

## Bab V

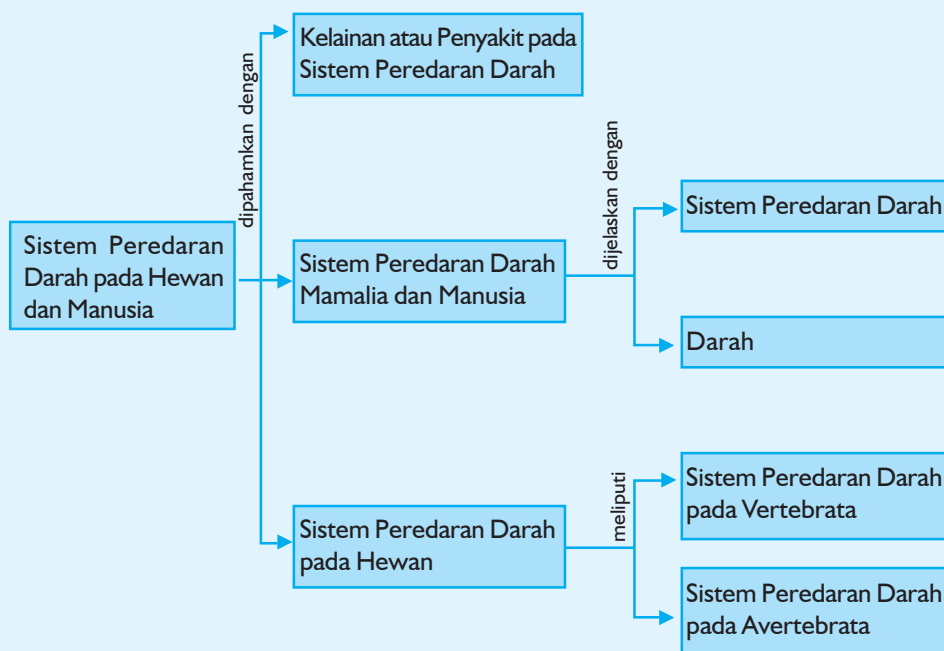
# Sistem Peredaran Darah pada Hewan dan Manusia

Sumber gambar: [www.depreview.com](http://www.depreview.com)

### Tujuan Pembelajaran:

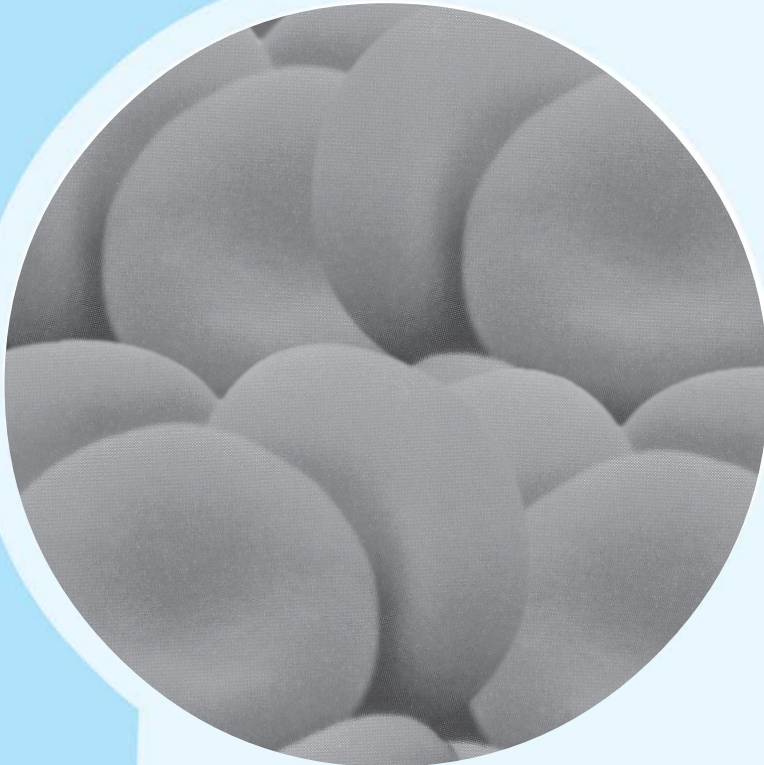
Setelah mempelajari bab ini, kalian dapat menjelaskan peredaran darah pada tubuh, kalian bisa berperan serta dalam kegiatan donor darah, selain itu kalian bisa menjelaskan kelainan atau penyakit pada sistem peredaran darah.

Untuk mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran tersebut perhatikanlah **peta konsep** berikut!



Setelah peta konsep kalian kuasai, perhatikan kata kunci yang merupakan kunci pemahaman dalam bab ini! Berikut ini **kata kunci** dari bab V:

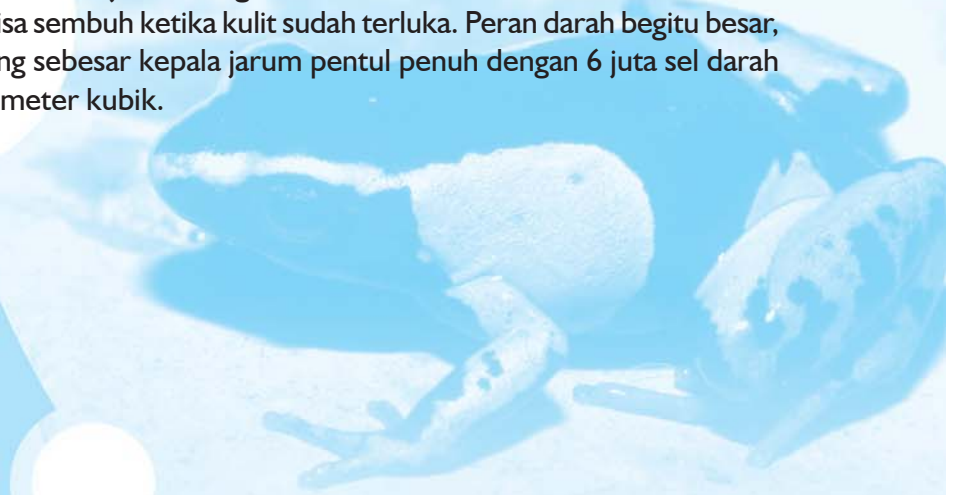
1. Darah
2. Sistem peredaran darah



**Gambar 5.1** *Setetes eritrosit penting bagi nyawa kita*

**Sumber:** *Jendela Iptek Jilid 9, 2001 : 33*

Takut dengan darah? Jangan, setetes darah sangat berarti bagi nyawa kita. Dalam bab ini kalian akan ditunjukkan bagaimana darah beredar dalam tubuh kita, bagaimana kita bisa sembuh ketika kulit sudah terluka. Peran darah begitu besar, setetes darah yang sebesar kepala jarum pentul penuh dengan 6 juta sel darah dalam setiap milimeter kubik.



