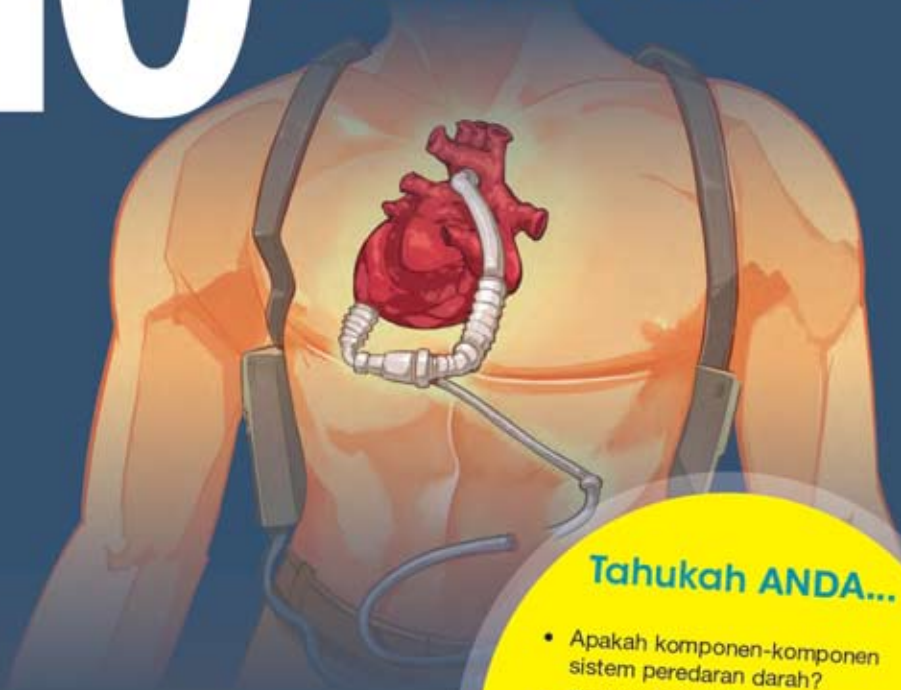


BAB

10

Pengangkutan dalam Manusia dan Haiwan



Apakah jantung mekanikal?

Tahukah ANDA...

- Apakah komponen-komponen sistem peredaran darah?
- Bagaimanakah jantung mengepam darah?
- Bagaimanakah sistem limfa mengembalikan bendalir tisu ke dalam sistem peredaran darah?
- Apakah isu kesihatan yang berkaitan dengan sistem peredaran dan sistem limfa manusia?

10.1 Jenis Sistem Peredaran

- 10.1.1** Mewajarkan keperluan sistem pengangkutan dalam organisma multisel kompleks.
- 10.1.2** Mengenal pasti bahan yang diangkut oleh sistem pengangkutan: • bahan keperluan sel • bahan buangan sel
- 10.1.3** Mengkonsepsikan jenis sistem peredaran dalam organisma multisel:
 - terbuka • tertutup
- 10.1.4** Membanding dan membezakan antara sistem peredaran dalam organisma multisel: • serangga • ikan • amfibia • manusia

10.2 Sistem Peredaran Manusia

- 10.2.1** Memerihalkan komponen sistem peredaran manusia:
 - jantung • salur darah • darah
- 10.2.2** Menerangkan komposisi darah:
 - plasma • sel darah
- 10.2.3** Membanding dan membezakan antara jenis salur darah:
 - arteri • vena • kapilari
- 10.2.4** Melabel struktur jantung manusia dan salur darah berkaitan: • aorta • vena kava • arteri pulmonari dan vena pulmonari • arteri koronari dan vena koronari • injap sabit • injap bikuspid dan injap trikuspid • septum
- 10.2.5** Memerihalkan fungsi bahagian jantung.

10.3 Mekanisme Denyutan Jantung

- 10.3.1** Memerihalkan mekanisme denyutan jantung manusia:
 - nodus sinoatrium (perentak jantung) • nodus atrioventrikel • berkas His • gentian Purkinje
- 10.3.2** Berkomunikasi tentang daya yang menyebabkan peredaran darah dalam manusia: • pengepaman jantung • pengecutan otot rangka

10.4 Mekanisme Pembekuan Darah

- 10.4.1** Mewajarkan keperluan mekanisme pembekuan darah.
- 10.4.2** Memerihalkan mekanisme pembekuan darah.
- 10.4.3** Memerihalkan isu kesihatan yang berkaitan dengan pembekuan darah: • trombosis • embolisme • hemofilia

10.5 Kumpulan Darah Manusia

- 10.5.1** Memerihalkan kumpulan darah ABO.
- 10.5.2** Menghubung kait kumpulan darah ABO dengan pendermaan darah.
- 10.5.3** Memerihalkan faktor Rhesus.
- 10.5.4** Menaakul faktor Rhesus yang tidak sepadan terhadap kehamilan.

10.6 Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Peredaran Manusia

- 10.6.1** Mewajarkan keperluan sistem peredaran yang sihat.
- 10.6.2** Berkomunikasi tentang penyakit kardiovaskular.

10.7 Sistem Limfa Manusia

- 10.7.1** Mensintesis proses pembentukan bendalir tisu dan limfa.
- 10.7.2** Membanding dan membezakan antara kandungan limfa dengan:
 - bendalir tisu • darah
- 10.7.3** Menghuraikan komponen sistem limfa: • limfa • kapilari limfa • salur limfa • nodus limfa • organ limfa
- 10.7.4** Mewajarkan keperluan sistem limfa
 - pelengkap kepada sistem peredaran darah
 - pengangkutan bahan larut lemak
 - pertahanan badan

10.8 Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Limfa Manusia

- 10.8.1** Memerihalkan isu kesihatan berkaitan sistem limfa.

10.1

Jenis Sistem Peredaran

Keperluan sistem pengangkutan organisma multisel kompleks

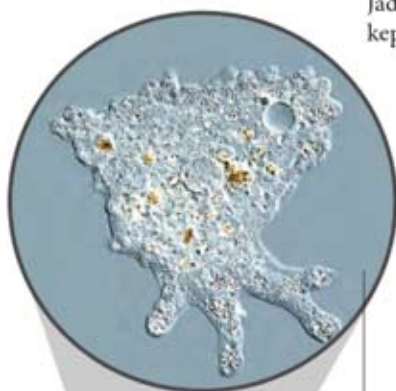
Setiap sel hidup memerlukan **bahan keperluan sel** seperti oksigen dan nutrien dan menyingkirkan **bahan buangan sel** seperti karbon dioksida dan bahan kumuh bernitrogen.

Dalam Bab 2, anda telah mempelajari bagaimana organisma unisel seperti *Amoeba* sp. memperoleh bahan keperluan dan menyingkirkan bahan buangan secara resapan dari dan ke persekitaran luar. Organisma unisel mempunyai isi padu badan yang kecil. Maka, nisbah jumlah luas permukaan kepada isi padu (JLP/I) organisma adalah besar. Oleh itu, *Amoeba* sp. tidak memerlukan satu sistem pengangkutan yang khusus untuk mengangkut bahan masuk dan keluar sel.

Bagaimana pula dengan organisma multisel? Bolehkah organisma multisel mendapat semua bahan keperluan sel dan menyingkirkan bahan kumuh melalui resapan ringkas seperti organisma unisel?

Organisma multisel kompleks bersaiz besar tidak boleh memperoleh bahan keperluan dan menyingkirkan bahan buangan secara resapan kerana JLP/I organisma tersebut adalah kecil. Jarak persekitaran luar dari sel pula adalah terlalu jauh untuk pertukaran bahan secara langsung. Jadi, bagaimanakah organisma multisel kompleks memperoleh bahan keperluan sel?

Pertukaran bahan boleh berlaku secara resapan kerana sel berada dalam persekitaran.



persekitaran luar
terletak jauh
dari sel

epidermis

persekitaran luar

RAJAH 10.1 Pertukaran bahan bagi organisma unisel



Pertukaran bahan tidak boleh berlaku secara resapan kerana sel terletak terlalu jauh dari persekitaran.

sel badan

RAJAH 10.2
Pertukaran bahan bagi organisma multisel

Untuk mengatasi masalah ini, organisma multisel mempunyai **sistem pengangkutan** dalaman. Dalam vertebrata, sistem pengangkutan ini dikenali sebagai **sistem peredaran darah**.

Sebelum mengkaji sistem peredaran darah dengan lebih lanjut, jalankan eksperimen untuk mengkaji kesan perubahan JLP/I terhadap kadar resapan.



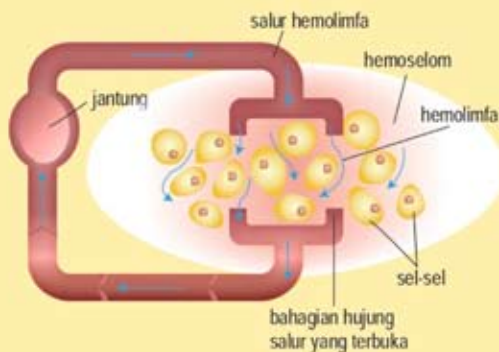
Aktiviti: Mengkaji kesan perubahan nisbah jumlah luas permukaan kepada isi padu (JLP/I) terhadap kadar resapan.

Jenis-jenis sistem peredaran dalam organisma multisel

Sistem peredaran organisma multisel dibahagi kepada dua jenis: **sistem peredaran terbuka** dan **sistem peredaran tertutup**.

SISTEM PEREDARAN TERBUKA

- Dalam sistem peredaran terbuka, hemolimfa mengalir masuk terus ke dalam rongga badan (**hemoselom**) dan membasahi sel-sel.
- **Hemolimfa** ialah cecair bernutrien menyerupai darah yang terdapat dalam kebanyakan invertebrata seperti serangga dan moluska.



SISTEM PEREDARAN TERTUTUP

- Dalam sistem peredaran tertutup, darah sentiasa terkandung dalam salur darah tertutup yang berterusan dan diedarkan ke seluruh badan.
- Pertukaran bahan keperluan sel seperti oksigen dan nutrien berlaku merentasi dinding kapilari darah.

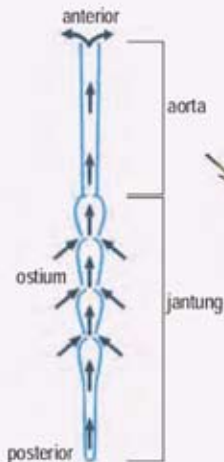


SISTEM PEREDARAN

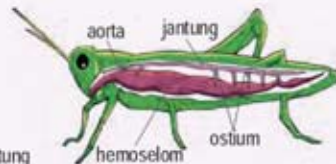
SISTEM PEREDARAN TERBUKA

Sistem Peredaran Serangga

- Sistem peredaran dalam serangga ialah **sistem peredaran terbuka**. Ini bermaksud satu atau lebih jantung mengepam hemolimfa melalui salur darah ke dalam hemoselom.
- Hemolimfa mengalir keluar dari jantung ke dalam hemoselom apabila jantung mengecut.
- Di hemoselom, pertukaran bahan antara hemolimfa dan sel badan berlaku secara resapan.
- Apabila jantung mengendur, hemolimfa mengalir kembali ke jantung melalui liang seni yang disebut **ostium**.



