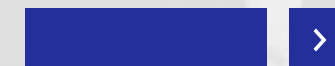




SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Sistem Kardiovaskuler -IBD

Ni Ketut Kardi Yudiani, M.Kep., Sp.Kep.MB., PhDNs



www.stikes-notokusumo.ac.id



Jl. Bener No. 26 Tegalrejo Yogyakarta

ආර්ථික විද්‍යාව

Sistem Kardiovaskuler

a. Darah

- Fungsi Darah
- Komposisi darah
- Eritrosit
- Platelet
- Lekosit
- Plasma

b. Jantung

- Struktur jantung
- Sirkulasi darah ke jantung
- Sirkulasi fetal
- Sirkulasi koroner
- Sistem konduksi dan inervasi
- Siklus jantung
- Elektrokardiogram

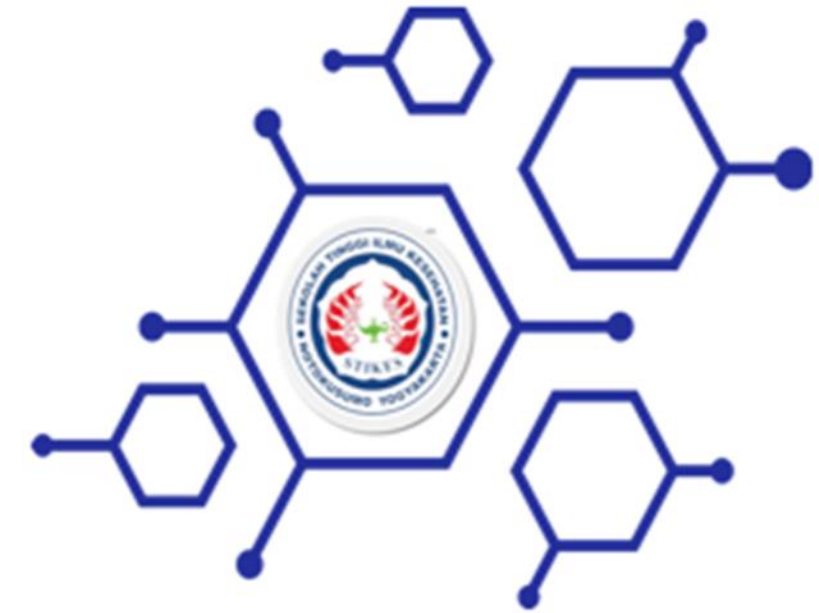
c. Pembuluh darah dan darah

- Pembuluh arteri
- kapiler dan vena
- Prinsip system arteri
- Prinsip system vena
- Pengisian kapiler
- Tekanan darah

Pengertian

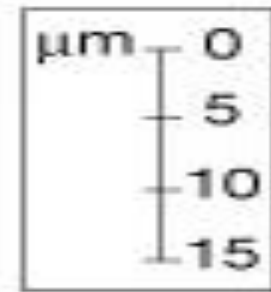
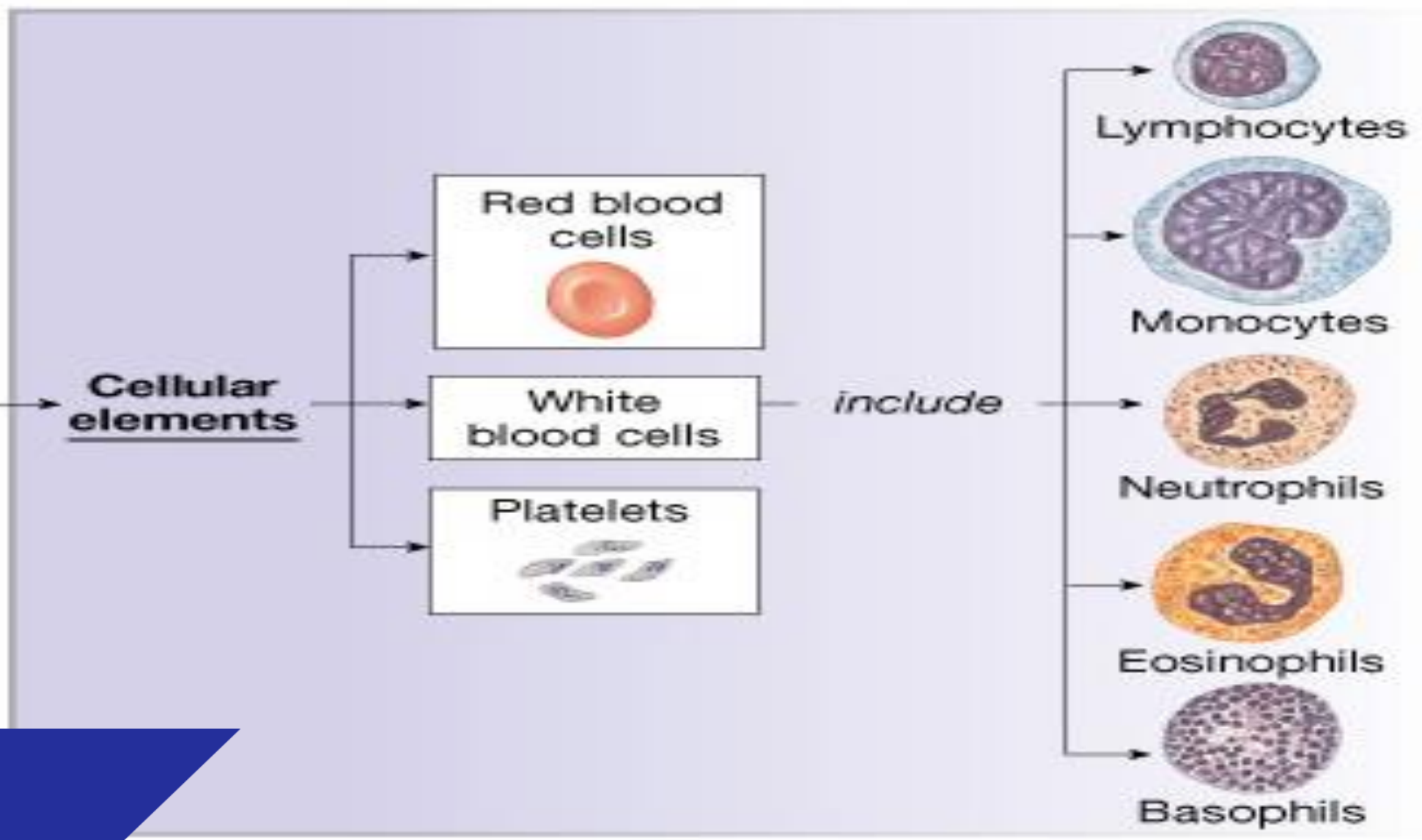
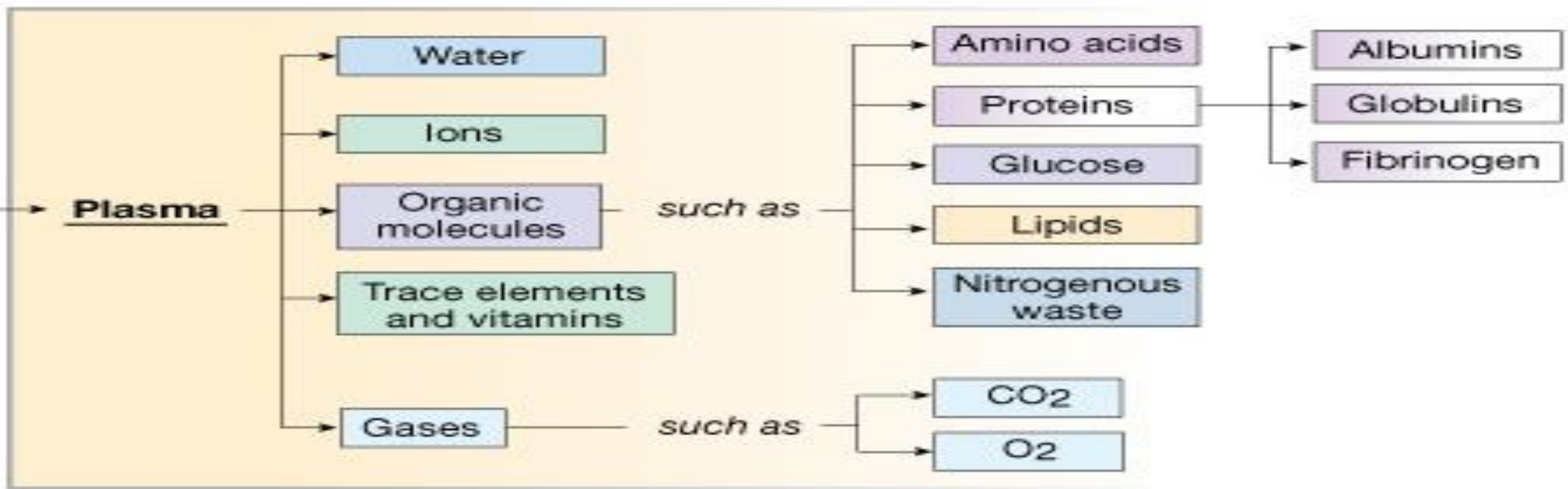
► Darah

- merupakan gabungan dari cairan, sel-sel dan partikel yang menyerupai sel, yang mengalir dalam arteri, kapiler dan vena;
- yang mengirimkan oksigen dan zat-zat gizi ke jaringan
- membawa karbon dioksida dan hasil limbah lainnya.

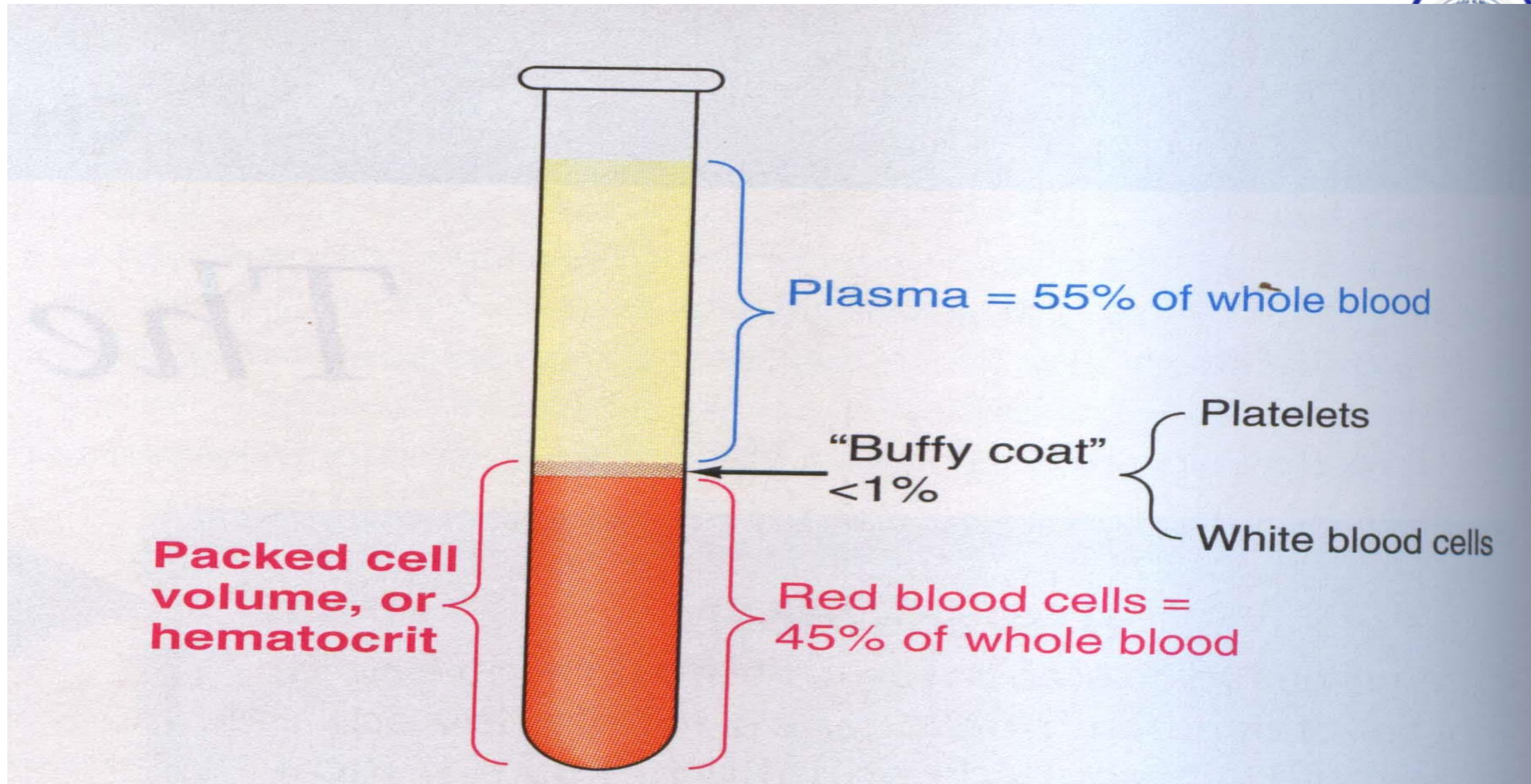


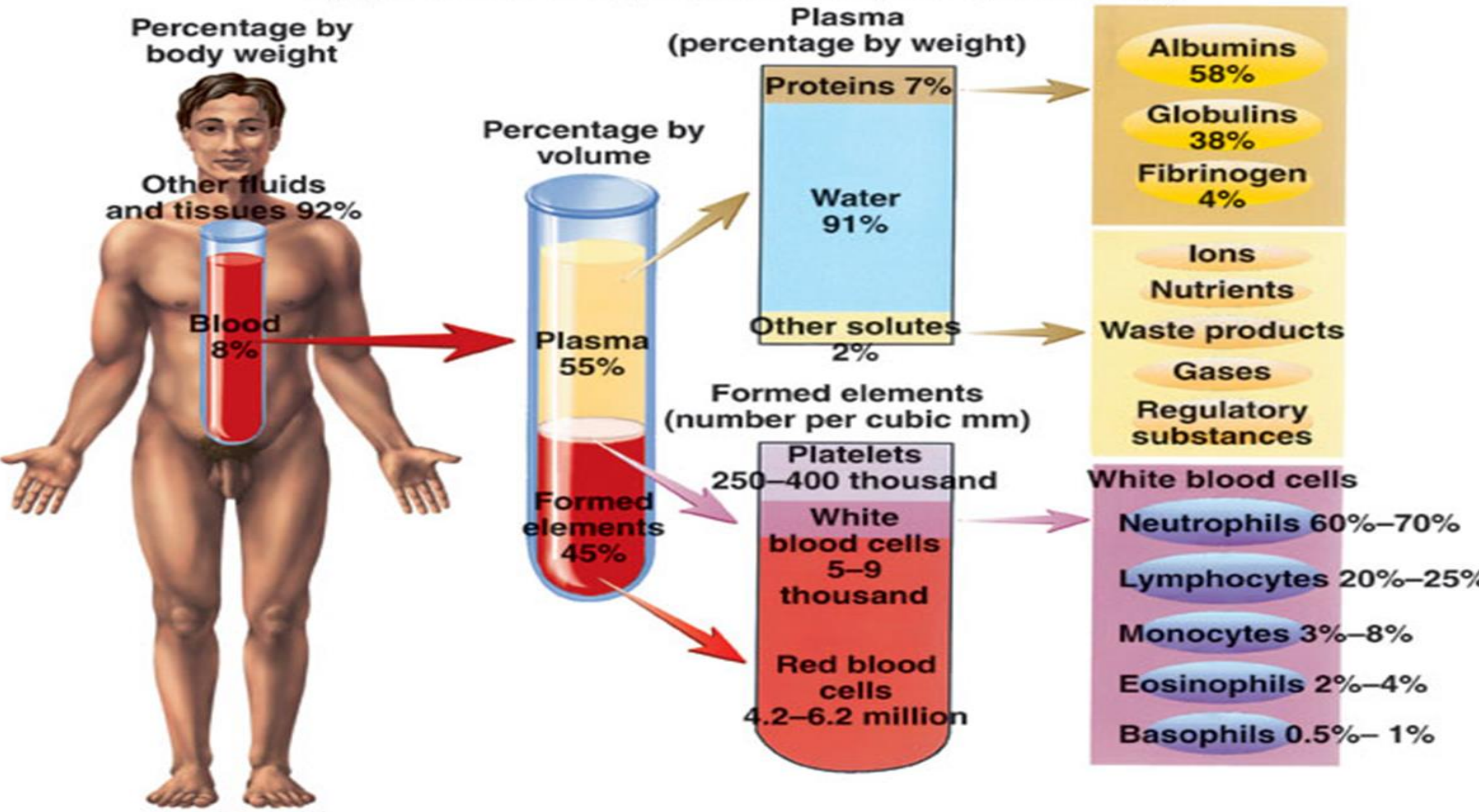


BLOOD — is composed of



Konstituen darah





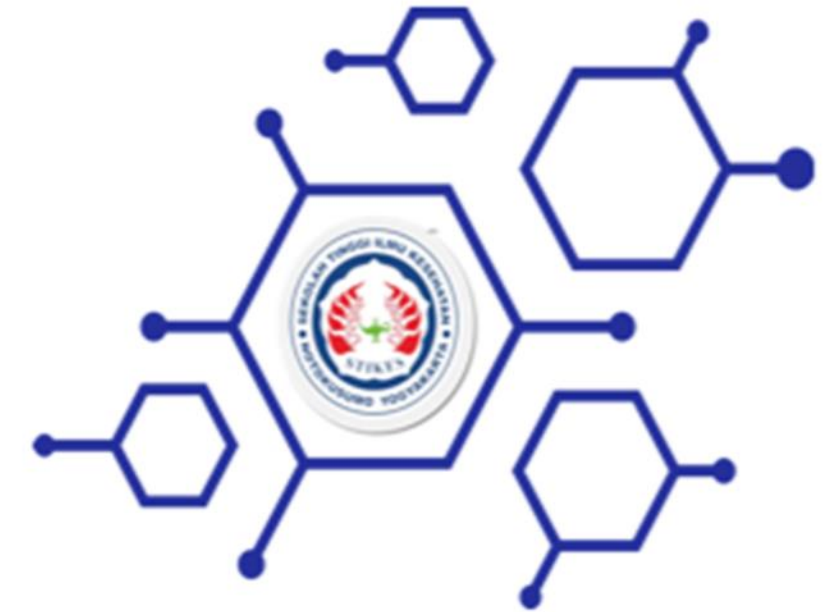
Darah (whole blood): suatu jaringan yg beredar dlm sistem pembuluh darah tertutup yg berperan membantu proses fisiologis dlm tubuh

Darah terdiri dari:

- bagian padat: eritrosit (sel darah merah)
leukosit (sel darah putih)
trombosit (keping-keping darah)
- bagian cair : plasma atau serum ??