## A. Sistem Peredaran Darah pada Hewan

### 1. Sistem Peredaran Darah pada Avertebrata

Avertebrata merupakan hewan yang tidak bertulang belakang. Ada hewan yang belum memiliki peredaran darah, ada yang berupa peredaran darah terbuka, dan ada yang berupa peredaran darah tertutup.

#### a. Sistem peredaran darah tidak melalui peredaran darah

Hewan bersel satu (Protozoa) tidak memiliki sistem peredaran darah. Gas yang dibutuhkan dan zat makanan yang akan diserap dilakukan secara difusi, karena tubuh hanya terdiri atas satu sel sehingga seluruh aktivitas metabolismenya dilakukan oleh sel itu sendiri.

Banyak hewan jenis ini yang menggunakan organel selnya untuk metabolisme, seperti *Paramecium* menggunakan vakuola kontraktil untuk mengedarkan zat makanan cair, dan menggunakan vakuola makanan untuk mengedarkan zat makanan padat.

Ada hewan yang menggunakan rongga sebagai saluran pencernaan sekaligus saluran peredaran yang dinamakan rongga gastrovaskuler. Contoh *Hydra* dan *Planaria*.

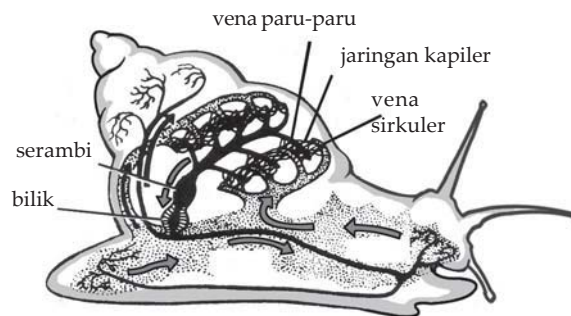
#### b. Sistem peredaran darah terbuka

Dinamakan sistem peredaran darah terbuka karena darah ataupun homolimfa dialirkan tidak melalui pembuluh, tetapi langsung dialirkan ke dalam rongga tubuh. Sistem ini dijumpai pada hampir semua jenis Mollusca dan Arthropoda.

##### 1) Sistem peredaran darah Mollusca

Alat peredaran darah siput terdiri atas jantung dan pembuluh darah yang masih sederhana. Jantungnya terdiri atas atrium dan ventrikel yang terletak di dalam rongga perikardial. Jika jantung berdenyut, darah akan terpompa ke luar menuju rongga perikardial atau sinus terus menuju ke jaringan tubuh.

Di dalam jaringan, darah akan membebaskan zat makanan dan menyerap zat-zat sisa. Selanjutnya darah akan menuju ke rongga perikardial terus ke jantung melalui ostium.



**Gambar 5.2** Peredaran darah pada siput adalah sistem peredaran terbuka

Sumber: Dok.Penerbit

## 2) Sistem peredaran darah pada Arthropoda

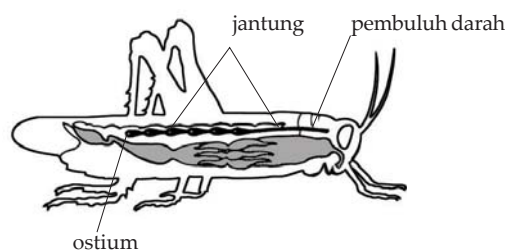
Alat peredaran darah serangga terdiri atas jantung dan arteri. Jantung disebut jantung pembuluh. Darah dan cairan tubuh serangga disebut hemolimfa.

Arah aliran hemolimfa adalah:

Bila jantung pembuluh berdenyut → hemolimfa terpompa mengalir melalui arteri → masuk rongga tubuh → masuk jaringan-jaringan tubuh tanpa melalui pembuluh-pembuluh kapiler → dari jaringan-jaringan tubuh akan kembali masuk ke jantung pembuluh melalui ostium.

Fungsi hemolimfa untuk mengedarkan zat-zat makanan kepada sel-sel.

Hemolimfa tidak mengandung hemoglobin sehingga tidak mengikat oksigen. Dengan demikian darah Arthropoda hanya mengedarkan sari makanan. Oksigen dan karbondioksida diedarkan melalui sistem trakea yang memungkinkan oksigen dari lingkungan dapat mencapai jaringan.



**Gambar 5.3** Peredaran darah pada serangga adalah sistem peredaran darah terbuka

Sumber: Dok.Penerbit

### c. Sistem peredaran darah tertutup

Dinamakan sistem peredaran darah tertutup karena darah beredar di dalam pembuluh-pembuluh yang saling berhubungan. Peredaran darah tertutup sederhana, contohnya pada cacing tanah.

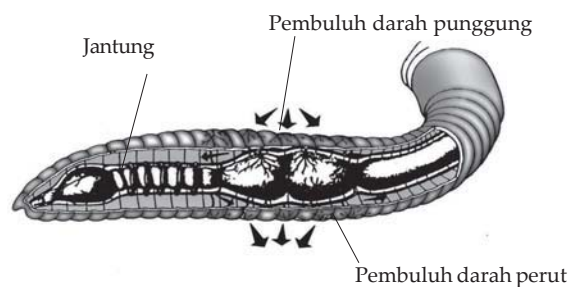
#### Sistem peredaran darah Annelida

Alat peredaran darah cacing tanah berupa pembuluh darah punggung (dorsal) dan pembuluh darah perut (ventral) yang dihubungkan oleh pembuluh darah samping (lateral) serta pembuluh kapiler.

Pembuluh darah samping pada segmen ke-7 sampai ke-11 terdiri atas 5 pasang lengkung aorta kelima pasang lengkung aorta inilah yang dianggap “jantung cacing”.

#### Arah aliran darahnya:

Jika jantung dan pembuluh punggung berdenyut, darah akan mengalir menuju pembuluh perut dan pembuluh kapiler. Oksigen yang diserap kulit cacing secara difusi akan memasuki kapiler dan diikat hemoglobin yang akan menuju pembuluh punggung untuk dipompakan ke seluruh tubuh.



Gambar 5.4 Peredaran darah pada cacing tanah adalah sistem peredaran darah tertutup

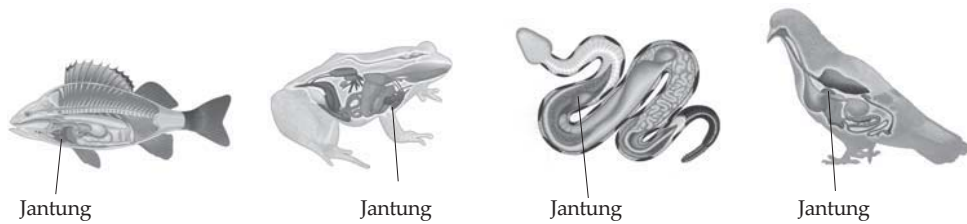
Sumber: Dok. Penerbit

Kerjakan Latihan 5.1 berikut ini, yang akan menumbuhkan **rasa ingin tahu**, **kecakapan personal** dan **akademik** kalian.