RAJAH 10.3 Pandangan dorsal jantung serangga



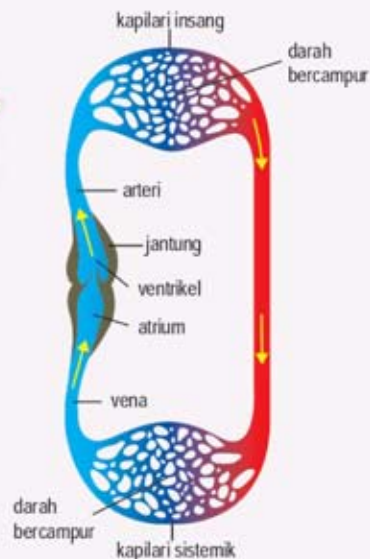
RAJAH 10.4 Sistem peredaran terbuka serangga

Petunjuk:

- darah beroksigen
- darah terdeoksigen
- darah bercampur

Sistem Peredaran Ikan

- Jantung ikan mempunyai dua ruang iaitu satu atrium dan satu ventrikel.
- Darah yang meninggalkan ventrikel akan dipam ke dalam kapilari insang bagi membolehkan pertukaran gas berlaku.
- Kapilari insang mengalirkan darah ke dalam salur darah yang mengangkut darah beroksigen ke **kapilari sistemik**.
- Dalam kapilari sistemik, oksigen meresap ke dalam tisu manakala karbon dioksida meresap dari tisu ke dalam kapilari.
- Darah terdeoksigen kemudian kembali ke atrium jantung melalui vena.
- Oleh sebab darah mengalir dalam satu hala, maka sistem peredaran ikan dikenali sebagai **sistem peredaran tunggal**.



RAJAH 10.5 Sistem peredaran darah ikan

SISTEM PEREDARAN TERTUTUP

Sistem Peredaran Amfibia

- Amfibia mempunyai jantung yang terdiri daripada tiga ruang iaitu dua atrium dan satu ventrikel. Berbeza dengan peredaran tunggal ikan, darah mengalir dalam dua peredaran: **peredaran pulmokutaneus** dan **peredaran sistemik**. Oleh itu, sistem ini dikenali sebagai **sistem peredaran ganda dua**.
- Amfibia dikatakan mempunyai sistem peredaran ganda dua yang tidak lengkap kerana darah terdeoksigen dan darah beroksigen bercampur.
- Peredaran pulmokutaneus mengangkut darah ke paru-paru dan kulit dan pertukaran gas berlaku di sini. Peredaran sistemik mengangkut darah beroksigen ke tisu badan dan mengembalikan darah terdeoksigen ke atrium kanan melalui vena.



RAJAH 10.6 Sistem peredaran darah amfibia

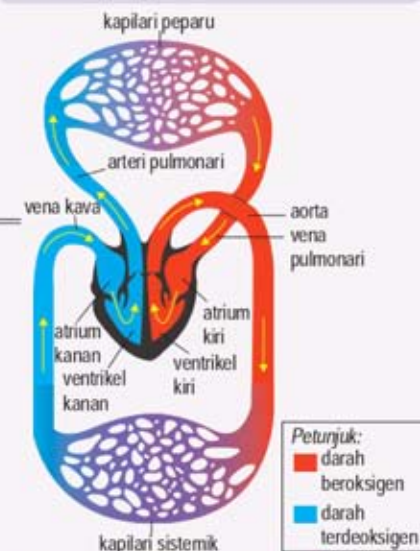
10.1.4

Sistem Peredaran Manusia

- Manusia mempunyai jantung yang terdiri daripada empat ruang: dua atrium dan dua ventrikel yang terpisah sepenuhnya.
- Manusia mempunyai sistem peredaran ganda dua. Ini bermaksud dalam satu kitar peredaran yang lengkap, darah mengalir dalam salur darah menerusi jantung sebanyak dua kali. Oleh kerana terdapat dua peredaran yang berbeza, manusia dikatakan mempunyai **sistem peredaran ganda dua yang lengkap** kerana darah terdeoksigen dan darah beroksigen tidak bercampur.

Peredaran pulmonari

- Darah terdeoksigen diangkut melalui arteri pulmonari ke paru-paru untuk pertukaran gas.
- Darah beroksigen dari paru-paru kembali ke atrium kiri dan mengalir ke dalam ventrikel kiri.



Peredaran sistemik

- Darah dipam dari jantung ke semua tisu badan melalui aorta.
- Kemudian darah terdeoksigen kembali ke atrium kanan melalui vena kava.

RAJAH 10.7 Sistem peredaran darah manusia

JADUAL 10.1 Persamaan dan perbezaan antara sistem peredaran dalam organisma multisel

Persamaan				
Sistem peredaran terdapat dalam semua organisma multisel.				
Sistem peredaran mempunyai jantung untuk mengepam darah atau hemolimfa (di dalam serangga).				
Sistem peredaran berfungsi mengangkut nutrien dan bahan buangan.				
Jantung mempunyai injap yang memastikan pengaliran darah sehalu.				
Perbezaan				
Organisma	Serangga	Ikan	Amfibia	Manusia
Jenis sistem peredaran	Sistem peredaran darah terbuka	Sistem peredaran darah tertutup	Sistem peredaran darah tertutup	Sistem peredaran darah tertutup
Bilangan peredaran	—	Tunggal (darah mengalir di dalam salur darah dan melalui jantung sekali sahaja dalam satu peredaran lengkap)	Ganda dua (darah mengalir di dalam salur darah dan melalui jantung sebanyak dua kali dalam satu peredaran lengkap)	Ganda dua (darah mengalir di dalam salur darah dan melalui jantung sebanyak dua kali dalam satu peredaran lengkap)
Bilangan ruang jantung	Jantung terdiri daripada banyak segmen ruang	Dua (satu atrium dan satu ventrikel)	Tiga (dua atrium dan satu ventrikel)	Empat (dua atrium dan dua ventrikel)
Pengasingan darah beroksigen dengan darah terdeoksigen	—	—	Tidak lengkap (darah beroksigen bercampur sedikit dengan darah terdeoksigen di dalam ventrikel)	Lengkap (darah beroksigen tidak bercampur dengan darah terdeoksigen di dalam ventrikel)

Praktis Formatif 10.1

1 Nyatakan dua perbezaan antara sistem peredaran ikan dengan manusia.

2 Terangkan mengapa sistem peredaran darah amfibia dianggap sebagai sistem peredaran darah tertutup dan tidak lengkap.



3 Cacing pipih merupakan organisma multisel. Namun, cacing pipih tidak memerlukan satu sistem pengangkutan yang khusus untuk mengangkut bahan masuk dan keluar dari sel. Terangkan mengapa.



4 Terangkan mengapa serangga memerlukan satu sistem berasingan (iaitu sistem trakea) untuk mengangkut oksigen.



10.2

Sistem Peredaran Manusia

Sistem peredaran manusia mempunyai tiga komponen utama.

- **Darah:** Sejenis tisu penghubung yang terdiri daripada plasma, sel darah dan platlet. Darah bertindak sebagai medium pengangkutan.
- **Jantung:** Berfungsi sebagai pam berotot yang mengedarkan darah ke seluruh badan.
- **Salur darah:** Terdiri daripada arteri, kapilari dan vena yang dihubungkan kepada jantung dan mengangkut darah ke seluruh tisu badan.

Inovasi Malaysia

Sekumpulan penyelidik di Malaysia telah menghasilkan peranti myThrob yang boleh dimanfaatkan sebagai alat pintar pemeriksaan dan pemantauan penyakit jantung. Peranti myThrob mengkaji algoritma asli yang dapat mengesan denyutan jantung tidak normal dan sesuai dipakai untuk pemantauan di rumah.

Struktur jantung

Tahukah anda jantung anda sebesar satu genggam tangan? Jantung terletak di antara peparu dalam rongga toraks dan mengandungi empat ruang iaitu **atrium kiri**, **atrium kanan**, **ventrikel kiri** dan **ventrikel kanan**. Ruang di sebelah kiri dipisahkan daripada ruang di sebelah kanan oleh dinding berotot yang disebut **septum**.

Atrium menerima darah yang kembali ke jantung manakala ventrikel mengepam darah keluar daripada jantung. Ventrikel mempunyai dinding yang lebih tebal dan mengecut lebih kuat daripada atrium.

Dinding berotot ventrikel kiri adalah lebih tebal daripada dinding berotot ventrikel kanan. Hal ini berlaku kerana ventrikel kiri perlu menjana tekanan yang lebih besar untuk mengepam darah keluar dari aorta ke seluruh badan manakala ventrikel kanan hanya perlu mengepam darah ke peparu.

Arteri koronari

mengangkut darah beroksigen untuk tisu jantung manakala **vena koronari** mengangkut darah terdeoksigen.

arteri koronari

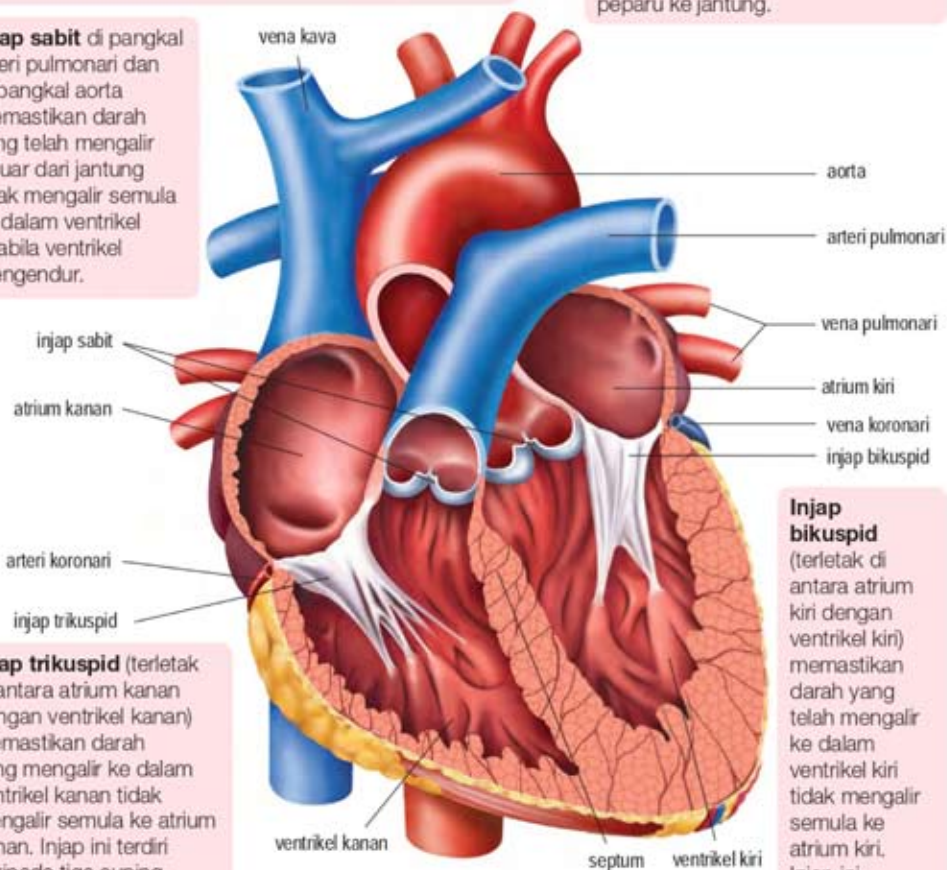
vena koronari

RAJAH 10.8 Sistem peredaran manusia

Aorta merupakan arteri darah utama yang mengangkut darah beroksigen ke seluruh badan manakala **vena kava** merupakan vena utama yang mengangkut darah terdeoksigen kembali ke jantung.

