

SISTEM SIRKULASI

SRI MARYANTI



Sistem Sirkulasi Manusia

Sistem Peredaran Darah, fungsi:

- **Mensuplai O₂ dan sari makanan dari sistem pencernaan ke seluruh jaringan tubuh**
- **Membawa gas CO₂ ke paru-paru**
- **Mengembalikan sisa metabolisme ke ginjal untuk disekresikan**
- **Menjaga suhu tubuh**
- **Mendistribusikan hormon-hormon untuk mengatur fungsi sel-sel tubuh**

Sistem Limfatik, fungsi:

- **Mengalirkan cairan interstitial**
- **Mentranspor lemak dari makanan**
- **Menfasilitasi reaksi imun**

Sistem Sirkulasi Manusia

Darah

Sistem peredaran darah

sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah tunggal.



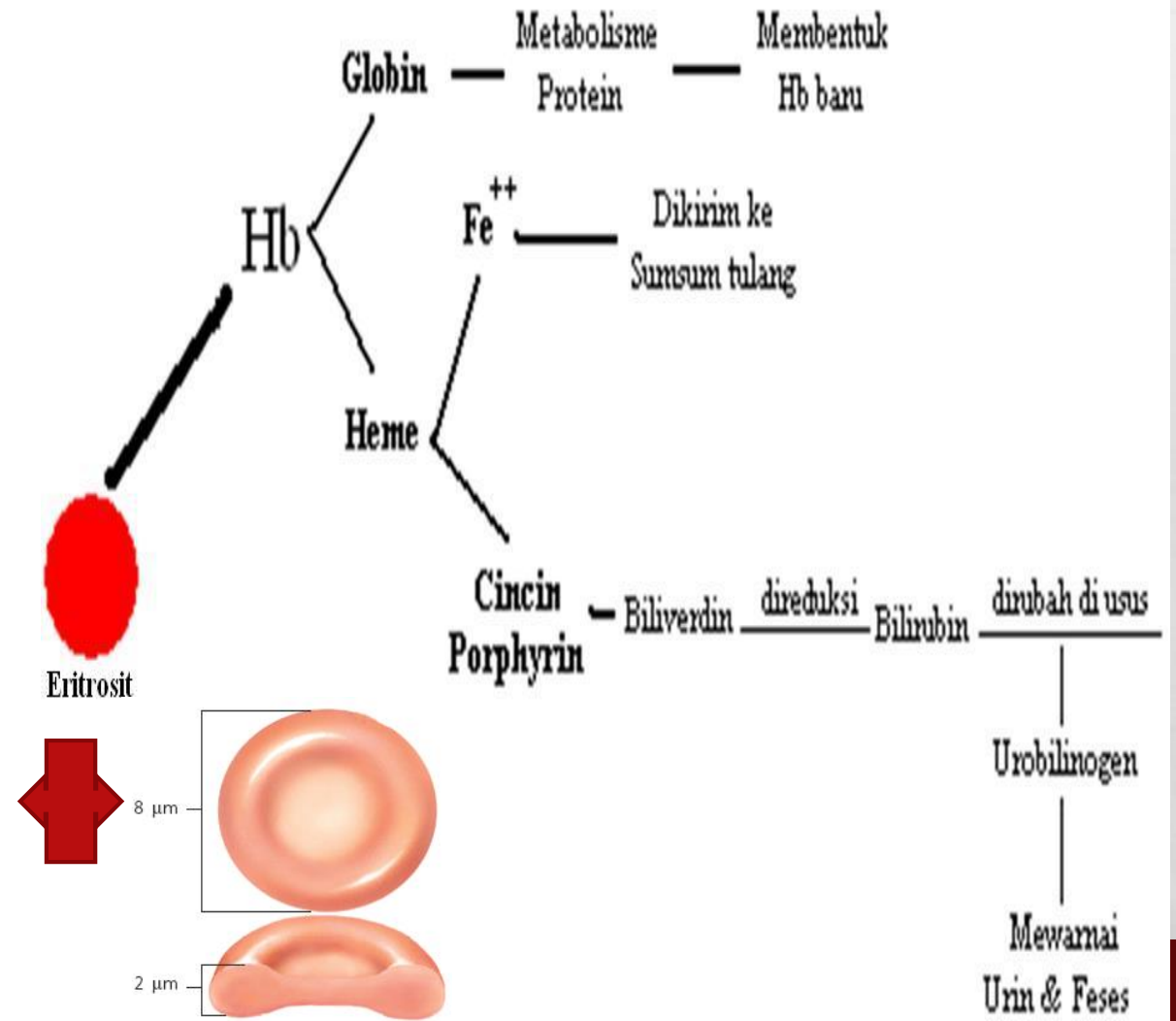
Komponen darah: plasma darah dan sel-sel darah.

1. Plasma darah

- 1) **Air $\pm 91\%$: pelarut untuk mengangkut zat-zat lain**
- 2) **Ion (Natrium, Kalium, Kalsium, Magnesium, Klorida, Bikarbonat) : keseimbangan osmotik, penyanggaan pH, dan pengaturan permeabilitas membran**
- 3) **Protein Plasma : albumin (keseimbangan osmotik & penyangga pH), fibrinogen (penggumpalan), globulin (pertahanan)**
- 4) **Zat-zat yang diangkut oleh darah : nutrien (glukosa, asam amino, asam lemak, gliserol dan vitamin), produk buangan metabolisme, gas respirasi (O_2 & CO_2), dan hormon**

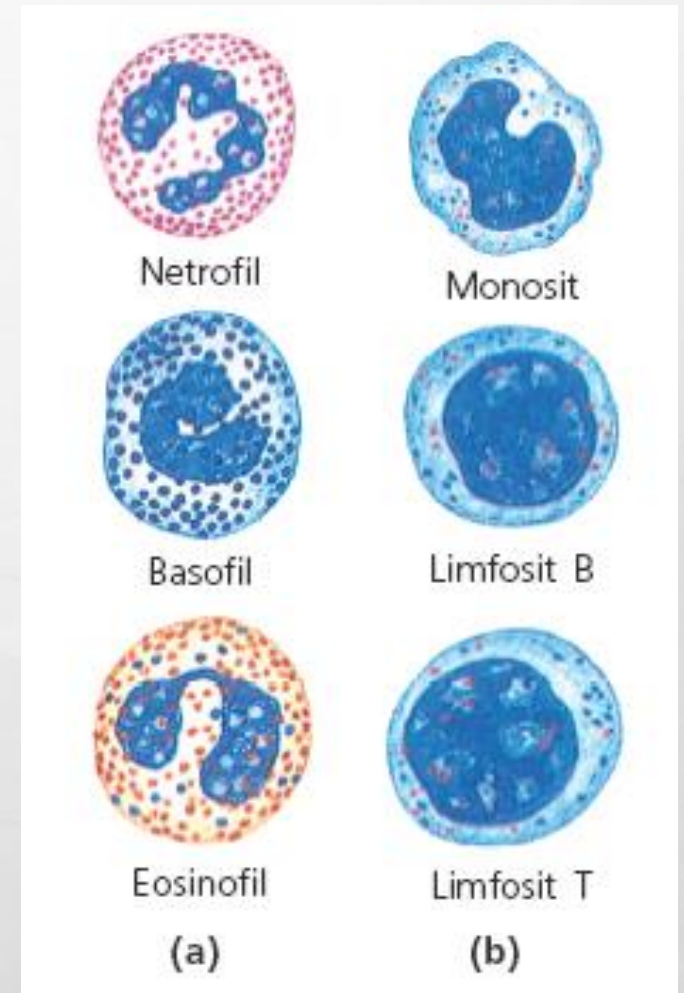
ERITROSIT

- **BENTUK BULAT BIKONKAF DAN TIDAK BERINTI**
- **MENGANDUNG HB (HEMOGLOBIN) YANG BERPERAN DALAM PENGANGKUTAN O₂ DAN CO₂**
- **JUMLAHNYA 4-6 JUTA SEL/MM³ DENGAN MASA HIDUP 100-120 HARI**
- **PADA AWAL PERKEMBANGAN EMBRIO, ERITROSIT DIBENTUK DI HATI, LIMPA DAN KELENJAR LIMFA (KELENJAR GETAH BENING)**
- **SETELAH LAHIR, ERITROSIT DIBENTUK DI SUMSUM TULANG MERAH**
- **ERITROSIT TUA AKAN DIHANCURKAN DI DALAM SISTEM RETIKULOENDOTELIUM, YAITU HATI (SEL KUFFER/SEL FAGOSIT HATI)**



LEUKOSIT

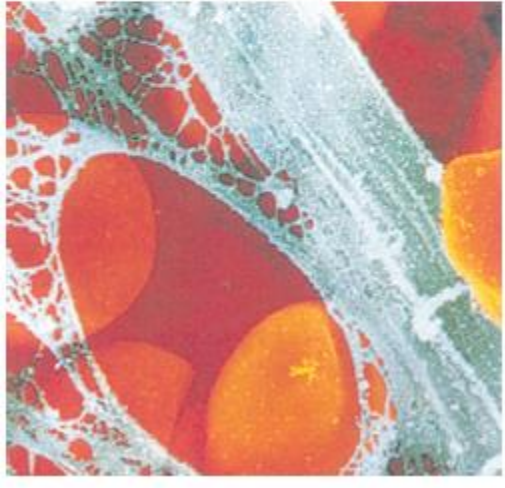
- ✓ berbentuk bulat dan memiliki inti
- ✓ jumlah 4.800-10.000 sel/mm³
- ✓ leukosit dibentuk di dalam sumsum tulang, kecuali limfosit yang dibentuk di dalam limpa
- ✓ memiliki kemampuan melakukan diapedesis (keluar dari kapiler menuju jaringan tertentu) dan fagositosis