#### Latihan 5.1

Buatlah tabel perbedaan antara sirkulasi darah tidak melalui peredaran darah, sistem peredaran darah terbuka dan sistem peredaran darah tertutup, jelaskan pula lewat gambar atau skema!

Perhatikan letak jantung dari hewan-hewan vertebrata berikut ini!



**Gambar 5.5** Letak jantung dari hewan-hewan Vertebrata

Sumber: Kamus Visual

## 2. Sistem Peredaran Darah pada Vertebrata

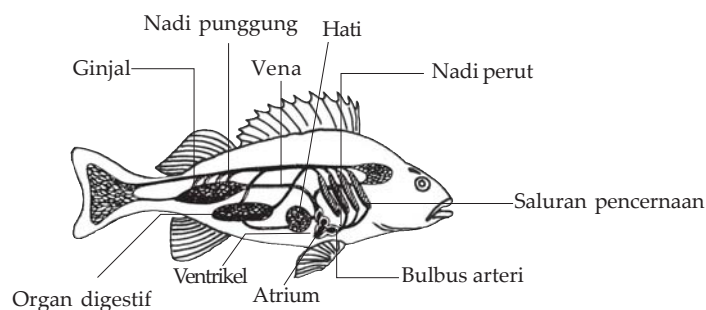
Sistem peredaran darah yang lebih kompleks terdapat pada vertebrata. Pusat peredaran darah vertebrata adalah jantung.

### a. Sistem peredaran darah ikan

Sistem peredaran darah ikan disebut peredaran darah tunggal, karena darah hanya satu kali melewati jantung.

Jantung ikan terdiri dari 2 ruang, yaitu satu atrium dan satu ventrikel. Dinding atrium tipis, sehingga warna darah di dalamnya tampak memerah dengan jelas, sedangkan dinding biliknya cukup tebal, sehingga tampak lebih pucat.

Selain itu pada jantung ikan terdapat sinus venosus yang menerima darah dari vena kardinalis anterior dan vena kardinalis posterior.



**Gambar 5.6** Peredaran darah pada ikan adalah sistem peredaran darah tunggal

Sumber: Dok. Penerbit

Arah aliran darah:

1. Jantung → keluar melalui aorta ventral → insang.
2. Di insang, aorta bercabang-cabang menjadi arteri brankial dan akhirnya menjadi kapiler-kapiler.



3. Pada kapiler-kapiler terjadi pertukaran gas ( $\text{CO}_2$  dilepas,  $\text{O}_2$  diambil dari  $\text{H}_2\text{O}$ ).
4. Dari kapiler  $\rightarrow$  aorta dorsal  $\rightarrow$  ke kapiler-kapiler seluruh tubuh (mengedarkan  $\text{O}_2$  dan sari-sari makanan serta mengikat  $\text{CO}_2$  jantung (lewat vena kardinalis anterior dan vena kardinalis posterior).

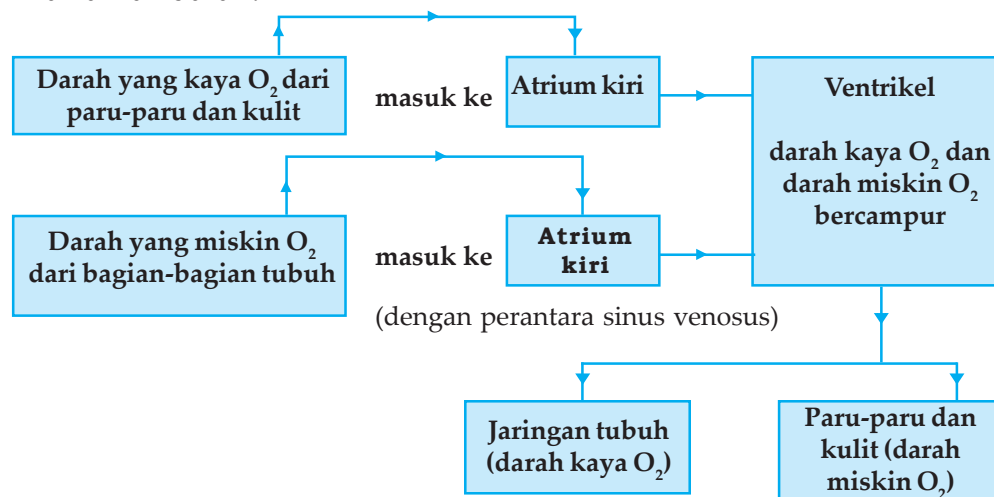
#### b. Sistem peredaran darah amfibia

Sistem peredaran darah katak disebut peredaran darah ganda karena dalam satu kali peredarannya, darah melewati jantung dua kali. Pada masa larva (berudu) sistem peredaran darahnya menyerupai ikan.

Setelah metamorfosis menjadi katak, sistem peredaran darah mengalami perubahan yang sesuai untuk kehidupan di lingkungan darat.

Alat peredaran darah terdiri atas jantung, pembuluh nadi, kapiler, dan pembuluh balik. Jantung katak terdiri dari 3 ruang, yaitu 2 atrium (kanan = atrium dexter dan kiri = atrium sinister). Serta menampung darah dari pembuluh besar yang akan masuk ke atrium dexter.

Arah aliran darah:



Skema 5.1 Arah aliran darah

#### c. Sistem peredaran darah reptilia

Sistem peredaran darah reptilia merupakan peredaran darah ganda, jantung reptilia terdiri atas 4 ruang, yaitu 2 atrium (kanan dan kiri) serta ventrikel (kanan dan kiri). Sekat antara ventrikel kanan dan ventrikel kiri umumnya belum sempurna. Pada buaya, sekat ventrikel hampir sempurna dan hanya terdapat suatu lubang yang disebut *foramen panizzae*.

Adanya *foramen panizzae* memungkinkan pemberian oksigen ke alat-alat pencernaan dan untuk keseimbangan tekanan dalam jantung sewaktu menyelam dalam air.

Arah aliran darah:

- 1) Dari ventrikel jantung ada dua aorta yang membelok ke kanan dan ke kiri.
- 2) Dari tiap aorta tersebut bercabang-cabang arteri kecil yang menuju ke berbagai organ tubuh.
- 3) Setelah sampai di kapiler darah kembali ke jantung.