Arteri pulmonari mengangkut darah terdeoksigen dari jantung ke paru-paru manakala **vena pulmonari** mengangkut darah beroksigen dari paru-paru ke jantung.

Injap sabit di pangkal arteri pulmonari dan di pangkal aorta memastikan darah yang telah mengalir keluar dari jantung tidak mengalir semula ke dalam ventrikel apabila ventrikel mengendur.



Injap trikuspid (terletak di antara atrium kanan dengan ventrikel kanan) memastikan darah yang mengalir ke dalam ventrikel kanan tidak mengalir semula ke atrium kanan. Injap ini terdiri daripada tiga cuping.

Injap bikuspid (terletak di antara atrium kiri dengan ventrikel kiri) memastikan darah yang telah mengalir ke dalam ventrikel kiri tidak mengalir semula ke atrium kiri. Injap ini terdiri daripada dua cuping.

Septum berfungsi memisahkan bahagian jantung kiri daripada bahagian jantung kanan dan memastikan darah beroksigen tidak bercampur dengan darah terdeoksigen.

Fikirkan!

Apakah yang akan berlaku kepada seseorang individu sekiranya injap bikuspid jantungnya tidak tutup sepenuhnya ketika ventrikel mengendur?

RAJAH 10.9 Keratan membujur jantung manusia



TMK 10.2

Video: Animasi pergerakan injap jantung
(Dicapai pada 21 Ogos 2019)

Komposisi darah manusia

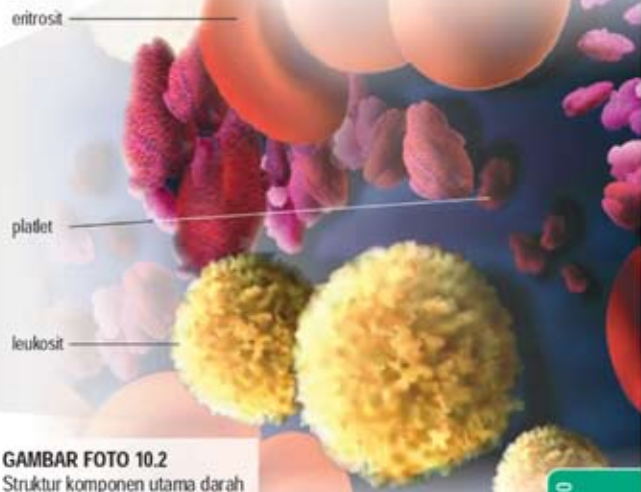
Darah manusia terdiri daripada 55% plasma dan 45% komponen sel. **Plasma** ialah medium pengangkutan dalam badan. Komponen sel darah terdiri daripada **sel darah merah** atau **eritrosit**, **platlet** dan **sel darah putih** atau **leukosit** (Gambar foto 10.1 dan 10.2).

Lensa Biologi

Larutan kimia *perfluorocarbon* (PFC) berpotensi digunakan sebagai darah buatan. Kajian menunjukkan PFC mempunyai keupayaan seperti darah untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida.



GAMBAR FOTO 10.1 Komponen utama darah



GAMBAR FOTO 10.2
Struktur komponen utama darah

JADUAL 10.2 Komponen plasma darah dan fungsi utama setiap komponen

Komponen	Fungsi utama
Air	Plasma darah terdiri daripada 90% air. Air merupakan medium pengangkutan dan pelarut bagi gas respirasi, ion, hasil pencernaan dan bahan perkumuhan.
Protein plasma	- Fibrinogen berfungsi dalam pembekuan darah. - Albumin mengawal tekanan osmosis darah. - Globulin ialah sejenis antibodi yang terlibat dalam pertahanan badan.
Bahan terlarut – nutrien seperti glukosa, bahan buangan seperti urea, serta gas respirasi	- Nutrien adalah penting untuk tenaga, pertumbuhan dan pengekalan kesihatan. - Bahan buangan ialah bahan toksik yang perlu disingkirkan daripada badan. - Gas oksigen diperlukan dalam respirasi sel.
Hormon dan enzim	Hormon mengawal aktiviti fisiologi dalam badan. Enzim pula terlibat dalam proses metabolisme sel.

Jadual 10.3 menunjukkan ciri dan fungsi bagi setiap jenis sel darah.

JADUAL 10.3 Ciri dan fungsi sel darah

Jenis sel darah	Ciri	Fungsi
Eritrosit (sel darah merah)  pandangan sisi pandangan atas RAJAH 10.10 Struktur eritrosit	- Mempunyai membran plasma yang kenyal - Bentuk cakera dwicekung membolehkan JLP/I yang besar bagi pertukaran gas respirasi berlaku dengan cekap - Tidak mempunyai nukleus pada peringkat matang supaya lebih banyak hemoglobin dapat dimuatkan di dalamnya - Dihasilkan dalam sumsum tulang seperti sternum dan tulang rusuk - Boleh hidup bagi tempoh 120 hari dan dimusnahkan dalam hati atau limpa melalui proses fagositosis	- Setiap eritrosit mengandungi hemoglobin iaitu pigmen merah yang menyebabkan darah berwarna merah. - Hemoglobin mengandungi kumpulan hem. Kumpulan hem mengandungi atom ferum yang merupakan tapak penggabungan oksigen. - Hemoglobin berpadu dengan oksigen untuk membentuk oksihemoglobin dalam keadaan tekanan separa oksigen yang tinggi. - Oksihemoglobin akan membebaskan oksigen di tisu atau sel apabila tekanan separa oksigen adalah rendah.
Platlet  RAJAH 10.11 Platlet	- Platlet terhasil daripada serpihan atau cebisan sitoplasma sel yang berasal daripada sumsum tulang. - Tempoh hayat lebih kurang satu minggu.	Terlibat dalam proses pembekuan darah

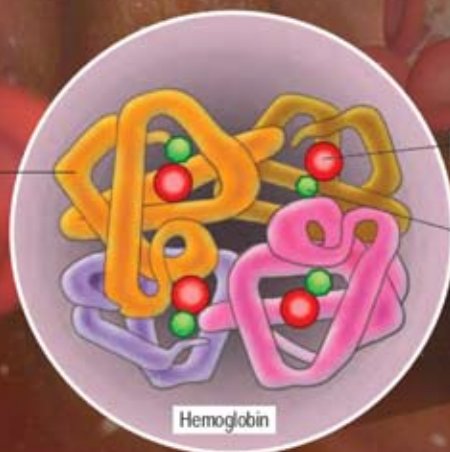
Fikirkan!



Sel darah merah katak mempunyai nukleus dan bersaiz lebih besar daripada sel darah merah manusia. Apakah kebaikan dan keburukan mempunyai sel darah merah bernukleus?



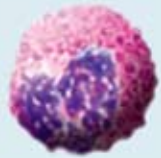
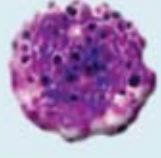
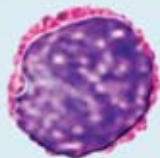
polipeptida



ferum

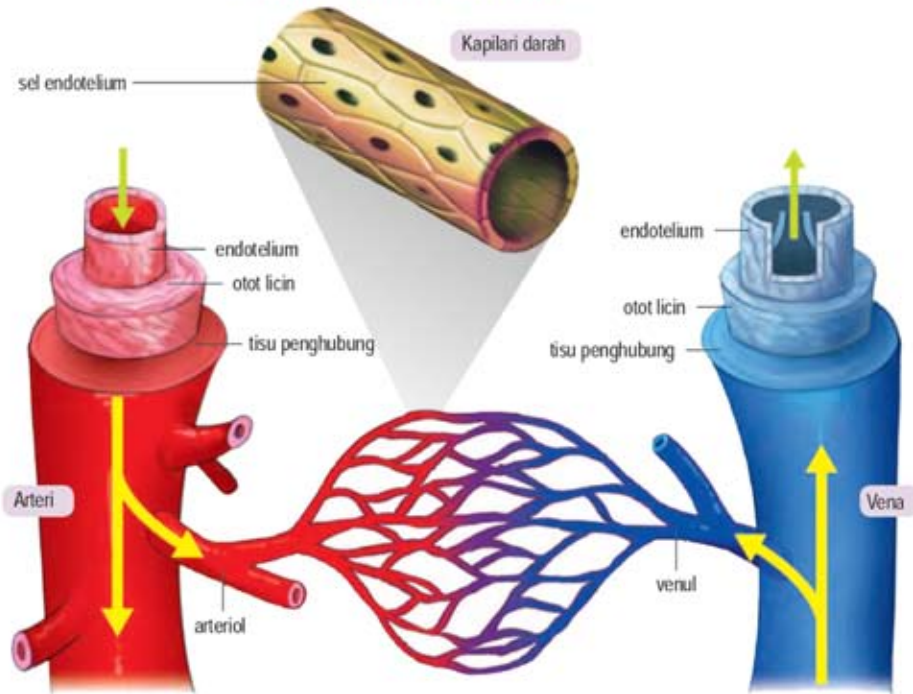
oksigen

Hemoglobin

Jenis sel darah	Ciri dan fungsi		
Leukosit (sel darah putih)	- Bentuk tidak tetap dan berubah-ubah - Mempunyai nukleus - Tidak mempunyai hemoglobin - Dihasilkan dalam sumsum tulang - Tempoh hayat kurang daripada lima hari - Leukosit boleh meresap keluar liang kapilari dan melawan patogen dalam bendalir tisu. Terbahagi kepada dua jenis iaitu granulosit (bergranul) dan agranulosit (tidak bergranul). - Granulosit termasuk neutrofil, eosinofil dan basofil. Agranulosit termasuk limfosit dan monosit.		
L E U K O S I T	Granulosit		
	Neutrofil - Nukleus terdiri daripada dua hingga lima cuping - Menelan sel bakteria dan sel atau tisu yang mati akibat luka secara fagositosis	Eosinofil - Nukleus terdiri daripada dua cuping - Membebaskan enzim yang melawan keradangan dan tindak balas alergi	Basofil - Bilangan basofil paling rendah dalam darah. - Mengandungi heparin yang mencegah pembekuan darah
			
Agranulosit			
	Limfosit		
	- Mempunyai nukleus yang sangat besar dengan sitoplasma yang sedikit - Menghasilkan antibodi untuk memusnahkan bakteria dan virus yang memasuki badan - Juga boleh menghasilkan antitoksin terhadap toksin yang dihasilkan oleh bakteria atau virus		
		Monosit - Leukosit yang paling besar - Nukleus berbentuk bujur - Menelan bakteria serta sel atau tisu mati secara fagositosis 	

GAMBAR FOTO 10.3 Fotomikrograf leukosit

Salur darah manusia



RAJAH 10.12 Hubungan antara arteri, kapilari darah dan vena

ARTERI

Arteri ialah salur darah yang mengangkut darah keluar dari jantung. Fungsi arteri adalah untuk mengangkut darah dengan cepat pada tekanan yang tinggi ke tisu. Darah dalam arteri mengalami tekanan tinggi kerana tindakan mengepam jantung.

