan larutan sukrosa.

Keputusan

Tabung uji	Kepekatan	Jisim silinder ubi kentang (g)		Perubahan jisim (g)	Peratus perubahan jisim (%)
		Jisim awal	Jisim akhir		
A	Air suling				
B	Larutan sukrosa 0.1 M				

Perbincangan

- 1 Apakah tekstur silinder ubi kentang selepas direndam dalam larutan sukrosa yang berlainan kepekatan?
- 2 Bagaimanakah anda menentukan kepekatan larutan sukrosa yang isotonik terhadap sap sel ubi kentang daripada graf anda?
- 3 Berdasarkan eksperimen, bincang proses osmosis dalam pelbagai kepekatan larutan sukrosa.

Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

Praktis Formatif 3.3

- 1 Terangkan apa yang akan berlaku kepada sel-sel berikut apabila direndam di dalam larutan yang berkepekatan bahan terlarut lebih tinggi daripada bendalir intrasel:
 - (a) sel darah merah
 - (b) sel tumbuhan
- 2 Terangkan kesan larutan hipotonik terhadap sel darah merah.
- 3 Terangkan kesan larutan isotonik terhadap sel tumbuhan.
- 4 Berdasarkan konsep osmosis, jelaskan situasi di bawah.
 - (a) Mengapakah penjaja menyembur air pada buah-buahan dan sayur-sayuran?
 - (b) Jelaskan apa yang berlaku apabila gula ditaburkan pada buah strawberi.

3.4 Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma dalam Kehidupan Harian



Anda pasti pernah makan jeruk, ikan masin dan buah-buahan yang ditinkan. Bagaimanakah konsep osmosis dan resapan diaplikasikan dalam pengawetan makanan?

Anda juga boleh mengaplikasikan konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma dengan menjalankan Aktiviti 3.6.

Aktiviti 3.6

Mengaplikasikan konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma

Projek

Bahan

Telur, pisang, kobis, aneka buah-buahan, ikan gelama, gula, garam, cuka dan air masak

Radas

Pisau, botol dan ketuhar

Prosedur

- 1 Jalankan aktiviti dalam kumpulan.
- 2 Aplikasi konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma dalam menghasilkan produk makanan.
- 3 Gunakan bahan mentah tempatan dan pasarkan produk tersebut di peringkat sekolah.
- 4 Antara produk makanan yang boleh anda hasilkan ialah: telur awet yang berwarna-warni, pisang salai pelbagai rasa, ikan masin, jeruk dan kobis yang berwarna.

Inovasi Malaysia



Sekumpulan penyelidik di Malaysia telah berjaya mencipta *Sil-RH Membrane Distillation*. Membran ini diperbuat daripada sekam padi dan boleh digunakan untuk proses penyahgaraman.

Fenomena kelayuan tumbuhan

■ Tumbuhan segar



3.4.2

Sekiranya pembajaan berlebihan dilakukan, tumbuhan akan mengalami kelayuan. Baja larut dalam air tanah menyebabkan air tanah menjadi hipertonik terhadap sap sel akar. Akibatnya, air akan meresap keluar secara osmosis dari sap sel akar ke dalam tanah dan sel akan mengalami plasmolisis. Sel dalam tumbuhan akan pulih semula apabila disiram air. Akan tetapi, sekiranya tempoh plasmolisis adalah panjang, tumbuhan yang layu akhirnya akan mati.

■ Tumbuhan layu



Konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma mempunyai pelbagai aplikasi dalam kehidupan harian kita seperti contoh-contoh berikut.

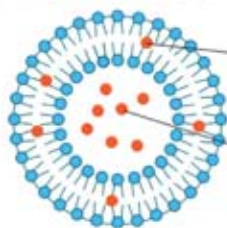
Minuman penghidratan semula seperti garam penghidratan oral dapat mengembalikan kehilangan air dan elektrolit dalam individu yang mengalami cirit-birit.



Minuman isotonik bagi atlet dapat mengganti bendalir serta elektrolit seperti kalium dan natrium badan yang hilang melalui perpeluhan.



Larutan saline yang digunakan dalam perubatan lazimnya merupakan larutan isotonik terhadap plasma darah. Larutan saline mengandungi 0.85–0.90 g natrium klorida per 100 ml.

