

BAB V

SISTEM PEREDARAN DARAH MANUSIA

Jaringan pada sistem peredaran darah terdiri dari pembuluh darah. Pembuluh darah ini beredar ke seluruh tubuh. Tidaklah sulit untuk membuktikan adanya pembuluh darah di sekujur tubuh manusia. Perhatikan bila seseorang luka walaupun kecil di bagian mana pun dalam tubuh maka akan segera mengucurkan darah. Ini membuktikan bahwa darah beredar di seluruh tubuh. Mengapa ada pembuluh darah disetiap titik tubuh manusia? Karena makanan yang diperlukan oleh sel tubuh diantarkan melalui pembuluh darah, demikian juga oksigen yang dibutuhkan oleh sel juga dibawa oleh darah yang mengalir melalui pembuluh.

Pengangkutan sari makanan dalam pembuluh darah dapat dianalogikan dengan pengangkutan barang dengan kapal laut. Sebelum pengangkutan, pertamanya seluruh barang ditempatkan di atas kapal di pelabuhan. Barang-barang harus dikemas dan ditaruh dengan baik. Setelah semuanya dimuat, kapal pun mulai bertolak dan menuju pelabuhan tujuan. Ketika mencapai pelabuhan tersebut, seluruh paket dibongkar dan dikirimkan ke alamat masing-masing. Dalam pembuluh darah, zat makanan juga diantarkan ke sel-sel, seperti halnya kapal mengantarkan muatan melalui samudera. Oksigen, lemak, dan asam amino mengalir di dalam aliran darah dalam bentuk paket-paket dan dibongkar di sel-sel tujuan.

Jumlah zat yang diperlukan, yang seharusnya diantarkan ke sel tepat, pada waktu yang tepat pula. Jika tidak demikian, misalnya jika sebuah sel yang membutuhkan oksigen malah mendapatkan lemak, sel ini akan mati. Harus dicatat bahwa bahkan kesalahan terkecil pun dalam sistem ini bisa menyebabkan bahaya serius. Kesalahan seperti ini tidak pernah terjadi, kecuali dalam kejadian yang tidak biasa, karena tidak satu pun dari semua ini terjadi karena kebetulan. Allah Ta'ala, telah menciptakan sistem ini dengan sempurna untuk kepentingan manusia. Tidakkah kita sebagai manusia enggan untuk bersyukur?

Sistem peredaran darah pada manusia terdiri dari darah dan alat peredaran darah. Darah terdiri dari bagian yang cair dan bagian yang padat. Alat peredaran darah terdiri dari jantung dan pembuluh-pembuluh darah yakni arteri, vena, dan kapiler.

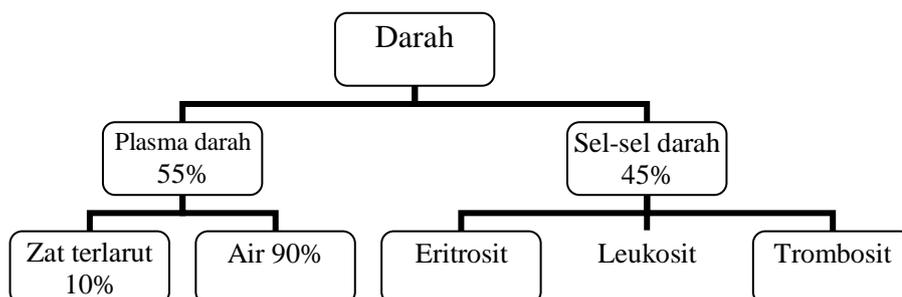
A. Darah

1. Fungsi Darah

Darah berfungsi antara lain sebagai:

- a. Sebagai pembawa zat-zat makanan dari sistem pencernaan ke seluruh sel tubuh.
- b. Mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh
- c. Mengangkut sisa-sisa metabolisme misalnya karbondioksida, dari seluruh sel tubuh ke organ-organ ekskresi, misalnya paru-paru
- d. Mengangkut hormon dari kelenjar hormon ke organ sasaran
- e. Memelihara keseimbangan cairan tubuh
- f. Mempertahankan tubuh dari serangan mikroorganisme atau zat asing lain, yang dijalankan oleh sel-sel darah putih atau leukosit
- g. Memelihara suhu tubuh (suhu tubuh manusia dipertahankan pada kondisi normal, yaitu sekitar 37 °C).