Aorta ialah arteri utama yang meninggalkan jantung. Arteri mengembang apabila menerima darah yang keluar dari jantung. Jadi, dinding arteri yang kenyal menghalang arteri daripada pecah akibat darah bertekanan tinggi yang mengalir melaluinya.

Arteri bercabang menjadi salur kecil yang disebut **arteriol** apabila sampai ke tisu badan. Arteriol terus bercabang dan berakhir dengan kapilari. Himpunan kapilari disebut **jaringan kapilari**.

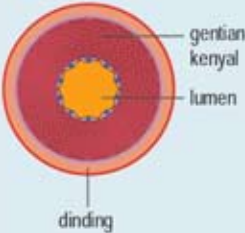
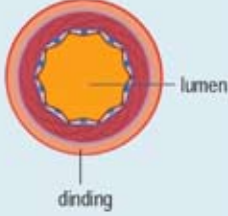
KAPILARI DARAH

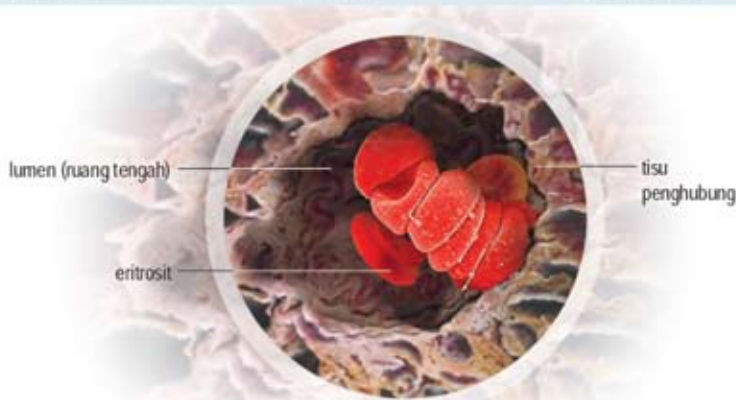
Kapilari ialah salur darah yang ber dinding nipis, setebal satu sel. Kapilari darah membenarkan pertukaran gas berlaku antara darah dan sel melalui resapan. Nutrien, bahan buangan dan hormon meresap melalui kapilari darah.

VENA

Kapilari-kapilari bercantum semula membentuk salur yang lebih besar iaitu **venul**. Venul-venul bercantum membentuk **vena** yang membawa darah kembali ke jantung. **Vena kava** ialah vena utama yang membawa darah terdeoksigen kembali ke jantung. Perbezaan antara arteri, kapilari dan vena diberikan di dalam Jadual 10.4.

JADUAL 10.4 Perbezaan antara arteri, kapilari dan vena

Ciri	Arteri	Kapilari	Vena
Dinding	Dinding tebal, berotot dan kenyal 	Dinding setebal satu sel, tidak berotot dan tidak kenyal 	Dinding nipis, kurang berotot dan kurang kenyal 
Lumen	Kecil	Sangat kecil	Besar
Injap	Tiada injap kecuali injap sabit di pangkal aorta dan di pangkal arteri pulmonari	Tiada	Mempunyai injap untuk mengekalkan aliran darah sehalu
Tekanan darah	Tinggi	Rendah	Sangat rendah
Arah aliran darah	Dari jantung ke seluruh badan	Dari arteri ke vena	Dari seluruh badan ke jantung

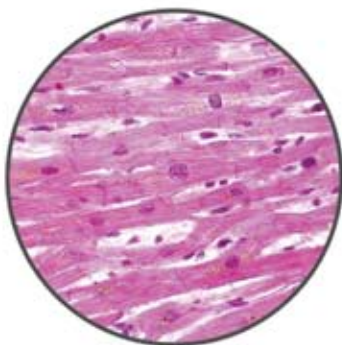


GAMBAR FOTO 10.4 Mikroskop elektron pengimbas menunjukkan keratan rentas arterioli (pembesaran 4000x)

Praktis Formatif 10.2

- 1 Apakah fungsi injap bikuspid?
- 2 Terangkan mengapa sesetengah individu yang menderma darah berasa mual dan pitam sebaik sahaja menderma darah? Mengapakah sesetengah penderma darah perlu mengambil pil ferum?
- 3 Nyatakan dua perbezaan antara struktur eritrosit dengan leukosit.
- 4 Terangkan mengapa ventrikel kiri mempunyai dinding berotot yang lebih tebal daripada ventrikel kanan.

10.3 Mekanisme Denyutan Jantung



GAMBAR FOTO 10.5
Tisu otot kardium

Bagaimanakah darah diedar ke seluruh badan? Dalam setiap pengecutan, jantung bertindak sebagai pam yang mengepam darah ke seluruh badan. Bagaimanakah setiap denyutan jantung dicetuskan dan dikekalkan?

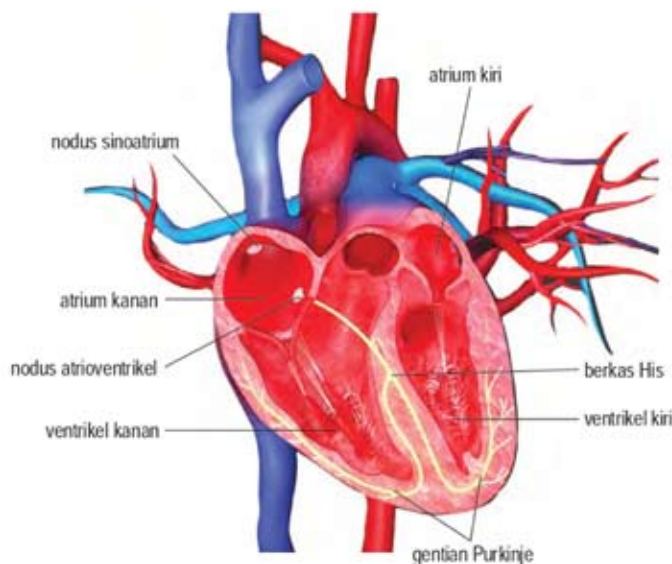
Jantung terdiri daripada otot kardium (Gambar foto 10.5) yang bersilang dan bersambungan antara satu sama lain. Susunan ini membenarkan impuls elektrik disebar dengan cepat melalui jantung dan pada masa yang sama, merangsang sel otot kardium untuk mengecut dengan serentak dan seragam. Otot kardium bersifat **miogenik**. Ini bermaksud jantung mengecut dan mengendur tanpa perlu menerima isyarat impuls daripada sistem saraf. Sekiranya otot kardium disimpan dalam larutan beroksigen yang suam dan mengandungi nutrien, otot-otot akan mengecut dan mengendur secara beritma dengan sendiri.

Peredaran darah dalam manusia

Penghasilan daya yang menyebabkan peredaran darah dalam manusia adalah disebabkan oleh pengepaman jantung dan pengecutan otot rangka.

Dunia Biologi Kita

Perentak jantung "Medtronic Micra" ialah perentak jantung buatan terkecil di dunia. Saiznya lebih kurang saiz sebiji vitamin yang dimasukkan ke dalam jantung tanpa pembedahan. Perentak jantung buatan ini menghantar cas elektrik kecil yang merangsang denyutan jantung.

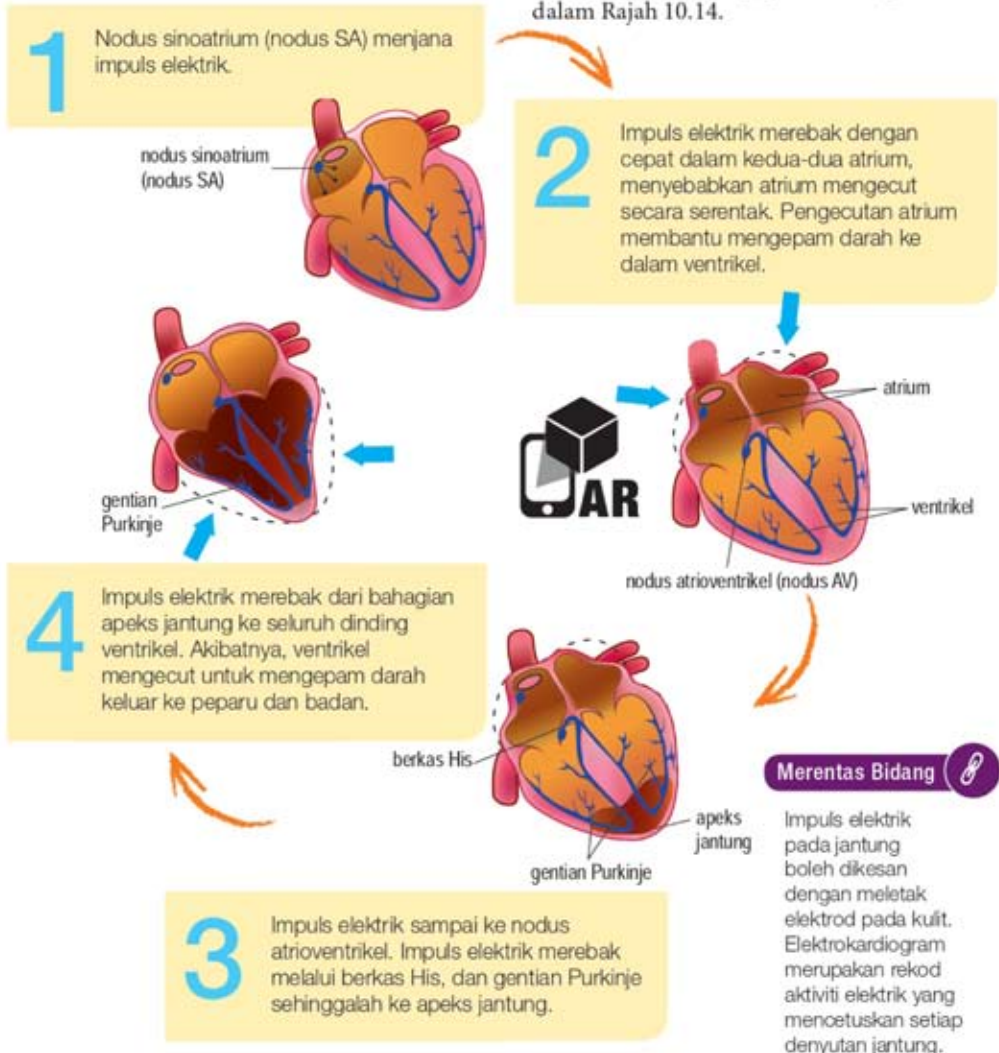


RAJAH 10.13 Kedudukan nodus sinoatrium, nodus atrioventrikel, berkas His dan gentian Purkinje

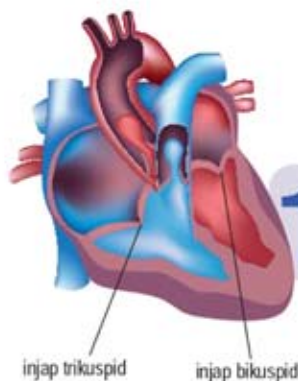
Pengepaman jantung

Pengecutan jantung dimulakan dan dikoordinasi oleh **perentak jantung**. Perentak jantung ialah sekumpulan sel otot jantung khusus yang memulakan kadar pengecutan jantung dan terletak di dinding atrium kanan (Rajah 10.14).

