

BAB

2

Sistem Peredaran Darah



1

Pertanyaan Mendasar

Pada hari minggu Albert dan Rere bermain sepeda bersama teman-temannya. Ketika bermain sepeda mereka terjatuh dan mengalami luka. Albert dengan kondisi luka di bagian kaki kanan sedangkan Rere terluka pada bagian tangan kirinya. Bagian tubuh Albert yang terluka mengeluarkan darah yang bewarna sedikit lebih pekat dibandingkan warna darah Rere. Setelah 2 hari luka pada tangan Rere



Gambar Anak terjatuh dari sepeda

Sumber : [canva.com](https://www.canva.com)



Gambar Luka pada kaki
Sumber : [canva.com](https://www.canva.com)

telah kering sedangkan luka pada kaki Albert masih basah dan mulai tercium bau amis. Seharusnya luka pada tubuh akan kering dengan sendirinya, namun kenyataannya berbeda dengan apa yang dialami oleh Albert kenapa hal itu bisa terjadi?

Berdasarkan uraian diatas, buatlah pertanyaan yang ingin ananda tanyakan di bawah ini!



Ayo Belajar!

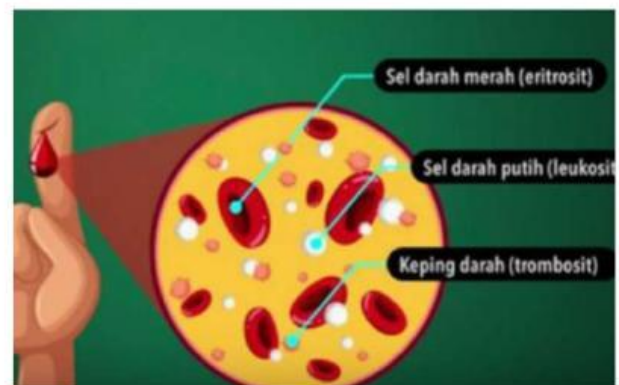
Sistem Peredaran Darah Manusia

Setiap saat terjadi proses transportasi pengangkut oksigen dan nutrisi keseluruhan tubuh manusia. Proses tersebut dikenal sebagai sistem peredaran darah pada manusia atau sistem sirkulasi manusia. Oksigen dan nutrisi tersebut akan digunakan dalam proses metabolisme tubuh. Sistem peredaran darah terdiri atas darah dan alat-alat peredaran darah.

A Struktur dan Fungsi Darah

Darah merupakan jaringan ikat yang berwarna merah yang terdapat pembuluh darah manusia. Darah memiliki fungsi yang penting dalam hidup manusia dan dapat mengungkapkan banyak mengenai kesehatan manusia. Berikut fungsi penting darah bagi manusia:

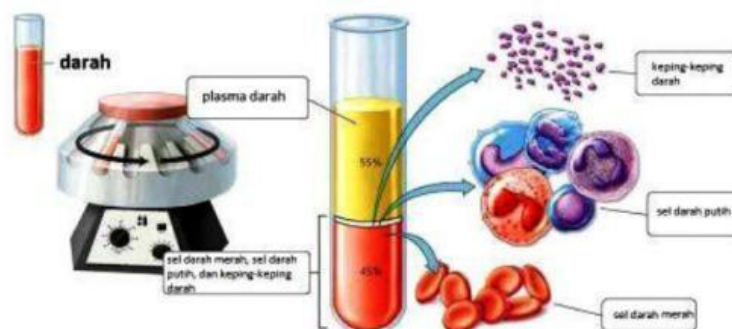
- 1) Mengedarkan oksigen (O_2) dari organ pernafasan paru-paru ke seluruh tubuh
- 2) Mengangkut karbon dioksida (CO_2) sisa aktivitas sel dari tubuh ke paru-paru.
- 3) Mengangkut sari-sari makanan yang diperlukan untuk metabolisme tubuh.
- 4) Mengangkut zat-zat sisa hasil proses metabolisme.
- 5) Mengangkut hormon.
- 6) Menjaga kestabilan suhu tubuh.
- 7) Sebagai sistem kekebalan tubuh



Gambar Sel Darah
Sumber: Kompas.com

1. Komponen Penyusun Darah

Tahukah anda jika 8% dari total berat badan anda merupakan darah anda? Jumlah darah banyak dalam tubuh anda karena darah itu sendiri memiliki kegunaan yang sangat banyak, sehingga darah memiliki komposisi yang kompleks. Untuk lebih memahami materi, yuk kita pelajari apa saja komponen-komponen penyusun darah di dalam tubuh manusia.