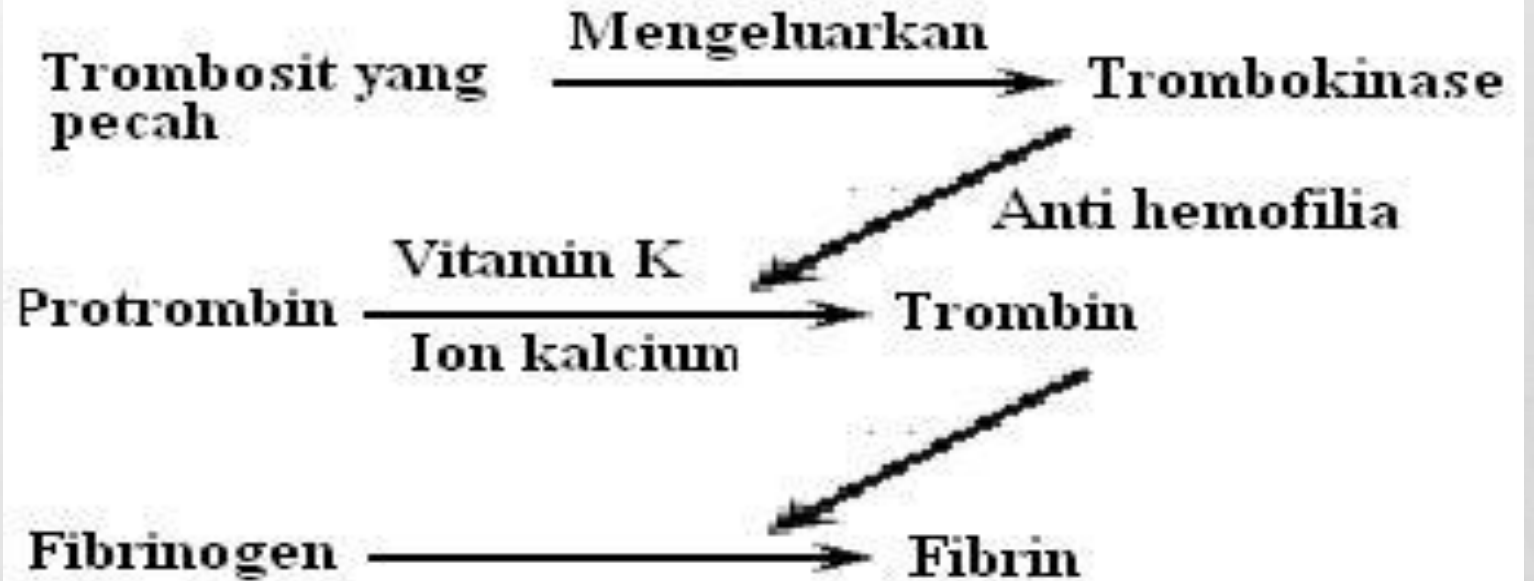
Jenis-jenis leukosit: (a) granulosit dan (b) agranulosit.

Jenis Sel	Ciri-ciri	Granul berisi	Jumlah (sel/mm³)	Fungsi
Neutrofil	inti berlobus tiga, memiliki granul yang tampak samar	enzim hidrolase, peroksidase	3.000-7.000	memfagosit bakteri
Eosinofil	inti berlobus dua, memiliki granul, sitoplasmanya berwarna merah	histamin, hidrolase, peroksidase	100-400	membunuh cacing parasit, menghancurkan kompleks antigen-antibodi, mencegah alergi
Basofil	inti berlobus satu, memiliki granul yang besar dan berwarna biru	histamin, heparin	20-50	melepaskan zat untuk mencegah alergi, mengandung heparin (zat antikoagulan)
Monosit	inti berbentuk "U", sitoplasma berwarna biru kelabu	-	100-700	fagosit, berkembang jadi makrofage karena dapat melakukan diapedesis
Limfosit	inti bulat, sitoplasma berwarna biru pucat	-	1.500-3.000	mengaktifkan sistem kekebalan tubuh

Trombosit



- ✓ bentuk seperti cakram dan tidak berinti
- ✓ jumlah 150.000-400.000 sel/mm³ dibentuk di sel megakariosit sumsum tulang
- ✓ berperan dalam proses pembekuan darah



Pembentukan benang-benang fibrin yang menyebabkan luka tertutup.

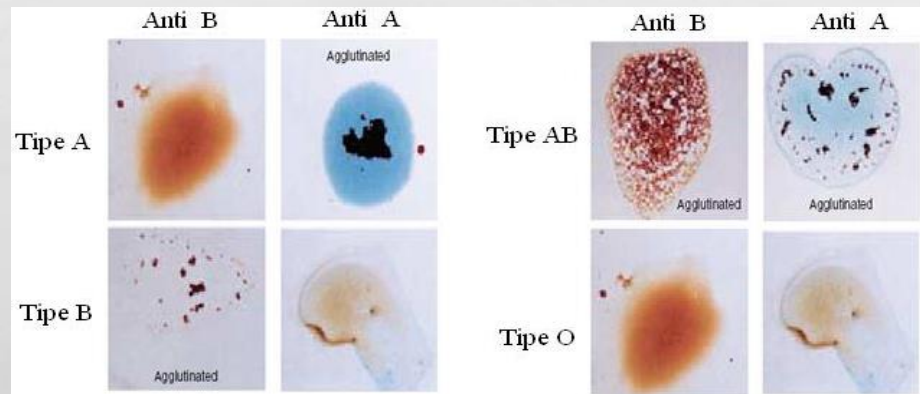
SISTEM ABO

- ✓ dibedakan berdasarkan komposisi aglutinogen dan aglutininnya
- ✓ aglutinogen adalah antigen-antigen di dalam sel darah merah yang membuat sel peka terhadap penggumpalan darah (aglutinasi)
- ✓ aglutinin adalah substansi yang menyebabkan aglutinasi sel (misalnya antibodi)
- ✓ golongan darah O disebut *donor universal* karena dapat memberikan darahnya ke semua golongan darah
- ✓ golongan darah AB disebut *resipien universal* karena dapat menerima darah dari semua golongan darah

Golongan darah dan transfusi darah

Golongan darah dan unsur pokok aglutinogen serta aglutinin.

Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
O	--	a dan b
A	A	b
B	B	a
AB	A dan B	--



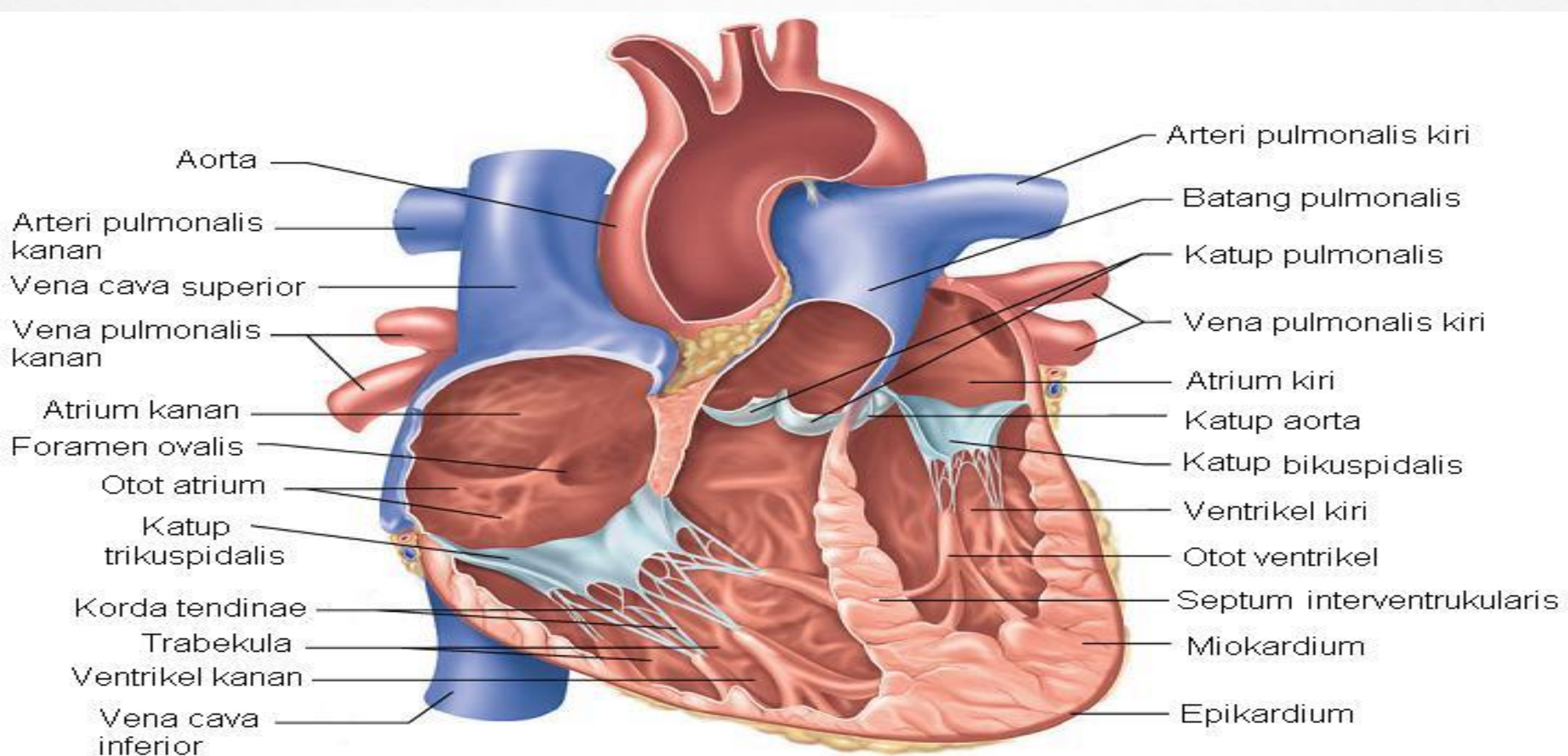
Uji serum golongan A, B, AB, dan O.