Perentak jantung menjana impuls elektrik yang merebak dengan cepat melalui dinding kedua-dua atrium menyebabkan atrium mengecut secara beritma. Perentak jantung yang utama dikenali sebagai **nodus sinoatrium** (nodus SA). Urutan pengecutan otot jantung yang menyebabkan pengepaman digambarkan dalam Rajah 10.14.



RAJAH 10.14 Urutan pengecutan otot jantung yang menyebabkan pengepaman jantung



Ketika pengepaman jantung, bunyi lub-dub boleh kedengaran. Tahukah anda apa yang menyebabkan bunyi lub-dub ini? Bunyi lub-dub tersebut ialah bunyi penutupan injap-injap jantung.

1

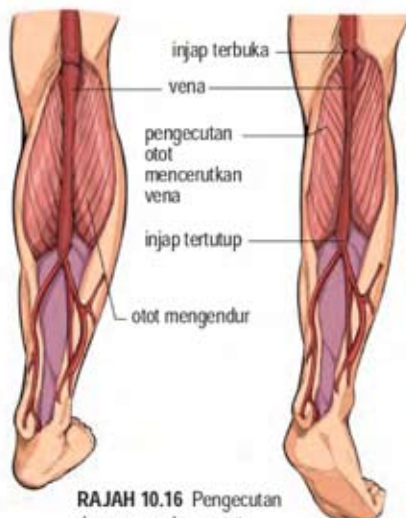
Bunyi pertama 'lub' dihasilkan apabila injap trikuspid dan injap bikuspid tertutup.

2

Bunyi kedua 'dub' dihasilkan apabila injap sabit tertutup.



RAJAH 10.15 Penghasilan bunyi lub-dub jantung



RAJAH 10.16 Pengecutan dan pengenduran otot rangka kaki

Pengecutan otot rangka di sekeliling vena

Pengepaman jantung membantu mengedar dan mengalirkan darah melalui arteri, arteriol dan kapilari darah. Walau bagaimanapun, daya yang dihasilkan oleh pengepaman jantung tidak mencukupi untuk meneruskan pengaliran darah melalui vena untuk kembali ke jantung. Di samping itu, darah terpaksa mengalir menentang tarikan daya graviti. Kehadiran injap dalam vena memastikan darah mengalir dalam satu hala ke jantung.

Pengaliran darah dalam vena dibantu oleh:

- pengecutan otot licin yang terdapat pada dinding venul dan vena;
- pengecutan otot rangka di sekeliling vena. Pengecutan otot rangka menekan dan mengerut vena lalu menyebabkan injap terbuka untuk membenarkan darah mengalir ke arah jantung. Injap kemudian tertutup untuk menghalang darah mengalir balik semula ke arah kaki (Rajah 10.16).

Fikirkan!



Apakah yang akan berlaku kepada injap salur darah kaki kita sekiranya kita sering berdiri atau duduk terlalu lama?

Praktis Formatif 10.3

- Namakan perentak jantung yang utama.
- Apakah yang dimaksudkan dengan istilah miogenik?



- Terangkan mengapa seseorang yang berdiri tegak terlalu lama mungkin akan pengsan.



- Dalam keadaan apakah, jari-jari boleh berubah menjadi pucat?



10.4

Mekanisme Pembekuan Darah

Keperluan mekanisme pembekuan darah

Buletin STEM



Ahli sains telah mencipta partikel nano magnetik yang mengandungi trombin. Partikel nano ini disuntik di bahagian badan yang tercedera untuk memulakan proses pembekuan darah dan menghentikan pendarahan.

Apakah yang berlaku apabila jari anda terluka? Darah akan mengalir dari bahagian yang tercedera sehinggalah anda memberi tekanan secara langsung pada bahagian yang terluka. Tekanan yang anda berikan kelihatan seolah-olah menghadkan pendarahan untuk seketika; namun sebenarnya, pengaliran darah dihentikan oleh proses pembekuan darah.

Mengapakah darah perlu membeku pada tempat luka? Pembekuan darah menghentikan atau meminimumkan kehilangan darah pada bahagian salur darah yang terluka. Pembekuan darah juga mencegah kemasukan mikroorganisma seperti bakteria ke dalam darah melalui salur darah yang rosak. Tekanan darah juga dapat dikekalkan kerana kehilangan darah yang terlalu banyak boleh menurunkan tekanan darah ke paras yang berbahaya. Bagaimanakah pembekuan darah berlaku?

Mekanisme pembekuan darah

Pembekuan darah melibatkan satu siri tindak balas kimia yang berlaku dalam darah apabila seseorang terluka bagi menghalang pendarahan berlebihan.

Platlet yang tergumpal, sel yang rosak dan faktor pembeku dalam plasma darah membentuk bahan pengaktif (**trombokinas**). Trombokinas, dengan bantuan ion kalsium dan vitamin K, menukarkan protrombin kepada trombin.

Protrombin (protein plasma tak aktif)



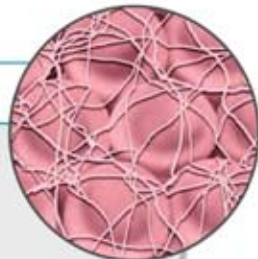
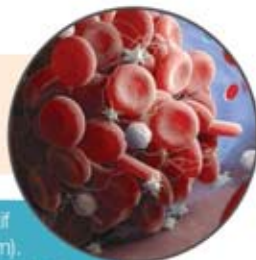
Trombin (protein plasma aktif yang bertindak sebagai enzim). Trombin seterusnya memungkinkan penukaran fibrinogen kepada fibrin.

Fibrinogen (larut)



Fibrin (tak larut)

Fibrin ialah sejenis gentian protein berupa bebenang yang membentuk jaringan pada permukaan luka untuk menjerat eritrosit dan menutup luka bagi menghalang kehilangan darah.



RAJAH 10.17 Mekanisme pembekuan darah



Isu kesihatan yang berkaitan pembekuan darah

Dalam keadaan normal, darah tidak membeku dalam salur darah yang tidak rosak kerana tindakan beberapa bahan antigumpal seperti heparin. Apakah akibatnya sekiranya mekanisme pembekuan darah seseorang individu tidak berfungsi?

Dunia Biologi Kita



Apabila anda duduk terlalu lama, risiko trombotik dalam kaki boleh meningkat. Pastikan anda menggerakkan kaki anda sekali-sekala.

Zon Aktiviti



Bekerja dalam kumpulan untuk mengumpul dan mentafsirkan maklumat tentang trombotik, embolisme dan hemofilia. Bentangkan hasil dapatan tersebut kepada kelas.

HEMOFILIA

- Hemofilia ialah satu contoh penyakit yang menghalang darah membeku.
- Hemofilia ialah penyakit keturunan yang disebabkan oleh kekurangan faktor pembeku tertentu dalam darah.
- Pendarahan secara berlebihan akibat luka kecil atau lebam boleh menyebabkan kematian.

TROMBOTIS

- Pembentukan darah beku (**trombus**).
- Trombotik berlaku akibat:
 - kerosakan dalam salur darah, atau
 - pengaliran darah terlalu perlahan sehingga menyebabkan faktor pembeku terkumpul.

EMBOLISME

- Apabila darah beku diangkut oleh aliran darah, darah beku ini dikenali sebagai **embolus**.
- Sekiranya embolus tersekat di dalam salur darah yang terlalu kecil, aliran darah akan terhenti.

Praktis Formatif 10.4

- 1 Pada akhir mekanisme pembekuan darah, fibrin terbentuk untuk menjerat erosit. Terangkan maksud fibrin dan fungsinya.
- 2 Namakan dua penyakit yang berkaitan dengan pembekuan darah.



- 3 Terangkan mekanisme pembekuan darah.
- 4 Terangkan mengapa pembentukan darah beku dalam salur darah boleh menyebabkan serangan jantung.

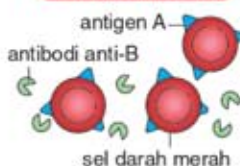
10.5

Kumpulan Darah Manusia

Kumpulan darah ABO

Tahukah anda apakah kumpulan darah anda? Darah manusia dikelaskan kepada kumpulan **A**, **B**, **AB** dan **O**. Pendermaan dan penerimaan darah adalah berdasarkan kesesuaian kumpulan darah penderma dan penerima. Ini adalah kerana penerima mempunyai antibodi dalam serum darah yang boleh bertindak terhadap antigen pada sel darah merah seorang penderma. Pemindahan darah daripada seorang penderma kepada seorang penerima perlu mengambil kira jenis kumpulan darah penderma dan penerima (Jadual 10.6). Jika darah kedua-dua penderma dan penerima tidak sepadan, maka sel darah merah penerima akan mengalami **pengaglutinan** (penggumpalan).

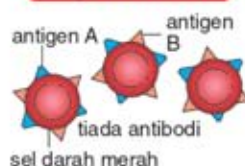
Kumpulan darah A



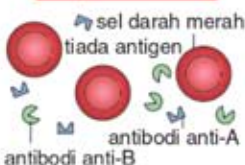
Kumpulan darah B



Kumpulan darah AB



Kumpulan darah O



RAJAH 10.18 Antigen dan antibodi dalam kumpulan darah berlainan

JADUAL 10.5 Antigen dan antibodi dalam kumpulan darah

Kumpulan darah	Antigen pada sel darah merah	Antibodi dalam serum darah
A	Antigen A	Anti-B
B	Antigen B	Anti-A
AB	Antigen A dan Antigen B	Tiada
O	Tiada	Anti-A dan Anti-B

JADUAL 10.6 Kesesuaian kumpulan darah penderma dengan penerima

Kumpulan darah	Boleh menderma darah kepada kumpulan darah	Boleh menerima darah daripada kumpulan darah
A	A dan AB sahaja	A dan O sahaja
B	B dan AB sahaja	B dan O sahaja
AB	AB sahaja	A, B, AB dan O
O	A, B, AB dan O	O sahaja

Faktor Rhesus

Sejenis antigen lain yang terdapat pada permukaan sel darah merah ialah **faktor Rhesus (faktor Rh)**. Sel darah merah individu yang mengandungi faktor Rh atau **antigen D** dikenali sebagai **Rh-positif**. Individu yang tidak mempunyai faktor Rh atau antigen D dikenali sebagai **Rh-negatif**.

Sekiranya darah Rh-positif penderma bercampur dengan darah penerima yang Rh-negatif, darah penerima akan bertindak balas dengan menghasilkan **antibodi Rhesus** atau **antibodi anti-D**. Apabila penerima menerima satu lagi dos darah Rh-positif, antibodi Rhesusnya akan menyebabkan pengaglutinan sel darah penderma. Keadaan ini boleh membawa maut kepada penerima tersebut.

Faktor Rhesus dan kehamilan



Lazimnya, masalah akan timbul apabila seseorang ibu Rh-negatif berkahwin dengan seorang ayah Rh-positif dan mengandung fetus Rh-positif.

Dalam bulan terakhir kehamilan, serpihan sel darah fetus yang mengandungi antigen D merentasi plasenta dan masuk ke dalam sistem peredaran darah ibu.

Akibatnya, sel darah putih dalam darah ibu bertindak balas dengan menghasilkan antibodi anti-D yang kemudiannya mengalir kembali melalui plasenta ke dalam sistem peredaran darah fetus.