Gambar 4. Komponen Penyusun Darah
Sumber: malekbio.blogspot.com

Darah tersusun atas beberapa komponen penyusun yang terdiri atas protein plasma darah atau cairan darah dan sel-sel darah berupa eritrosit, leukosit dan trombosit. Bagian terbanyak pada komponen penyusun darah adalah plasma darah dengan jumlah sekitar 55%. Komponen-komponen penyusun darah sebagai berikut:

a. Plasma Darah

Plasma darah berperan sebagai media pengangkut atau transportasi bagi sel-sel darah dan keping darah (trombosit) yang hampir terdiri atas 91,5% air dan 8,5% bagian yang terlarut dalam plasma darah. Zat kimia yang terlarut tersebut meliputi protein dan zat-zat lain. Kelompok protein yang terlarut dalam plasma antaralain albumin sebanyak 4%, globulin sebanyak 2,7%, dan fibrinogen sebanyak 0,3%. Kelompok protein ini sering disebut sebagai protein plasma. Selain protein plasma, plasma darah juga mengangkut berbagai zat-zat lain seperti ion, hormon, nutrisi, dan zat sisa metabolisme. Untuk lebih memahami kandungan plasma dalam darah perhatikan tabel di bawah ini!

Tabel 1. Kandungan Dalam Plasma Darah

No	Kandungan Plasma Darah	Keterangan
1.	Air	Pelarut zat-zat lain
2.	Protein	
	a. Albumin	Mempertahankan kesetimbangan air pada darah dan jaringan; mengatur volume darah
	b. Globulin (alfa,beta,gama)	Membantu transportasi lemak, vitamin dan hormon; pertahanan tubuh (antibodi)
	c. Protein pengumpul darah (fibrinogen dan protombin)	Berperan dalam proses penggumpalan darah
3.	Garam-garam (ion-ion), seperti natrium, kalium, kalsium, klorida dan bikarbonat	Penyeimbang tekanan osmosis, mempertahankan pH, fungsi saraf dan otot dan mengatur permeabilitas sel
4.	Nutrien, seperti glukosa, asam amino dan asam lemak	Digunakan oleh sel, cadangan makanan
5.	Hormon	Memengaruhi aktivitas organ yang dituju
6.	Karbon dioksida	Hasil respirasi sel yang dibawa ke paru-paru untuk jantung
7.	Sampah nitrogen	Hasil metabolisme untuk di ekskresikan ke ginjal

b. Sel Darah Merah (Eritrosit)

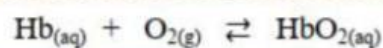
Sel darah merah merupakan sel terbanyak yang terdapat dalam darah. Ciri-ciri dari sel darah merah atau eritrosit yaitu selnya yang berbentuk bulat pipih, pada bagian tengah membentuk cekung yang sering disebut bikonkaf, tidak terdapat inti sel, dan pada sel darah merah terdapat hemoglobin yang berperan memberikan warna merah pada darah. Hemoglobin merupakan protein yang terdiri atas heme dan globin.



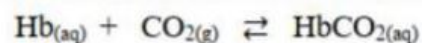
Gambar 5 Sel Darah Merah
Sumber: canva.com

Pembentukan sel darah oleh sumsum tulang pipih dan pipa. Umumnya setelah melewati kurang lebih 120 hari sel darah merah akan dirombak di hati, kemudian hemoglobin yang terdapat di dalam sel darah merah akan diubah menjadi zat warna empedu (bilirubin) dan zat besi pada hemoglobin digunakan kembali untuk pembuatan sel darah merah baru. Berikut fungsi sel darah merah:

1) Mengikat oksigen saat pernapasan Oksigen hasil pernapasan diikat oleh hemoglobin dan membentuk molekul oksihemoglobin kemudian diedarkan ke seluruh bagian tubuh untuk proses metabolisme. Perhatikanlah persamaan berikut!