→ **Plasma:** 91% air, berisi protein plasma, elektrolit, metabolit, nutrien, hormon, antibodi, gas

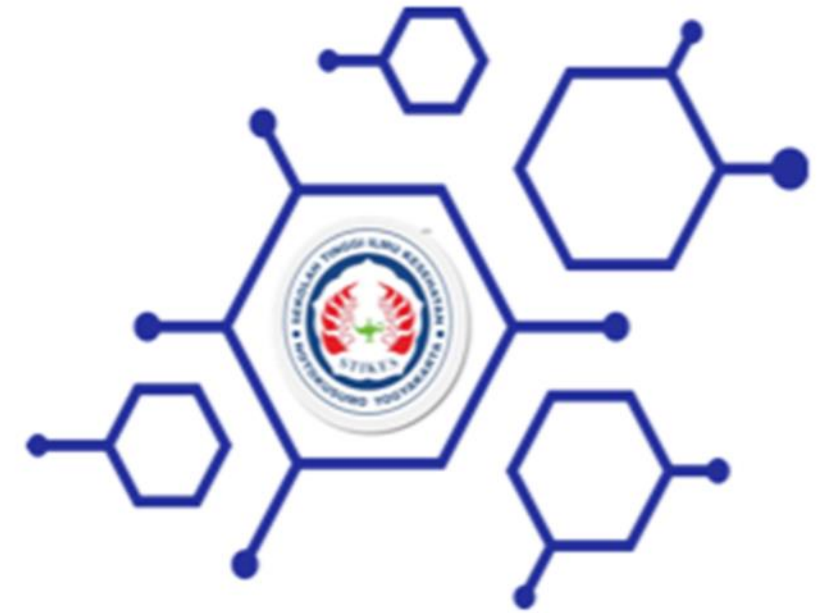
Serum : sama, tapi tdk mengandung fibrinogen



FUNGSI DARAH :

1. Respirasi : mengangkut CO_2 & O_2
2. Nutrisi : transport bhn makanan hasil absorpsi
3. Ekskresi : transport sisa metabolisme
4. Mempertahankan keseimbangan asam-basa
5. Mengatur keseimbangan air & suhu tubuh
6. Pertahanan thd infeksi (leukosit & antibodi/Ig)
7. Transport hormon & metabolit

8. Mencegah perdarahan → penjendalan darah



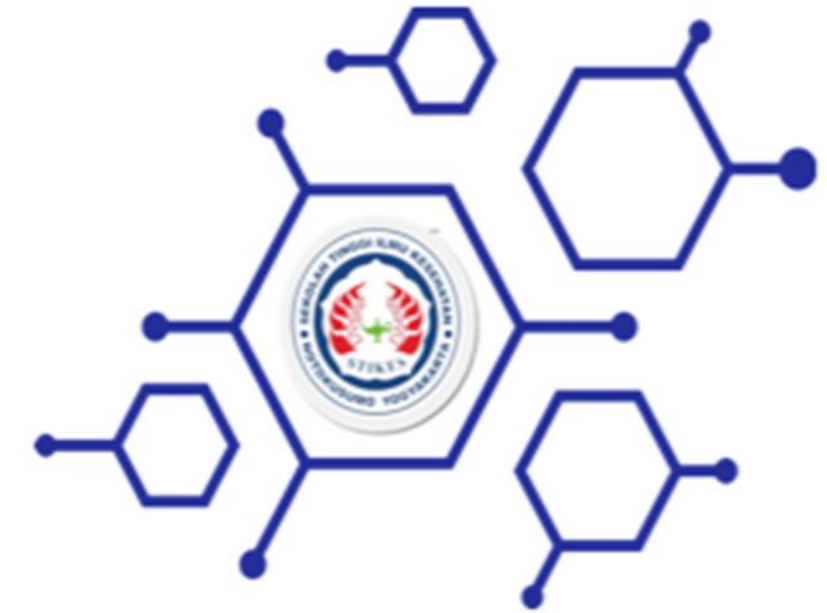
PLASMA DAN FUNGSINYA



- Air : medium transportasi
- Elektrolit : eksitabilitas membran, distribusi osmotik cairan antara cairan intrasel dan ekstrasel, menyangga perubahan PH
- Nutrien zat sisa, gas, hormon : diangkut dalam darah, gas CO_2 berperan dalam kesimbangan asam basa
- Protein plasma : secara umum menimbulkan efek osmotik yg penting dalam distribusi cairan ekstrasel antara kompartemen vaskuler dan interstisium.

1. ALBUMIN

- Merup.protein plasma utama ($\pm 60\%$)
masa molekulnya relatif kecil
 - Disiintesis di hepar sbg pre-pro-protein
sintesisnya turun pd penyakit hepar/malnutrisi protein
 - Bertanggungjawab $\pm 75\%$ tekanan osmotik plasma
 - Pd penyakit hepar $\rightarrow$ rasio albumin:globulin turun
 - Mampu mengikat: asam lemak bebas, Ca^{++} , hormon
steroid, triptofan, Cu, bilirubin, amonia,
vitamin A, berbagai obat, dll
- Albumin juga dpt mengikat metHb (hema- Fe^{+++}) $\rightarrow$
methemalbumin
- Pemberian albumin utk treatment shock perdarahan,
luka-bakar



2. HAPTOGLOBIN

- Glikoprotein, mengikat Hb ekstrakorpuskuler → (Hb-Hp)
- Hb-Hp tdk dpt melalui glomeruli → tetap ada dlm darah
- Kadar Hp turun pd penderita anemia hemolitik;

half life Hp = 5 hari ; Hb-Hp = 90 menit

Hemopeksin : protein plasma pengikat hema



3. TRANSFERIN

- β 1-globulin, glikoprotein, di sintesis di hepar
- Fe tdpt dlm : Hb, mioglobin, sitokrom, katalase, peroksidase
- Fe diet diabsorpsi sbg Fe^{++}
- Eritrosit ($\pm$ 200 juta/jam) dikatabolisme, dilepas Fe $\pm$ 25 mg
- Wanita, ibu hamil, masukan Fe bs kurang dan ekskresi lebih banyak → defisiensi Fe
- Transferin : 300 mg/dl dpt mengikat Fe 300 μg /dl

4. FERRITIN

Merupakan simpanan Fe, mengandung $\pm 23\%$ Fe

Terutama di mukosa usus, hepar, limpa, sumsum tulang

5. HEMOSIDERIN

► Simpanan Fe berlebihan → kondisi tdk normal

→ Hemokromatis primer :

► Gangguan genetis: simpanan Fe >>> → krn absorpsi meningkat & ditimbun di jaringan
misal: hepar, kulit, pankreas → menyebabkan penyakit sirosis, hiper-pigmentasi kulit & DM

6. SERULOPLASMIN

► α_2 globulin, warna biru (Cu), mengikat kuat 90% Cu plasma

→ albumin mengikat 10% Cu plasma dg ikatan lemah →

Cu berlebihan akan diekskresi melalui empedu

► Mempunyai aktivitas oksidase yg tergantung Cu

► Pd penyakit hepar: kadarnya dlm darah turun

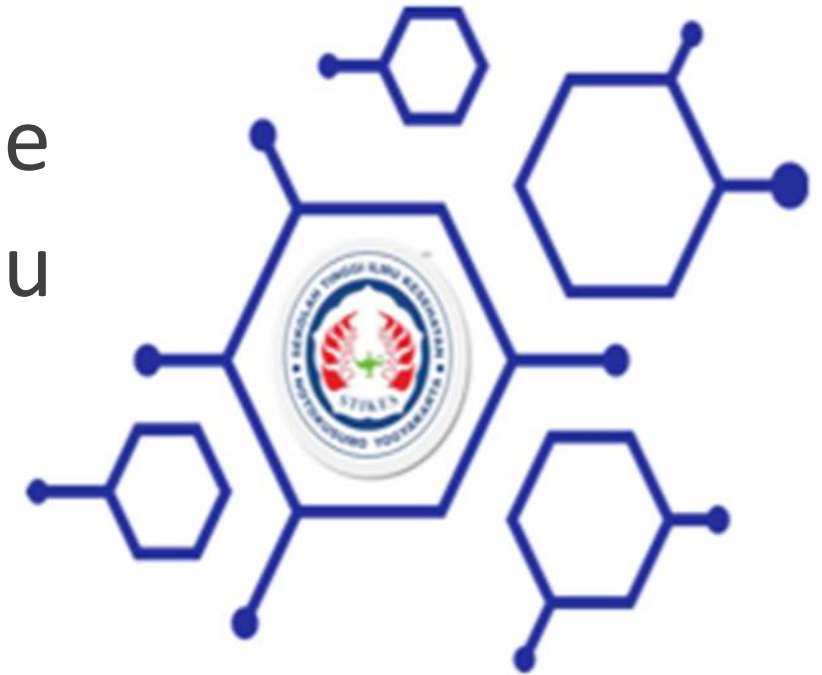


Penyakit MENKES :

Gangguan metabolisme Cu, X-link, mutasi gena ATP-ase pengikat Cu, brtanggungjwb thd ekskresi Cu ke empedu

Penyakit WILSON :

Genetis, Cu gagal diekskresi ke empedu → tertimbun di hepar, otak, ginjal, eritrosit → anemia hemolitik, hepatitis, sindrom neurologis



7. IMUNOGLOBULIN (Ig)

20 % dr protein plasma

Ig A, Ig D, Ig E, Ig G, Ig M

Ig A bnyk tdpt dlm kolostrum

Ig G plng kecil (1 unit=monomer), bnyk dlm darah, dan dpt melewati plasenta

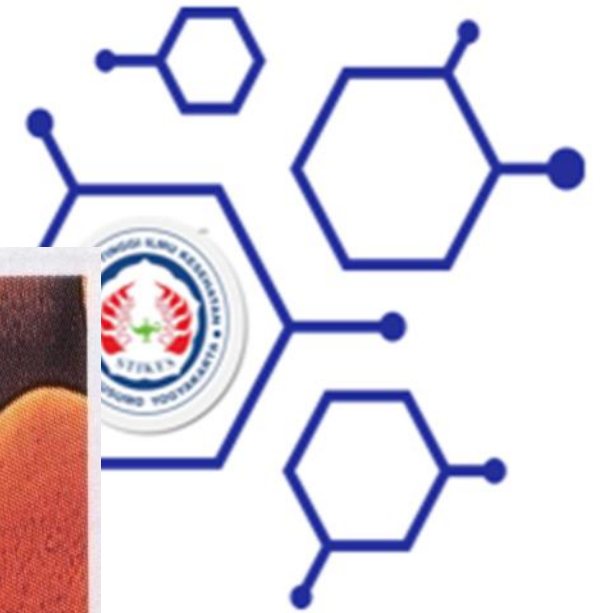
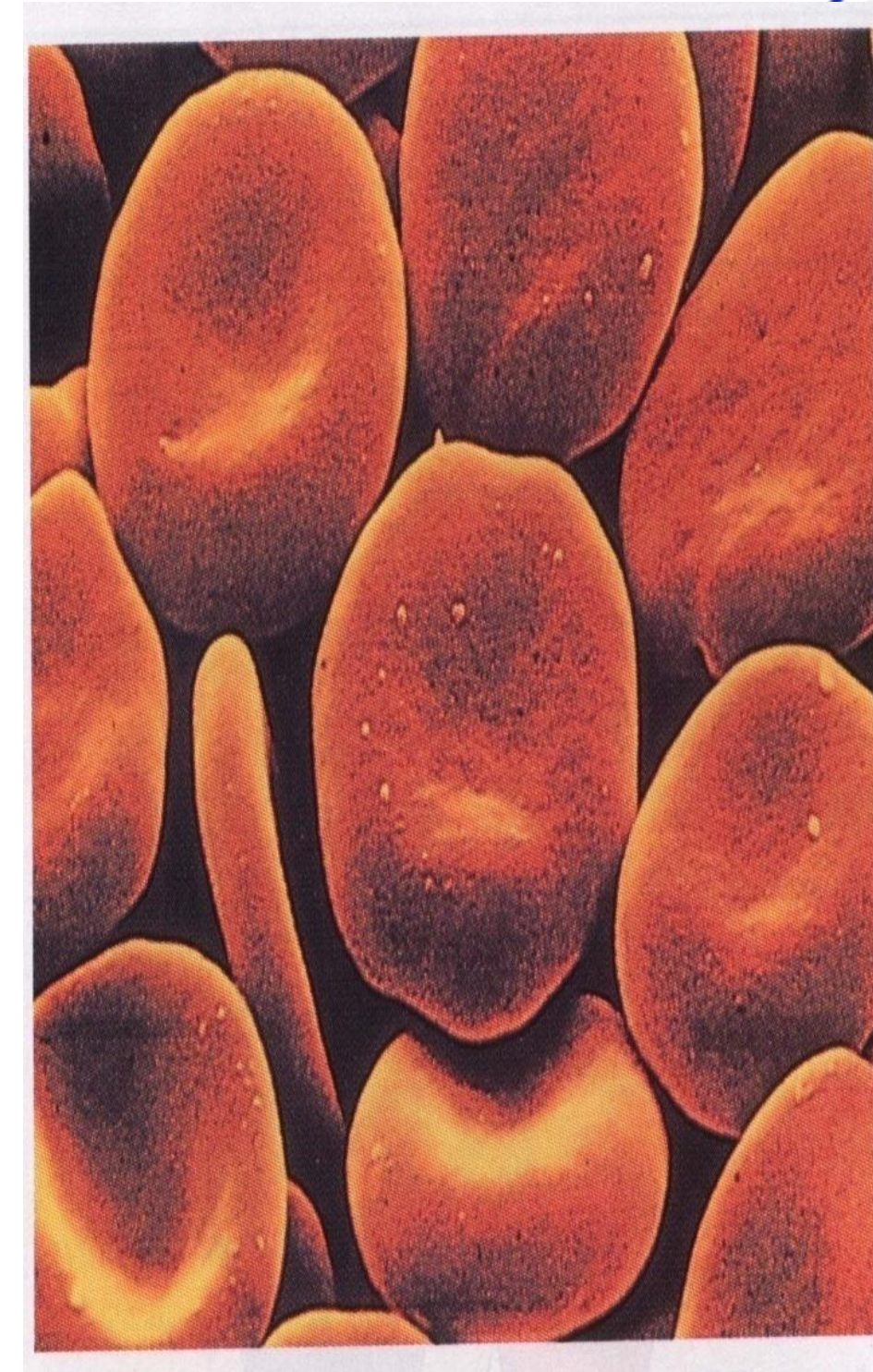
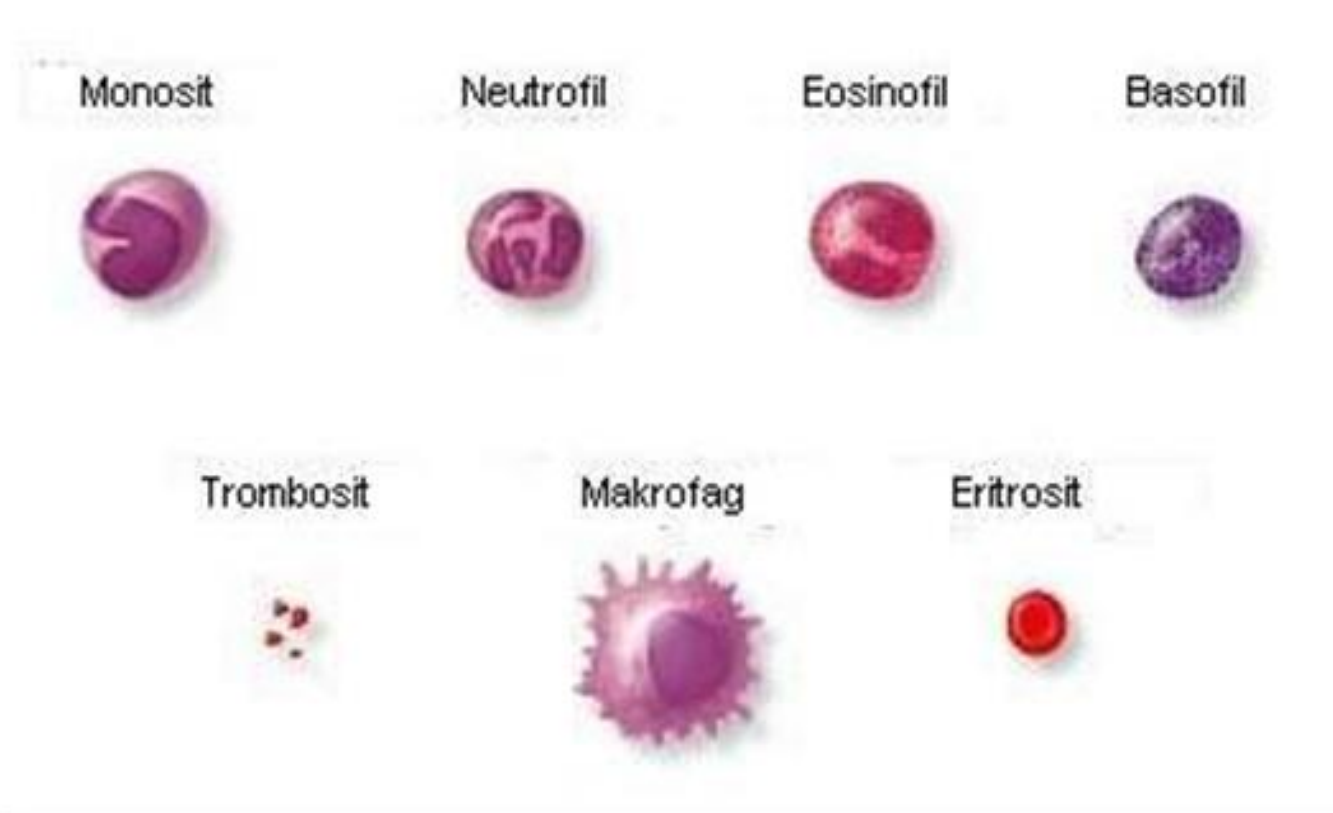
Ig M molekulnya plng besar (5 unit = pentamer)