Antibodi tersebut boleh memusnahkan sel darah merah bayi yang Rh-positif sebelum atau seurus selepas kelahiran.

Namun begitu, kepekatan antibodi yang terhasil tidak mencukupi untuk memberi kesan kepada anak pertama. Akan tetapi, antibodi anti-D akan berkekalan dalam sistem peredaran darah ibu.

Masalah timbul jika anak kedua juga merupakan Rh-positif. Antibodi anti-D yang telah sedia ada dalam darah ibu akan merentasi plasenta dan memusnahkan sel darah merah fetus tersebut. Gejala penyakit ini dikenali sebagai **erythroblastosis fetalis**. Fetus yang kedua akan mati jika tidak diganti dengan darah Rh-negatif melalui proses pemindahan darah.

Dalam keadaan yang tidak serius, bayi mungkin menghidap anemia dan kecacatan akal. Walau bagaimanapun, kini, masalah tersebut boleh diatasi dengan merawat ibu berkenaan dengan globulin anti-Rhesus selepas kehamilan pertama untuk menghentikan pembentukan antibodi anti-D.

Praktis Formatif 10.5

- 1 Nyatakan kumpulan darah yang merupakan penderma universal.
- 2 Ramalkan apa yang akan berlaku jika kedua-dua kumpulan darah penerima dan penderma tidak sepadan.
- 3 Tiga orang bayi P, Q dan R mempunyai kumpulan darah B, O dan AB masing-masing. Tiga pasangan ibu bapa mempunyai kumpulan darah berikut:

Pasangan ibu bapa pertama: B dan O
Pasangan ibu bapa kedua: A dan B
Pasangan ibu bapa ketiga: AB dan O

Padankan bayi kepada pasangan ibu bapa yang betul.

- 4 Seorang lelaki Rh-positif berkahwin dengan seorang perempuan Rh-negatif. Anak pertama yang Rh-positif hidup tetapi anak kedua yang juga Rh-positif meninggal dunia. Terangkan mengapa.

10.6

Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Peredaran Manusia

Keperluan sistem peredaran yang sihat

Zon Aktiviti

Bekerja dalam kumpulan dan jalankan kajian kes tentang amalan menjaga sistem peredaran manusia.

Sistem peredaran yang sihat adalah penting bagi memastikan kesihatan optimum. Bagaimanakah kita dapat memastikan sistem peredaran kita sentiasa sihat? Antara amalan menjaga sistem peredaran ialah pengambilan makanan seimbang yang rendah lemak serta sentiasa bersenam. Amalan tidak merokok dan tidak mengambil minuman beralkohol juga dapat memastikan sistem peredaran yang sihat.

Penyakit kardiovaskular

Tahukah anda bahawa penyakit kardiovaskular merupakan salah satu punca utama kematian di negara kita? **Penyakit kardiovaskular** merangkumi penyakit yang berkaitan dengan jantung dan sistem peredaran darah seperti aterosklerosis, arteriosklerosis, angina, hipertensi, penginfarkan miokardium (serangan jantung) dan strok.

Zon Aktiviti

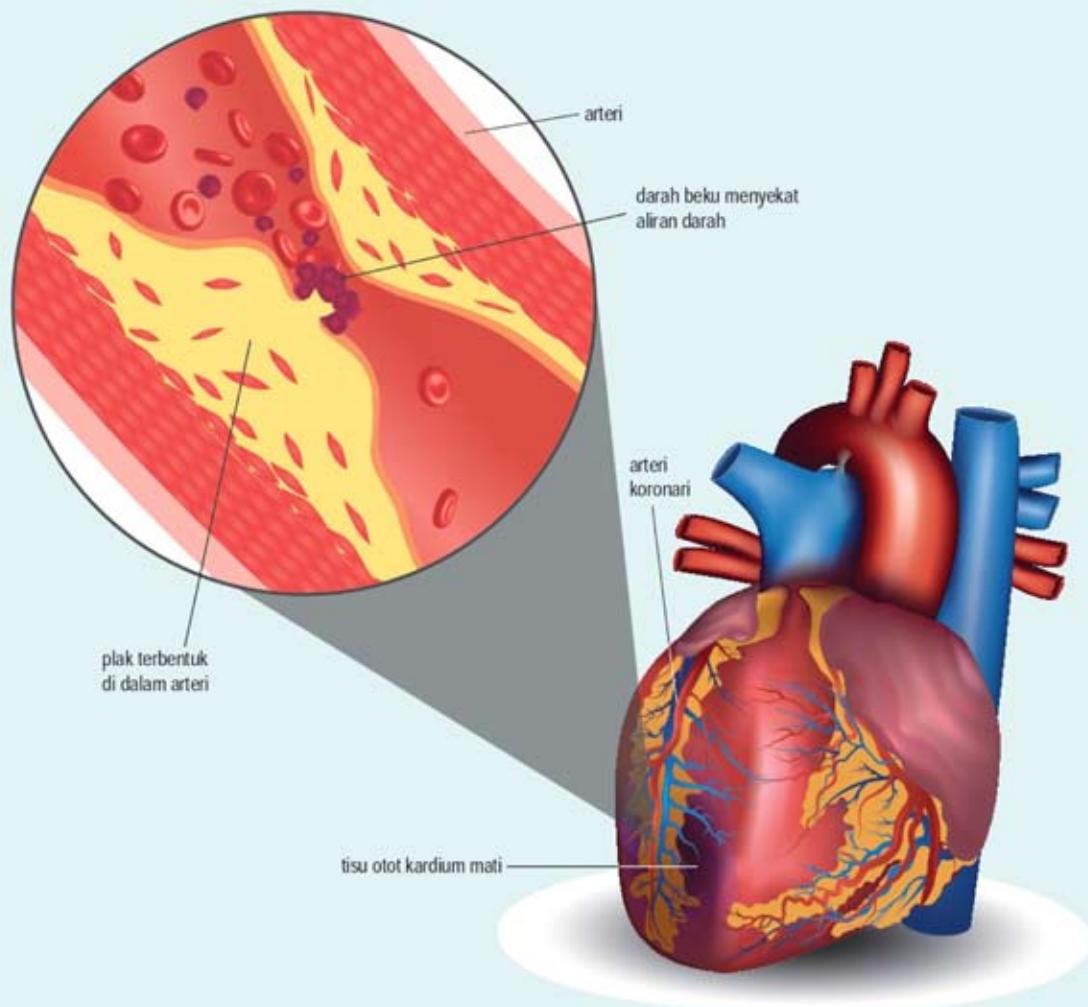
Bincangkan rawatan yang sesuai sekiranya jantung gagal berfungsi.

PENYAKIT KARDIOVASKULAR

- **Aterosklerosis** ialah pembentukan dan pemendapan plak pada dinding dalam arteri.
- Plak terbentuk daripada kolesterol, lipid, tisu otot yang mati dan platlet yang tergumpal.
- Plak menyumbat dan menyempitkan lumen salur darah.
- Pengaliran darah yang sukar menyebabkan **hipertensi**.
- Hipertensi pula menyebabkan arteri halus pecah dan pesakit boleh mengalami strok sekiranya ini berlaku dalam otak.
- **Strok** juga boleh disebabkan oleh darah beku (trombus) yang menyekat aliran darah di otak.
- Aterosklerosis ialah peringkat awal **arteriosklerosis**.
- Arteriosklerosis terjadi apabila kalsium mendap pada plak menyebabkan arteri mengeras dan hilang kekenyalannya.
- Sekiranya lumen arteri yang menjadi sempit ialah arteri koronari (arteri di jantung), kekurangan bekalan oksigen ke otot jantung menyebabkan **angina** (sakit dada yang kuat).
- Jika arteri tersumbat sepenuhnya, **penginfarkan miokardium** (serangan jantung) akan berlaku.

GAMBAR FOTO 10.6 Penginfarkan miokardium (serangan jantung)

10.6.1 10.6.2



RAJAH 10.19 Pembentukan dan pemendakan plak pada dinding dalam arteri

Buletin STEM



Teknologi nano digunakan dalam diagnosis dan rawatan aterosklerosis dan pembentukan plak dalam arteri. Dalam teknik ini, partikel nano yang direka menyerupai kolesterol lipoprotein ketumpatan tinggi (HDL) (kolesterol "baik") untuk membantu mengurangkan plak.

Apakah rawatan yang boleh diberikan kepada pesakit yang mengalami kegagalan fungsi jantung? Apakah faktor risiko yang menyumbang kepada penyakit kardiovaskular dan apakah yang boleh kita lakukan untuk memastikan sistem kardiovaskular yang sihat?

Praktis Formatif 10.6

- 1 Apakah maksud penginfarkan miokardium?
- 2 Jelaskan bagaimana strok berlaku.

3 Pada pendapat anda, apakah faktor-faktor yang menyumbang kepada risiko seseorang menghadapi penyakit kardiovaskular?

4 Terangkan bagaimana aterosklerosis terjadi.

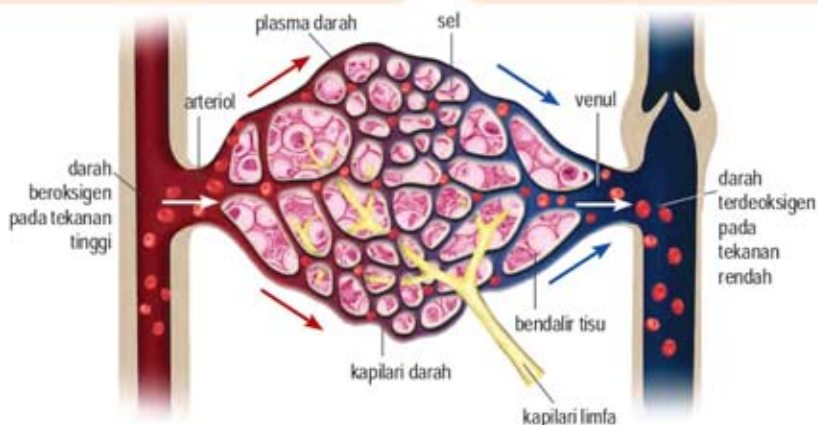
10.7 Sistem Limfa Manusia

Proses pembentukan bendalir tisu

Selain daripada sistem peredaran darah, terdapat satu lagi sistem dalam badan yang fungsinya berhubung rapat dengan sistem peredaran darah. Sistem tersebut ialah **sistem limfa**. Proses pembentukan bendalir tisu ditunjukkan dalam Rajah 10.20.

1 Darah yang sampai di hujung arteriol kapilari darah bertekanan tinggi akibat diameter kapilari darah yang kecil dan daya pengepaman jantung.

2 Tekanan ini membolehkan plasma darah meresap secara berterusan dari kapilari darah ke dalam ruang antara sel.



RAJAH 10.20 Pertukaran bahan antara kapilari darah dan sel badan

3

- Plasma darah yang memenuhi ruang antara sel dan sentiasa membasahi sel dikenali sebagai **bendalir tisu**.
- Bendalir tisu tidak mengandungi eritrosit, platlet dan protein plasma kerana bersaiz terlalu besar untuk meresap keluar daripada kapilari darah.

4

- Bendalir tisu membolehkan pertukaran bahan dalam darah dan sel berlaku.
- Nutrien dan oksigen meresap dari bendalir tisu ke dalam sel badan.
- Pada masa yang sama, bahan buangan dan karbon dioksida meresap dari sel badan ke dalam kapilari darah melalui bendalir tisu.