Gol. Darah	Anti-A	Anti-B	Anti-AB
A			
B			
AB			
O			

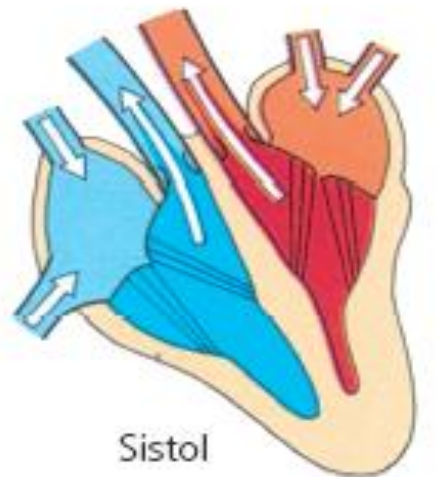
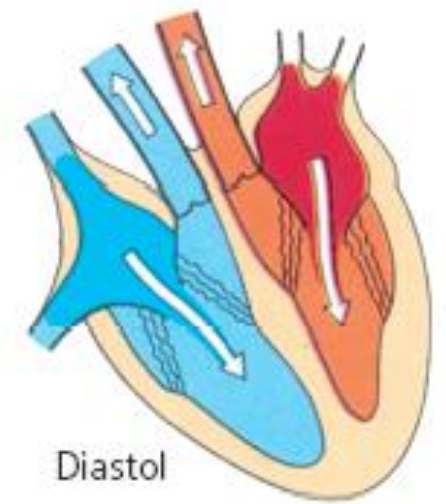
- : terjadi aglutinasi (penggumpalan)
- : tidak terjadi aglutinasi (penggumpalan)

SISTEM RHESUS

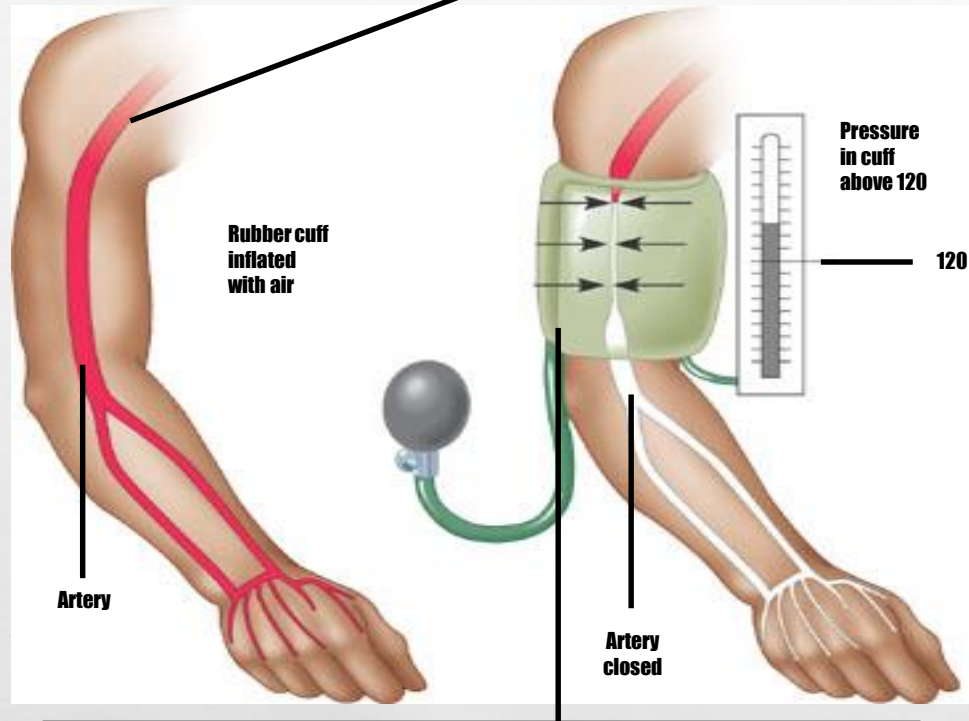
- ✓ dibedakan berdasarkan ada-tidaknya aglutinogen Rhesus (Rh) atau faktor Rhesus
- ✓ nama ini diperoleh dari monyet jenis Rhesus (*Macaca rhesus*) yang diketahui memiliki faktor ini pada tahun 1940 oleh Karl Landsteiner
- ✓ Rhesus positif (Rh⁺) apabila darah menggumpal jika diberi serum anti-Rh
- ✓ Rhesus negatif (Rh⁻) apabila tidak darah menggumpal jika diberi serum anti-Rh



- ✓ Diantara atrium kanan dan ventrikel kanan terdapat *katup trikuspidalis*, sedangkan antara atrium kiri dan ventrikel kiri terdapat *katup bikuspidalis*
- ✓ Saat ventrikel berkontraksi, darah dari ventrikel kiri yang kaya O₂ dipompakan menuju aorta. Sedangkan darah dari ventrikel kanan yang kaya CO₂ dipompakan ke paru-paru melalui arteri paru-paru (arteri pulmonalis)
- ✓ Bila ventrikel mengendur (relaksasi) maka jantung akan menerima darah dari vena cava superior, dan vena cava inferior yang kaya CO₂ masuk ke dalam atrium kanan. Sedangkan darah dari pembuluh balik paru-paru (vena pulmonalis) yang kaya O₂ masuk ke atrium kiri
- ✓ Pada jantung yang mengempis (kontraksi) maka tekanan jantung menjadi maksimum disebut *sistole*. Keadaan jantung yang relaksasi (mengendur) maksimum, maka tekanan ruang jantung menjadi minimum disebut *diastole*.

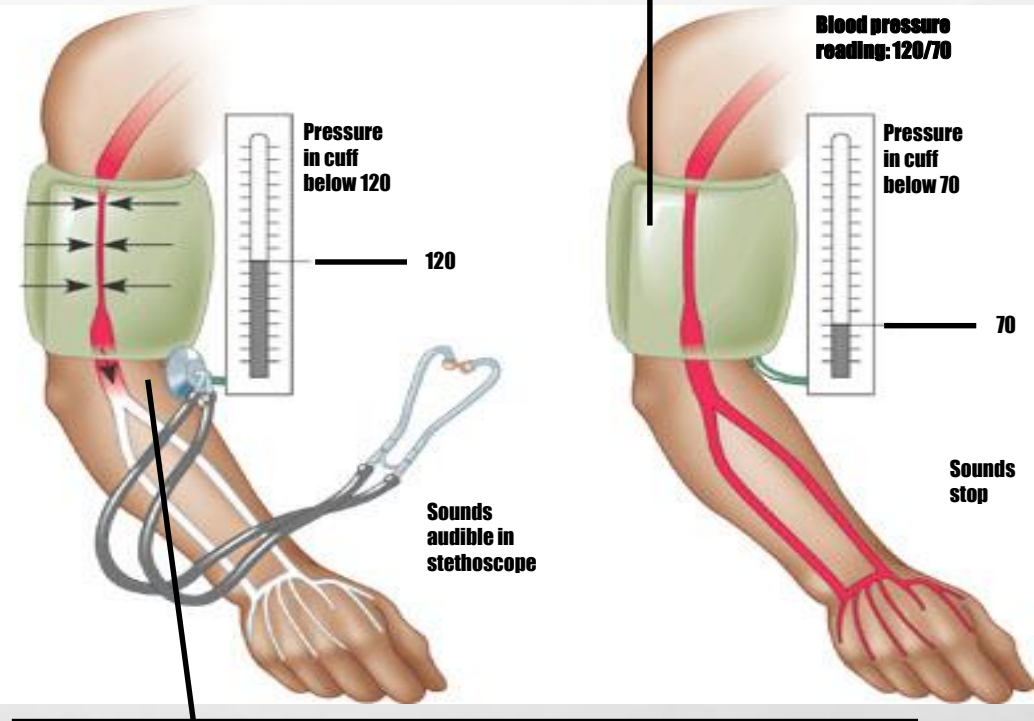


1 A typical blood pressure reading for a 20-year-old is 120/70. The units for these numbers are mm of mercury (Hg); a blood pressure of 120 is a force that can support a column of mercury 120 mm high.