Sel darah

- Erythrocyte →

- Leukocyte →

- Thrombocyte

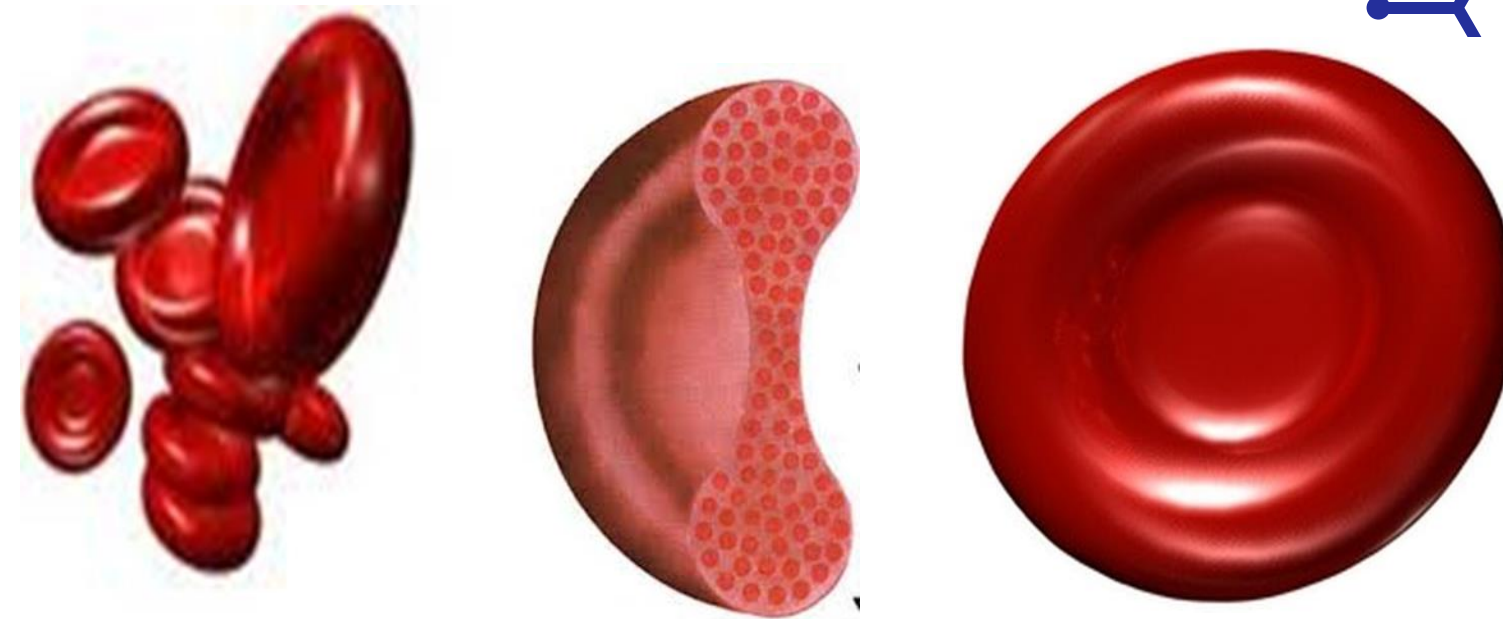
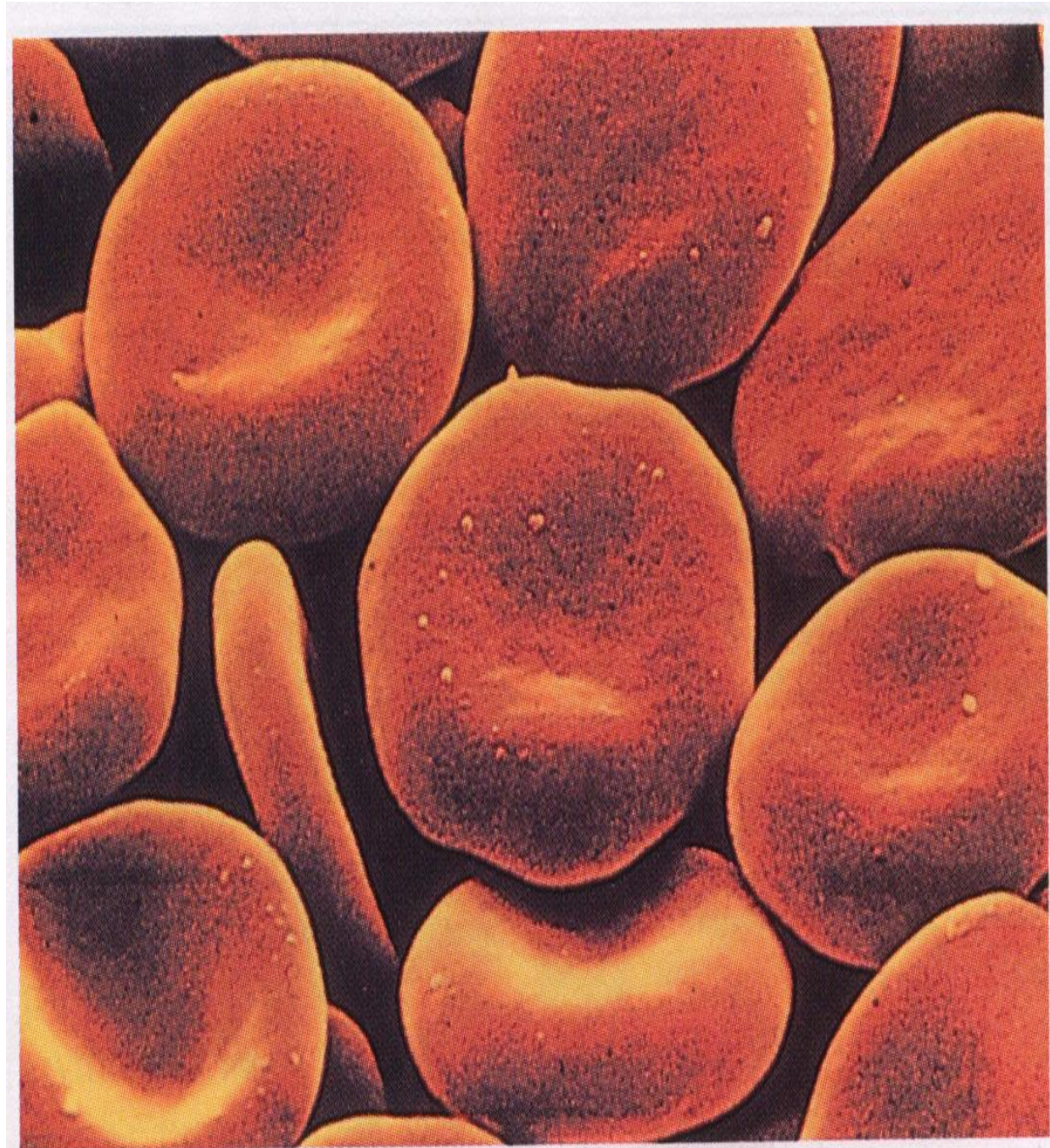




Fungsi unsur sel darah

- Eritrosit : mengangkut O_2 dan Co_2
- Leukosit
 - Neutrofil : fagosit yg memkaan bakteri dan debris
 - Eosinofil : menyerang cacing parasit
 - Basofil : mengeluarkan histamin dan heparin
 - Monosit : dalam transit untuk menjadi makrofag jaringan
 - Limfosit B : pembentukan antibodi
 - Limfosit T: respon imun seluler
- Trombosit : hemostasis

Eritrosit

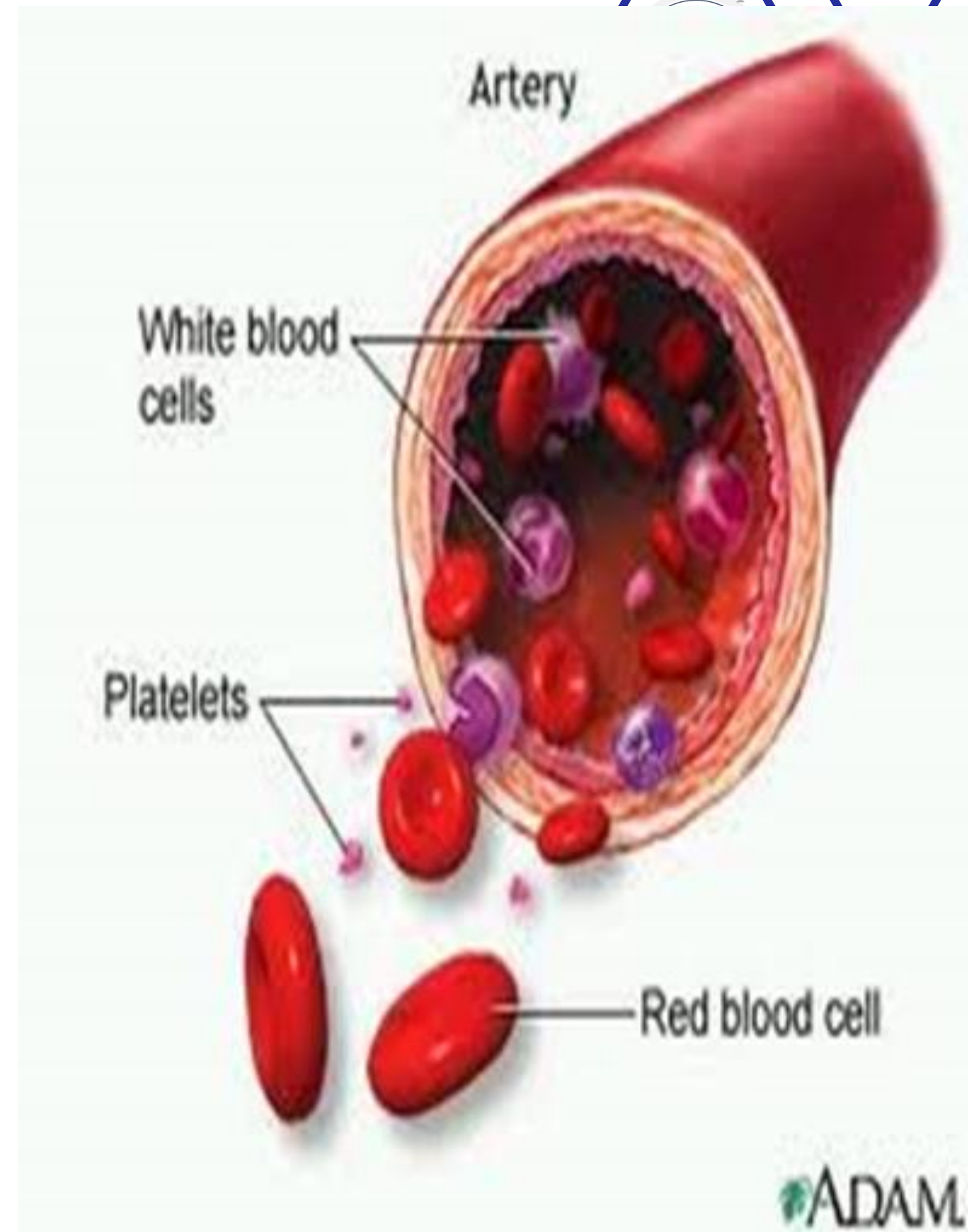


MAHASISWA



Struktur Eritrosit

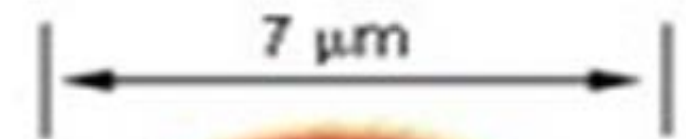
- Sel gepeng berbentuk piringan yg bagian tengahnya dikedua sisinya mencekung, seperti sebuah donat dengan tengah menggepeng bukan berlubang.
- Eritrosit adalah lempeng bikonkaf dengan garis tengah 8 μm , tepi luar tebal 2 μm dan bagian tengah tebal 1 μm .
- Eritrosit yg membawa O_2 adalah hemoglobin





Hubungan Struktur dan Efisiensi Fungsi

- Bentuk bikonkaf menghasilkan luas permukaan yg lebih luas bagi difusi O_2 menembus membran dibandingkan sel bulat dengan volume yg sama.
- Tipisnya sel memungkinkan O_2 berdifusi secara lebih cepat antara bagian paling dalam sel dengan bagian luarnya.
- Fleksibilitas/ kelenturan membrannya memungkinkan eritrosit berjalan melalui kapiler yg sempit dan berkelok tanpa mengalami ruptur