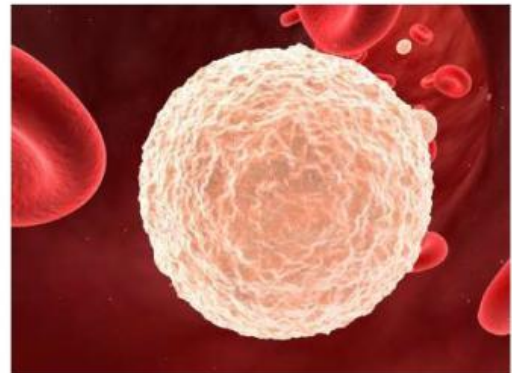


2) Mengikat karbon dioksida Hasil metabolisme tubuh yang berupa karbon dioksida akan diikat oleh hemoglobin kemudian membentuk karboksihemoglobin selanjutnya akan diangkut ke paru-paru. Perhatikanlah persamaan berikut!



C. Sel Darah Putih

Sel darah putih atau leukosit memiliki ciri pada sel dengan bentuk yang tidak tetap dan mempunyai inti sel. Sel darah putih tidak memiliki hemoglobin sehingga tidak berwarna merah. Sel darah putih lebih besar dari sel darah merah dan mempunyai bermacam-macam inti sel. Sel darah putih atau leukosit berperan untuk pertahanan tubuh dan membunuh bibit penyakit sehingga dapat menjaga sistem kekebalan tubuh manusia. Selain itu sel darah putih juga memiliki fungsi untuk menawarkan bakteri, kuman, jamur, atau parasit yang masuk ke dalam aliran darah akibat luka terbuka. Mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh manusia akan dimakan oleh sel darah putih atau leukosit, hal ini disebut sebagai sifat fagositosis.

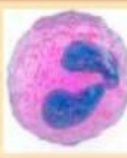
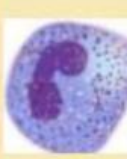


Gambar Sel Darah Putih
Sumber : canva.com

Mikroorganisme tersebut kemudian akan dicerna dan dihancurkan oleh enzim pencernaan. Maka jumlah sel darah putih pada tubuh manusia tergantung berdasarkan infeksi dari kuman-kuman tertentu. Dalam keadaan normal, jumlah sel darah putih di dalam tubuh manusia mencapai 8.000 sel darah putih.

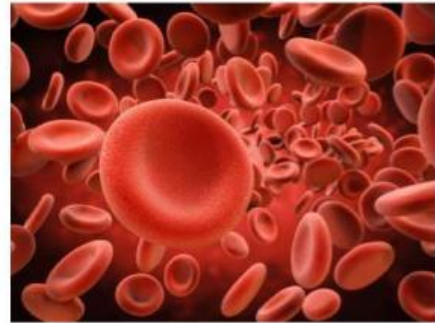
Sel darah putih dapat bergerak bebas (amoeboid) dari pembuluh darah keluar menembus pori-pori menuju jaringan (diapedesis), saluran limfe dan kembali ke dalam aliran darah. Sel darah putih atau leukosit dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yakni granulosit yang mempunyai granula khas atau butiran kasar dalam sitoplasma dan agranulosit yang tidak mempunyai granula khas atau butiran kasar. Jenis granulosit dibedakan atas 3 macam yaitu neutrofil, eosinofil dan basofil. Sedangkan agranulosit dibedakan atas 2 macam yaitu limfosit dan monosit. Perhatikan tabel di bawah ini agar anda dapat lebih memahami perbedaannya!