2 A sphygmomanometer, an inflatable cuff attached to a pressure gauge, measures blood pressure in an artery. The cuff is wrapped around the upper arm and inflated until the pressure closes the artery, so that no blood flows past the cuff. When this occurs, the pressure exerted by the cuff exceeds the pressure in the artery.

4 The cuff is loosened further until the blood flows freely through the artery and the sounds below the cuff disappear. The pressure at this point is the diastolic pressure remaining in the artery when the heart is relaxed.



3 A stethoscope is used to listen for sounds of blood flow below the cuff. If the artery is closed, there is no pulse below the cuff. The cuff is gradually deflated until blood begins to flow into the forearm, and sounds from blood pulsing into the artery below the cuff can be heard with the stethoscope. This occurs when the blood pressure is greater than the pressure exerted by the cuff. The pressure at this point is the systolic pressure.

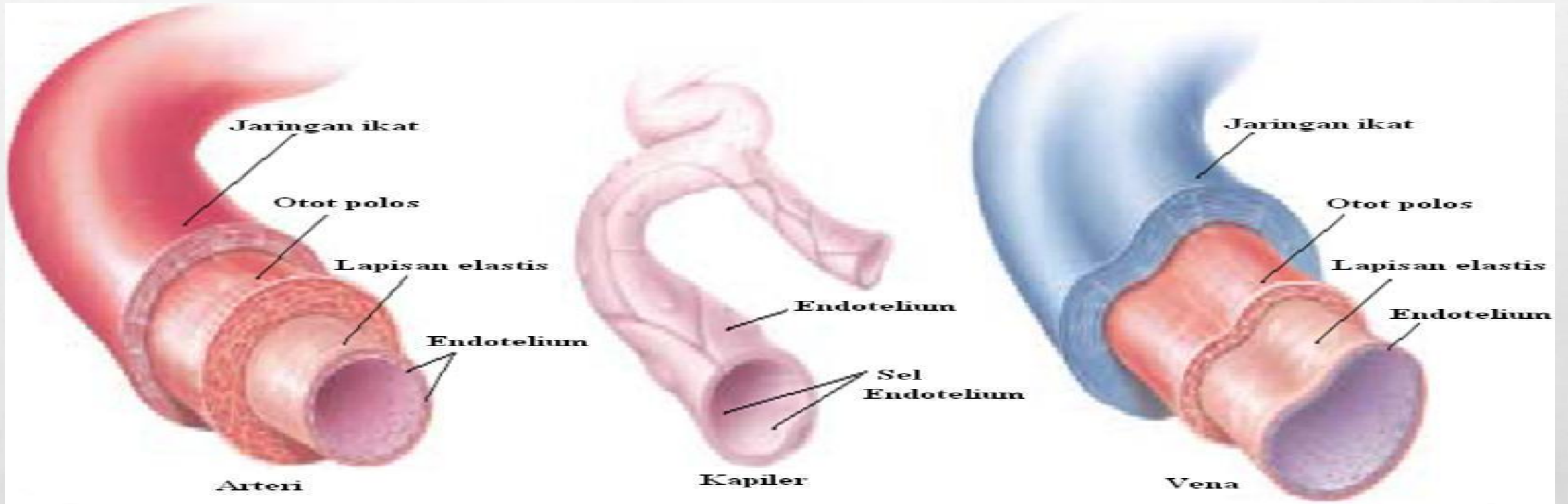
Figure 42.12

Pembuluh darah

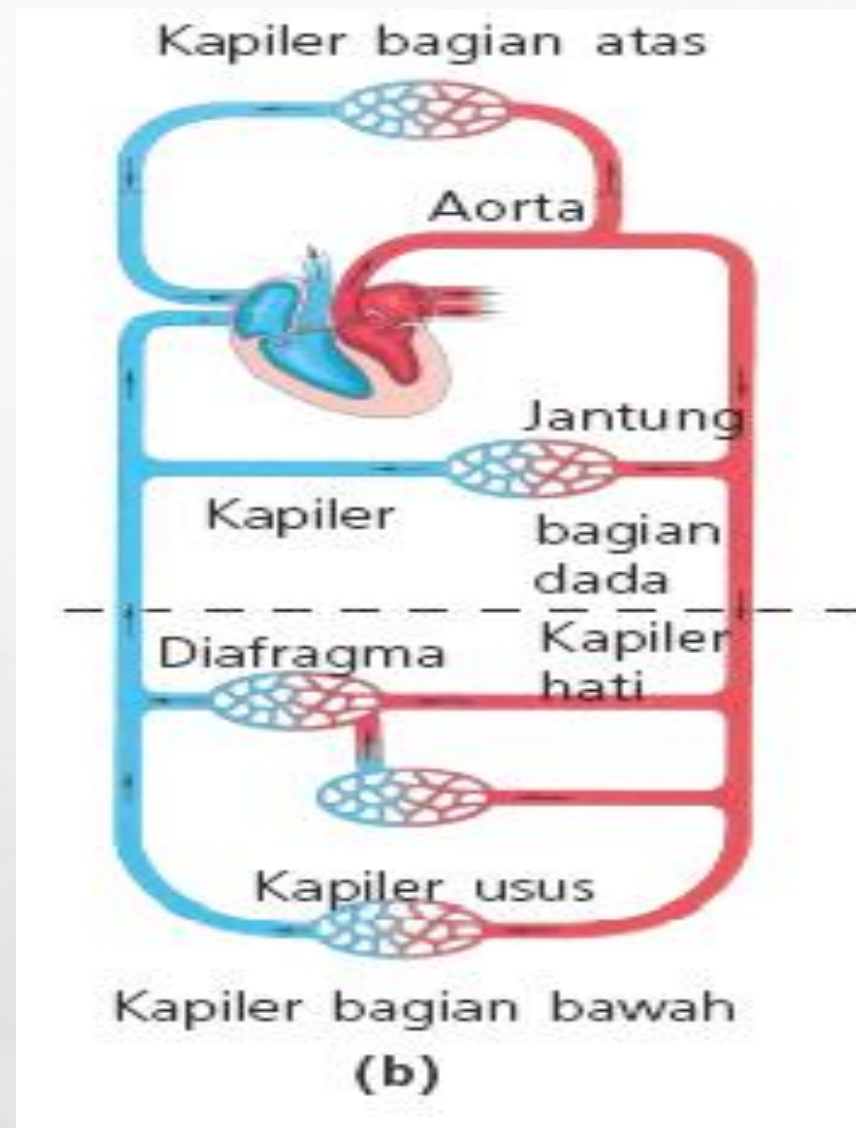
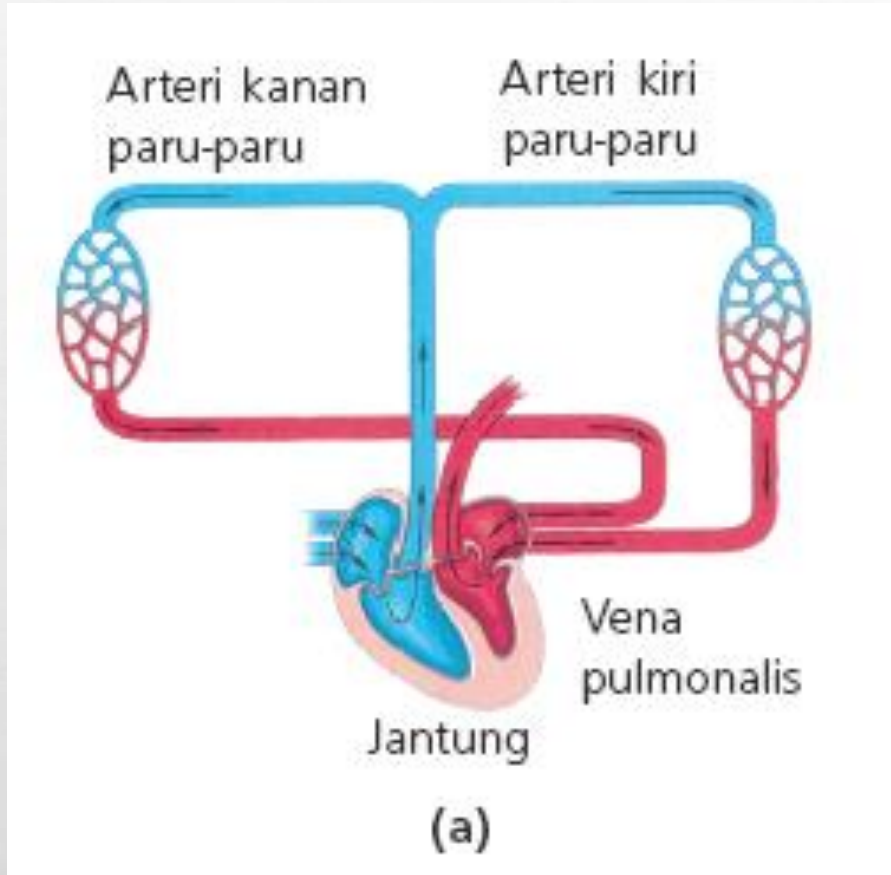
- Arteri
- Vena
- Kapiler

Pembeda	Arteri (pembuluh nadi)	Vena (pembuluh balik)
Dinding	Tebal, elastis	Tipis, kurang elastis
Arah aliran darah	Meninggalkan jantung	Menuju ke jantung
Kandungan darah	Kaya O₂ kecuali arteri pulmonalis	Kaya CO₂ kecuali vena pulmonalis
Tekanan	Jika terpotong darah memancar	Jika terpotong, darah hanya menetes
Letak	Agak ke dalam	Di permukaan tubuh
Katup	Hanya satu dipangkal aorta dan yang lainnya tidak berkatup	Banyak terdapat di sepanjang vena

FUNGSI PEMBULUH DARAH



Peredaran darah



Peredaran darah manusia: (a) sistem peredaran darah pulmonalis dan (b) sistem peredaran darah sistemik.