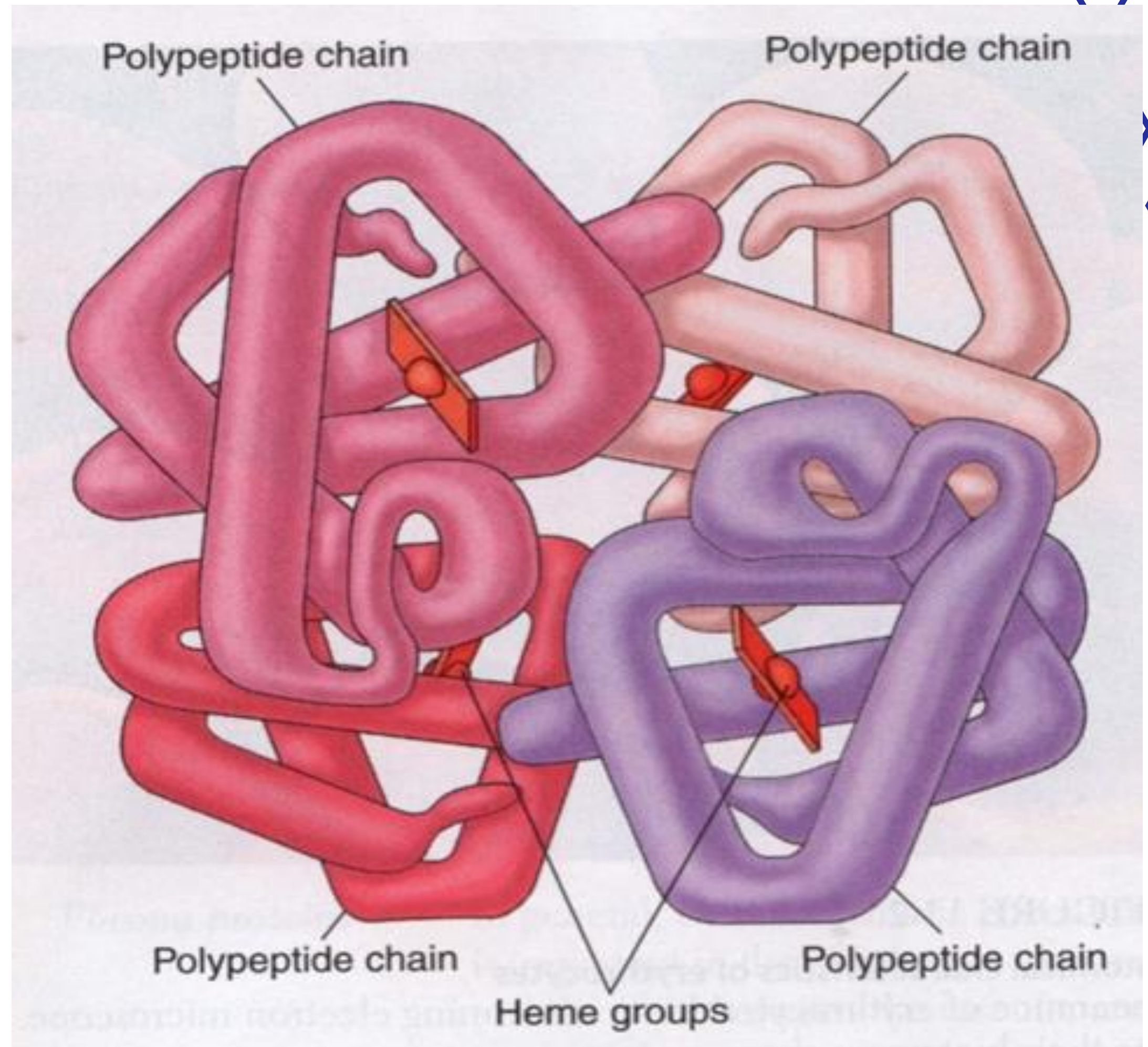
Top View shows RBC to be circular



Side view shows RBC to be a biconcaved disc

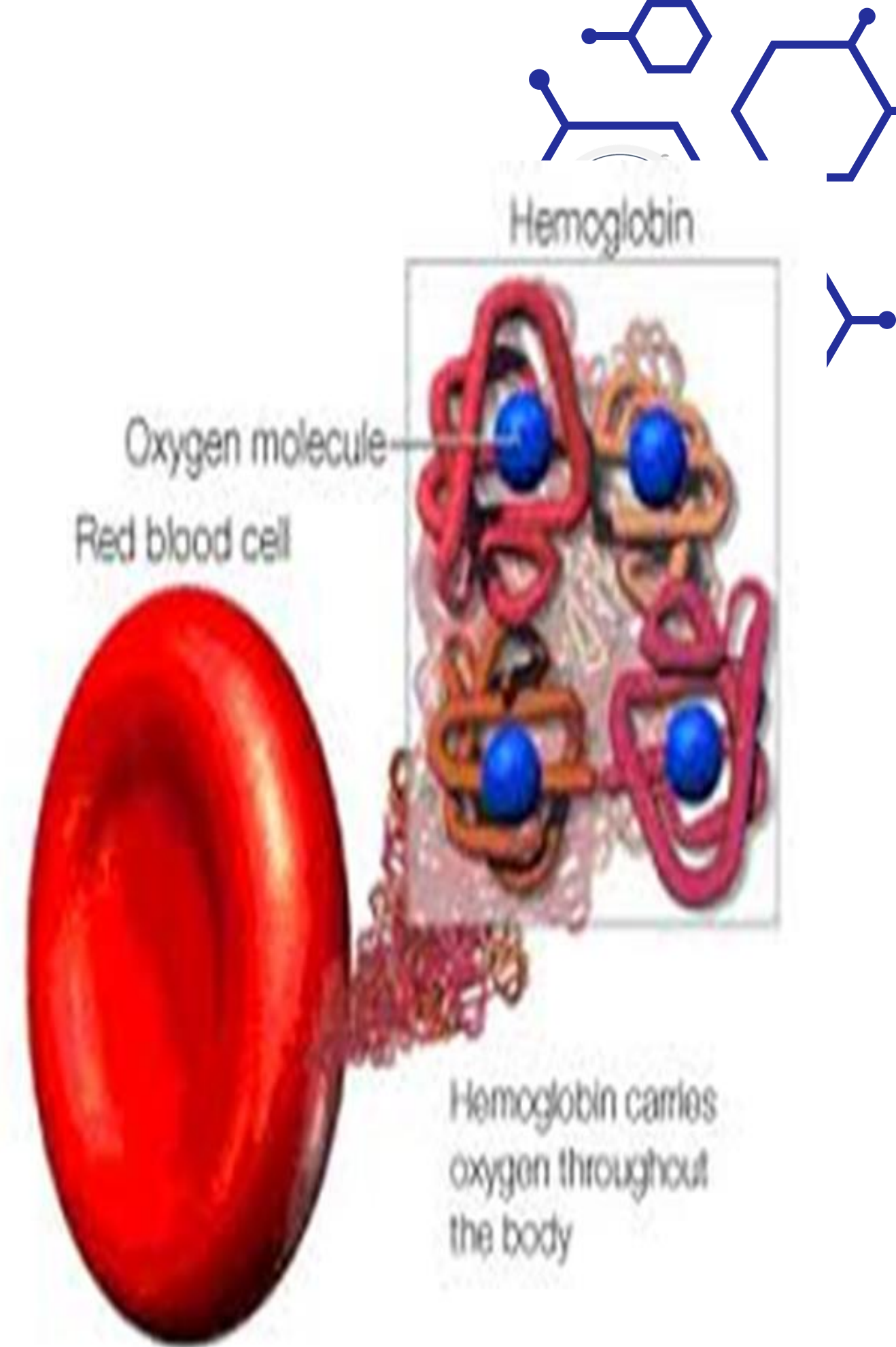
Hemoglobin

1. Bagian globin : suatu rantai yg terbentuk dari empat rantai polipeptida yang sangat berlipat-lipat
2. Hem : gugus nitrogenosa nonprotein mengandung besi, yang masing-masing terikat ke satu polipeptida

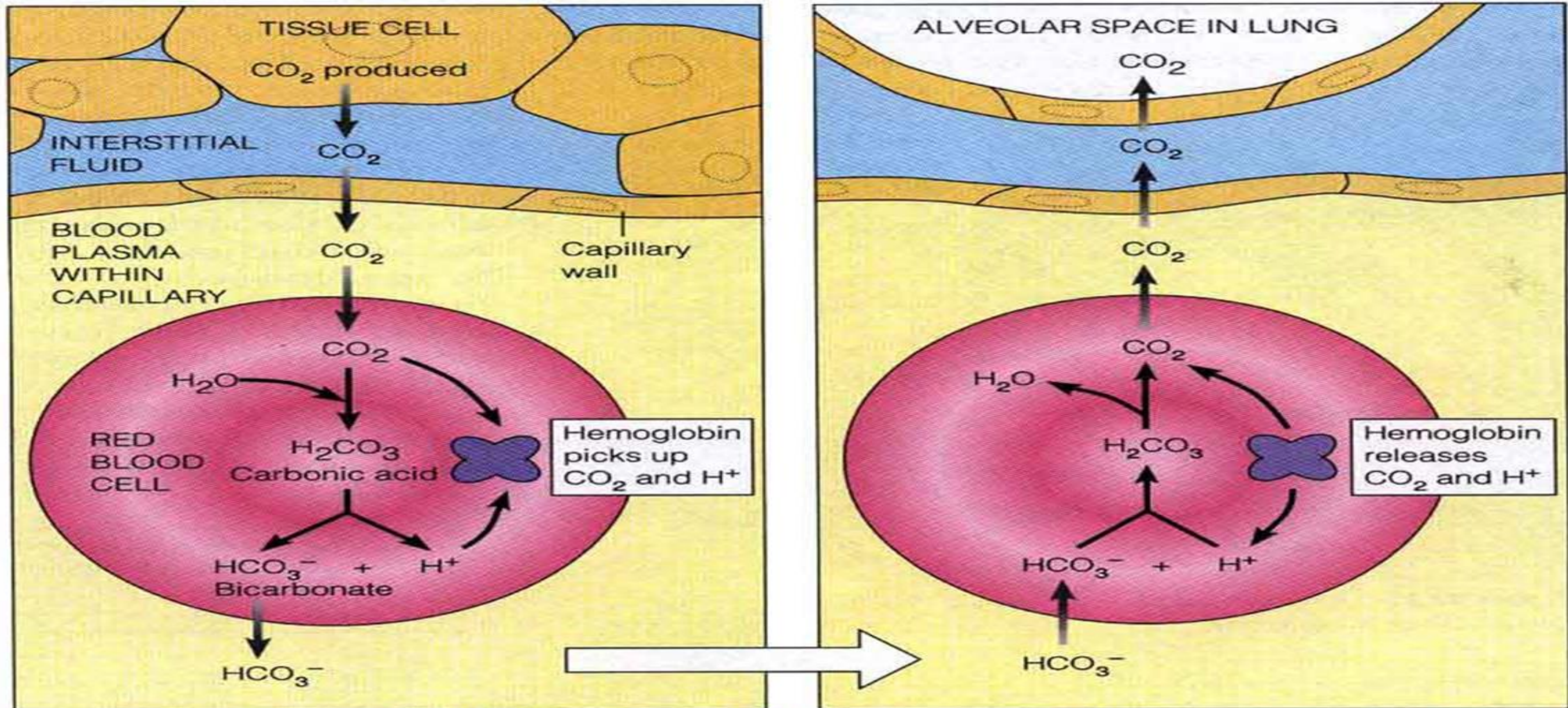


Zat lain yg dpt diikat Hb

1. karbon dioksida, shg Hb berperan mengangkut gas ini dari jaringan kembali ke paru
2. bagian ion hidrogen asam (H) dari asam karbonat yang terionisasi, shg Hb berperan dlm menyangga pH
3. karbon monoksida (CO). Dlam keadaan normal tdk berada dlm darah tepi, jika terhirup menempati tempat pengikatan O₂ di Hb, shg terjadi keracunan karbon monoksida.



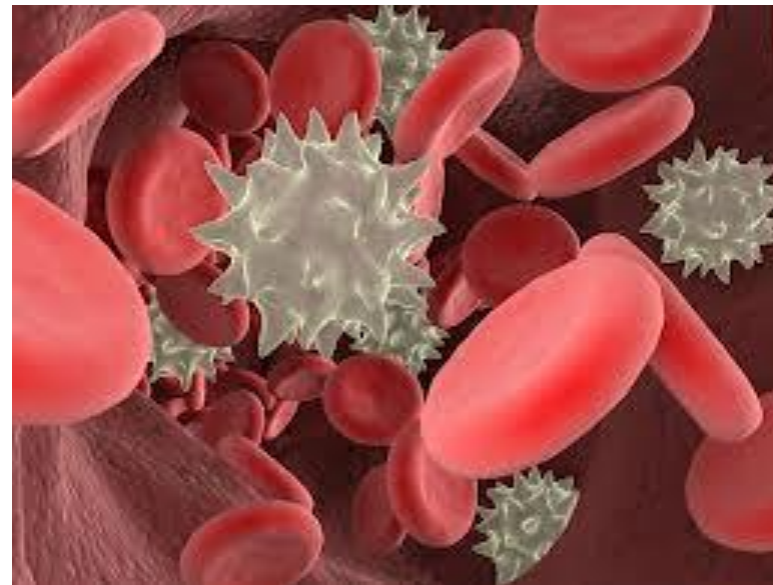
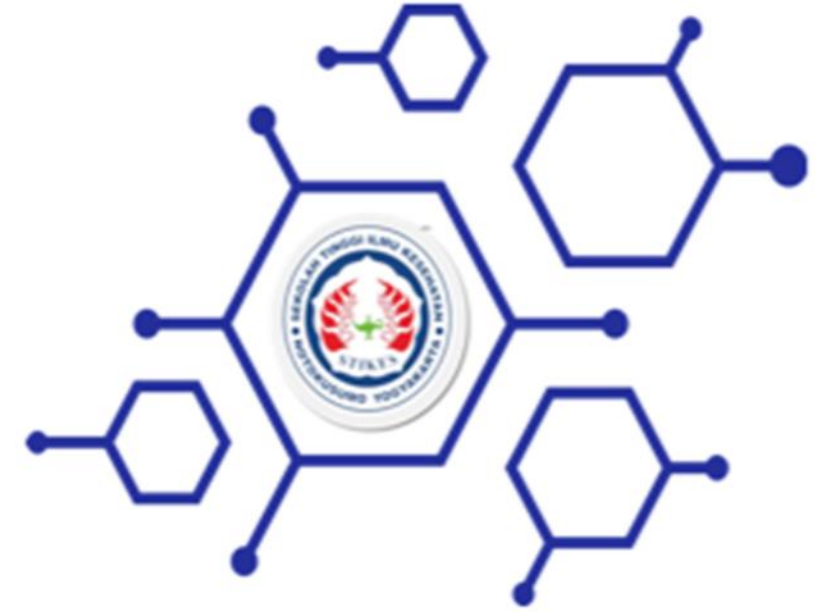
Molekul Hemoglobin



Gambar : Transpor CO₂ dalam jaringan tubuh (kiri) dan transpor CO₂ dalam paru-paru (kanan).
(Sumber :Campbell et al. 1999).

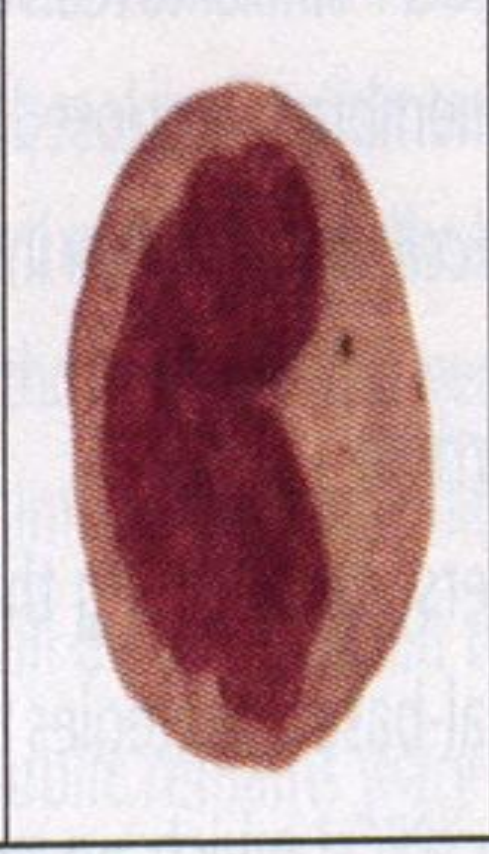
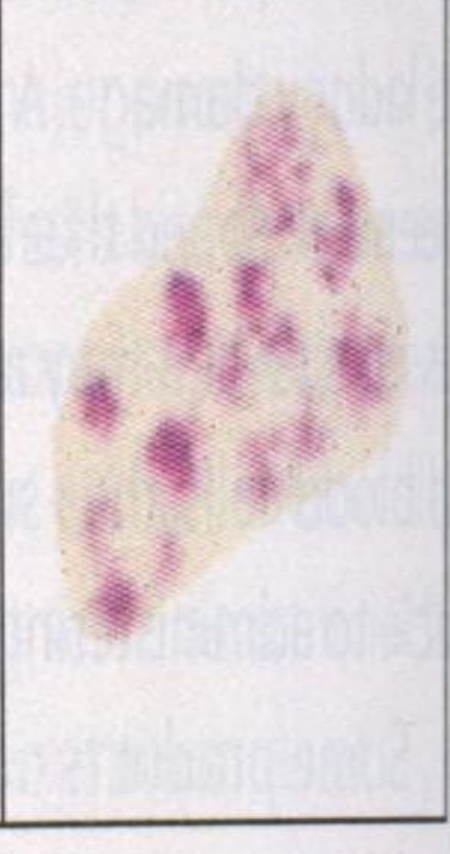
Leukosit

- Sel darah putih, adalah unit-unit yg mobile dan berperan dalam sistem pertahanan tubuh.