Tabel 2. Karakteristik Sel Darah Putih

No	Sel darah putih Keterangan		Bentuk sel	Karakteristik
1.	Granulosit	Netrofil		Karakteristik memiliki granula atau butiran halus yang bewarna ungu pucat. Berperan sebagai fagosit atau menyerang patogen. Aktivitas matinya netrofil ditandai dengan munculnya nanah.
		Eosinofil		Karakteristik memiliki granula atau butiran halus yang bewarna merah. Berperan saat tubuh terinfeksi alergi, terutama alergi cacing.
		Basofil		Karakteristik memiliki granula atau butiran halus yang berwarna biru. mengeluarkan histamin kimia reaksi pada reaksi alergi dan antigen sehingga menyebabkan peradangan.
		Limfosit		Tidak memiliki granula, terdapat dua jenis sel T dan sel B serta memiliki peran untuk imunitas dan kekebalan tubuh.
2.	Agranulosit	Monosit		Tidak memiliki granula, memiliki karakteristik inti yang berbentuk ginjal, dan monosit berperan sebagai penghancur sel yang telah rusak atau mati.

d. Keping Darah (Trombosit)

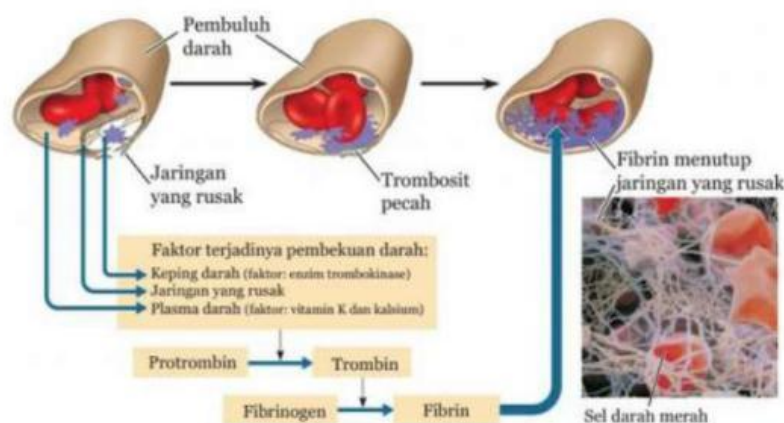
Keping darah (Trombosit) Keping darah merupakan fragmen sel-sel yang dihasilkan oleh sel-sel besar dalam sumsum tulang. Ciri-ciri dari keping darah yaitu bentuk yang tidak beraturan, tidak mempunyai inti sel, mudah pecah, dan memiliki ukuran yang kecil dibandingkan sel darah lainnya. Keping darah berumur sampai 8 hari yang merupakan struktur darah yang sangat aktif.



Gambar Keping Darah
Sumber : canva.com

2. Mekanisme Pembekuan Darah

Proses pembekuan luka seseorang dimulai ketika terjadi sobekan pada permukaan kulit sehingga menyebabkan trombosit pecah akibat pembuluh darah terkena permukaan yang kasar. Maka trombosit mengeluarkan enzim yang di dalamnya yaitu enzim trombokinase atau tromboplastin. Kemudian enzim trombokinase atau tromboplastin akan membentuk protrombin dibantu oleh vitamin K di sel hati dan mengubah protrombin menjadi trombin bersama dengan ion Ca^{2+} . Selanjutnya trombin akan berperan mengubah fibrinogen menjadi benang-benang fibrin sehingga akan berperan menghambat sel darah keluar akibat luka tersebut tertutup. Proses ini terjadi dalam waktu sekitar 5 menit. Agar Ananda dapat lebih memahami proses pembekuan darah, pahami skema proses pembekuan darah di bawah ini!