2. Komponen darah

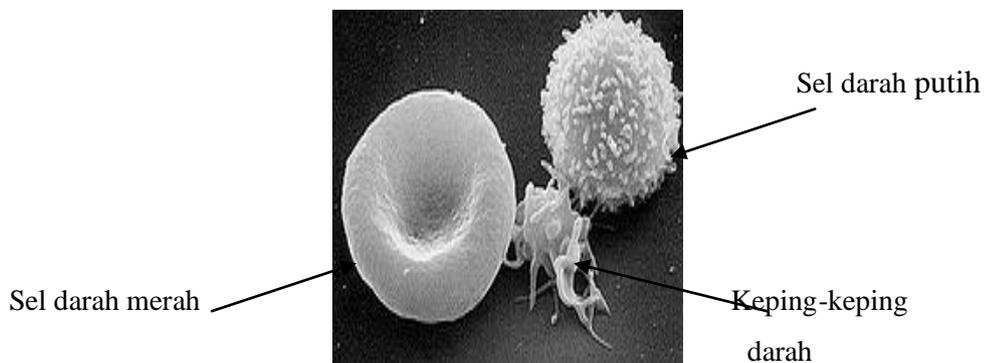


a. Plasma darah

Plasma darah terutama atas 90% air dan 10% bahan-bahan terlarut yang terdiri atas 7% protein, 1% garam-garam mineral, dan 2% lemak. Fungsi plasma darah, antara lain

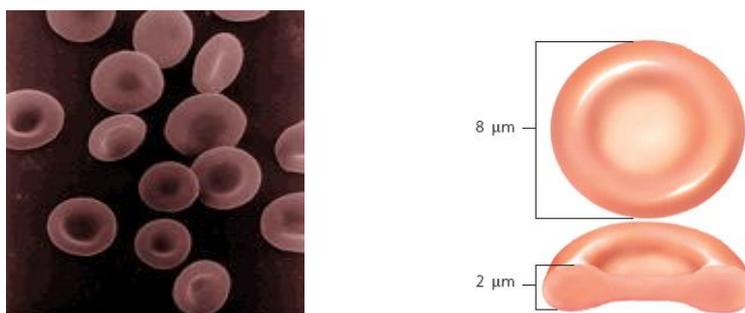
1. Sebagai pelarut bahan-bahan kimia
2. Membawa mineral-mineral terlarut, glukosa, asam amino, vitamin, karbondiosida (sebagai ion hydrogen karbonat), dan bahan-bahan buangan.
3. Menyebarkan panas dari organ yang lebih hangat ke organ yang lebih dingin.
4. Menjaga keseimbangan antara cairan di dalam sel dan cairan di luar sel

b. Sel-sel darah



Gambar 5.1. Sel-sel darah

1. Sel darah merah (eritrosit)

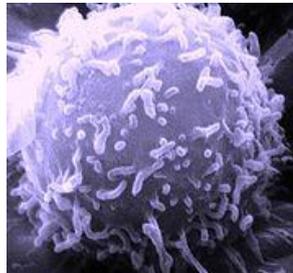


Gambar 5.2. Sel darah merah

Ciri-ciri eritrosit adalah berbentuk seperti cakram bikonkaf, berdiameter 7-8μm, tebalnya 1-2 μm, bersifat elastis serta tidak memiliki inti (pada

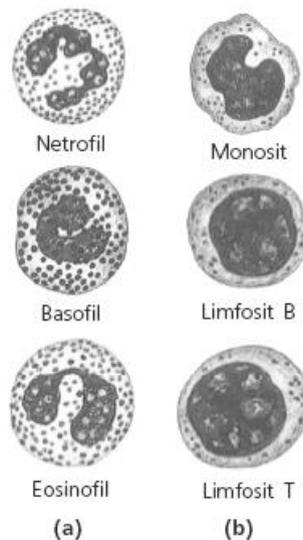
eritrosit tua). Fungsi: Mengangkut oksigen dari paru-paru untuk diedarkan keseluruh tubuh.

2. Sel darah putih (Leukosit)



Gambar 5.3. Sel darah putih

Ciri leukosit yaitu ukuran leukosit lebih besar dari eritrosit tetapi jumlahnya di dalam tubuh jauh lebih sedikit yaitu sekitar 5-10 ribu μl , tidak berwarna dan berinti.