Sirkulasi pulmonal (sistem peredaran kecil)

- ✓ **Sirkulasi darah antara jantung dan paru-paru**
- ✓ **Darah dari jantung (ventrikel kanan) dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis**
- ✓ **Darah ini banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa metabolisme untuk dibuang melalui paru-paru ke atmosfer**
- ✓ **Selanjutnya darah akan teroksigenasi pada kapiler paru dan kembali ke jantung (atrium kiri) melalui vena pulmonalis**
- ✓ **Jadi : jantung (ventrikel kanan) → paru-paru → jantung (atrium kiri)**

Sirkulasi sistemik (sistem peredaran darah besar)

- ✓ **Sirkulasi darah dari jantung (ventrikel kiri) ke seluruh tubuh (kecuali paru-paru)**
- ✓ **Darah dari ventrikel kiri dipompakan ke seluruh tubuh melalui aorta**
- ✓ **Kemudian aorta bercabang-cabang menjadi arteri-arteri yang lebih kecil yang tersebar ke seluruh tubuh**
- ✓ **Selanjutnya darah dikembalikan ke jantung (atrium kanan) melalui vena cava**
- ✓ **Jadi : jantung (ventrikel kiri) → seluruh jaringan tubuh → jantung (atrium kanan)**

Peredaran darah

Peredaran Darah Besar

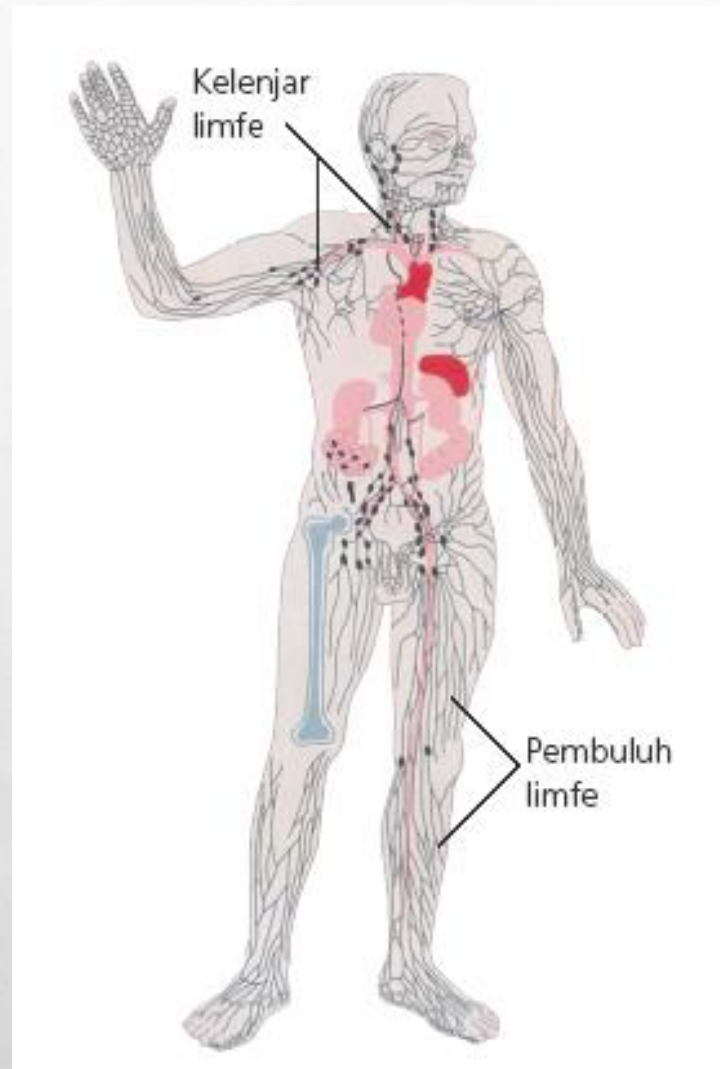
Jantung (ventrikel kiri) → Seluruh jaringan tubuh → Jantung (atrium kanan)

Peredaran Darah Kecil

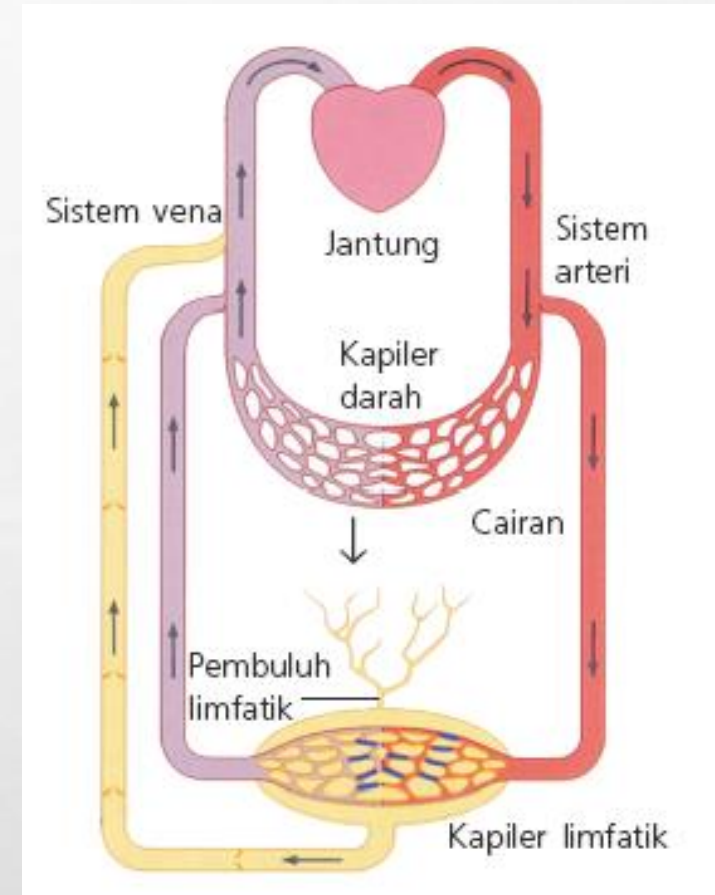
Jantung (ventrikel kanan) → Paru-paru → Jantung (atrium kiri)

Skema proses peredaran darah besar dan peredaran darah kecil.

Sistem Limfatik



Sistem limfatik manusia.



Sistem peredaran limfe.

Sistem Limfa (pembuluh getah bening)

Ada dua kelenjar tempat masuknya limfe (getah bening) dari jaringan :

1) Pembuluh limpha dada kanan (ductus limfaticus dekster).

Menerima aliran limpha dari daerah kepala, leher, dada, paru-paru, jantung, lengan kanan yang bermuara di pembuluh balik di bawah selangka kanan.

2) Pembuluh limpha dada kiri (ductus thoracikus)

Menerima aliran limpha dari bagian lain dan bermuara di pembuluh balik di bawah selangka kiri. Pembuluh ini merupakan tempat bermuaranya pembuluh-pembuluh kil atau pembuluh lemak, yaitu pembuluh yang mengumpulkan asam lemak, yang diserap oleh usus.

Pembeda	Peredaran darah	Peredaran limfa
Yang dialir kan	Darah, berwarna merah	Getah bening, berwarna kuning keputihan
Tenaga pendorong	Kontraksi otot jantung	Kontraksi otot rangka
Zat yang di angkut	O₂, CO₂, protein, gula	Lemak (asam lemak + gliserin)
Pembuluhnya	Arteri dan vena	Pembuluh getah bening (duktus toraksikus dan duktus limfatikus dekster)