Gambar proses Pembekuan Darah
Sumber: Sumber: canva.com

3. Golongan darah

Penggolongan darah oleh Karl Landsteiner terdiri dari A, B, O, yang penggolongannya berdasarkan ada tidaknya kandungan aglutinin dalam darah. Penggolongan darah ini dikenal dengan istilah penggolongan darah sistem ABO. Aglutinogen merupakan sejenis protein yang dapat digumpalkan. Aglutinin merupakan anti aglutinogen.

ada dua macam aglutinogen yaitu aglutinogen A dan aglutinogen B, sedangkan aglutinin juga dua macam yaitu aglutinin A (anti A) dan aglutinin B (anti B). Untuk penentuan golongan darah BO dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Macam Golongan Darah

NO.	Golongan Darah	Alutinogen dalam Sel Darah Merah	Aglutinin dalam Plama darah
1.	A	A	B
2.	B	B	A
3.	AB	A dan B	-
4.	O	-	A dan B

Selain penggolongan darah menggunakan sistem ABO, sistem penggolongan darah lainnya yaitu sistem Rhesus. Sistem Rhesus dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor Rhesus positif (Rh+) dan faktor Rhesus negatif (Rh-). Sehingga golongan darah pada manusia dapat dikelompokkan berdasarkan sistem ABO dan Rhesus, misalnya seseorang bergolongan darah A maka dia dapat memiliki rhesus positif maupun rhesus negatif.

Kita harus mengetahui golongan darah karena golongan darah sangat penting pada proses transfusi darah.

Orang yang memberikan darahnya disebut Donor, dan orang menerima darah disebut Resipien. Jika golongan darah donor tidak sesuai dengan golongan darah resipien, darah resipien menolak darah donor dengan cara menggumpalkan darah donor tadi. Keadaan ini dikenal dengan aglutinasi (penggumpalan).

Golongan darah O dapat mendonorkan darah ke semua golongan darah (donor universal), sedangkan golongan darah AB dapat menerima darah dari semua golongan darah (resipien universal).

Tabel Hasil Transfusi darah

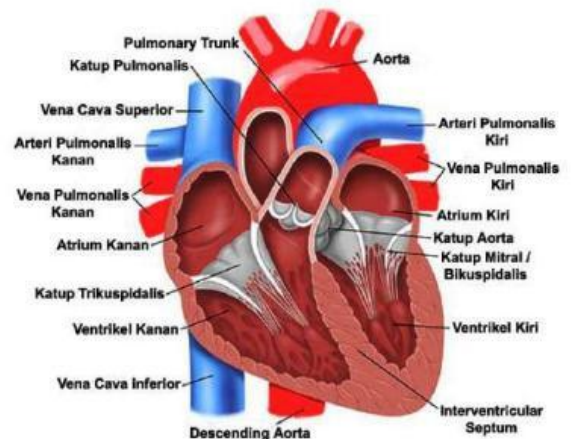
Resipien	Donor			
	O	A	B	AB
O	✓	✗	✗	✗
A	✓	✓	✗	✗
B	✓	✗	✓	✗
AB	✓	✓	✓	✓

B Jantung dan Pembuluh Darah

1. jantung

Sistem peredaran darah terdiri darah dan alat peredaran darah berupa jantung dan pembuluh darah. pada manusia juga terdapat jantung (Cor). jantung kita terletak di rongga dada di sebelah kiri sebesar genggam tangan. organ ini tersusun dari otot jantung, jaringan saraf dan jaringan penghubung dibungkus oleh selaput tipis jantung yang dinamakan pericardium. jantung terdiri dari 4 ruang, yaitu:

- Serambi (atrium) kanan
- Serambi kiri
- Bilik (ventrikel) kanan
- Bilik kiri



Gambar Jantung
Sumber : rsud.cilacapkab.go.id

Tabel Bagian-Bagian Jantung

No.	Bagian Jantung	Fungsi
1.	Aorta (Arteri terbesar dalam tubuh)	membawa darah yang mengandung oksigen dari bilik (ventrikel) kiri ke seluruh tubuh
2.	Arteri pulmonalis	Membawa darah kaya karbon dioksida dari jantung (bilik kanan) ke paru-paru
3.	Vena cava superior	Membawa kembali darah kaya karbon dioksida dari seluruh tubuh bagian atas ke jantung (serambi kanan)