Gambar 5.4. Macam-macam sel darah putih

Berdasarkan ada atau tidaknya granula di dalam plasma, leukosit dikelompokkan menjadi:

- a) Granulosit (leukosit bergranula)

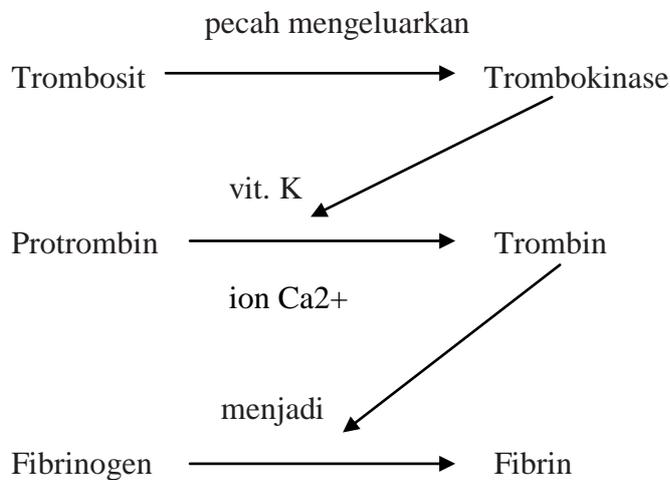
- (1) Neutrofil, plasmanya bersifat netral, inti selnya seringkali berjumlah banyak dengan bentuk bermacam-macam, bersifat fagositosis terhadap eritrosit, kuman dan jaringan mati.
 - (2) Eosinofil, plasmanya bersifat asam sehingga akan berwarna merah tua bila ditetesi eosin, bersifat fagosit dan jumlahnya akan meningkat jika tubuh terkena infeksi.
 - (3) Basofil, plasmanya bersifat basa sehingga akan berwarna biru jika ditetesi larutan basa, jumlahnya bertambah banyak jika terjadi infeksi, bersifat fagosit, mengandung heparin, yaitu zat kimia anti penggumpalan.
- b) Agranulosit (leukosit tidak bergranula)
- (1) Limfosit, tidak dapat bergerak, berinti satu, ukuran ada yang besar dan ada yang kecil, berfungsi untuk membentuk antibodi.
 - (2) Monosit, dapat bergerak seperti *Amoeba*, mempunyai inti yang bulat atau bulat panjang, diproduksi pada jaringan limfa dan bersifat fagosit.
- 3) Keping-keping darah (Trombosit)
- Ciri keping darah berbentuk tidak teratur dan tidak berinti, berukuran lebih kecil dari sel darah merah. Berfungsi dalam pembekuan darah.

Proses pembekuan darah

Jika suatu jaringan tubuh terluka maka trombosit pada permukaan yang luka akan pecah dan mengeluarkan enzim trombokinase (tromboplastin).

Enzim ini akan mengubah protrombin menjadi trombin dengan bantuan ion kalsium dan vitamin K. Protrombin merupakan protein yang tidak stabil yang dibentuk di hati dan dengan mudah dapat pecah menjadi senyawasenyawa yang lebih kecil, salah satunya adalah trombin. Selanjutnya, trombin mengubah fibrinogen (larut dalam plasma darah) menjadi fibrin (tidak larut dalam plasma darah) yang berbentuk benang-benang halus. Benang-benang halus ini menjerat sel-sel darah merah dan membentuk gumpalan sehingga darah membeku. Jika luka seseorang hanya di permukaan otot, biasanya darah cepat membeku. Tetapi, bila luka lebih dalam, diperlukan waktu yang lebih lama agar darah membeku.

Untuk lebih jelasnya perhatikan skema di bawah ini!



3. Golongan Darah

Seorang yang mengalami kekurangan darah dapat diber tambahan darah dari orang lain. Hal yang disebut trasnsfusi darah. Orang yang menerima darah disebut resipien. Sedangkan pemberi darah disebut donor. Ada beberapa macam penggolongan darah yaitu system ABO, system Rh, atau system MN. Berdasarkan system ABO, darah manusia dikelompokkan manjadi empat macam golongan darah. Penggolongan ini berdasarkan senyawa Aglutinogen dan Aglutinin dalam darah. Aglutinogen merupakan senyawa protein darah yang terdapat pada sel-sel darah merah dan berfungsi sebagai antigen. Ada 2 macam aglutinogen, yaitu aglutinogen A dan aglutinogen B. Aglutinin adalah suatu protein yang terdapat dalam plasma darah. Berfungsi antibody.