Pembentukan limfa dan komponen sistem limfa

Pada hujung venul kapilari darah, plasma darah adalah hipertonik berbanding dengan bendalir tisu di sekelilingnya. Tekanan darah juga adalah lebih rendah. Akibatnya, penyerapan semula air, garam mineral dan bahan buangan ke dalam venul kapilari berlaku.

Namun, hanya 85% daripada bendalir yang meninggalkan darah pada hujung arteriol kapilari darah meresap semula ke dalam hujung venul. Apakah yang terjadi kepada baki 15% yang masih tertinggal dalam ruang antara sel? Baki ini membentuk lebih kurang 4 liter bendalir yang hilang daripada kapilari setiap hari. Bagaimanakah sistem peredaran darah memperoleh semula bendalir ini?

Bendalir yang hilang dikumpul dan dikembalikan ke darah melalui **kapilari limfa**, iaitu salur paling halus dalam **sistem limfa**. Bendalir ini dikenali sebagai **limfa** dan berwarna kuning pucat. Jadual 10.7 dan Jadual 10.8 menunjukkan persamaan dan perbezaan antara limfa dengan bendalir tisu dan darah.

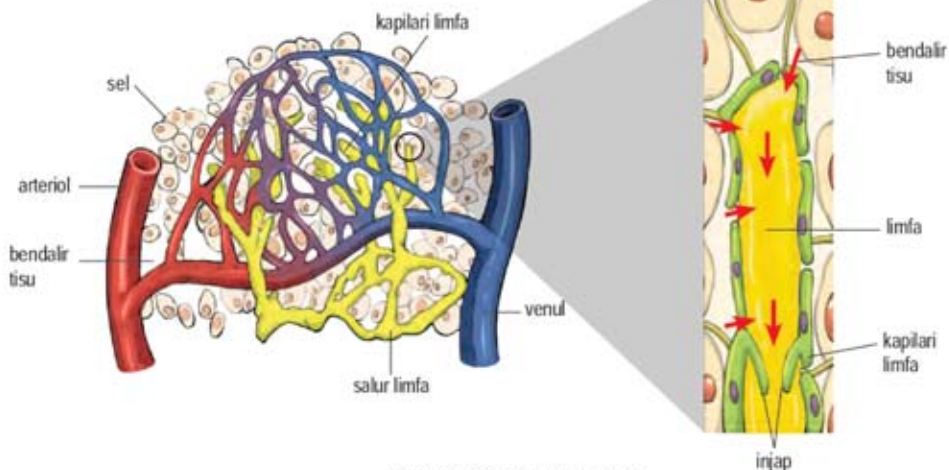
JADUAL 10.7 Persamaan dan perbezaan antara limfa dengan bendalir tisu

Persamaan	
Kedua-duanya mengandungi plasma tanpa protein plasma, eritrosit dan platlet.	
Perbezaan	
Limfa	Bendalir tisu
Kandungan lemak dan bahan larut lemak yang lebih tinggi.	Kandungan lemak dan bahan larut lemak yang rendah.
Kandungan limfosit yang tinggi.	Kandungan limfosit yang rendah.

JADUAL 10.8 Persamaan dan perbezaan antara limfa dengan darah

Persamaan	
Kedua-duanya mengandungi semua kandungan plasma seperti nutrien, hormon, enzim, bahan buangan sel, gas respirasi dan leukosit.	
Perbezaan	
Limfa	Darah
Tidak mengandungi protein plasma, eritrosit dan platlet	Mengandungi protein plasma, eritrosit dan platlet

Dinding kapilari limfa terdiri daripada **satu lapisan sel** sahaja. Kapilari limfa berbeza daripada kapilari darah kerana salah satu hujungnya adalah **buntu** atau tertutup sementara hujung yang satu lagi dihubungkan kepada **salur limfa** (Rajah 10.21). **Kapilari limfa** yang didapati di ruangan antara sel bergabung membentuk salur limfa yang lebih besar. Di sepanjang salur limfa, terdapat nodus limfa pada jarak-jarak tertentu.



RAJAH 10.21 Pembentukan limfa

Sistem limfa juga terdiri daripada organ-organ seperti **nodus limfa**, **limpa**, **kelenjar timus**, **sumsum tulang**, **tonsil** dan **apendiks** (Rajah 10.22). Sistem limfa tidak mempunyai pamnya sendiri untuk mengalirkan limfa di sepanjang salur limfa. Pengaliran limfa dibantu oleh **denyutan nadi jantung**, **pengecutan otot rangka**, **peristalsis salur pencernaan** dan perubahan tekanan yang berlaku semasa **tarikan dan hembusan nafas**. Di dalam salur limfa, terdapat **injap** sehalu yang memastikan limfa mengalir berterusan ke arah jantung. Injap-injap ini juga menghalang limfa daripada mengalir balik.

Hubungan antara sistem peredaran darah dan sistem limfa

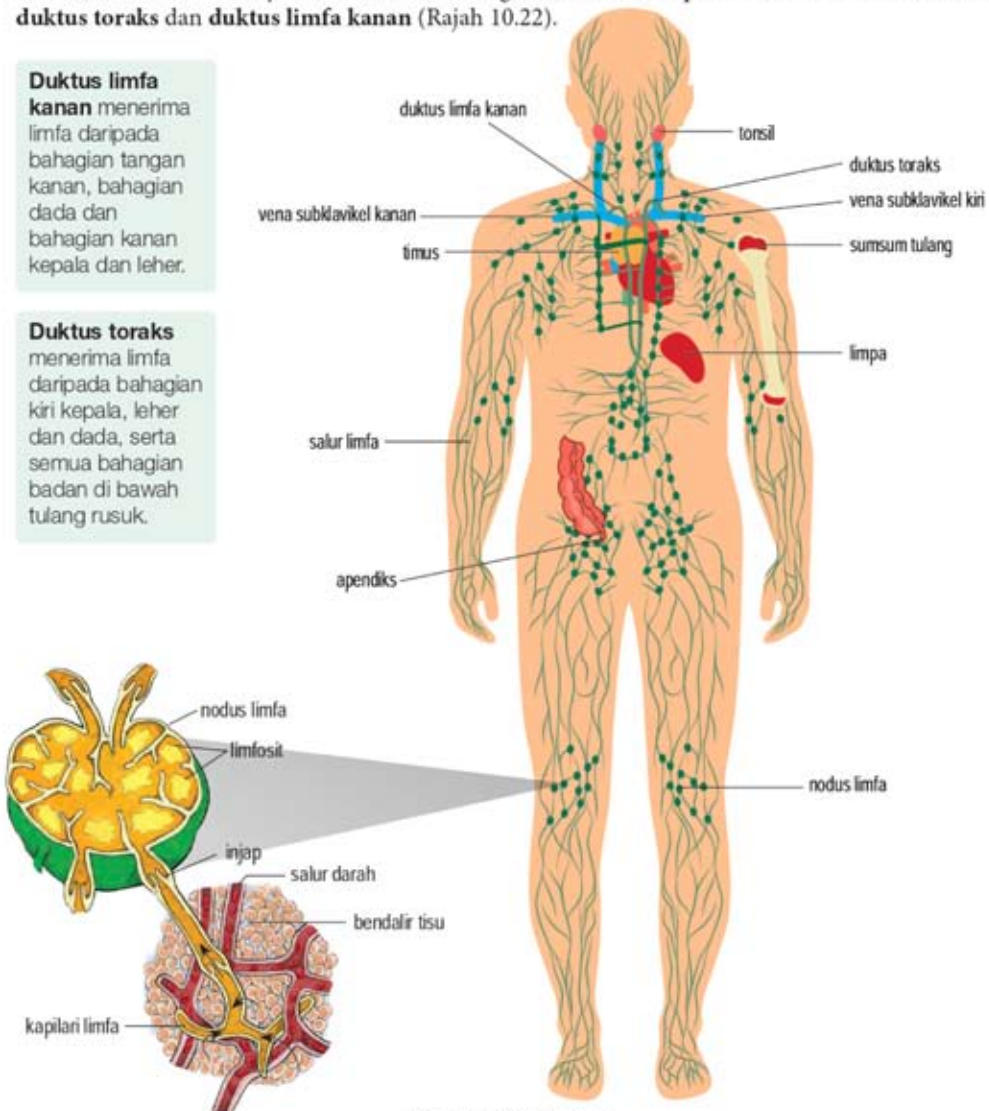
Semua salur limfa akhirnya akan bercantum dengan salah satu daripada dua salur limfa utama iaitu **duktus toraks** dan **duktus limfa kanan** (Rajah 10.22).

Duktus limfa kanan

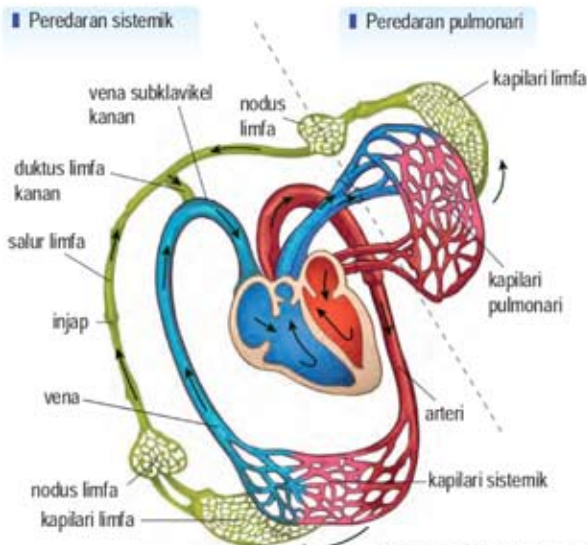
menerima limfa daripada bahagian tangan kanan, bahagian dada dan bahagian kanan kepala dan leher.

Duktus toraks

menerima limfa daripada bahagian kiri kepala, leher dan dada, serta semua bahagian badan di bawah tulang rusuk.



RAJAH 10.22 Sistem limfa



RAJAH 10.23 Hubungan antara sistem limfa dan sistem peredaran darah

Seterusnya, duktus toraks akan mengalirkan kandungannya ke dalam **vena subklavikel kiri** manakala duktus limfa kanan akan mengalirkan limfa ke dalam **vena subklavikel kanan**.

Jadi, limfa yang terkumpul dari seluruh badan akan mengalir masuk semula ke dalam sistem peredaran darah. Rajah 10.23 menunjukkan hubungan antara sistem limfa dan sistem peredaran darah yang saling melengkapi.

Keperluan sistem limfa

Keperluan sistem limfa diringkaskan dalam Rajah 10.24.



RAJAH 10.24 Keperluan sistem limfa

Praktis Formatif 10.7

- 1 Namakan dua salur limfa utama.
- 2 Nyatakan tiga fungsi utama sistem limfa.
- 3 Nyatakan perbezaan antara komposisi plasma darah, bendalir tisu dan limfa.



- 4 Setelah anda makan makanan berlemak, bilangan molekul lipid dalam limfa didapati meningkat sebanyak 1%. Jelaskan mengapa.



10.8 Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Limfa Manusia

Fikirkan!



Mengapakah kaki kita menjadi bengkak sekiranya kita duduk terlalu lama?