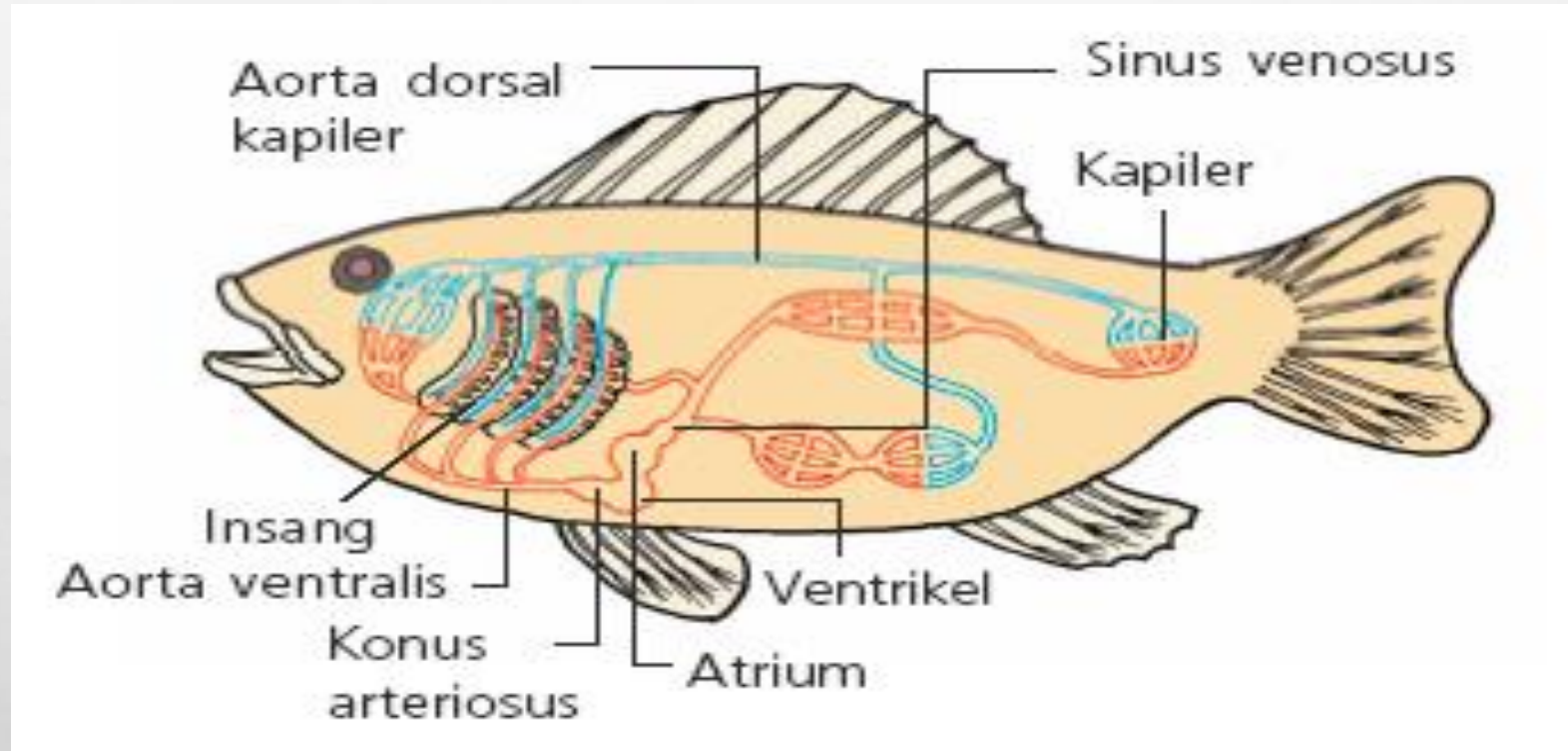
Kelainan dan Penyakit pada Sistem Peredaran Darah Manusia

- **Anemia**
- **Anemia sel bulan sabit**
- **Talasemia**
- **Polisitemia sekunder**
- **Hemofilia**
- **Trombositopenia**
- **Leukemia**
- **Penyakit jantung koroner**
- **Hipertensi**

Sistem Sirkulasi Vertebrata

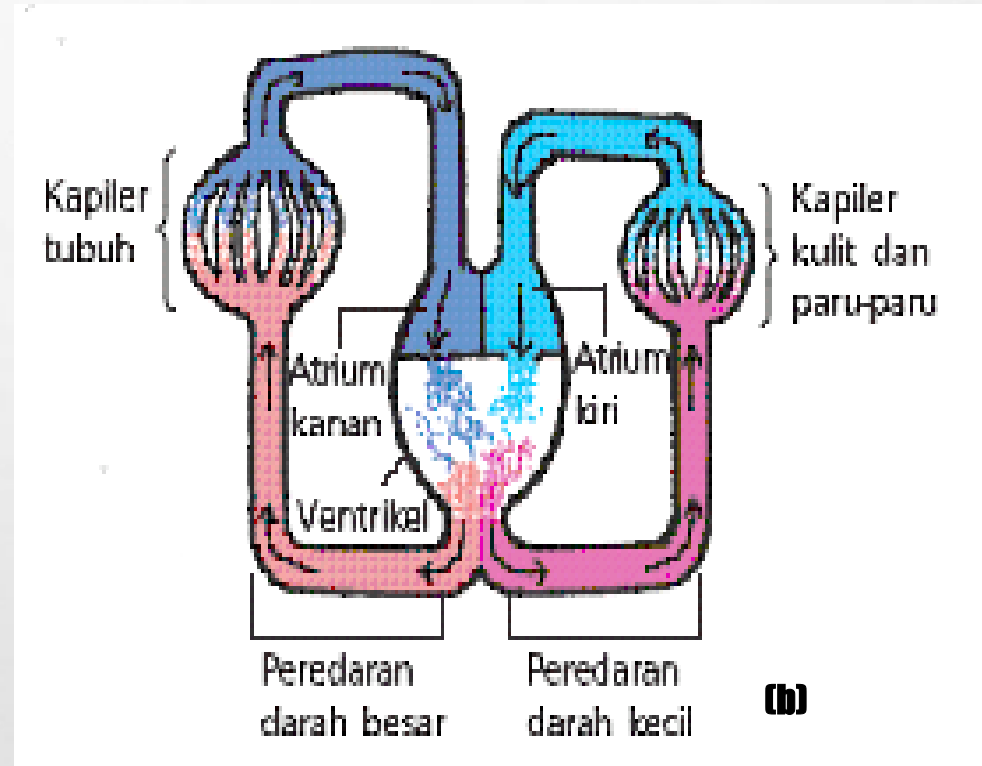
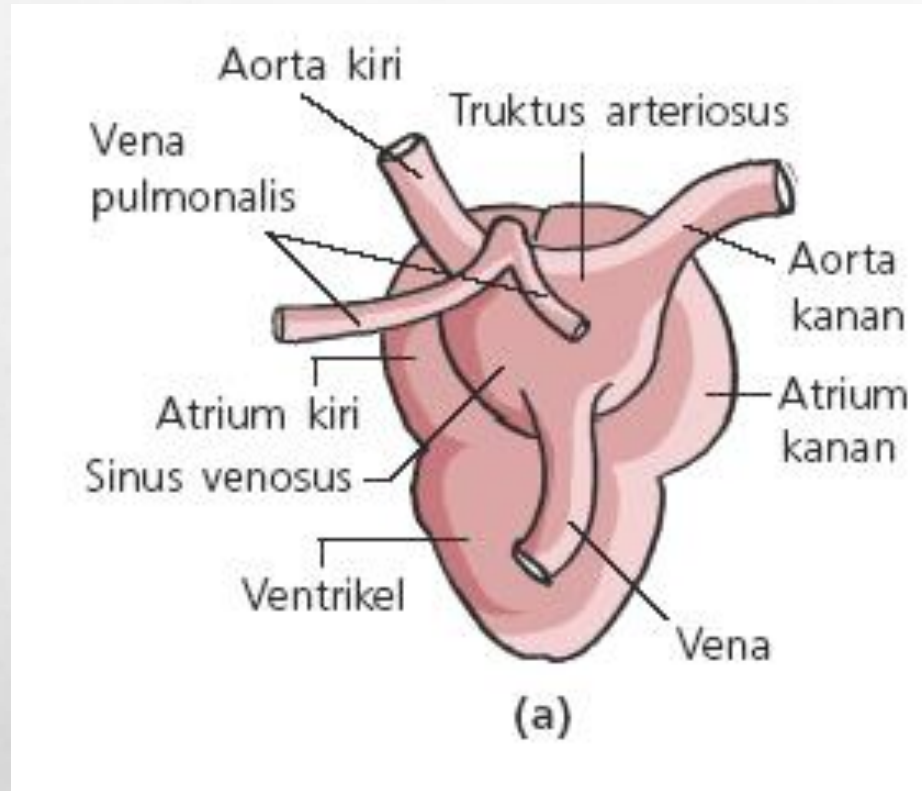
Sistem sirkulasi ikan

Sistem sirkulasi pada ikan adalah sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah tunggal.



Sistem sirkulasi katak

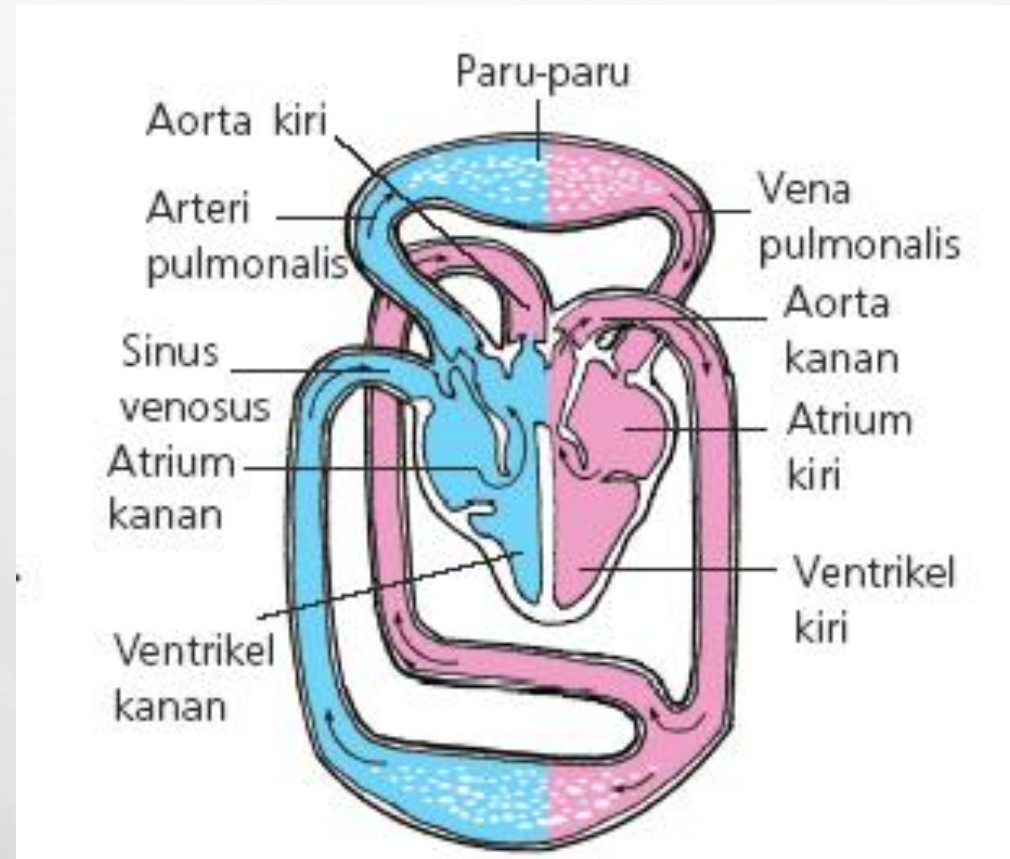
Sistem sirkulasi pada katak adalah sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah ganda.