Dalam system ABO, berdasarkan senyawa aglutinogen da aglutini dalam darah, darah dapat dikelompokkan menjadi:

1. Golongan darah A, yaitu darah yang memiliki aglutinogen A dan aglutinin β (anti B)
2. Golongan darah B, yaitu darah yang memiliki aglutinogen B dan aglutinin α (anti A)
3. Golongan darah AB, yaitu darah yang memiliki aglutinogen A dan B, tetapi tidak mempunyai aglutinin α dan β .
4. Golongan darah O, yaitu darah yang tidak memiliki aglutinogen A dan B, tetapi memiliki aglutinin α dan β .

Golongan darah adalah ciri khusus darah dari suatu individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah. Dua jenis penggolongan darah yang paling penting adalah penggolongan ABO dan Rhesus (faktor Rh). Di dunia ini sebenarnya dikenal sekitar 46 jenis antigen selain antigen ABO dan Rh, hanya saja lebih jarang dijumpai. Transfusi darah dari golongan yang tidak kompatibel dapat menyebabkan reaksi transfusi imunologis yang berakibat anemia hemolisis, gagal ginjal, syok, dan kematian.

Golongan darah manusia ditentukan berdasarkan jenis antigen dan antibodi yang terkandung dalam darahnya, sebagai berikut:

- Individu dengan golongan darah A memiliki sel darah merah dengan antigen A di permukaan membran selnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen B dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah A-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah A-negatif atau O-negatif.
- Individu dengan golongan darah B memiliki antigen B pada permukaan sel darah merahnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen A dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah B-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah B-negatif atau O-negatif.
- Individu dengan golongan darah AB memiliki sel darah merah dengan antigen A dan B serta tidak menghasilkan antibodi terhadap antigen A maupun B. Sehingga, orang dengan golongan darah AB-positif dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut resipien universal. Namun, orang dengan golongan darah AB-positif tidak dapat mendonorkan darah kecuali pada sesama AB-positif.
- Individu dengan golongan darah O memiliki sel darah tanpa antigen, tapi memproduksi antibodi terhadap antigen A dan B. Sehingga, orang dengan golongan darah O-negatif dapat mendonorkan darahnya kepada orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut donor universal. Namun,

orang dengan golongan darah O-negatif hanya dapat menerima darah dari sesama O-negatif.

Secara umum, golongan darah O adalah yang paling umum dijumpai di dunia, meskipun di beberapa negara seperti Swedia dan Norwegia, golongan darah A lebih dominan. Antigen A lebih umum dijumpai dibanding antigen B. Karena golongan darah AB memerlukan keberadaan dua antigen, A dan B, golongan darah ini adalah jenis yang paling jarang dijumpai di dunia.

Pewarisan

Tabel 5.1: Tabel pewarisan golongan darah kepada anak

Ibu/Ayah	O	A	B	AB
O	O	O, A	O, B	A, B
A	O, A	O, A	O, A, B, AB	A, B, AB
B	O, B	O, A, B, AB	O, B	A, B, AB
AB	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB

Rhesus

Jenis penggolongan darah lain yang cukup dikenal adalah dengan memanfaatkan faktor Rhesus atau faktor Rh. Nama ini diperoleh dari monyet jenis Rhesus yang diketahui memiliki faktor ini pada tahun 1940 oleh Karl Landsteiner. Seseorang yang tidak memiliki faktor Rh di permukaan sel darah merahnya memiliki golongan darah Rh-. Mereka yang memiliki faktor Rh pada permukaan sel darah merahnya disebut memiliki golongan darah Rh+. Jenis penggolongan ini seringkali digabungkan dengan penggolongan ABO. Golongan darah O+ adalah yang paling umum dijumpai, meskipun pada daerah tertentu golongan A lebih dominan, dan ada pula beberapa daerah dengan 80% populasi dengan golongan darah B.

Kecocokan faktor Rhesus amat penting karena ketidakcocokan golongan. Misalnya donor dengan Rh+ sedangkan resipiennya Rh-) dapat menyebabkan produksi antibodi terhadap antigen Rh(D) yang mengakibatkan hemolisis. Hal ini

terutama terjadi pada perempuan yang pada atau di bawah usia melahirkan karena faktor Rh dapat mempengaruhi janin pada saat kehamilan.