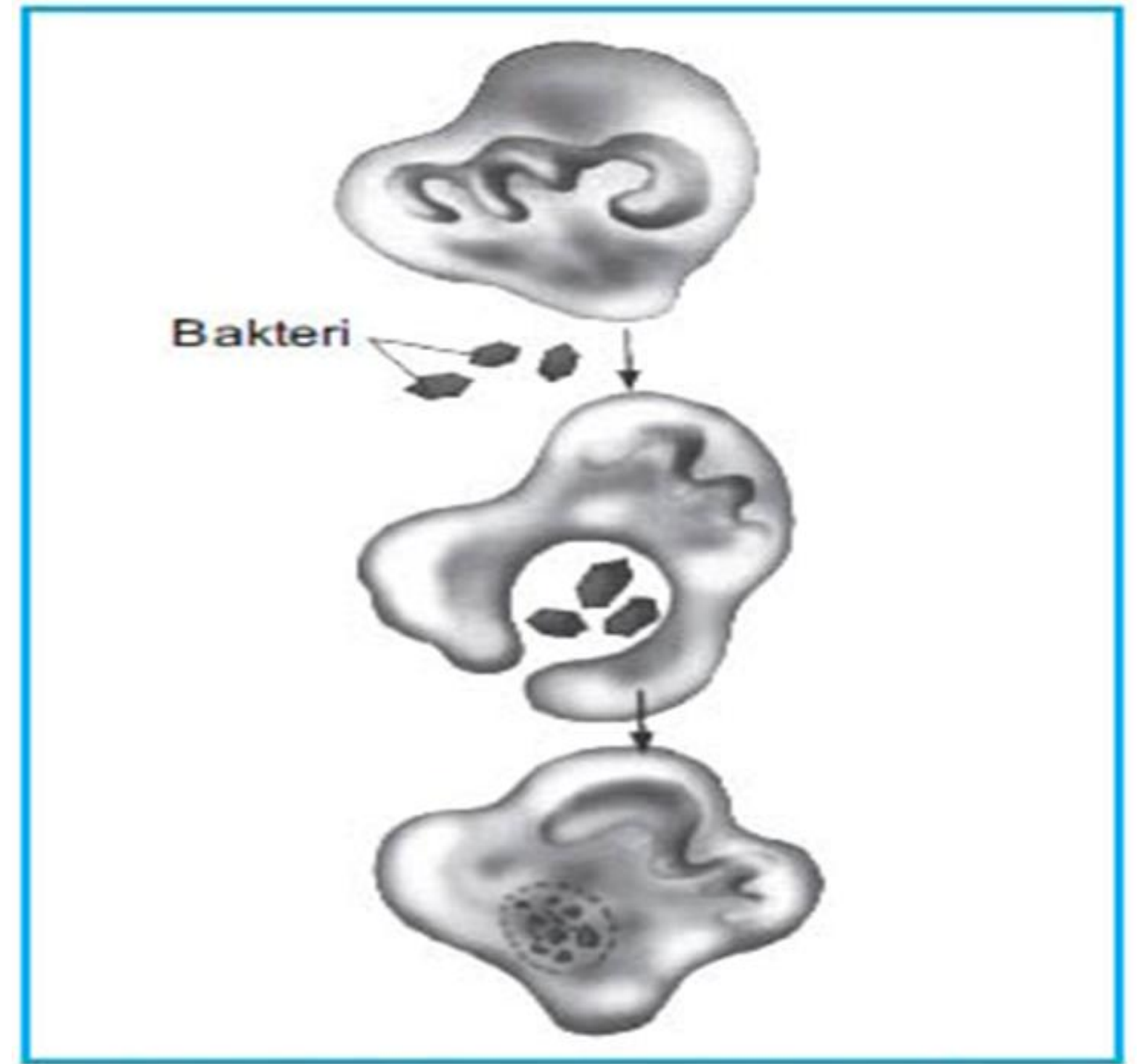
Leukosit

Leukocytes						
Polymorphonuclear granulocytes			Mononuclear agranulocytes			
Neutrophil	Eosinophil	Basophil	Monocyte	Lymphocyte	Erythrocyte	Platelets
						

Fungsi leukosit dan turunannya

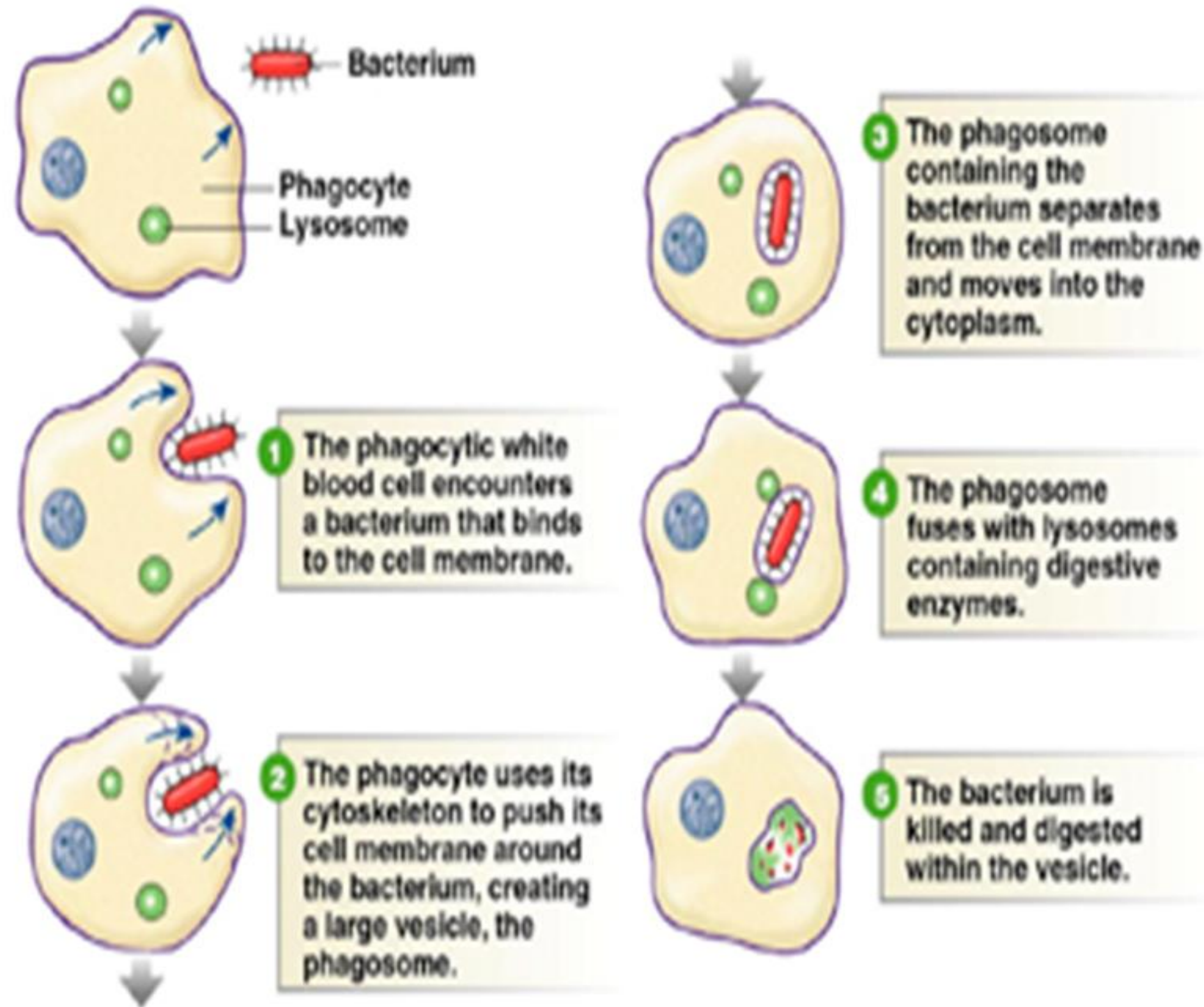


1. Menahan invasi oleh patogen (mikroorganisme penyebab penyakit, misalnya bakteri dan virus) melalui proses fagositosis.



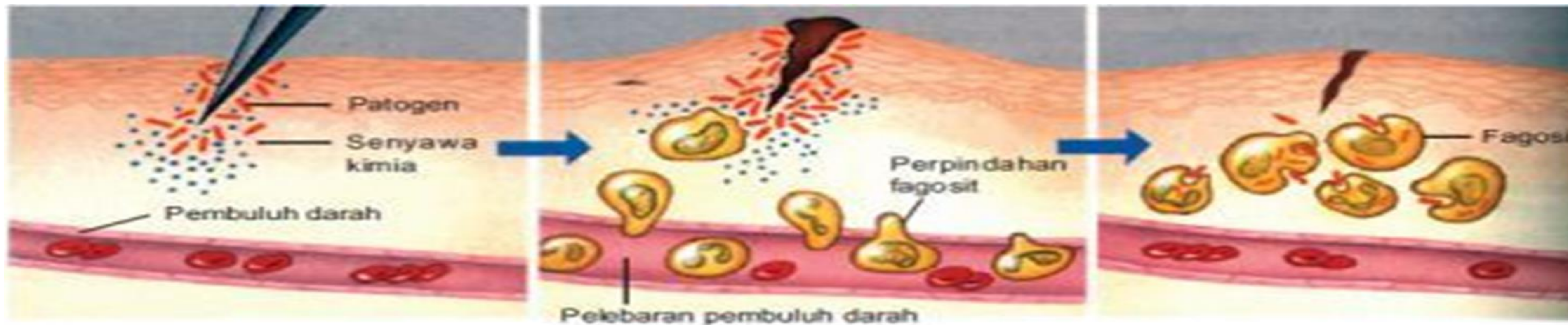
Fungsi leukosit dan turunannya

Mengidentifikasi dan menghancurkan sel-sel kanker yg muncul di dalam tubuh Memberihkan sampah tubuh dengan memfagosit debris yg berasal dari sel mati atau cedera.



Strategi leukosit

- Untuk melaksanakan fungsinya leukosit terutama menggunakan strategi cari dan serang yaitu pergi ketempat invasi atau jaringan yg rusak.
- Alasan leukosit berada dalam darah : agar dapat cepat diangkut dari tempat pembentukan atau penyimpanan ke tempat yg memerlukan.



Lima jenis leukosit

- Neutrofil : fagosit yg memkakan bakteri dan debris
- Eosinofil : menyerang cacing parasit
- Basofil : mengeluarkan histamin dan heparin
- Monosit : dalam transit untuk menjadi makrofag jaringan
- Limfosit B : pembentukan antibodi
- Limfosit T: respon imun seluler

NB:

Masing-masing dengan struktur dan fungsi yg khas.



Monosit



Neutrofil



Eosinofil



Basofil



Trombosit



Makrofag



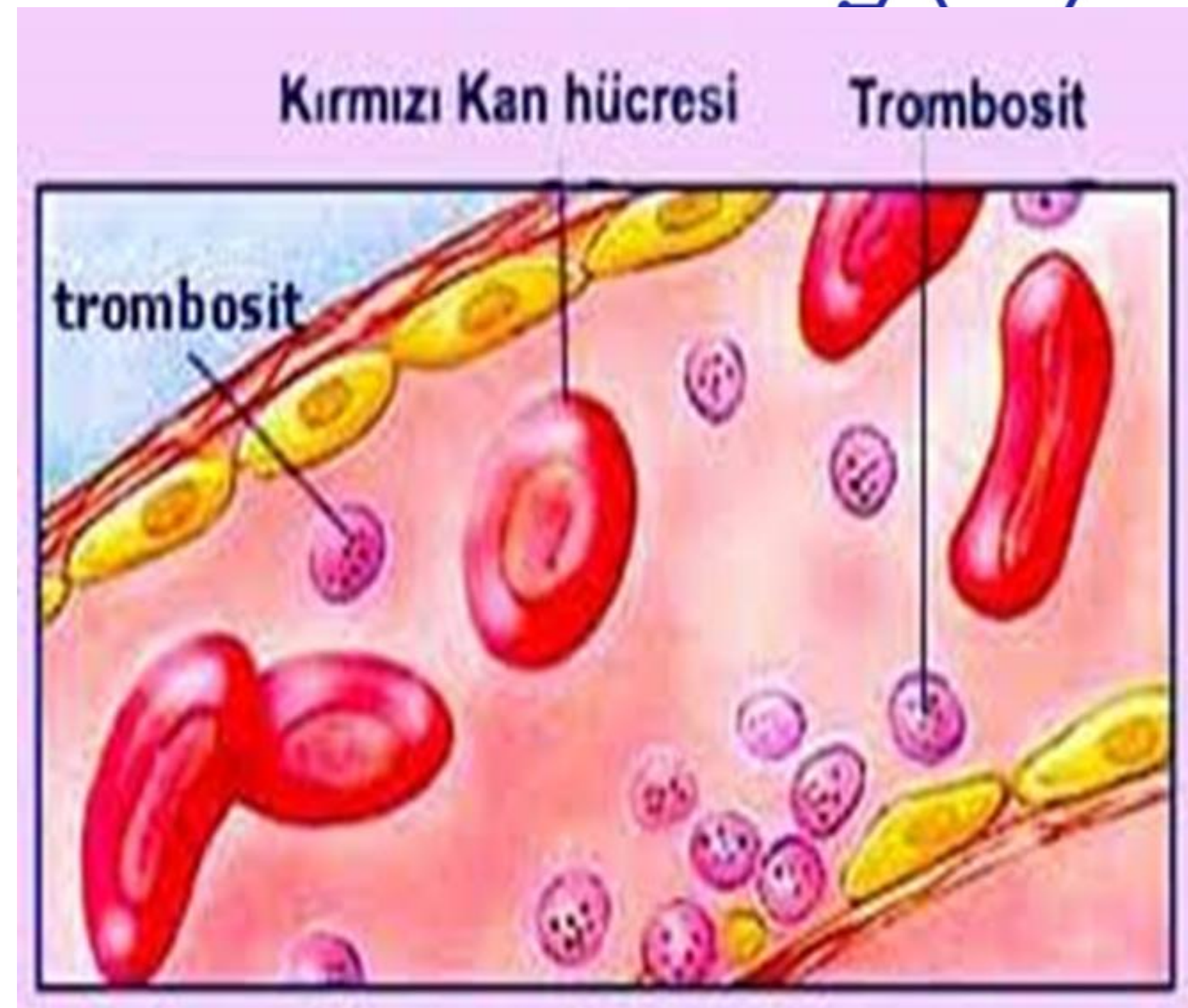
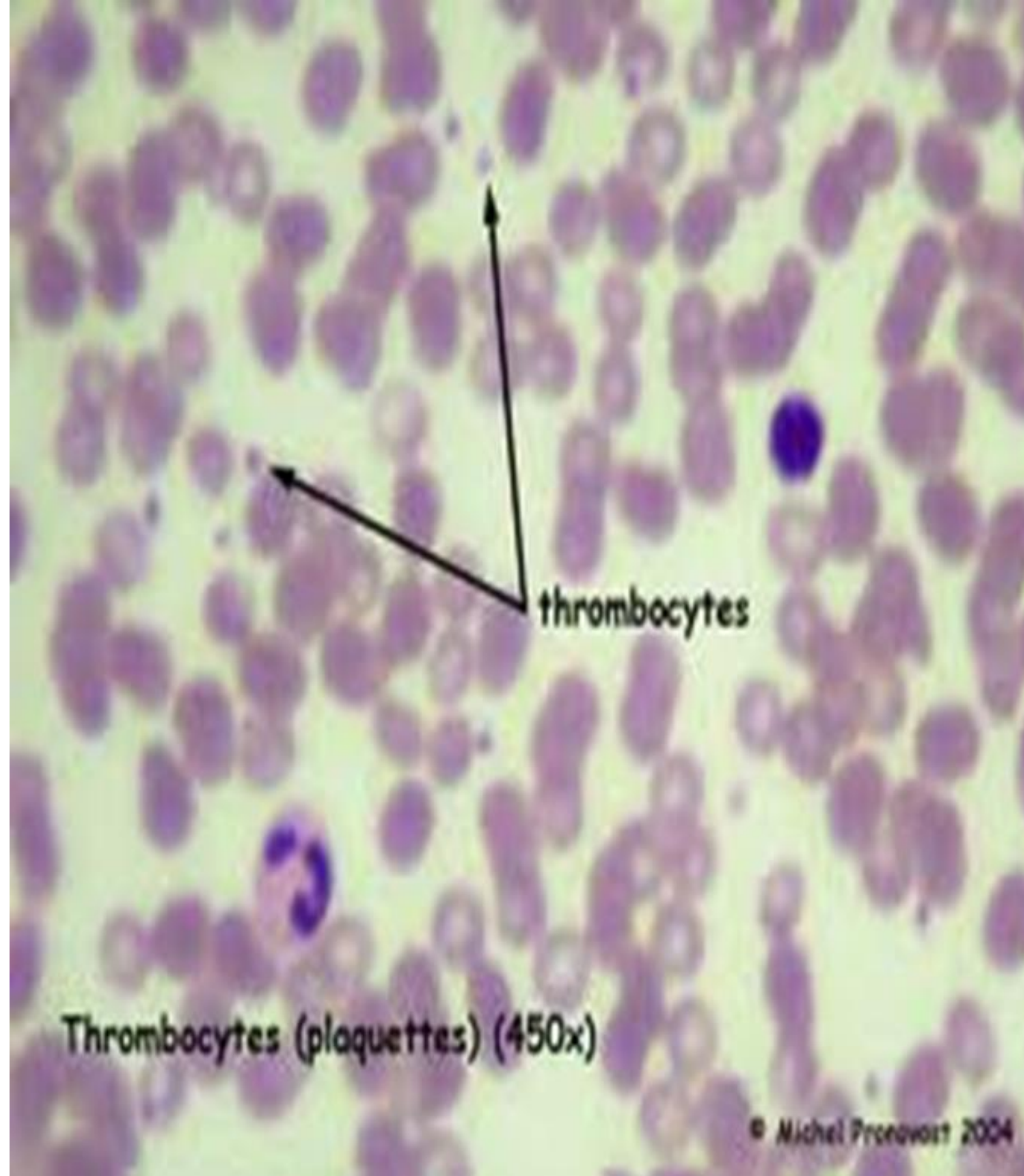
Eritrosit