#### d. Sistem peredaran darah burung

Sistem peredaran darah burung merupakan peredaran darah ganda. Jantung burung terbagi 4 ruang, yaitu 2 atrium (kanan dan kiri) serta 2 ventrikel (kanan dan kiri). Sekat antara ventrikel kiri dan ventrikel kanan sempurna sehingga tidak terjadi percampuran antara darah yang kaya dan miskin oksigen. Dibandingkan dengan vertebrata lainnya, darah di aorta burung mengandung lebih banyak oksigen. Busur aorta pada burung hanya ada satu, yaitu arcus aorta yang menuju ke sebelah kanan.

Arah aliran darah:

- 1) Darah dari vena (membawa  $\text{CO}_2$ ) → serambi kanan → dipompa keluar melalui arteri dada → paru-paru.
- 2) Dalam paru-paru (darah melepas  $\text{CO}_2$  dan mengambil  $\text{O}_2$ ) → serambi kiri → darah dipompa keluar melalui aorta untuk diedarkan ke seluruh tubuh.
- 3) Aorta bercabang-cabang menjadi pembuluh kapiler yang terdapat dalam jaringan
- 4) Dalam jaringan, pembuluh kapiler darah (memberi  $\text{O}_2$  dan mengambil  $\text{CO}_2$  dan air) → vena → serambi kanan → dan seterusnya.

Latihan 5.2 berikut ini akan mengembangkan **wawasan produktivitas**, **kecakapan personal** kalian, dan **bersyukur kepada Tuhan YME** yang telah mengatur sistem peredaran darah untuk kelangsungan hidup.

### Latihan 5.2

Buatlah ringkasan secara garis besar tentang sistem peredaran darah pada Vertebrata!



## **B. Sistem Peredaran Darah Mamalia dan Manusia**

### **1. Darah**

Di dalam tubuh yang dinamakan darah adalah cairan berwarna merah yang terdapat di dalam pembuluh darah. Warna merah tersebut tidak selalu tetap, tetapi berubah-ubah karena pengaruh zat kandungannya, terutama kadar  $O_2$  dan  $CO_2$ . Bila kadar  $O_2$  tinggi maka warna darahnya menjadi merah muda, tetapi bila kadar  $CO_2$  nya tinggi maka warna darahnya menjadi merah tua.

Pada manusia atau mamalia, volume darahnya adalah 8% berat badannya. Jika seseorang dewasa yang berat badannya 60 kg, berat darahnya lebih kurang  $0,08 \times 60$  kg liter darah. Jadi volume seluruh darah yang beratnya 50 kg adalah 4,8 liter.

#### **a. Fungsi darah**

- 1) Mengangkut sari makanan dan oksigen ke seluruh tubuh dan mengangkut sisa oksidasi ke alat pengeluaran.
- 2) Mengatur keseimbangan asam basa untuk menghindarkan kerusakan jaringan tubuh.
- 3) Mempertahankan tubuh dari infeksi kuman.
- 4) Menjaga stabilitas suhu tubuh dengan memindahkan panas dari alat tubuh yang aktif ke bagian yang kurang aktif.
- 5) Mengedarkan hormon dari kelenjar endokrin ke organ-organ tertentu.

#### **b. Sel-sel darah**

- 1) *Eritrosit (sel darah merah)*

Ciri-ciri:

- a) Tidak berinti.
- b) Mengandung Hb (hemoglobin), yaitu suatu protein yang mengandung senyawa hemin dan Fe.

Hb mempunyai daya ikat terhadap  $O_2$  dan  $CO_2$ . Pada laki-laki dewasa, dalam  $1 \text{ mm}^3$  darahnya terkandung 5 juta eritrosit. Sedangkan pada wanita dewasa dalam  $1 \text{ mm}^3$  darahnya terkandung 4 juta eritrosit. Kekurangan eritrosit, Hb, dan Fe akan mengakibatkan anemia.

## 2) *Leukosit (sel darah putih)*

Ciri-ciri:

- a) Berfungsi mempertahankan tubuh dari serangan penyakit dengan cara memakan (fagositosis) penyakit tersebut. Itulah sebabnya leukosit disebut juga fagosit.
- b) Jumlah leukosit sangat sedikit dibandingkan dengan eritrosit (dalam setiap  $\text{mm}^3$  darah hanya 6000 - 9000).
  - (1) Jika jumlah < 6000 seseorang akan menderita leukopenia.
  - (2) Jika jumlah > 9000 seseorang akan menderita leukositas.
  - (3) Jika jumlah berlebih hingga 20.000 orang tersebut akan menderita leukemia (kanker darah).
- c) Bentuknya bervariasi dan mempunyai inti sel bulat ataupun cekung.
- d) Geraknya seperti *Amoeba* dan dapat menembus dinding kapiler.
- e) Plasma leukosit mengandung butiran-butiran (granula).

### *Pembagian leukosit*

Berdasarkan ada atau tidaknya granula di dalam plasma, leukosit di kelompokkan 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.

### Tahukah kamu?



**Gambar 5.7** Hemoglobin

Hemoglobin, di sini terlihat sebagai model molekul yang dibuat oleh komputer adalah suatu protein yang terdiri atas 4 rantai asam amino yang saling berpintal atau berbelit dengan keseluruhannya terdiri atas 10.000 atom. Empat dari atom-atom tersebut adalah atom besi berada dalam 4 cincin asam amino haem yang berfungsi seperti “magnet” oksigen. Pada lingkungan paru yang tinggi kadar oksigennya, tiap kelompok haem mengambil satu pasang atom oksigen. Pada jaringan-jaringan yang berkadar oksigen rendah, atom oksigen akan lepas dan manjauh untuk dipakai dalam pernapasan sel. Ada lebih kurang 300 juta molekul hemoglobin di tiap sel darah merah.