Kecocokan golongan darah

Tabel 5.2: kecocokan RBC

Gol.darah resipien	Donor harus			
	Golongan darah manapun			
AB+	O+	A+	B+	AB+
AB-	O-	A-	B-	AB-
A+	O-	O+	A-	A+
A-	O-	A-	X	X
B+	O-	O+	B-	B+
B-	O-	B-	X	X
O+	O-	O+	X	X
O-	O-	X	X	X

Tabel 5.3: Tabel kecocokan plasma

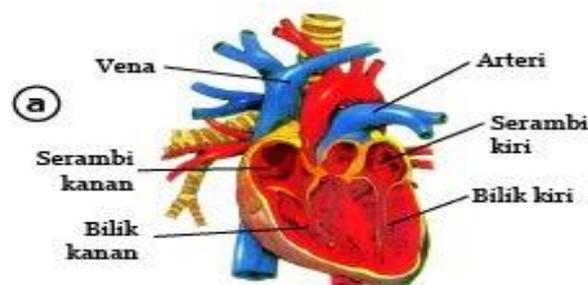
Resipien	Donor harus
AB	AB manapun
A	A atau AB manapun
B	B atau AB manapun
O	O, A, B atau AB manapu

B. Alat-Alat Peredaran Darah

1. Jantung

Bagaimana darah beredar tanpa henti naik dan turun di sekujur tubuh manusia? Setiap benda membutuhkan penggerak agar bisa terus bergerak. Mobil, pesawat, kapal motor, dan bahkan mobil-mobilan remote control bergerak dengan alat penggerak yaitu motor. Demikian juga, darah yang beredar di sekujur tubuh pun memerlukan sebuah motor. Motor yang memutar darah manusia siang maupun malam selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun, yaitu jantung.

Peganglah urat nadi Anda dan tunggu sebentar, Anda akan merasakan detak jantung. Jantung Anda berdetak sekitar 70 kali dalam satu menit. Jantung Anda melakukan tugas seperti ini sepanjang hidup Anda dan tidak pernah beristirahat. Perhatikanlah uraian berikut!



Gambar 5.5. Jantung beserta bagian-bagiannya

Jantung bentuk seperti kerucut tumpul, ukuran sebesar kepalan tinju tangan, panjang sekitar 12 cm, lebar 9 cm.

Jantung berfungsi untuk memompa darah agar dapat beredar. Dinding jantung memiliki tiga lapisan, yaitu:.

- a. Perikardium/epikardium merupakan selaput paling luar sebagai pembungkus jantung, g.
- b. Miokardium merupakan lapisan tengah/lapisan yang paling tebal dibentuk dari sel-sel otot jantung

- c. Endokardium merupakan selaput pembatas ruang jantung yang mengandung pembuluh darah, saraf dan cabang dari system peredaran ke jantung.

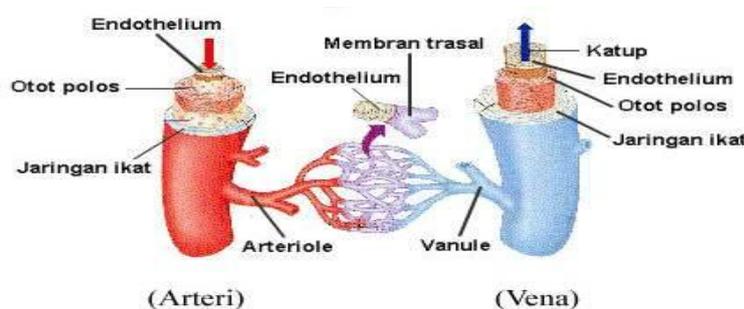
Jantung manusia terdiri dari empat ruangan yaitu bilik kanan, bilik kiri, serambi kanan dan serambi kiri.

Di antara bilik kanan dan bilik kiri dipisahkan oleh septum interventrikularis, antara serambi kanan dan serambi kiri dipisahkan oleh septum interatrial, sedangkan antara bilik dan serambi dipisahkan septum atrioventrikularis.