Trombosit

- Adalah fragmen sel yg berasal dari megakariosit.
- Bergaris tengah sekitar 2-4 μm , tidak bernukleus namun dilengkapi organel dan sistem enzim sitosol untuk menghasilkan energi dan mensintesis produk sekretorik yg disimpan dalam granula yg tersebar diseluruh sitosolnya.
- Trombosit mengandung aktin dan miosin dalam konsentrasi tinggi sehingga dapat berkontraksi.
- Dalam setiap mililiter darah pada keadaan normal terdapat sekitar 250.000 trombosit





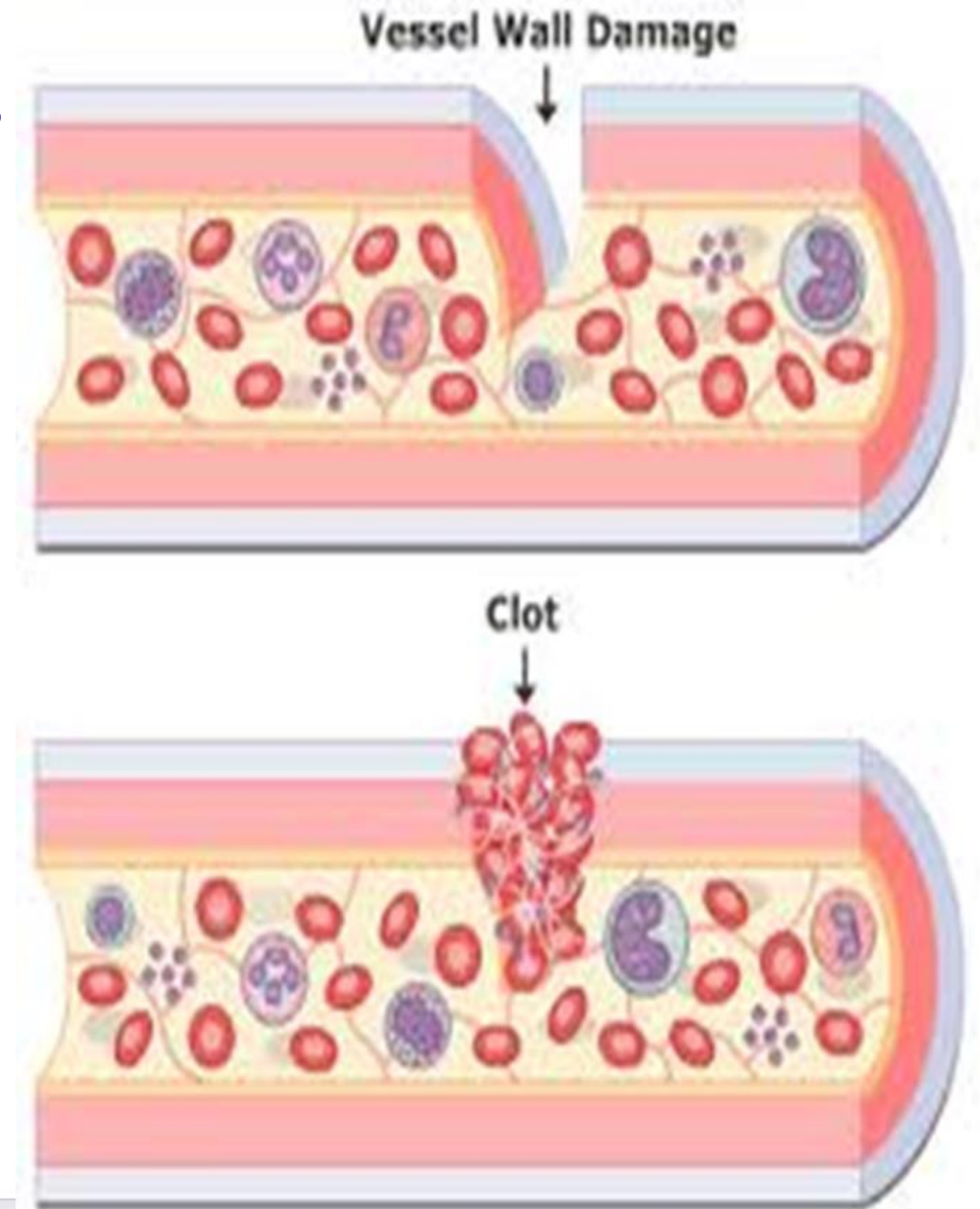
Fungsi trombosit

- Berfungsi penting dalam hemostasis.
- Trombosit tetap berfungsi sekitar sepuluh hari, untuk kemudian disingkirkan dari sirkulasi oleh makrofag jaringan.

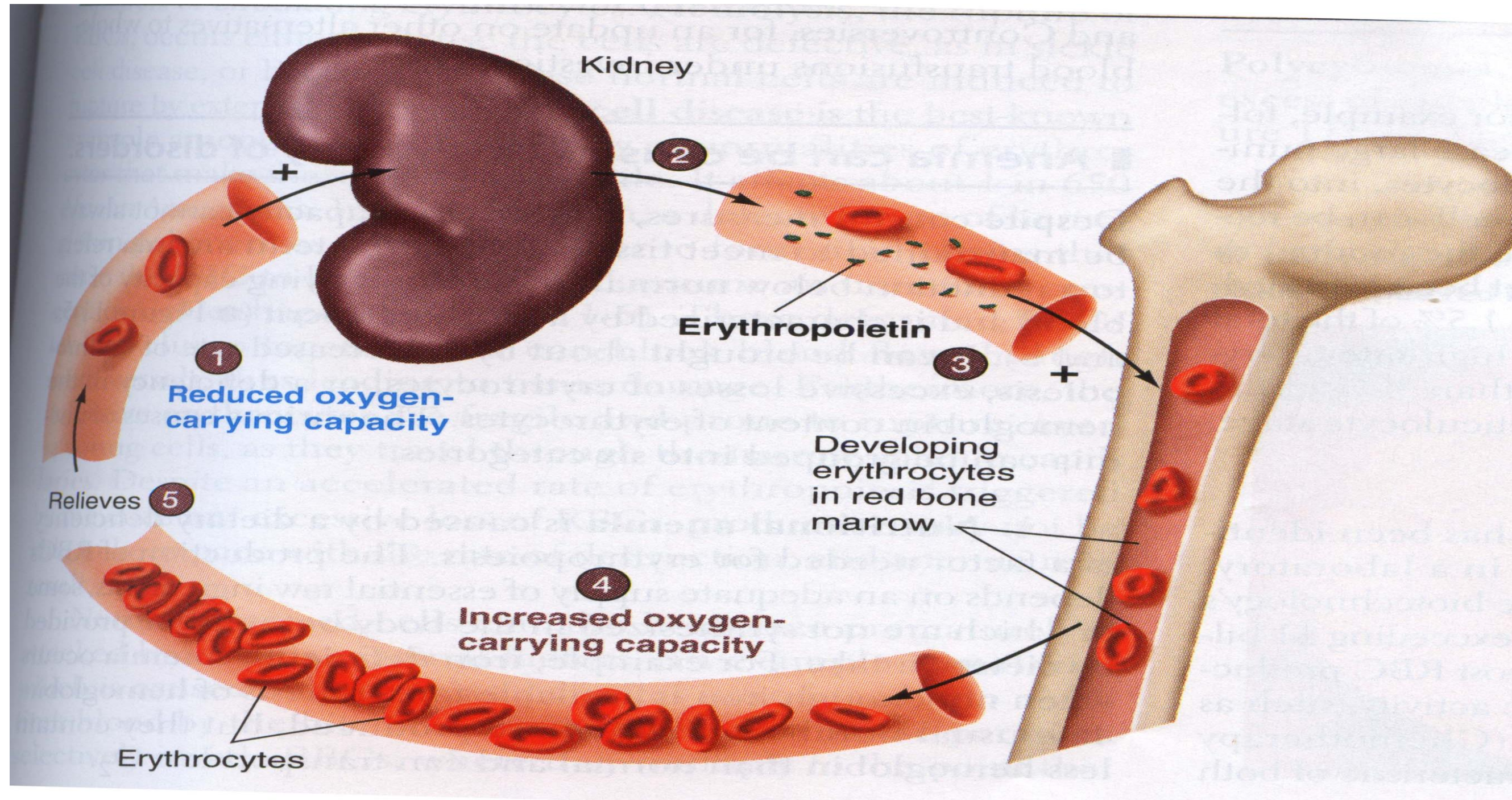
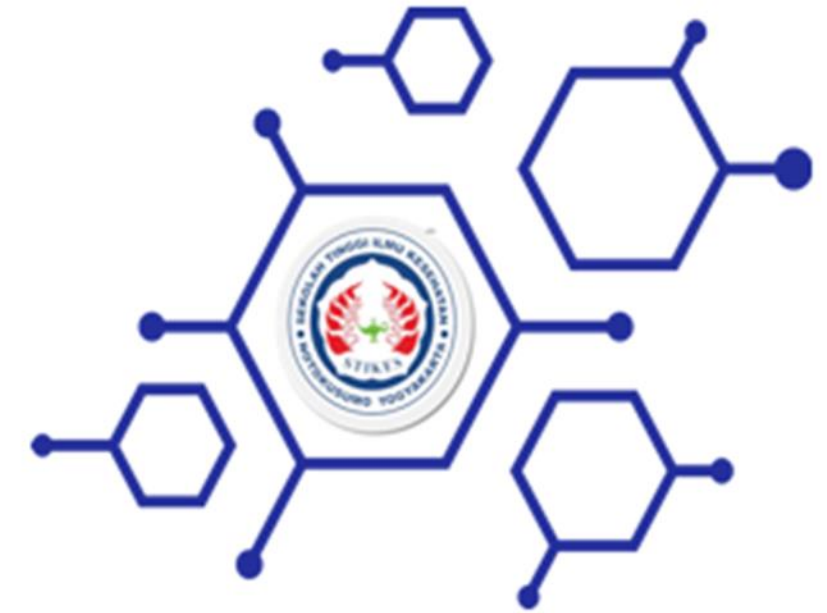


Hemostasis

- Adalah penghentian perdarahan dari suatu pembuluh darah yg rusak.
- Hemostasis melibatkan tiga langkah utama :
 - Spasme vaskuler
 - Pembentukan sumbat trombosit
 - Koagulasi darah



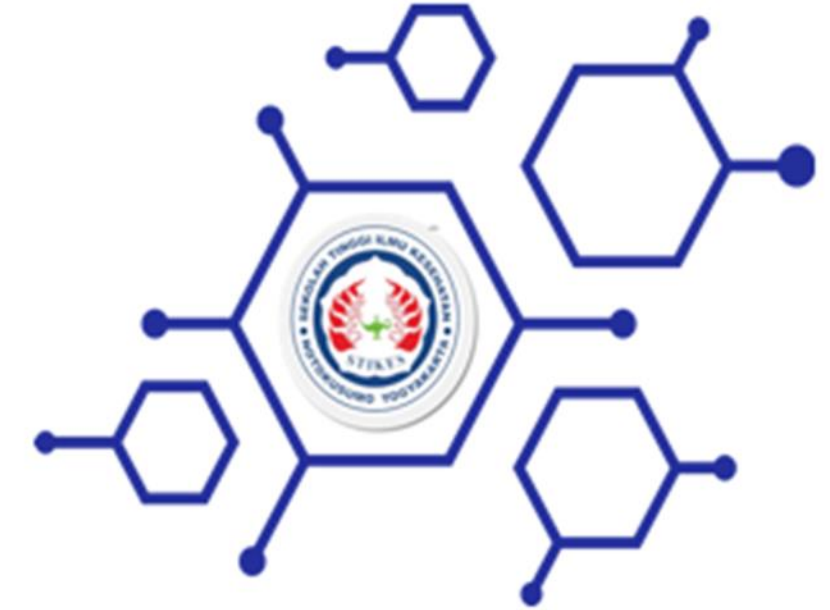
Kontrol eritropoiesis



UNIVERSITAS INDONESIA

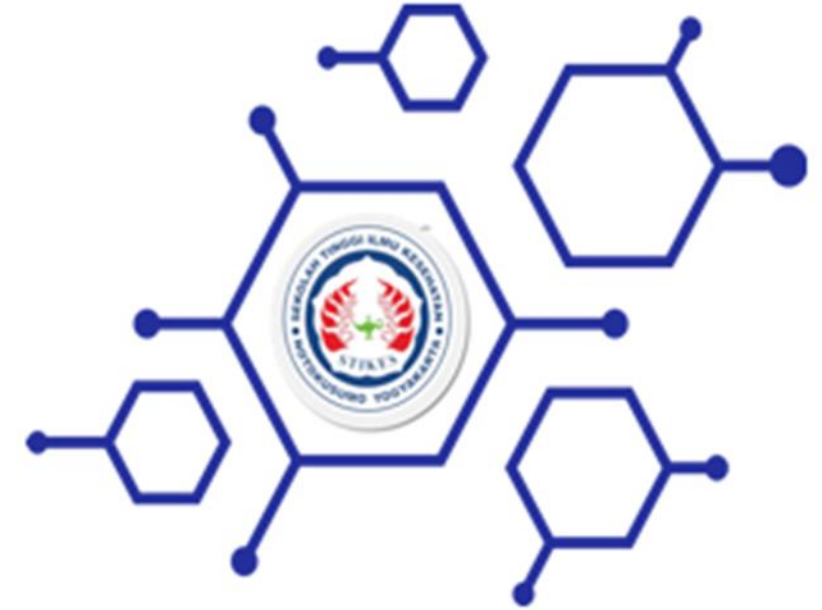
Mekanisme Terjadinya Perdarahan

- Perdarahan terjadi karena ada kerusakan dinding pembuluh darah dan tekanan dalam pembuluh darah lebih besar dari tekanan di luar sehingga darah terdorong keluar