**Sumber:** Jendela Iptek Jilid 9, 2001:33

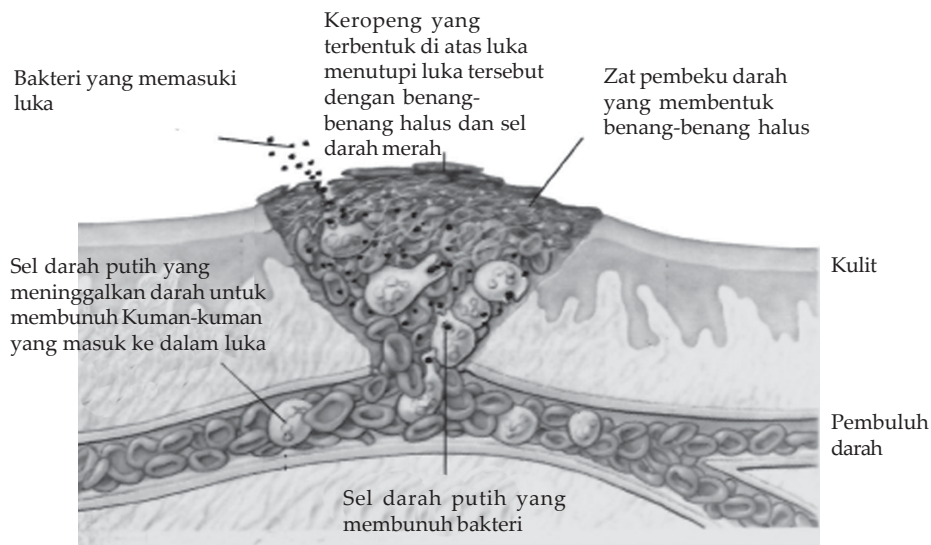
- (2) Eosinofil, plasmanya bersifat asam sehingga akan berwarna merah tua bila ditetesi eosin, bersifat fagosit dan jumlahnya akan meningkat jika tubuh terkena infeksi.
- (3) Basofil, plasmanya bersifat basa sehingga akan berwarna biru jika ditetesi larutan basa, jumlahnya bertambah banyak jika terjadi 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) Trombosit (*keping-keping darah*)  
Ciri-ciri:
  - a) Sering disebut sel darah pembeku karena fungsinya dalam proses pembekuan darah.
  - b) Berukuran lebih kecil daripada eritrosit maupun leukosit dan tidak berinti.
  - c) Dalam setiap mm<sup>3</sup> terdapat 200.000 - 400.000 trombosit.
  - d) Dibentuk pada sel megakariosit sumsum tulang.
  - e) Mempunyai waktu hidup sekitar 8 hari.

#### Tahukah kamu?

##### Pembentuk Bekuan-bekuan Darah

Pada suatu tusukan jarum, darah yang keluar lebih kurang terdiri atas 5 juta sel darah merah, 10.000 sel darah putih, dan 250.000 platelet yang dikenal dengan nama "trombosit". Platelet atau trombosit adalah pecahan-pecahan sel dari sumsum tulang. Jika ada kerusakan pada pembuluh darah akan terjadi reaksi-reaksi kimia di mana protein yang larut ke darah yaitu fibrinogen berubah menjadi benang-benang fibrin yang tak larut. Benang-benang tersebut membentuk jaringan tusuk silang. Trombosit menempel pada dinding pembuluh dan fibrin membentuk jala. Sel darah merah akan tersangkut pula dan seluruh rintangan menjadi satu gumpalan yang menutup rapat kebocoran yang ada.

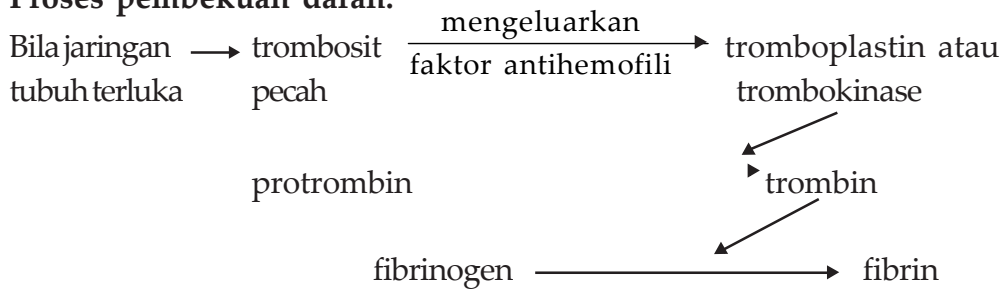
**Sumber:** Jendela Iptek Jilid 9, 2001:33



**Gambar 5.8** Proses pembekuan darah

Sumber: Oxford Ensiklopedi Pelajar

### Proses pembekuan darah:



ion  $\text{Ca}^{+}$

### Keterangan:

Bila terjadi luka, trombosit akan pecah mengeluarkan trombokinese atau tromboplastin. Trombokinese akan mengubah protrombin menjadi trombin. Trombin mengubah fibrinogen menjadi fibrin yang berbentuk benang-benang yang menjerat sel darah merah dan membentuk gumpalan sehingga darah membeku.

Protrombin adalah senyawa globulin yang larut dan dihasilkan di hati dengan bantuan vitamin K (perubahan protrombin yang belum aktif menjadi trombin yang aktif dipercepat oleh ion kalsium ( $\text{Ca}$ )). Fibrinogen adalah protein yang larut dalam plasma darah.

### c. Plasma darah (cairan darah)

Plasma darah manusia tersusun atas 90% air dan 10% zat-zat terlarut. Zat-zat terlarut tersebut, yaitu:

- 1) *Protein plasma*, terdiri atas albumin, globulin, dan fibrinogen. Albumin berfungsi untuk menjaga volume dan tekanan darah. Globulin berfungsi untuk melawan bibit penyakit (sehingga sering disebut immunoglobulin). Ketiga protein tersebut dihasilkan oleh hati dengan konsentrasi 8%.
- 2) *Garam (mineral)* plasma dan gas terdiri atas  $O_2$  dan  $CO_2$ . Konsentrasi garam kurang dari 1%. Garam ini diserap dari usus dan berfungsi untuk menjaga tekanan osmotik dan pH darah. Adapun gas diserap dari jaringan paru-paru.  $O_2$  berfungsi untuk pernapasan sel dan  $CO_2$  merupakan sisa metabolisme.
- 3) *Zat-zat makanan* terdiri atas lemak, glukosa, dan asam amino sebagai makanan sel. Zat makanan ini diserap dari usus.
- 4) *Sampah nitrogen* hasil metabolisme terdiri atas urea dan asam urat. Sampah-sampah ini diekskresikan oleh ginjal.
- 5) *Zat-zat lain* seperti hormon, vitamin, dan enzim yang berfungsi untuk membantu metabolisme. Zat-zat ini dihasilkan oleh berbagai macam sel.

### d. Golongan darah

Dr. Landsteiner dan Donath menemukan antigen (aglutinogen) di dalam sel darah merah dan juga menemukan antibodi (aglutinin) yang terdapat di dalam plasma darah.

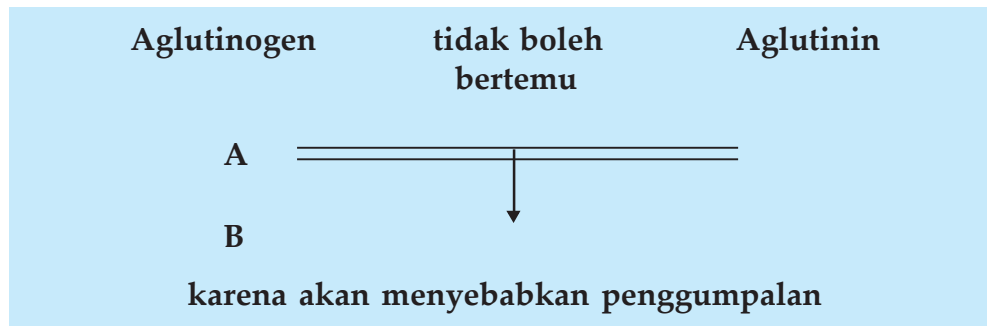
Berdasar macam antigen yang ditemukan tersebut, beliau membagi golongan darah menjadi 4 golongan, yaitu seperti pada Tabel 5.1 berikut:

**Tabel 5.1 Golongan darah berdasar macam antigen**

No.	Golongan darah	Aglutinogen	Aglutinin
1.	A	A	tidak ada dan
2.	B	B	
3.	AB	A dan B	
4.	O	tidak ada	

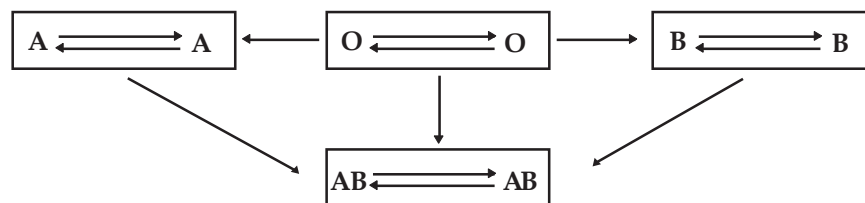
### e. Transfusi darah

Prinsip:



Dalam transfusi darah, perlu diperhatikan jenis aglutinogen dari darah donor dalam eritrositnya, sedangkan pada resipien perlu diperhatikan macam aglutinin di dalam plasma darahnya. Hukum Landsteiner menyatakan bahwa bila aglutinogen bertemu dengan zat antinya (aglutinin), maka akan terjadi aglutinasi atau penggumpalan darah. (Sugiyarto, 1997 : 100 - 101).

Perhatikan kemungkinan terjadinya transfusi darah masing-masing golongan darah dan berbagai macam golongan darah.



Skema 5.2 Kemungkinan terjadinya transfusi darah

#### Keterangan:

- 1) Golongan darah A hanya bisa mendonorkan darah kepada golongan darah A dan AB dan menerima darah dari golongan darah A dan O.
- 2) Golongan darah B hanya bisa mendonorkan darah kepada golongan darah B dan AB dan menerima darah dari golongan darah B dan O.
- 3) Golongan darah AB hanya bisa mendonorkan darah kepada golongan darah AB saja dan menerima darah dari semua golongan darah (A, B, AB dan O) maka dari itu golongan darah AB disebut sebagai resipien universal.
- 4) Golongan darah O bisa mendonorkan darah kepada semua golongan darah (A, B, AB, dan O) dan menerima darah dari golongan darah O saja, maka dari itu golongan darah O disebut sebagai donor universal.

Transfusi darah dapat dilakukan dalam keadaan: kekurangan darah yang akut, kecelakaan dan tubuh luka parah, waktu tubuh kehilangan banyak darah (misalnya waktu operasi), tubuh terbakar, penyakit kronis, dan sebagainya.

## 2. Alat-Alat Peredaran Darah

Alat peredaran darah terdiri atas jantung dan pembuluh darah.

### a. Jantung

Jantung merupakan pompa berotot. Fungsinya sebagai alat pemompa darah. Jantung terdiri dari otot jantung (miokardium) yang bagian luarnya dilapisi oleh selaput jantung (perikardium) yang terdiri dari 2 lapisan. Di antara kedua lapisan tersebut terdapat cairan getah bening yang berfungsi untuk menahan gesekan. Bagian dalam jantung dilapisi oleh endokardium. Otot jantung mendapatkan zat-zat makanan dan oksigen dari darah melalui arteri koroner. Peristiwa penyumbatan dari arteri koroner disebut koronariasis. Jantung terdiri atas 4 ruangan, yaitu 2 atrium (serambi) dan 2 ventrikel (bilik).

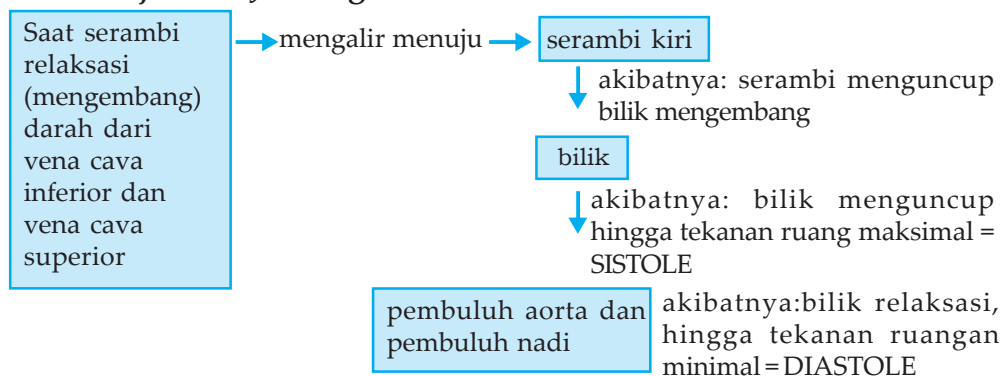
#### 1) Atrium

Atrium merupakan ruangan jantung tempat masuknya darah dari pembuluh balik (vena), antara atrium kanan dan atrium kiri terdapat katup valvula bikuspidalis pada fetus, antara atrium kanan dan kiri terdapat lubang yang disebut foramen ovale menjelang kelahiran, foramen ovale akan menutup.

#### 2) Ventrikel

Ventrikel mempunyai otot lebih tebal daripada atrium, dan ventrikel kiri lebih tebal daripada ventrikel kanan. Ini disebabkan ventrikel berfungsi memompakan darah keluar jantung, antara ventrikel kanan dan kiri terdapat katup valvula trikuspidalis.

### Cara Kerja Otot Jantung (Kontraksi dan Relaksasi)



Skema 5.3 Cara kerja otot jantung



Sistole dan diastole ini dapat diukur dengan tensimeter (sphygmometer). Pada orang dewasa sehat, tekanan sistole dan diastolenya sekitar 120 mmHg dan 80 mmHg yang biasa ditulis 120 mmHg atau 80 mmHg.

#### **b. Pembuluh darah**

Darah mengalir keluar dari jantung melalui pembuluh. Darah mengalir masuk ke jantung pun melalui pembuluh. Oleh sebab itu, pada dasarnya terdapat 2 kelompok pembuluh darah, yaitu pembuluh yang aliran darahnya meninggalkan jantung dan yang menuju jantung.

#### **Macam-macam pembuluh darah**

Macam-macam pembuluh darah, yaitu:

##### **1) Arteri (*pembuluh nadi*)**

Yaitu pembuluh darah yang membawa darah dari jantung. Pembuluh ini dapat dibedakan menjadi aorta, arteri, dan arteriole. Aorta adalah pembuluh darah yang langsung berhubungan dengan jantung. Aorta bercabang menjadi arteri. Sedangkan arteriole merupakan pembuluh nadi yang berhubungan dengan kapiler.