Di antara serambi dan bilik terdapat katup yaitu antara serambi kiri dan serambi kiri terdapat katup yang disebut valvula bikuspidalis, sedangkan katup antara bilik kanan dan serambi kanan disebut valvula trikuspidalis. Fungsi katup ini adalah untuk menjaga agar darah yang masuk dari serambi ke bilik tidak lagi ke serambi saat darah dipompa oleh bilik.

Denyut jantung orang dewasa yang sehat dalam keadaan biasa rata-rata berkisar antara 60 sampai 80 denyutan per detik. Tekanan darah menunjukkan tekanan dalam arteri utama. Tekanan dapat diukur dengan tensimeter atau sfigmomanometer. Tekanan darah pada saat jantung mengembang dan darah mengalir ke dalam jantung disebut diastolik. Sementara itu, sistolik adalah tekanan darah saat otot jantung berkontraksi sehingga jantung mengemosis dan darah dipompa keluar dari jantung.

2. Pembuluh Darah



Gambar 5.6. Pembuluh darah

Pembuluh darah dibedakan menjadi pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (vena) dan pembuluh rambut (kapiler)

a) Arteri

Pembuluh nadi atau arteri **berfungsi** mengalirkan darah keluar dari jantung dengan **ciri-ciri** letaknya tersembunyi di dalam, dindingnya tebal elastis, senyutnya terasa, dan memiliki satu katub didekat jantung, jika pembuluh ini terpotong darah akan keluar memancar.

Pembuluh nadi ada tiga jenis:

1. Aorta, Pembuluh darah arteri yang keluar dari ventrikel kiri
2. Arteri, Percabangan dari aorta
3. Arteriol, pembuluh nadi yang berhubungan dengan kapiler.

b) Vena

Pembuluh balik(vena) **berfungsi** mengalirkan darah menuju jantung, dengan **ciri-ciri** letaknya di permukaan, dindingnya tipis dan tidak elastis, denyutnya tidak terasa, dan memiliki katup di sepanjang tubuh, jika terpotong darah tidak memancar hanya menetes saja.

Pembuluh vena ada tiga jenis, yaitu

1. Vena kava, pembuluh vena yang mengalirkan darah dari seluruh tubuh ke jantung melalui atrium kanan
2. Venula, vena yang berhubungan dengan kapiler
3. Vena pulmonalis, satu-satunya pembuluh vena yang mengalirkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru menuju atrium kiri.

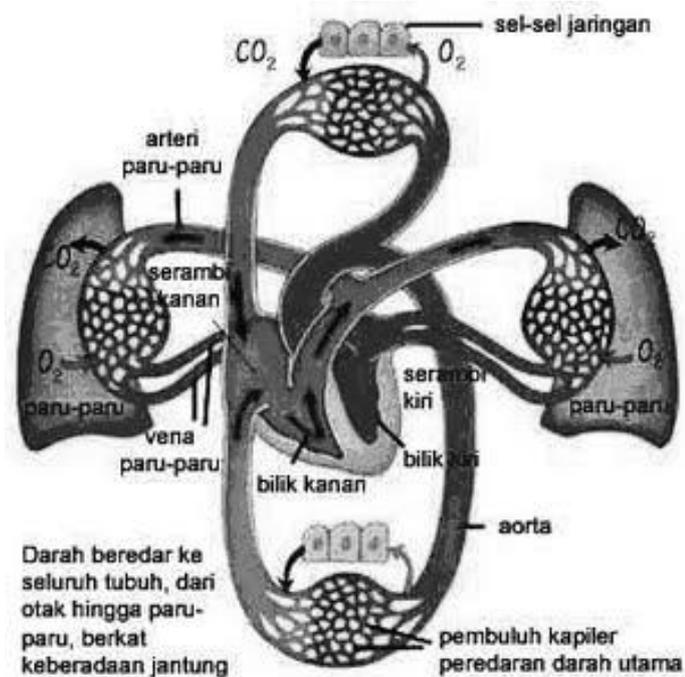
c) Kapiler

Pembuluh kapiler merupakan pembuluh darah yang sangat halus. Fungsinya adalah sebagai berikut:

1. Alat penghubung antara pembuluh arteri dan vena
2. Tempat terjadinya pertukaran zat-zat antara darah dan cairan jaringan
3. Menyerap makanan yang terdapat di usus
4. Menyaring darah yang terdapat di ginjal.