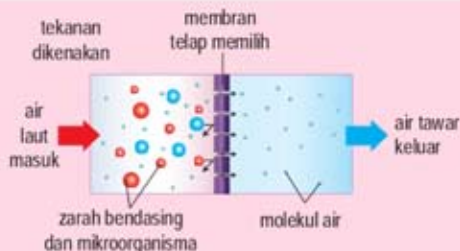


ubat yang tidak larut dalam air diangkut di kawasan hidrofobik

ubat yang larut dalam air diangkut di kawasan hidrofilik

Liposom ialah vesikel yang mengandungi larutan akueus dikelilingi oleh membran dwilapisan fosfolipid. Liposom digunakan untuk melindungi ubatan atau bahan aktif yang dimakan secara oral daripada dimusnahkan oleh jus gaster. Dengan cara ini, ubat dapat sampai ke sel sasaran.

Osmosis berbalik ialah teknologi yang biasa digunakan untuk memperoleh air tawar daripada air laut melalui proses penyahgaraman. Dalam peralatan osmosis berbalik, tekanan dikenakan ke atas air laut untuk melalui membran telap memilih. Membran ini membenarkan molekul air melaluinya manakala zarah bendasing, garam dan mikroorganisma dihalang. Maka air yang keluar ialah air tawar yang tulen.



Zon Aktiviti

Kaji proses osmosis berbalik dalam penulenan air.



TMK 3.4

Video: Aplikasi liposom
(Dicapai pada 21 Ogos 2019)

Praktis Formatif 3.4

- 1 Terangkan mengapa pengawetan cili hijau menggunakan cuka dan gula.
- 2 Jeruk nenas disediakan dengan merendam kepingan nenas dalam larutan gula pekat. Nyatakan dua kebaikan dan dua keburukan kaedah ini berbanding dengan menyimpan nenas segar.
- 3 Ariana mengalami cirit-birit setelah makan makanan yang telah basi. Cadangkan satu bahan yang boleh membantunya kembali sembuh.
- 4 Liposom ialah vesikel yang mengandungi larutan akueus dikelilingi oleh membran dwilapisan fosfolipid. Terangkan kegunaan liposom dalam kehidupan harian.



Rumusan

PERGERAKAN BAHAN MERENTASI MEMBRAN PLASMA



Refleksi Kendiri

Adakah anda telah menguasai konsep penting berikut?

- Keperluan pergerakan bahan merentasi membran plasma
- Komponen membran plasma dan fungsinya berdasarkan model mozek bendalir
- Sifat ketelapan membran plasma
- Ciri bahan yang dapat merentasi membran plasma
- Pengangkutan pasif dan pengangkutan aktif
- Larutan hipotonik, hipertonik dan isotonik
- Kesan larutan yang berlainan kepekatan terhadap sel tumbuhan dan sel haiwan
- Aplikasi konsep pergerakan bahan merentasi membran plasma dalam kehidupan harian



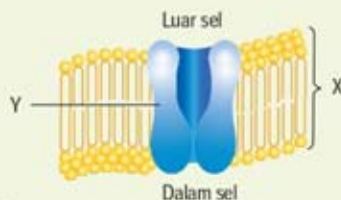
Praktis Sumatif 3

- 1 Nyatakan maksud pengangkutan pasif.
- 2 Sifat sesuatu membran menentukan sama ada sesuatu molekul boleh bergerak merentasi membran tersebut. Terangkan mengapa membran plasma tidak telap terhadap banyak jenis molekul.



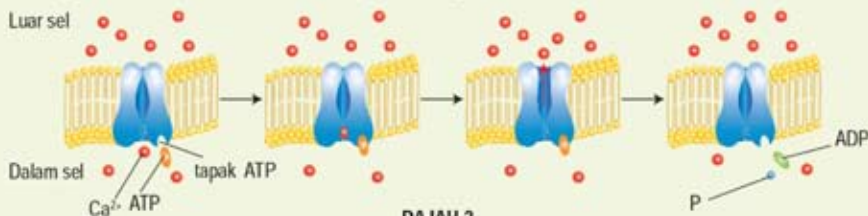
- 3 Huraikan mengapa makanan diawet dengan menggunakan larutan gula yang pekat.
- 4 (a) Terangkan peranan vakuol mengecut dalam mengawal keseimbangan air di dalam *Amoeba* sp.
(b) Ramalkan apa yang akan berlaku kepada *Amoeba* sp. yang dipindahkan ke air laut. Terangkan jawapan anda.