(a) Jantung katak tampak dorsal dan (b) sistem peredaran darah katak.

Sistem sirkulasi reptil

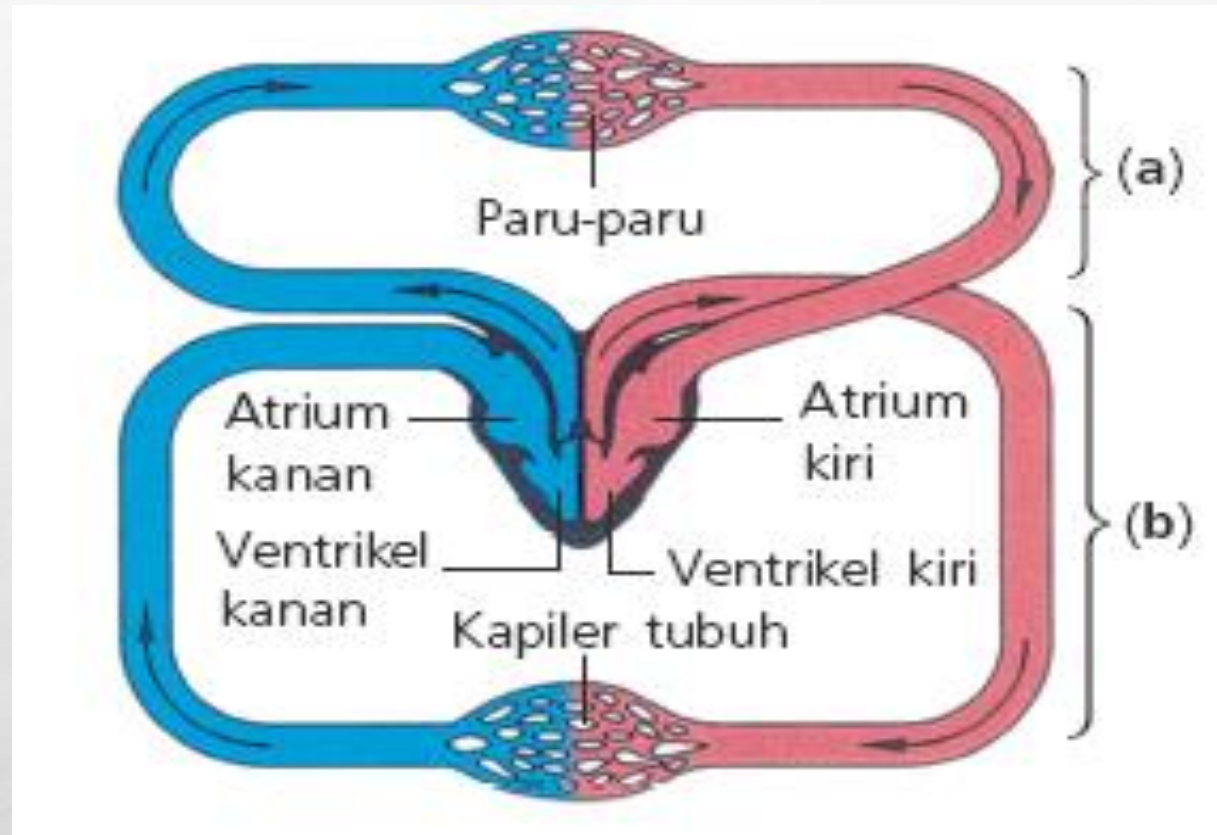
Sistem sirkulasi pada reptil adalah sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah ganda.



Sistem peredaran darah reptil.

Sistem sirkulasi burung

Sistem sirkulasi pada burung adalah sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah ganda.



Sistem peredaran darah burung: (a) peredaran darah kecil dan (b) peredaran darah besar.

Sistem Sirkulasi Invertebrata

Sistem sirkulasi pada *Planaria* adalah sistem gastrovaskuler.



Sistem sirkulasi pada cacing tanah adalah sistem peredaran darah.

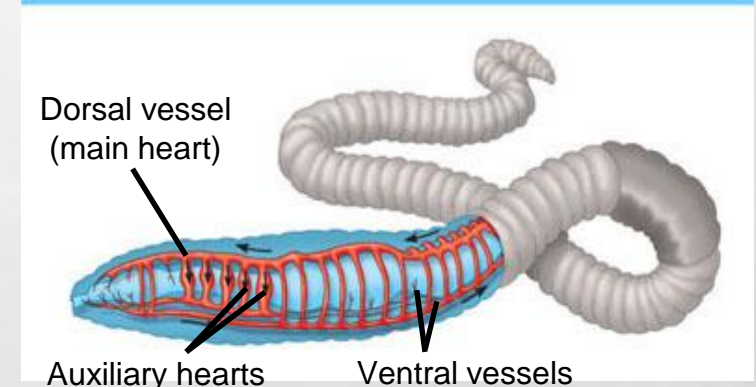
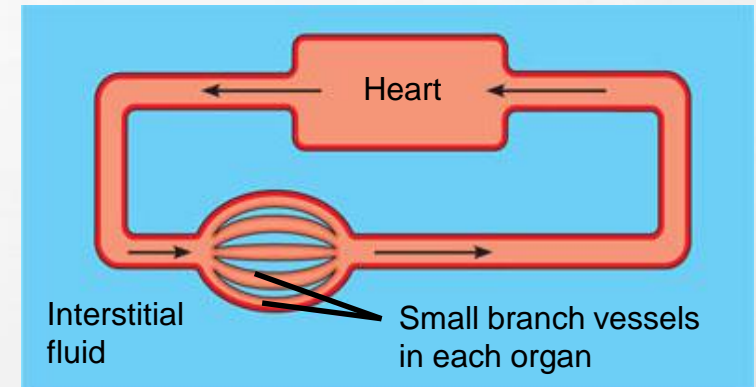
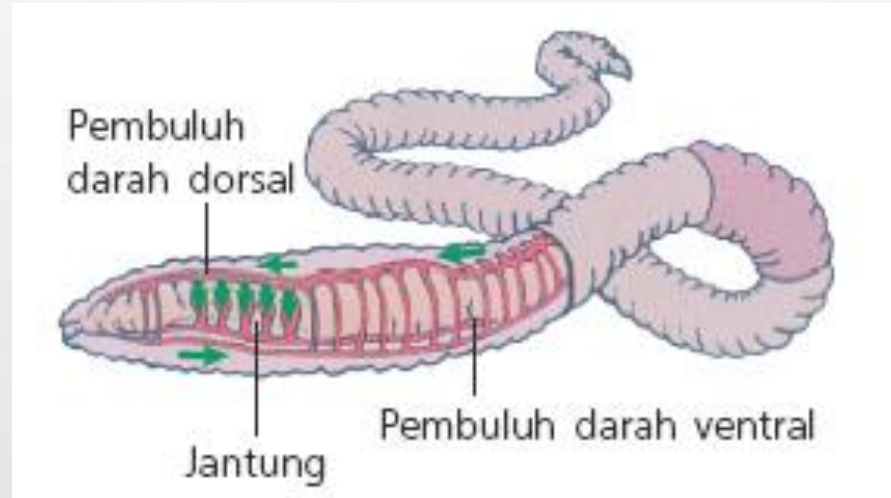


Figure 42.3b

(b) A closed circulatory system

Sistem sirkulasi cacing

Sistem sirkulasi serangga

Sistem sirkulasi pada serangga adalah sistem peredaran darah terbuka dengan jantung pembuluh.