C.Mekanisme Peredaran Darah

Perhatikanlah mekanisme peredaran darah berikut!



Gambar 5.7.Mekanisme peredaran darah

Sistem peredaran manusia disebut system peredaran ganda dan tertutup

a. **Peredaran ganda**, artinya selama beredar darah melewati jantung sebanyak dua kali, yaitu pada

1. Peredaran Darah Kecil

Peredaran darah kecil/pendek yaitu peredaran darah yang dimulai dari jantung ke paru-paru kembali ke jantung.

Jantung(bilik kiri) → paru-paru → jantung (serambi kiri)

2. Peredaran Darah Besar

Peredaran darah besar/ panjang yaitu peredaran darah yang dimulai dari jantung ke seluruh tubuh kembali ke jantung

Jantung (bilik kiri) → seluruh tubuh → jantung (serambi kanan)

b. **Peredaran tertutup**, artinya selama beredar darah selalu melewati pembuluh darah

D. Gangguan Pada Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah dapat mengalami berbagai macam gangguan. Gangguan system peredaran darah dapat terjadi pada alat peredaran darah (jantung dan pembuluh darah) atau terjadi pada darah itu sendiri. Beberapa jenis kelainan pada system peredaran darah manusia, antara lain: anemia, leukemia, hipertensi, hemofilia, sclerosis, varises, serangan jantung, wasir, dan AIDS.

1. Anemia

Anemia sering disebut penyakit kurang darah. Anemia sebenarnya adalah kekurangan hemoglobin di dalam darah. Penyebabnya bermacam-macam seperti kurangnya kandungan hemoglobin dalam eritrosit, kurangnya jumlah eritrosit dalam darah, dan kurangnya volume darah dari volume normal, kekurangan ion K atau kekurangan vit B12 yang membantu pembentukan sel darah merah.

2. Leukimia

Leukimia disebut juga sebagai kanker darah. Penyakit ini disebabkan oleh produksi sel-sel darah putih secara berlebihan sehingga jumlahnya di dalam darah melebihi normal. Sel darah putih yang berlebihan tidak hanya memakan bakteri tetapi juga memakan sel darah merah sehingga tubuh akan mengalami anemia berat.

3. Hipertensi

Tekanan darah normal pada orang dewasa adalah 120/80mmHg. Jika tekanan darahnya jauh di atas tekanan darah normal, orang akan mengalami hipertensi. Tanda-tandanya sakit kepala dan susah tidur. Tekanan darah yang tinggi dapat menyebabkan pecahnya kapiler. Jika pembuluh darah yang pecah adalah pembuluh darah di otak maka akan terjadi stroke.

4. Hemofilia

Hemofilia adalah penyakit darah sulit membeku. Luka yang sedikit saja dapat menyebabkan darah mengucur sehingga penderita dapat mengalami kekurangan darah, bahkan menyebabkan kematian.

5. Sklerosis

Sklerosis merupakan pengerasan pada pembuluh darah. Pengerasan ini dapat terjadi karena pengendapan zat kapur atau lemak. Pengendapan zat kapur atau lemak menyebabkan menyempitnya pembuluh darah sehingga menghambat/menyumbat aliran darah. Jika yang tersumbat adalah pembuluh nadi yang menyuplai darah ke jantung, hal ini menyebabkan penyakit jantung koroner atau serangan jantung. Jika penyumbatan ini terjadi pada arteri otak maka akan menyebabkan terjadinya stroke.

6. Varises

Varises merupakan pelebaran pembuluh balik, biasanya terlihat berwarna kebiruan dan sering terdapat pada betis.

7. Wasir

Wasir danambeien atau hemoiroid ialah membesarnya vena yang berada disekitar anus.

Penyebabnya adalah aliran darah tidak lancar misalnya karena terlalu banyak duduk atau kurang gerak.

8. AIDS

AIDS merupakan penyakit yang menyebabkan seorang tidak memiliki system imun. AIDS disebabkan oleh infeksi HIV. HIV mampu menyerang limposit sehingga seseorang yang terserang oleh virus tersebut tidak memiliki kemampuan menghasilkan antibody. Akibatnya, orang tersebut rentan terhadap penyakit lain.

9. Thalassemia

Penyakit yang ditandai dengan bentuk sel darah merah yang tidak beraturan. Akibatnya daya ikat terhadap oksigen dan karbon dioksida kurang.