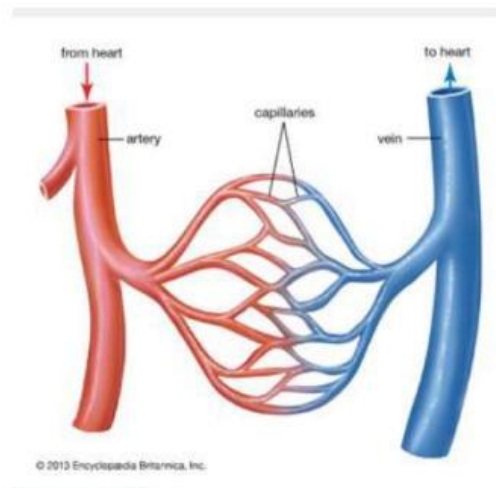
No.	Bagian Jantung	Fungsi
4.	Vena cava inferior	Membawa darah dari bagian bawah tubuh ke jantung (serambi kanan)
5.	Vena pulmonalis	Membawa darah kaya oksigen dari paru-paru ke jantung (serambi kiri)
6.	Serambi kiri	Menerima darah kaya oksigen dari paru-paru
7.	Serambi kanan	Menerima darah yang kaya karbon dioksida dari seluruh tubuh
8.	Bilik kanan	Memompa darah yang kaya karbon dioksida ke paru-paru
9.	Bilik kiri	Memompa darah yang kaya oksigen ke seluruh tubuh
10.	katup bikuspidalis (dua katup) antara serambi kiri dan bilik kiri	Menekan pintu agar darah mengalir ke serambi kiri dari paru-paru
11.	Katup trikuspidalis (tiga katup) antara serambi kanan dan bilik kanan	Mengatur aliran darah antara bilik kanan dan serambi kanan

Jantung berfungsi memompa darah keseluruh tubuh. Untuk memompa darah jantung memerlukan suatu tekanan yang disebut dengan tekanan darah. Ada 2 nilai tekanan darah yang digunakan sebagai ukuran dasar yaitu sistole dan diastol. Sistole adalah tekanan ketika jantung memompa darah (berkontraksi), sedangkan diastole adalah tekanan pada jantung saat periode istirahat (relaksasi) diantara detak jantung. Sebagai contoh, jika seseorang memiliki tekanan darah 120/80 mmHg artinya tekanan darah sistolenya adalah 120 mmHg dan tekanan darah diastolenya 80 mmHg.

2. Pembuluh Darah

Berdasarkan fungsinya, pembuluh darah dibedakan atas dua macam, yaitu pembuluh yang meninggalkan jantung disebut nadi (arteri) dan pembuluh darah yang menuju jantung disebut pembuluh balik (vena). Arteri berisi darah yang mengandung O₂, kecuali arteri pulmonalis. Vena berisi darah yang mengandung CO₂ kecuali vena pulmonalis. Pembuluh nadi (arteri) yang mengalirkan darah keluar jantung ada dua macam; yaitu yaitu yang menuju ke paru-paru (arteri pulmonalis), dan menuju ke seluruh tubuh disebut aorta (arteri besar).

Ujung arteri dan vena bercabang-cabang menjadi pembuluh-pembuluh kecil yang disebut pembuluh kapiler. pada pembuluh halus atau pembuluh kapiler inilah terjadi pertukaran O₂ dan CO₂ antara darah dengan jaringan. Pembuluh balik (vena) mengalirkan darah menuju jantung. Ada dua macam pembuluh balik, yaitu pembuluh balik dari paru-paru (vena pulmonalis), dan pembuluh balik yang mengalirkan dari seluruh tubuh yang disebut vena cava. Pembuluh balik besar ada dua yaitu vena cava superior, yaitu pembuluh balik dari darah kepala dan vena inferior, yaitu pembuluh balik dari bawah tubuh.