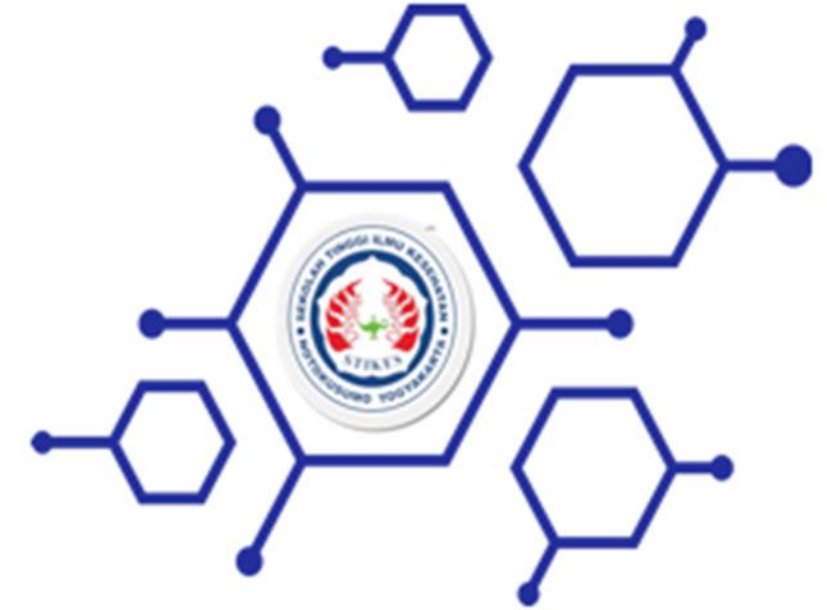
Cara menghentikan perdarahan

- Hemostasis oleh tubuh sendiri , tiga langkah
- Penekanan eksternal dengan berbagai tindakan medis, seperti penutupan luka dengan *hecting*



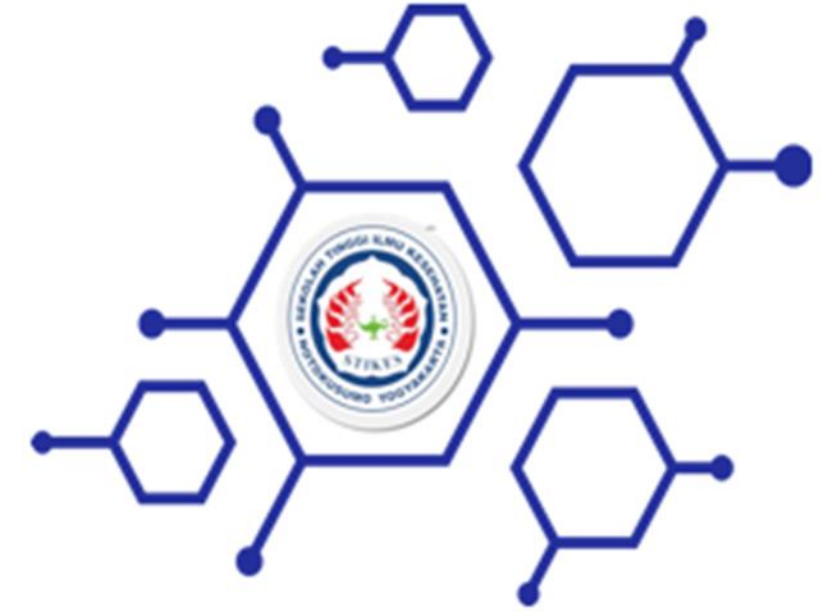
Spasme vaskuler

- PD yg terpotong atau robek akan segera berkonstriksi yg diinduksi oleh rangsang simpatis
- Konstriksi akan memperlambat aliran darah melalui defek, shg pengeluaran darah diperkecil
- Permukaan endotel saling menekan dan melekat satu sama lain, kemudian menutup pembuluh darah yg rusak.
- Tindakan fisik ini tdk cukup utk secara total mencegah pengeluaran darah selanjutnya, tetapi penting utk memperkecil pengeluaran darah sampai tindakan henostatik lain mampu menyumbat defek tsb



TROMBOSIT

- Pada kondisi normal, trombosit tdk melekat kepermukaan endotel pembuluh darah
- Pada cedera pembuluh darah, trombosit akan melekat ke kolagen yg terpajan
- Setelah berkumpul ditempat cedera tsb, trombosit mengeluarkan beberapa zat kimia penting.



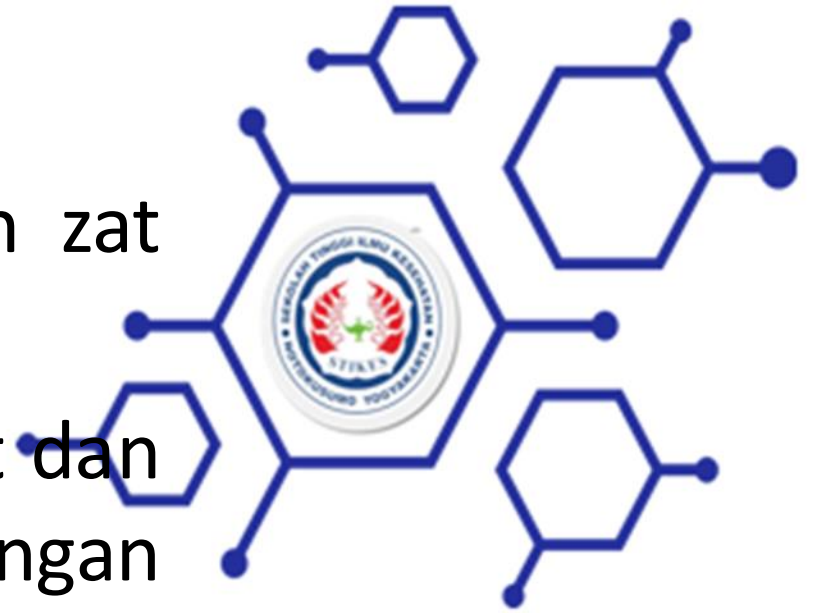
Sumbat trombosit

- Adenosin difosfat (ADP) salah satu zat kimia yg dikeluarkan trombosit.
- ADP menyebabkan trombosit dlm sirkulasi yg lewat menjadi lengket dan melekat ke trombosit pertama.
- Trombosit yg baru melekat mengeluarkan lebih banyak ADP, shg lebih banyak trombosit yg melekat dst, shg sumbat trombosit cepat terbentuk.



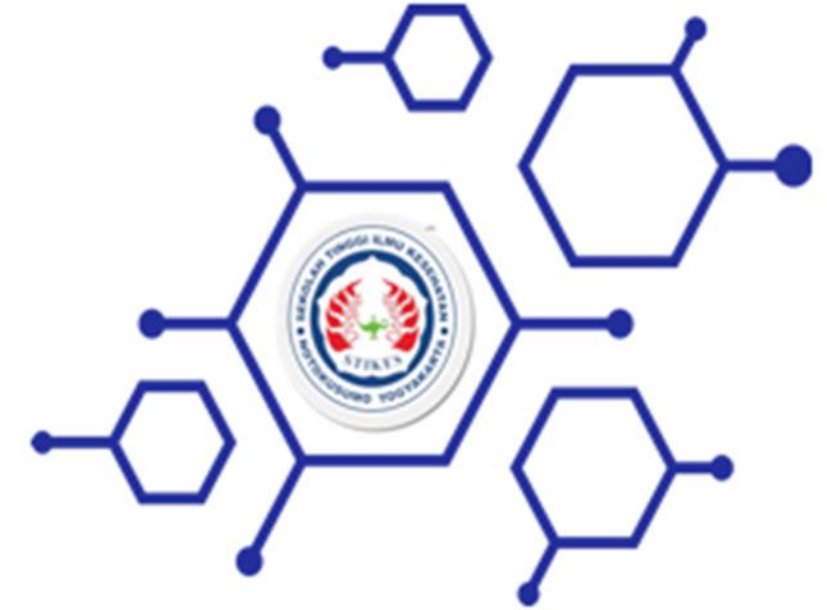
Sumbat trombosit

- Proses penumpukan trombosit diperkuat oleh pembentukan zat kimia perantara, Tromboksan A_2 .
- Tromboksan A_2 secara langsung mendorong agregasi trombosit dan secara tidak langsung meningkatkan proses tersebut dengan mencetuskan pengeluaran lebih banyak ADP dari granula trombosit.

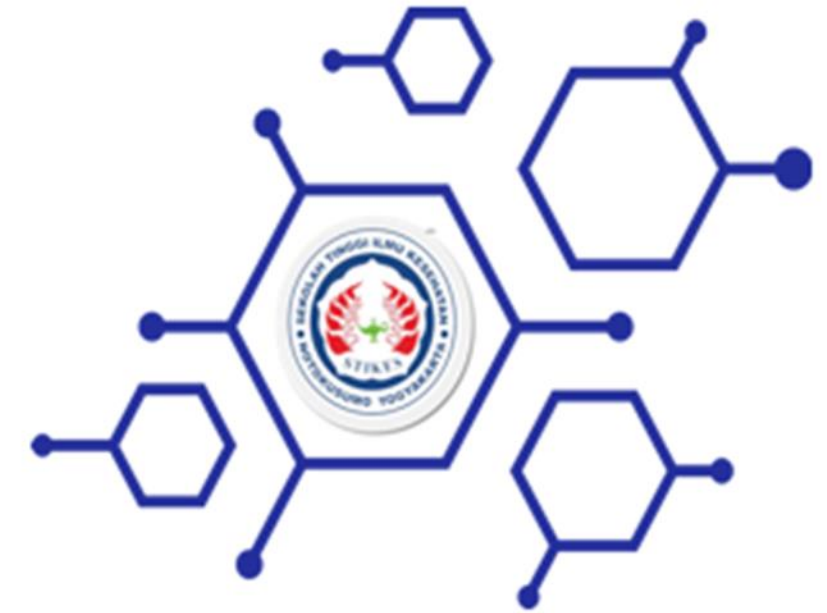
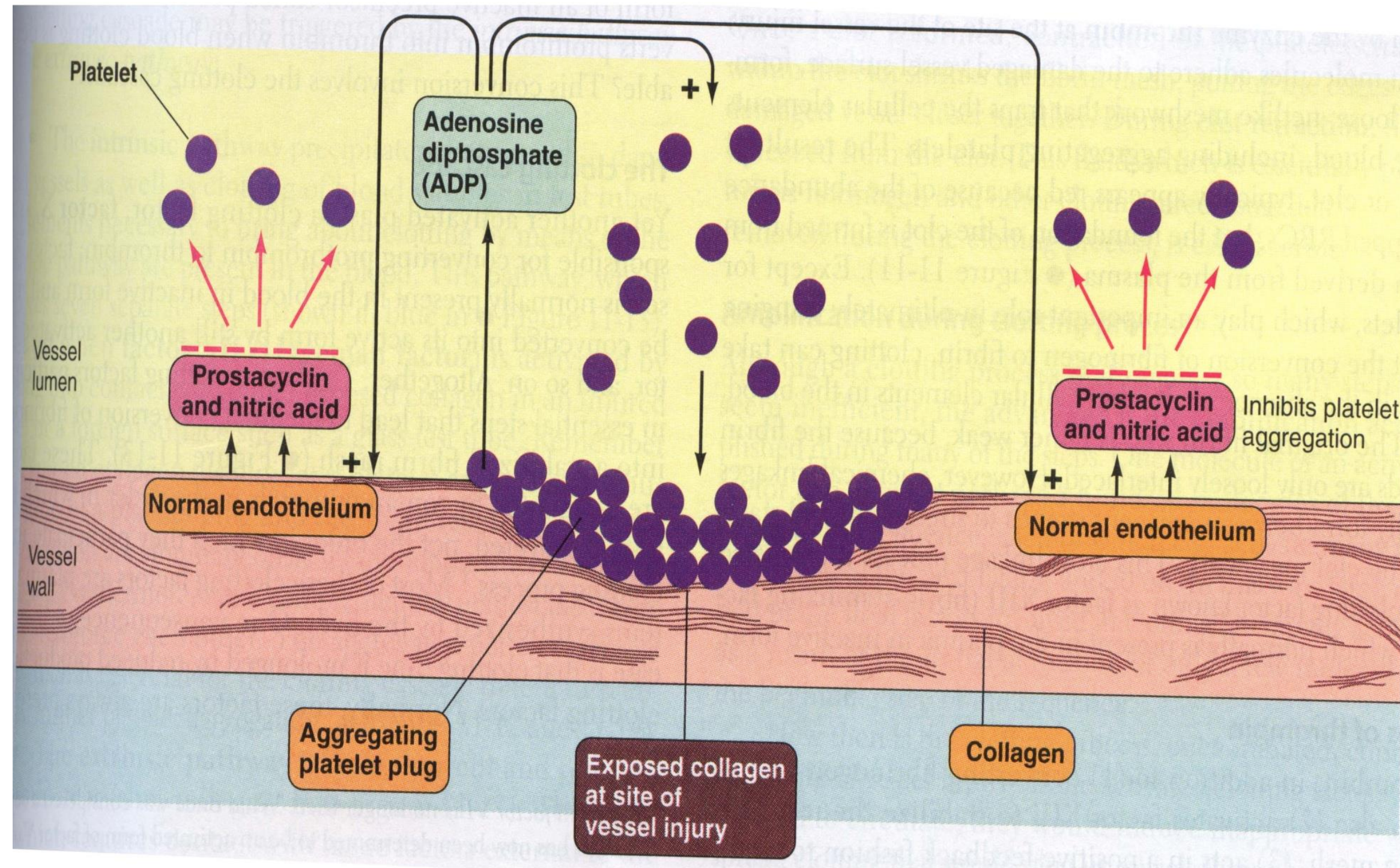


Sumbat trombosit hanya terbatas ditempat cedera

- Endotel normal mengeluarkan prostasiklin, suatu zat kimia yg menghambat agregasi trombosit.
- Shg sumbat terbatas pd defek dan tdk menyebar ke jaringan vaskuler normal.

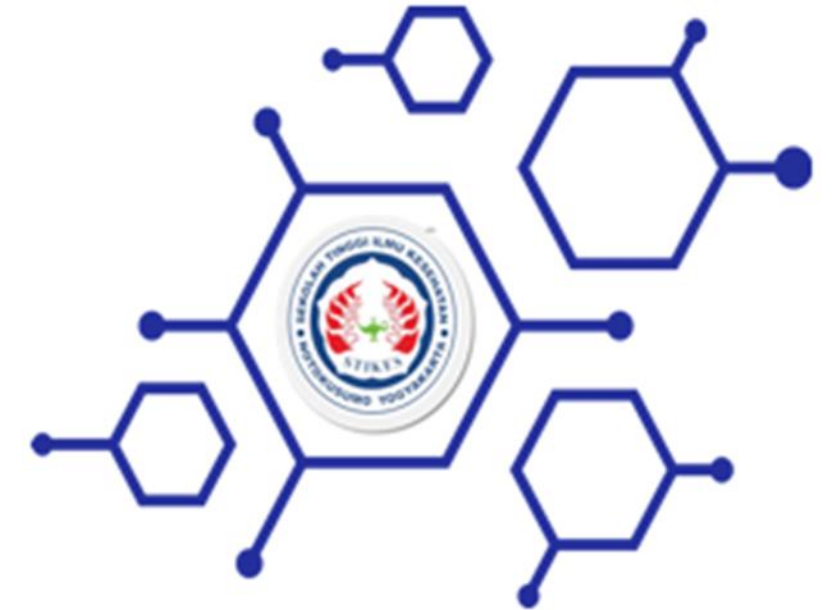


Pembentukan sumbat trombosit

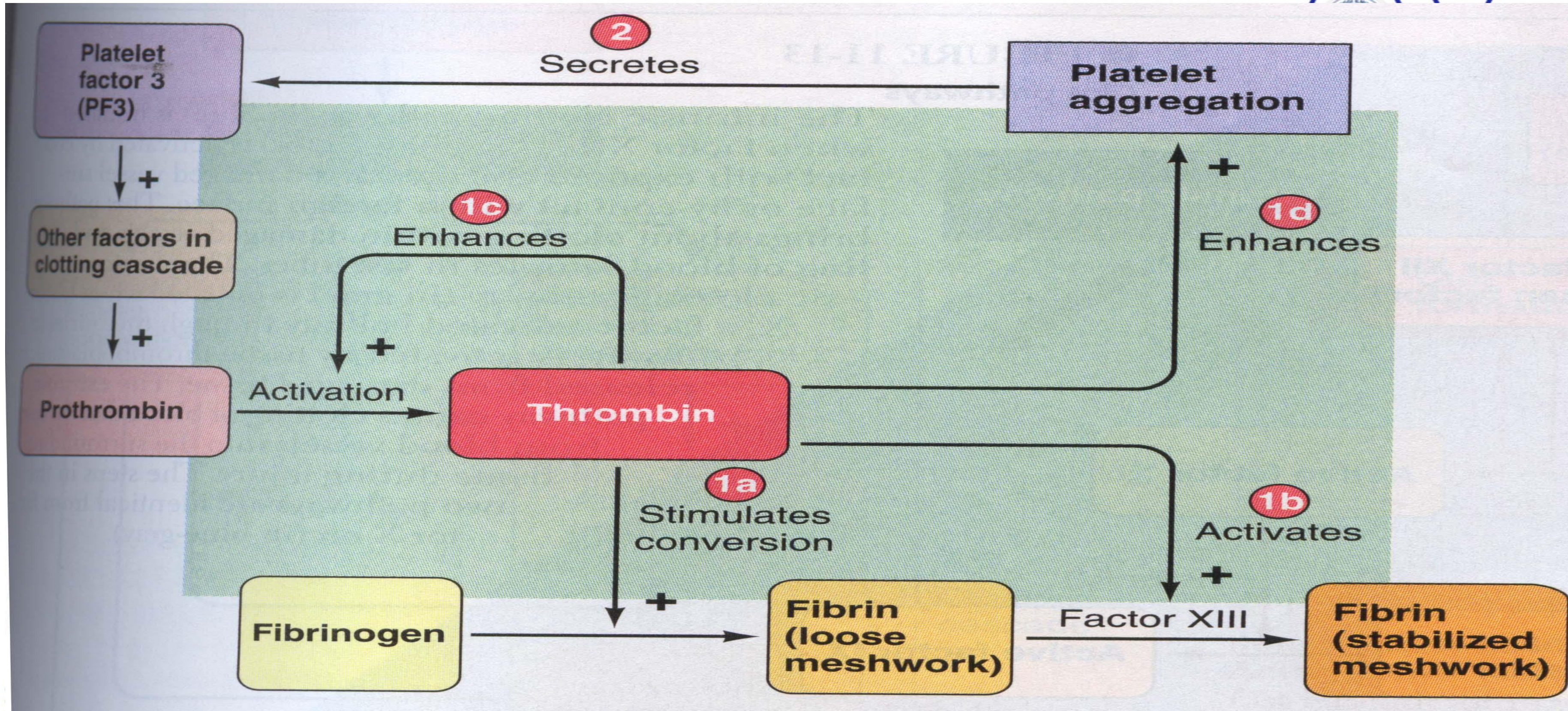


Koagulasi darah

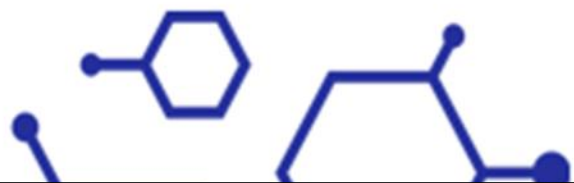
- Pembekuan darah adalah transformasi darah dari cairan menjadi gel padat.
- Koagulasi adalah mekanisme hemostasis tubuh yg paling kuat