##### **2) Vena (*pembuluh balik*)**

Yaitu pembuluh darah yang membawa darah ke jantung. Pembuluh ini dapat dibedakan menjadi venule, vena, dan vena cava. Venule merupakan pembuluh balik yang berhubungan dengan kapiler. Vena menerima darah dari venule. Vena cava merupakan pembuluh balik besar yang langsung berhubungan dengan jantung.

##### **3) Pembuluh kapiler**

Merupakan pembuluh halus yang menghubungkan arteriole dengan venule. Kapiler merupakan pembuluh halus yang dindingnya hanya setebal selapis sel. Pada pembuluh inilah terjadi pertukaran oksigen dari darah dengan karbon dioksida jaringan.

#### **Dinding pembuluh darah mempunyai 3 lapisan, yaitu:**

- 1) Lapisan terluar, merupakan lapisan tipis dan kuat terdiri atas jaringan kuat.
- 2) Lapisan tengah, terdiri atas jaringan otot polos. Karena otot polos ini bersifat tidak sadar maka aliran darah dan tekanan darah pada pembuluh darah tidak dapat dirasakan.
- 3) Lapisan dalam, merupakan lapisan yang membatasi ruangan pembuluh darah.

Walaupun pada prinsipnya antara nadi dan vena mempunyai lapisan yang sama, namun di antara keduanya mempunyai perbedaan yang mencolok, yaitu seperti dalam Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.2 Perbedaan arteri dan vena**

Pembeda	Arteri	Vena
1. Dinding	Tebal dan elastis	Tipis dan kurang jelas
2. Arah aliran	Meninggalkan jantung	Menuju jantung
3. Tekanan	Kuat, kalau terpotong darah memancar	Lemah, kalau terpotong darah menetes
4. Darah di dalamnya	Banyak mengandung oksigen, kecuali nadi paru-paru	Banyak mengandung CO <sub>2</sub> , kecuali vena paru-paru
5. Letak	Lebih ke dalam	Dekat permukaan tubuh
6. Klep	Hanya satu pada pangkal	Banyak, terdapat di sepanjang vena

### 3. Macam-Macam Peredaran Darah

Macam-macam peredaran darah, yaitu:

- Peredaran darah besar atau sistem sirkulasi magna. Yaitu peredaran darah dari jantung (bilik kiri) → seluruh tubuh (kecuali paru-paru) → jantung (serambi kanan).
- Peredaran darah kecil atau sistem sirkulasi parva. Yaitu peredaran darah dari jantung (bilik kanan) → paru-paru → jantung (serambi kanan).
- Sistem vena porta. Yaitu vena dari suatu alat tubuh sebelum menuju ke jantung mampir dulu ke suatu alat. Pada manusia dan mamalia adalah sistem vena porta hepatica, yaitu darah dari usus sebelum ke jantung mampir dulu ke hati.

### 4. Getah Bening atau Limfa

Getah bening atau limfa berasal dari plasma darah yang keluar dari kapiler dan dialirkan oleh pembuluh limfa. Pembuluh limfa yang berasal dari kepala, leher, dada, jantung, paru-paru dan lengan kanan akan bersatu menjadi **pembuluh limfa kanan (ductus limfaticus dexter)**.

Adapun pembuluh limfa yang berasal dari bagian lainnya akan bersatu menjadi **pembuluh limfa dada (ductus thorasicus)** dan bermuara di vena bawah selangka.

Pembuluh limfa dada juga merupakan tempat bermuaranya **pembuluh lemak atau pembuluh kil**. Lemak inilah yang menyebabkan cairan limfa berwarna kuning keputih-putihan.

Di sepanjang pembuluh limfa terdapat kelenjar-kelenjar limfa atau nodus. Kelenjar ini berfungsi untuk menyaring kuman.

Beberapa kelenjar getah limfa yang besar adalah:

- a. Kelenjar limfa lipat siku, lipat paha, ketiak, lutut, dan leher.
- b. Kelenjar selaput lendir usus.  
Pembuluh limfa yang berasal dari selaput lendir usus disebut pembuluh kil.
- c. Kelenjar folikel bawah lidah.
- d. Kelenjar pada tonsil amandel dan adenoid.

Kerjakan Tugas 5.1 berikut yang akan mengembangkan **keingintahuan, kecakapan personal, dan akademik** kalian!

### Tugas 5.1

Dari bahasan peredaran darah dan peredaran getah bening yang telah kalian pelajari, coba buatlah perbedaannya meliputi sistem peredaran, zat yang diangkut, pembuluhnya, yang diedarkannya, tenaga pendorongnya, dan lain-lain. Kerjakan dalam buku tugas kalian!

## C. Kelainan atau Penyakit pada Sistem Peredaran Darah

Kelainan dan penyakit pada darah dan sistem peredaran darah dapat disebabkan oleh faktor keturunan dan non keturunan.

### 1. Faktor Keturunan

Penyakit keturunan disebabkan oleh genetik. Di antaranya adalah sebagai berikut:

#### a. Hemofilia

Penyakit keturunan berupa darah yang keluar dari pembuluh darah tidak dapat membeku.

**b. *Thalassemia***

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

**c. *Sick Cell Anemia (SCA)***

Penyakit berupa kelainan sel darah merah yang berbentuk seperti bulan sabit, akibatnya daya ikat terhadap oksigen dan karbon dioksida berkurang.

**2. Faktor Non Keturunan**

Kelainan darah ini disebabkan oleh faktor fisiologis. Di antaranya adalah:

**a. *Anemia***

Penyakit kurang darah, disebabkan kandungan Hb rendah, berkurangnya sel darah merah, atau menurunnya volume darah dari ukuran normal.

**b. *Anemia pernisiiosa***

Penyakit di mana tubuh tidak mampu menyerap vitamin B - 12.

**c. *Aneurisma***

Penyakit pelebaran pembuluh arteri karena lemahnya dinding otot.

**d. *Eritroblastosis fetalis***

Rusaknya eritrosit bayi di dalam kandungan karena perbedaan rhesus dengan ibu.

**e. *Elefantiasis***

Penyumbatan aliran pembuluh limfa akibat infeksi cacing *Filaria*.

**f. *Hipertensi***

Tekanan darah tinggi, yaitu nilai ambang tekanan sistole sekitar 140 - 200 mmHg atau lebih, dan nilai ambang tekanan diastole sekitar 90 - 110 mmHg atau lebih.

**g. *Hipotensi***

Tekanan darah rendah, bila tekanan sistole di bawah 100 mmHg.

**h. *Leukemia (kanker darah)***

Penyakit yang disebabkan bertambahnya leukosit yang tidak terkendali akibat kanker jaringan penghasil sel-sel darah putih.

*i. Trombus dan embolus*

Penyakit jantung yang disebabkan oleh penggumpalan di dalam arteri koroner.