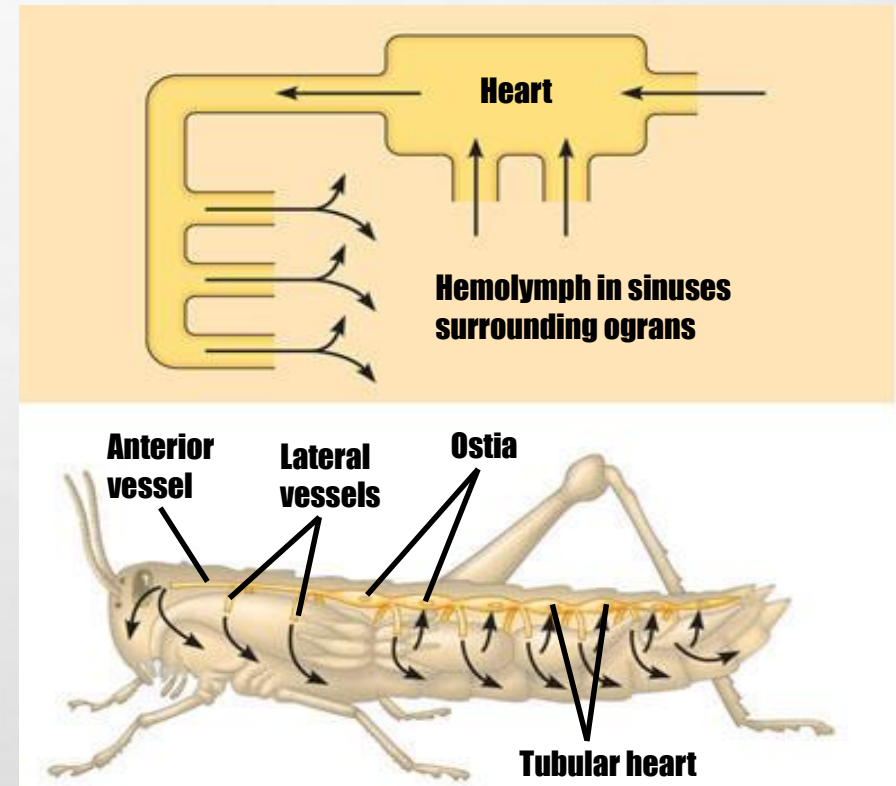
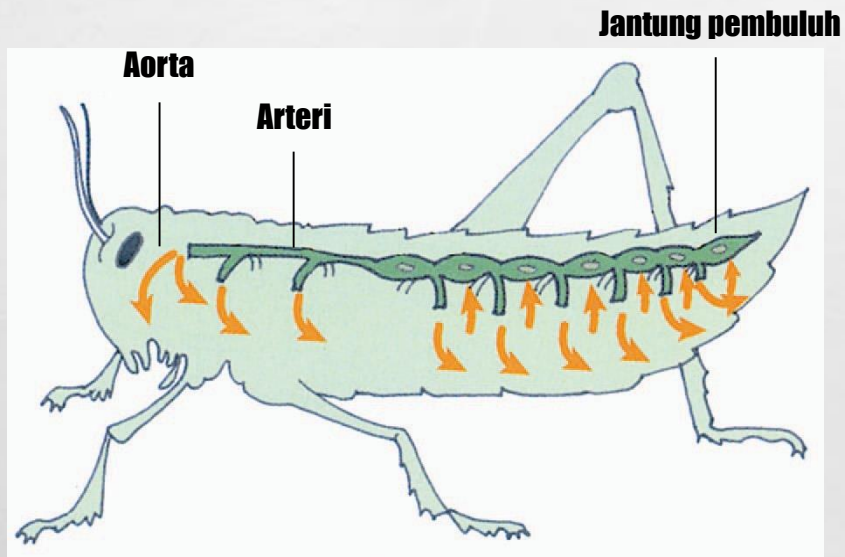
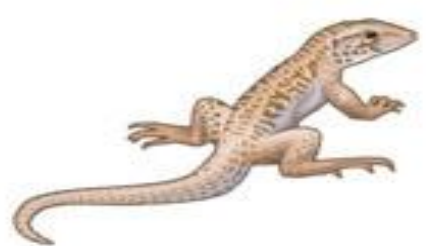
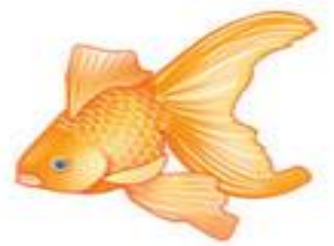


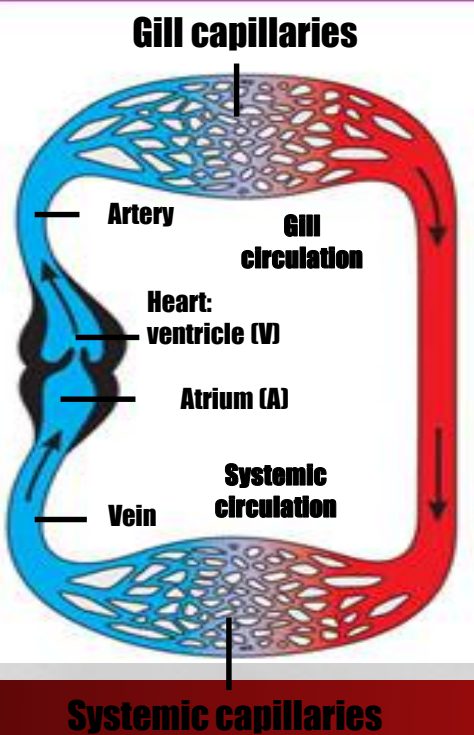
Figure 42.3a

(a) An open circulatory system

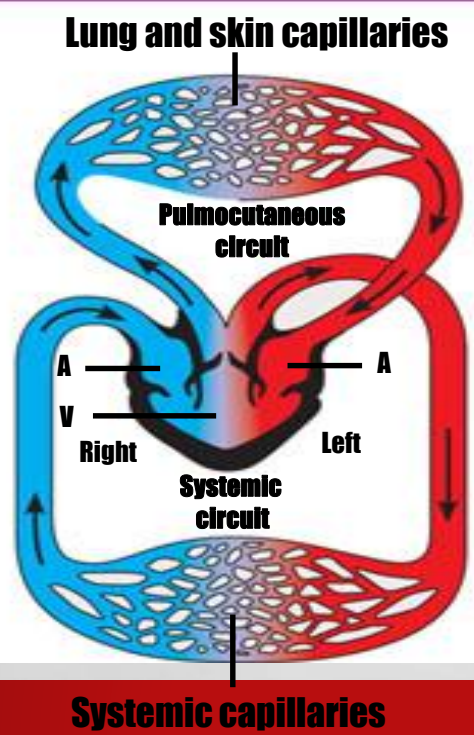
• VERTEBRATE CIRCULATORY SYSTEMS



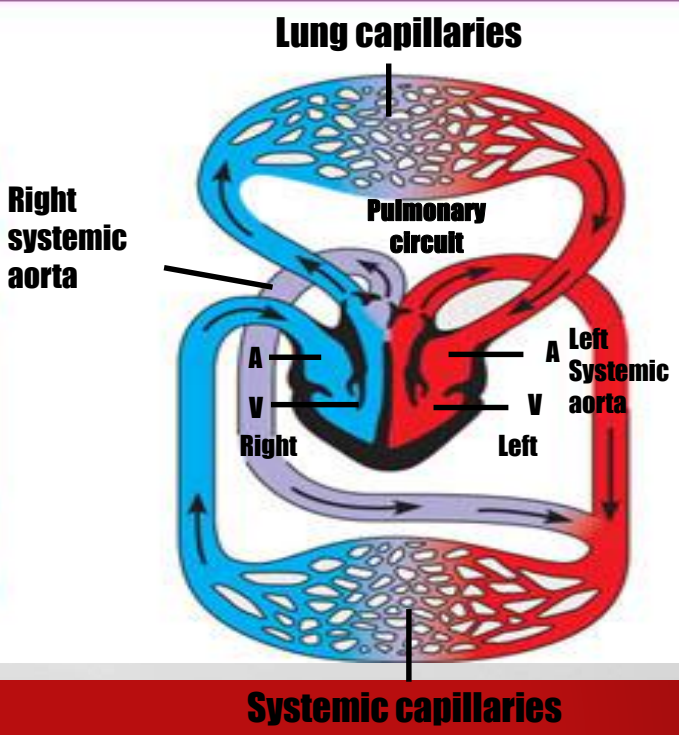
FISHES



AMPHIBIANS



REPTILES (EXCEPT BIRDS)



MAMMALS AND BIRDS

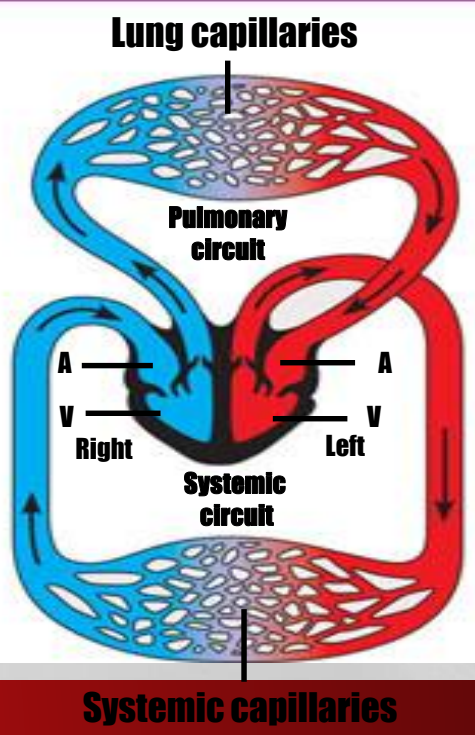


Figure 42.4