Peran trombin dalam hemostasis



PEMERIKSAAN LABORATORIUM UNTUK DARAH



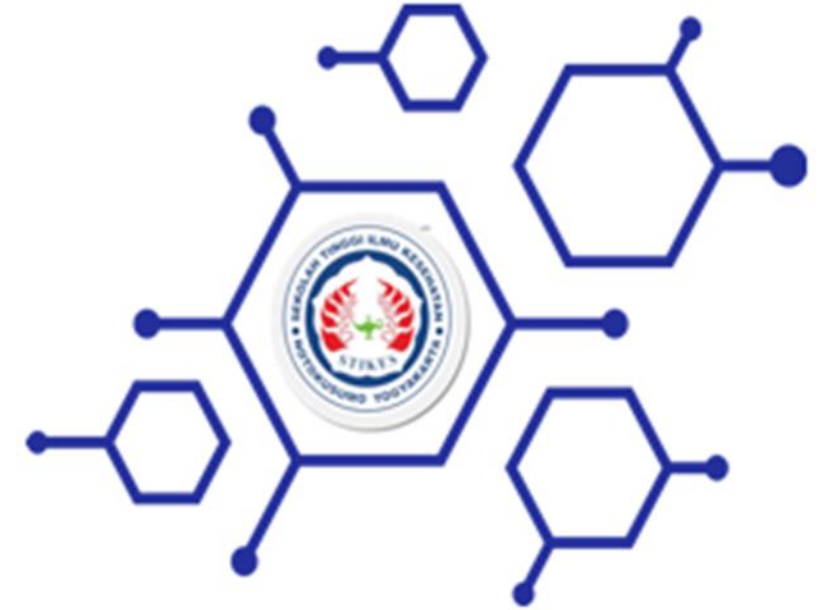
Pemeriksaan	Yang diukur	Harga normal
Hemoglobin	Jumlah protein pengangkut oksigen dalam sel darah merah	Pria:14-16 gram/dL Wanita:12,5-15 gram/dL
Hematokrit	Perbandingan sel darah merah terhadap volume darah total	Pria:42-50% Wanita:38-47%
Volume korpuskuler rata-rata	Perkiraan volume sel darah merah	86-98 mikrometer?
Hitung sel darah putih	Jumlah sel darah putih dalam volume darah tertentu	4.500-10.500/mikroL
Hitung sel darah putih diferensiasi	Persentase jenis sel darah putih tertentu	Neutrofil bersegmen:34-75% Neutrofil pita:0-8% Limfosit:12-50% Monosit:15% Eosinofil:0-5% Basofil:0-3%
Hitung trombosit	Jumlah trombosit dalam volume darah tertentu	140.000-450.000/mikroL



GANGGUAN GANGGUAN PADA DARAH

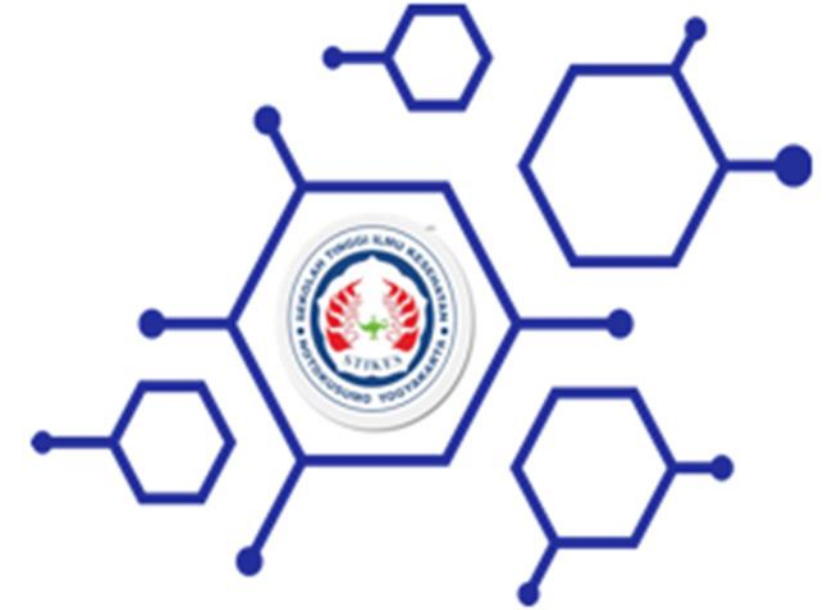
Anemia

- Mengacu pada penurunan di bawah normal kapasitas darah mengangkut O_2 dan ditandai hemtokrit yg rendah
- Dapat terjadi karena :
 - Penurunan kecepatan eritropoiesis
 - Kehilangan eritrosit berlebihan
 - Defisiensi kandungan hemoglobin dalam eritrosit.

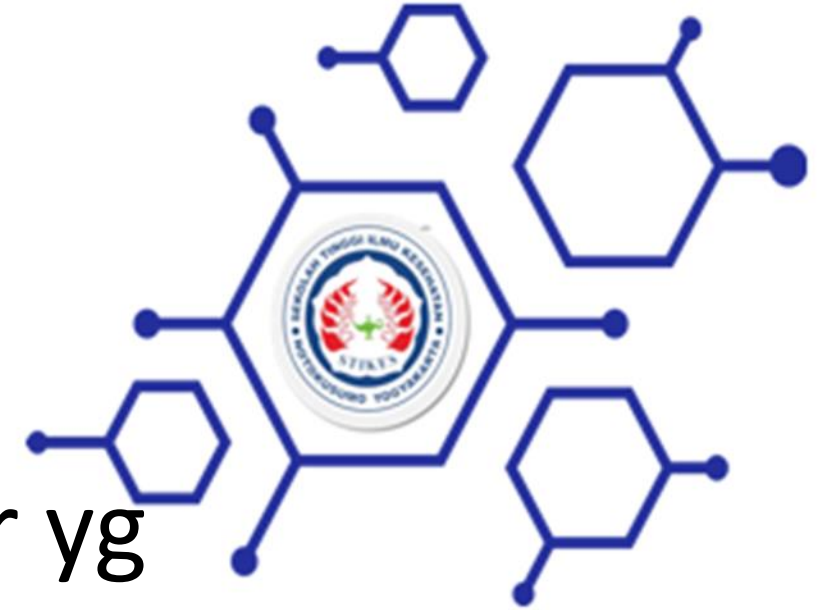


Jenis anemia

- Anemia gizi
- Anemia perniosa
- Anemia aplastik
- Anemia ginjal
- Anemia hemoragik
- Anemia hemolitik



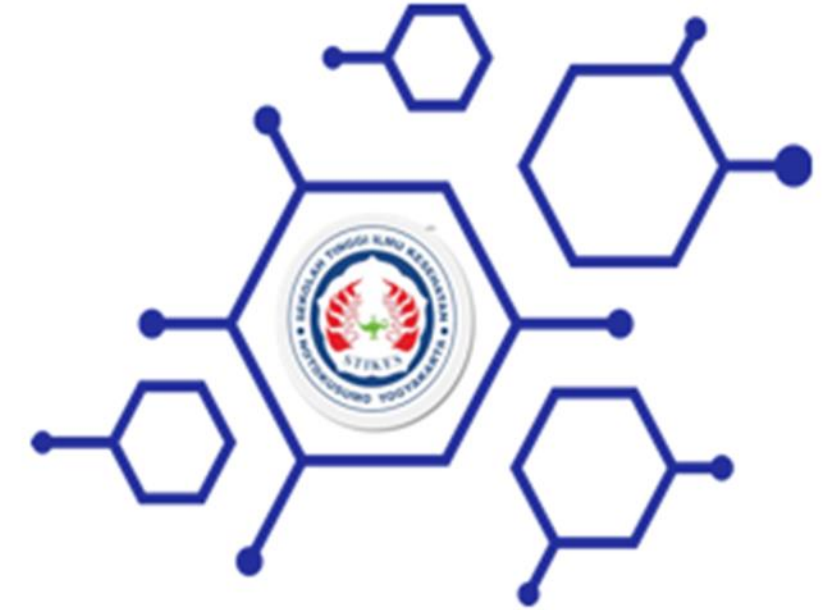
Anemia gizi atau anemia defisiensi besi



- Terjadi karena defisiensi dalam diet suatu faktor yg diperlukan untuk eritropoiesis.
- Jika besi yg tdk mencukupi untuk sintesis hemoglobin karena defisiensi besi dalam makanan atau gangguan penyerapan besi dari saluran pencernaan.
- Sehingga eritrosit diproduksi dal jumlah biasa, tetapi kandungan hemoglobin lebih rendah dari normal, berukuran kecil dan kurang mampu mengangkut O₂

Anemia gizi atau anemia defisiensi besi

- Defisiensi asam folat, suatu anggota kompleks vit B, juga dapat menyebabkan anemia.
- Vitamin B penting utk membentuk DNA, yg diperlukan utk mengatur pembelahan sel bakal dan pematangan eritrosit.
- Bila pasokan asam folat tdk adekuat, eritrosit yg dibentuk lebih sedikit dan sel yg terbentuk berukuran lebih besar dan lebih rapuh dari normal.
- Anemia terjadi karena eritrosit yg dibentuk lebih sedikit dan berusia lebih singkat karena kerapuhan tsb.





Anemia

- Mengacu pada penurunan di bawah normal kapasitas darah mengangkut O_2 dan ditandai hemtokrit yg rendah
- Dapat terjadi karena :
 - Penurunan kecepatan eritropoiesis
 - Kehilangan eritrosit berlebihan
 - Defisiensi kandungan hemoglobin dalam eritrosit.



Polisitemia

- Kelebihan sel darah merah dalam sirkulasi dan peningkatan hematokrit
- Terdapat dua jenis polisitemia :
 - Primer.
 - Sekunder.



Polisitemia primer

- Disebabkan kelainan mirip tumor pada sumsum tulang tempat eritropoiesis, shg berlangsung dengan kecepatan berlebihan dan tidak terkontrol oleh mekanisme regulator eritropoietin.
- Hitung jenis sdm dapat mencapai 11 juta sel/mm³ (N: 5 juta sel/mm³)
- Hematokrit dapat mencapai 70-80 % (N: 42-45%)

Tidak ada keuntungan polisitemia

- Karena pada jumlah eritrosit yg normal penyaluran O_2 sudah lebih dari adekuat.
- Bahkan polisitemia yg berlebihan menimbulkan efek samping
 - kekentalan darah meningkat hingga 5-7x normal shg darah mengalir lambat dan sebenarnya memperlambat pencapaian O_2 ke jaringan.

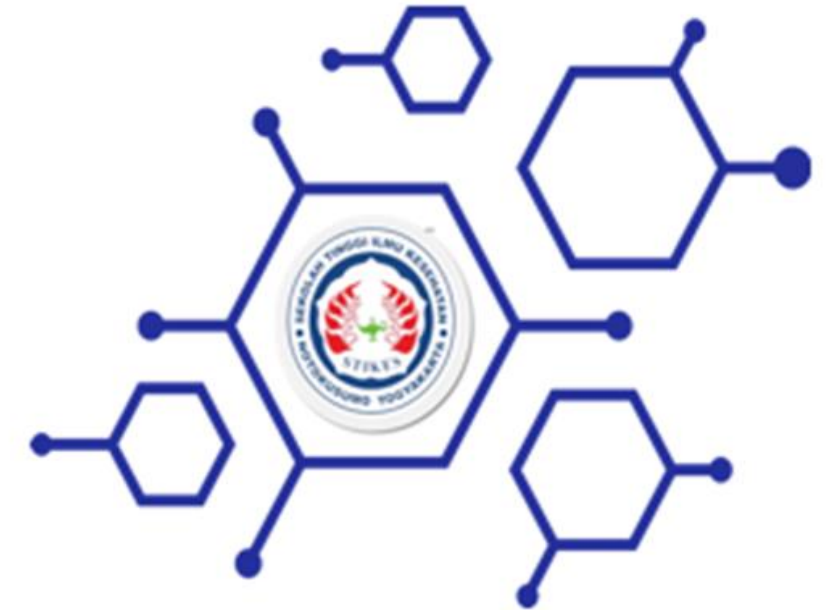


Kasus I diskusi

Pria berusia 33 th menderita fraktur terbuka pada os femur dekstra sehingga menimbulkan perdarahan.

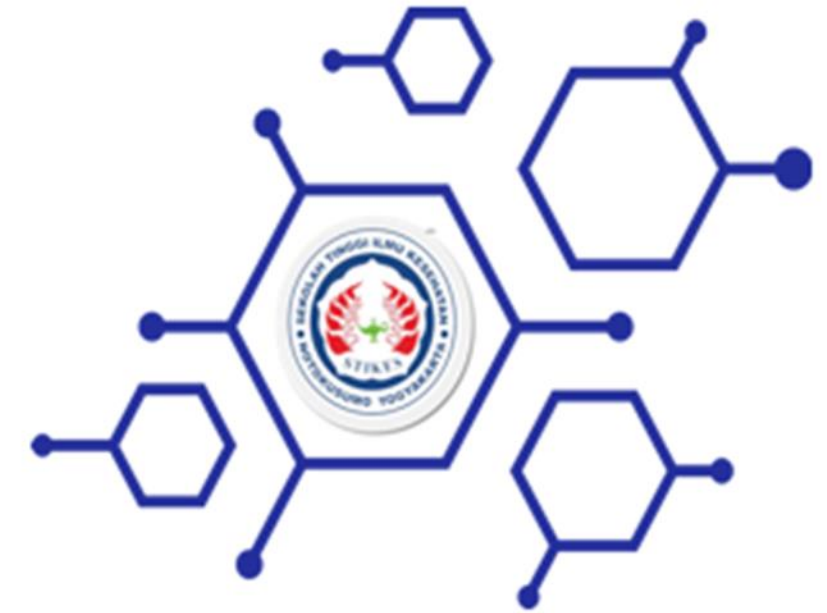
Darah yang keluar mengalir deras dari luka dan berwarna merah gelap.

Hasil lab : Hb : 9 gr% , Ht : 28 % , Eritrosit : 3 juta/mm³, leukosit : 15 ribu/mm³, trombosit : 150 ribu/LPB , hitung jenis 02/00/60/18/20, Gol drh B dgn Rh (+), menderita anemia defisiensi besi 1 th yg lalu, tindakan yg dilakukan pemberian transfusi darah.



Pertanyaan

- Bagaimana mekanisme terjadinya perdarahan?
- Bagaimana cara menghentikan perdarahan yang terjadi?
- Apakah anemia itu? Jenisnya apa saja?





ආචාර්ය ආචාර්ය

MATUR NUWUN