Gambar Pembuluh Darah
Sumber: Sumber: Kompas.com

Tabel Perbedaan Arteri dan Vena

No.	Pembeda	Arteri	Vena
	Letak	Agak ke dalam jauh dari permukaan tubuh (stersembunyi)	Dekat permukaan tubuh, tampak kebiru-biruan
2.	Dinding pembuluh	Tebal, kuat, lebih elastis, dan diameter kecil	Tipis, tidak elastis, diameter besar
3.	Arah aliran	Menjauhi jantung	Menuju jantung
4.	Denyut	Terasa	Tidak terasa
5.	Katup	Hanya di satu tempat di dekat bilik	Di sepanjang pembuluh
6.	Jika terluka	Darah keluar memancar	Tidak memancar, hanya menetes

3. Proses Peredaran Darah

Sistem peredaran darah manusia merupakan peredaran darah tertutup dan ganda. peredaran darah tertutup yaitu darah mengalir ke seluruh tubuh pembuluh darah. Peredaran darah ganda yaitu dalam satu kali darah beredar melewati jantung dua kali terdiri dari:

a. Sistem Peredaran Darah Besar

Sistem peredaran besar atau siklus sistematik merupakan peredaran darah yang dimulai dari organ jantung bagian bilik kiri membawa darah yang kaya akan oksigen (O₂) menuju ke seluruh tubuh kecuali paru-paru dan pada akhirnya kembali ke jantung bagian bilik kanan melalui aorta. Sementara darah yang kaya akan karbon dioksida (CO₂) masuk ke dalam serambi kanan melalui pembuluh vena kava superior (bagian tubuh atas) dan vena kava inferior (bagian tubuh bawah). Perhatikan mekanisme aliran darahnya:

Bilik kiri --> Aorta --> Arteri --> Kapiler --> Vena --> Serambi kanan
Atau

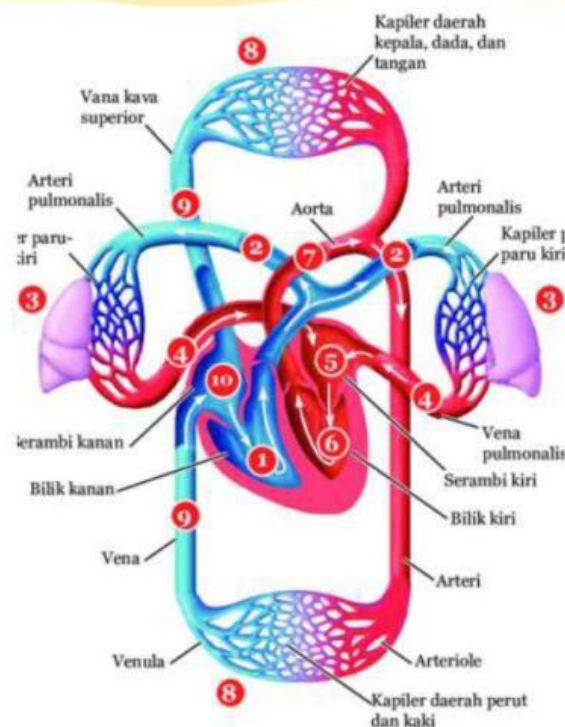
Bilik kiri --> Seluruh tubuh --> Serambi kanan



b. Sistem Peredaran Darah Kecil

Sistem peredaran darah kecil atau pulmonal merupakan peredaran darah yang terjadi di jantung menuju paru-paru dan kembali ke jantung. Darah yang kaya karbondioksida (CO_2) dipompa dari bilik kanan menuju ke paru-paru melalui arteri pulmonalis. Kemudian saat darah melewati paru-paru maka darah yang kaya karbondioksida (CO_2) dan kaya oksigen (O_2) akan mengalami pertukaran gas di aveolus. Setelah darah mengalami pertukaran gas, darah dari paru-paru yang kaya akan oksigen akan melalui vena pulmonalis untuk masuk ke serambi kiri. Perhatikanlah mekanisme aliran darahnya:

Bilik kanan --> arteri --> Paru-paru --> Vena --> Serambi kiri
Atau
Bilik kanan --> Seluruh tubuh --> Serambi kiri



Gambar Mekanisme Peredaran Darah
Sumber: hartanaedu.my.id