Pernahkah anda terfikir apa yang akan berlaku sekiranya sistem limfa kita tidak berfungsi dengan sempurna? Apakah akan terjadi jika bendalir tisu berlebihan tidak dikembalikan semula ke dalam aliran darah? Bendalir tisu yang tidak dikembalikan semula ke dalam sistem peredaran darah akan terkumpul di antara ruang antara sel. Akibatnya tisu badan menjadi bengkak. Keadaan ini dikenali sebagai **edema** (Gambar foto 10.7). Edema mungkin disebabkan oleh beberapa faktor (Rajah 10.25).

KEHAMILAN

Badan akan menghasilkan lebih banyak bendalir badan untuk memenuhi keperluan fetus yang membesar.

KEKURANGAN PROTEIN PLASMA

Kekurangan albumin dalam darah.

JANGKITAN PARASIT

- Cacing parasit *Brugia* sp. menjangkiti salur limfa dan menyekat aliran bendalir limfa.
- Bahagian yang dijangkiti, misalnya kaki, membesar.
- Pesakit menghidap filariasis limfatik (Gambar foto 10.8).
- Cacing ini ditularkan melalui gigitan nyamuk.

PESAKIT TERLANTAR UNTUK TEMPOH YANG LAMA

Pesakit lumpuh atau pesakit strok yang pergerakannya terhad boleh mengalami edema di kaki.

PUNCA EDEMA



kaki normal kaki dengan edema

GAMBAR FOTO 10.7
Edema

RAJAH 10.25 Punca edema



GAMBAR FOTO 10.8
Kaki bengkak disebabkan filariasis limfatik

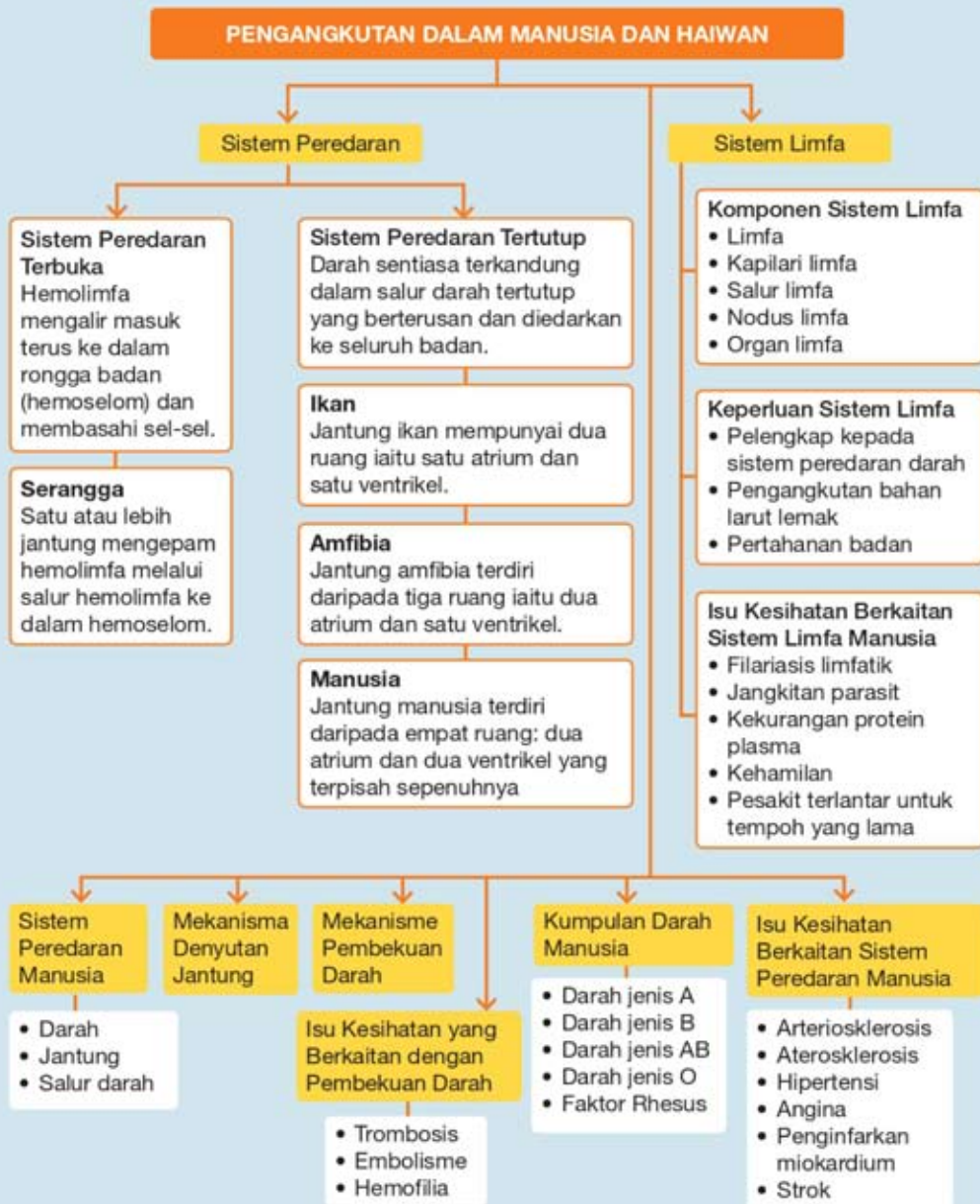
Praktis Formatif 10.8

1 Bagaimanakah jangkitan parasit boleh berlaku?

2 Terangkan apa yang akan berlaku sekiranya bendalir tisu gagal dikembalikan kepada sistem peredaran darah.

3 Ramalkan apa yang akan berlaku kepada kaki seorang pesakit yang terbaring untuk tempoh masa yang lama? Terangkan jawapan anda.

4 Titisan lipid atau globul lemak tidak boleh meresap ke dalam kapilari darah vilus tetapi perlu meresap melalui lakteal. Terangkan mengapa.





Refleksi Kendiri

Adakah anda telah menguasai konsep penting berikut?

- Sistem peredaran dalam organisma multisel
- Komponen sistem peredaran manusia serta membanding dan membezakan antara jenis-jenis salur darah
- Mekanisme denyutan jantung manusia dan penghasilan daya yang menyebabkan peredaran darah
- Mekanisme pembekuan darah
- Kumpulan darah ABO dan faktor Rhesus
- Isu kesihatan berkaitan sistem peredaran darah
- Proses pembentukan bendalir tisu dan limfa
- Menghuraikan komponen sistem limfa
- Isu kesihatan berkaitan sistem limfa



Praktis Sumatif 10



1 Seorang mangsa kemalangan yang mempunyai kumpulan darah jenis B memerlukan pemindahan darah dengan serta-merta. Adakah selamat untuk dia menerima darah daripada individu yang mempunyai kumpulan darah jenis O? Terangkan mengapa.



2 Seorang individu mempunyai bilangan eritrosit yang rendah. Terangkan kesan keadaan ini terhadap kesihatannya. Cadangkan jenis makanan yang perlu dimakan oleh individu tersebut untuk memulihkan keadaan ini.



3 Jantung manusia mempunyai perentak jantung. Perentak jantung yang rosak boleh diganti oleh perentak elektronik. Huraikan bagaimana perentak elektronik berfungsi.

4 Namakan satu contoh nutrien dalam darah dan huraikan bagaimana nutrien tersebut dapat diangkut ke sel.

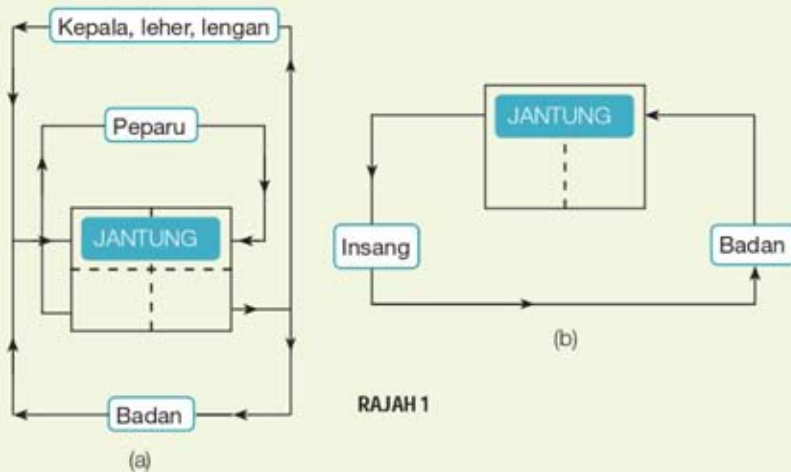


5 Salah satu salur limfa seorang individu didapati tersumbat.

(a) Huraikan kesan terhadap sistem limfa individu tersebut.

(b) Jelaskan apa akan terjadi sekiranya salur limfa di bahagian kaki tersumbat.

- 6 Rajah 1(a) menunjukkan skema sistem peredaran darah dalam manusia dan Rajah 1(b) menunjukkan skema sistem peredaran darah dalam ikan.



- Terangkan sistem peredaran darah ikan.
- Berdasarkan Rajah 1, bandingkan antara sistem peredaran darah manusia dan ikan.
- Terangkan persamaan antara kedua-dua sistem peredaran darah.
- Mengapakah pengaliran darah ikan menghadapi lebih banyak rintangan berbanding dengan pengaliran darah dalam manusia dan jelaskan bagaimana ikan mengatasi masalah ini?

Soalan Esei

- 7 Penyakit jantung koronari merupakan penyebab utama kematian dalam negara kita. Berikut adalah faktor-faktor yang boleh meningkatkan risiko seseorang menghadapi penyakit itu:



- merokok
- gizi yang tidak seimbang
- gaya hidup yang tidak sihat

Terangkan bagaimana faktor-faktor tersebut menyumbang terhadap penyakit jantung koronari.

- Terangkan bagaimana pengecutan otot jantung secara beritma berlaku.
- Kaki Ali berasa kebas setelah duduk bersila selama 1 jam. Cadangkan tindakan yang patut diambil dan jelaskan alasan anda.
- Elly suka makan rendang daging dan nasi lemak. Terangkan mengapa amalan pemakanan ini untuk jangka masa lama boleh membawa kesan buruk terhadap kesihatannya.



Sudut Pengayaan

-  9 (a) Seorang bayi dilahirkan dengan injap bikuspid yang rosak dan tidak boleh tutup dengan ketat. Terangkan kesan keadaan ini terhadap bayi tersebut.
- (b) Seorang bayi normal mempunyai dinding otot jantung yang tebal yang memisahkan jantung sebelah kiri daripada sebelah kanan. Sekiranya otot ini tidak terbentuk dengan lengkap, ramalkan kesan terhadap kualiti darah yang memasuki aorta.
- 10 Bagaimanakah seseorang yang mempunyai arteri koronari yang tersumbat dengan enapan kolesterol boleh dirawat?
-  11 Setiap tahun, beribu-ribu orang mati akibat kehilangan darah secara berlebihan disebabkan oleh kecederaan semasa kemalangan atau peperangan. Salah satu cara untuk mengurangkan pengaliran darah keluar secara berterusan dari kawasan luka ialah menahan luka dengan menggunakan kain pembalut. Pada pendapat anda, apakah penyesuaian yang boleh dilakukan kepada kain pembalut supaya menjadi lebih cekap menghentikan pengaliran darah untuk sementara waktu sehingga pesakit dikejarkan ke hospital?



Jawapan lengkap boleh didapati dengan mengimbas kod QR yang disediakan