*j. Jantung koroner*

Suatu gangguan jantung disebabkan oleh tertimbunnya lemak darah (kolesterol) pada arteri koronaria.

*k. Sklerosis*

Penyakit pengerasan pembuluh nadi. Gangguan ini dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu karena endapan lemak, disebut aterosklerosis dan disebabkan oleh endapan kapur atau arteriosklerosis.

Sklerosis dapat menyebabkan berkurangnya elastisitas pembuluh darah, sehingga menaikkan tekanan darah. Jika sklerosis ini terjadi pada arteriole maka dapat menyebabkan pecahnya arteriole tersebut. Kalau hal ini terjadi di otak dapat menyebabkan kematian (stroke).

*l. Varises*

Penyakit berupa pelebaran vena pada bagian betis. Bisa juga pelebaran venanya pada bagian anus yang sering disebut ambeien, wasir, atau hemoroid.

Kerjakan Tugas 5.2 berikut ini yang akan menumbuhkan **keingintahuan** dan **kecakapan vokasional** kalian!

## **Tugas 5.2**

1. Tuliskanlah kelainan-kelainan atau penyakit-penyakit lain pada sistem peredaran darah yang belum tertulis di atas!
2. Carilah pula ciri-ciri ataupun tanda-tanda dari penyakit-penyakit atau kelainan di atas!

## Rangkuman

1. Sistem peredaran darah tidak melalui peredaran disebut juga non peredaran darah karena zat yang diedarkannya bukan merupakan darah.  
Contoh pada *Amoeba* dan *Paramecium*.
2. Sistem peredaran darah terbuka merupakan sistem peredaran darah yang dialirkan tidak melalui pembuluh, tetapi langsung dialirkan ke dalam rongga tubuh.  
Contoh pada Mollusca dan Arthropoda.
3. Sistem peredaran darah tertutup merupakan sistem peredaran darah di mana darah beredar di dalam pembuluh-pembuluh yang saling berhubungan.  
Contoh pada cacing tanah (Anellida), Vertebrata.
4. Sistem peredaran darah tunggal merupakan sistem peredaran darah di mana darah hanya satu kali melewati jantung.  
Contoh pada ikan.
5. Sistem peredaran darah ganda merupakan sistem peredaran darah di mana darah melewati jantung dua kali dalam satu kali peredarannya.  
Contoh pada Amfibia, Reptilia, Aves, Mamalia.
6. Alat peredaran darah manusia terdiri dari jantung dan pembuluh darah.
7. Macam-macam peredaran darah, yaitu peredaran darah besar atau sistem sirkulasi magna, peredaran darah kecil atau sistem sirkulasi parva, dan sistem vena porta.
8. Kelainan atau penyakit pada sistem peredaran darah dapat disebabkan oleh faktor keturunan dan non keturunan.
9. Yang termasuk penyakit keturunan di antaranya: hemofilia, thalassemia, Sick Cell Anemia (SCA), sedangkan yang termasuk non keturunan di antaranya: anemia, anemia pernisirosa, aneurisma, eritroblastosis foetalis, elephantiasis, hipertensi, hipotensi, leukemia, trombus dan embolus, jantung koroner, sklerosis, varises.



## Evaluasi

**A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, *d*, atau *e*!**

1. Dari hewan berikut ini yang belum memiliki sistem peredaran darah adalah . . . .
  - a. belalang
  - b. kecoa
  - c. *planaria*
  - d. keong
  - e. kerang
2. Sistem peredaran darah serangga merupakan sistem peredaran darah terbuka karena . . . .
  - a. tidak mempunyai vena dan arteri
  - b. darah tidak selalu beredar dalam pembuluh
  - c. yang diangkut hanya sari makanan
  - d. tidak memiliki jantung
  - e.  $O_2$  dan  $CO_2$  diangkut dalam sistem trakea
3. Yang disebut serum adalah plasma darah yang tidak mengandung protein . . . .
  - a. fibrinogen
  - b. albumin
  - c. globulin
  - d. lipoprotein
  - e. aglutinogen
4. Zat yang menentukan golongan darah manusia adalah . . . .
  - a. aglutinin dan eritrosit
  - b. aglutinin dan leukosit
  - c. aglutinin dan aglutinogen
  - d. aglutinogen dan eritrosit
  - e. aglutinogen dan leukosit



5. Siklus peredaran darah besar meliputi . . .
  - a. ventrikel kiri - nadi - seluruh tubuh - atrium kanan
  - b. ventrikel kanan - nadi - seluruh tubuh - atrium kiri
  - c. ventrikel kiri - nadi - seluruh tubuh - ventrikel kanan
  - d. atrium kanan - nadi - seluruh tubuh - atrium kiri
  - e. atrium kiri - nadi - seluruh tubuh - ventrikel kiri
6. Di antara pernyataan berikut yang **bukan** ciri pembuluh vena adalah . . . .
  - a. membawa darah menuju jantung
  - b. letaknya di daerah permukaan
  - c. tekanan lemah
  - d. diselubungi otot rangka
  - e. tempat keluarnya darah dari jantung
7. Jika seseorang terkena luka, darah yang keluar akhirnya dapat terhenti kejadian ini melibatkan . . . .
  - a. hemoglobin
  - b. albumin
  - c. sel darah putih
  - d. trombosit
  - e. sel darah merah
8. Jika seseorang kekurangan eritrosit, tubuhnya menjadi pucat. Keadaan ini dinamakan . . . .
  - a. leukemia
  - b. anemia
  - c. sianosis
  - d. leukositosis
  - e. leukopenia
9. Jantung katak terdiri atas . . . .
  - a. tiga atrium
  - b. dua ventrikel dan satu atrium
  - c. satu ventrikel dan dua atrium
  - d. satu ventrikel dan satu atrium
  - e. dua ventrikel dan dua atrium

10. Bagian jantung yang paling tebal adalah . . . .

- a. dinding atrium kiri
- b. dinding atrium kanan
- c. dinding ventrikel kiri
- d. dinding ventrikel kanan
- e. dinding atrium kiri dan ventrikel kiri

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar dan jelas!**

- 1. Jelaskan peredaran darah terbuka dan peredaran darah tertutup!
- 2. Sebutkan fungsi darah!
- 3. Jelaskan proses pembekuan darah, lengkapi dengan skemanya!
- 4. Tuliskan perbedaan arteri dan vena!
- 5. Sebutkan dan jelaskan kelainan atau penyakit pada sistem peredaran darah yang disebabkan oleh faktor fisiologis!

Kerjakan tugas berikut yang akan mengembangkan **wawasan produktivitas, keingintahuan** dan **kecakapan hidup** kalian!

**Tugas Portofolio**

Buatlah paper tentang hubungan antara pola makan salah dengan penyakit jantung koroner, carilah dari berbagai referensi, berilah solusi untuk menyikapi masalah tersebut!