- 5 (a) Rajah 1 menunjukkan satu komponen sel yang boleh dijumpai dalam sel.
(i) Namakan komponen sel dalam Rajah 1.
(ii) Labelkan X dan Y.
(b) Dalam satu eksperimen, sel mesofil palisad direndam di dalam air suling untuk tempoh masa tertentu. Terangkan apa yang akan berlaku kepada sel tersebut.



RAJAH 1

- 6 Rajah 2 menunjukkan sejenis pergerakan bahan merentasi membran plasma. Huraikan bagaimana ion kalsium dalam Rajah 2 diangkut ke luar sel.



RAJAH 2

- 7 Satu kajian tentang kesan kepekatan larutan garam yang berlainan dijalankan bagi sel darah merah manusia. Setitis darah dititiskan ke dalam tiga tabung uji A, B dan C yang mengandungi kandungan larutan yang berlainan. Tabung uji A mengandungi larutan natrium klorida 4.5%, tabung uji B mengandungi air suling manakala tabung uji C mengandungi larutan natrium klorida 0.85%. Ketiga-tiga tabung uji dibiarkan selama 30 minit.
(a) Terangkan keadaan larutan yang dapat diperhatikan bagi setiap tabung uji selepas 30 minit.
(b) Huraikan pemerhatian yang anda peroleh bagi tabung uji A dan B.
(c) Lukiskan bentuk sel darah merah bagi setiap tabung uji apabila dilihat menerusi mikroskop.
(d) Cadangkan satu kepekatan larutan yang sesuai untuk menyimpan sel darah merah. Beri justifikasi bagi jawapan anda.

Soalan Esei

8 Nyatakan persamaan dan perbezaan antara resapan ringkas dengan osmosis.

9 (a) Sesetengah suri rumah merendam sayur-sayuran dalam larutan garam sebelum dimasak supaya racun serangga dan ulat dapat dihapuskan.



- (i) Huraikan mengapa sayur-sayuran yang direndam terlalu lama dalam larutan garam akan menjadi layu.
- (ii) Cadangkan satu cara untuk mengembalikan kesegahan sayur-sayuran tersebut.
- (b) Huraikan secara lengkap bagaimana molekul asid amino diangkut merentasi membran plasma.



(c) Krim kosmetik yang mengandungi liposom dikatakan lebih berkesan dalam penjagaan kulit. Berikan penilaian anda mengenai pernyataan ini.

Sudut Pengayaan

10 Anda bekerja dalam syarikat yang menghasilkan produk minuman untuk kumpulan atlet berlainan. Kepekatan karbohidrat yang disyorkan untuk produk minuman adalah seperti berikut: Ahli gimnastik: 1–3%; pelari jarak sederhana: 6–8%; dan pemain bola sepak: 10–12%.

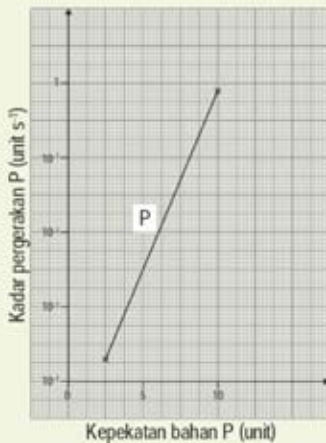


Beri justifikasi untuk kepekatan produk minuman yang telah anda hasilkan.

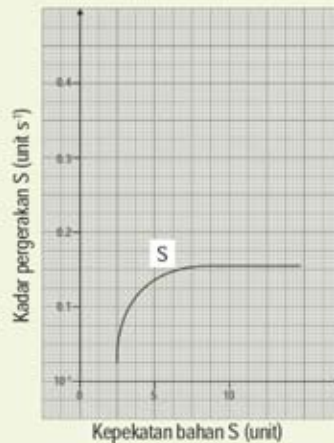
11 Kadar pergerakan bahan P dan bahan S merentasi membran plasma ditunjukkan dalam graf Rajah 3 dan 4.



- (a) Beri satu contoh bahan P dan terangkan bagaimana bahan P bergerak merentasi membran plasma.
- (b) Bandingkan pergerakan bahan P dan bahan S merentasi membran plasma.



RAJAH 3



RAJAH 4



Jawapan lengkap boleh didapati dengan mengimbas kod QR yang disediakan