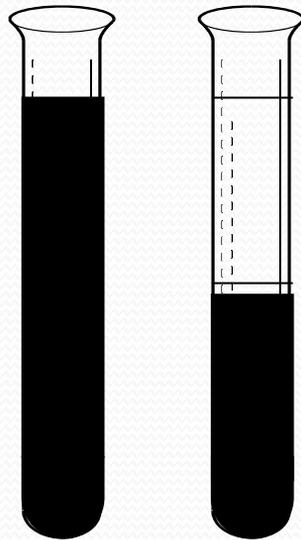


Sel darah merah

- Darah → 8 % bb
Komposisi darah : cairan → plasma ± 60 %
- Padatan → 40-45% sel darah merah (eritrosit), sel darah putih, trombosit



← Plasma (40%-50%)

← Lekosit

← Eritrosit

sebelum sesudah
sentrifusi

Eritrosit

- Fungsi utama eritrosit: mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan (melalui hemoglobin)
- Berbentuk lempeng bikonkaf, $d=7,8$ mikrometer, tebal $2,5 - 1$ $v=90-95$, bentuk dapat berubah
- Jumlah eritrosit: pria 5,2 juta .wanita 4,7 juta/ mm^3

Tempat produksi sel darah ?

- Sumsum tulang, dipengaruhi oleh eritropoietin (dibentuk di ginjal dan hati)
- Kecepatan produksi tergantung keadaan penurunan transportasi jumlah oksigen ke jaringan
 1. Ketinggian
 2. Sumsum tulang rusak

Pematangan eritrosit membutuhkan Vitamin B12 dan asam folat. Zat besi → hemoglobin

Penguraian sel darah merah

- Umur :120 hari →sel rapuh dan pecah →difagosit oleh makrofag (terutama di hati, limpa dan
- sumsum tulang) →makrofag melepaskan besi →masuk ke dalam darah, diangkut oleh transferin ke sumsum tulang / menuju hati dan disimpan dalam bentuk feritin.

• Anemia

• Yaitu kekurangan sel darah merah:

- Hilangnya darah yang terlalu cepat
- Produksi sel darah yang terlalu lambat/kurang
- Jenis-jenis anemia:
 1. Anemia akibat kekurangan darah
 2. Anemia aplastik
 3. Anemia megaloblastik
 4. Anemia hemolitik :sferositosis herediter, anemia sel sabit, reaksi transfuse, malaria
 5. Pada anemia, viskositas darah menurun dan beban jantung bertambah

Polisitemia

- Polisitemia sekunder, pada penduduk yang hidup 14000-17000 kaki, jumlah darah 6-7 juta /mm³
- Polisitemia vera → kelainan genetic, jumlah sel darah merah 7-8 juta /mm³ hematokrit 60-70%
- Viskositas meningkat, banyak kapiler menjadi tersumbat oleh darah kental

Sel darah putih

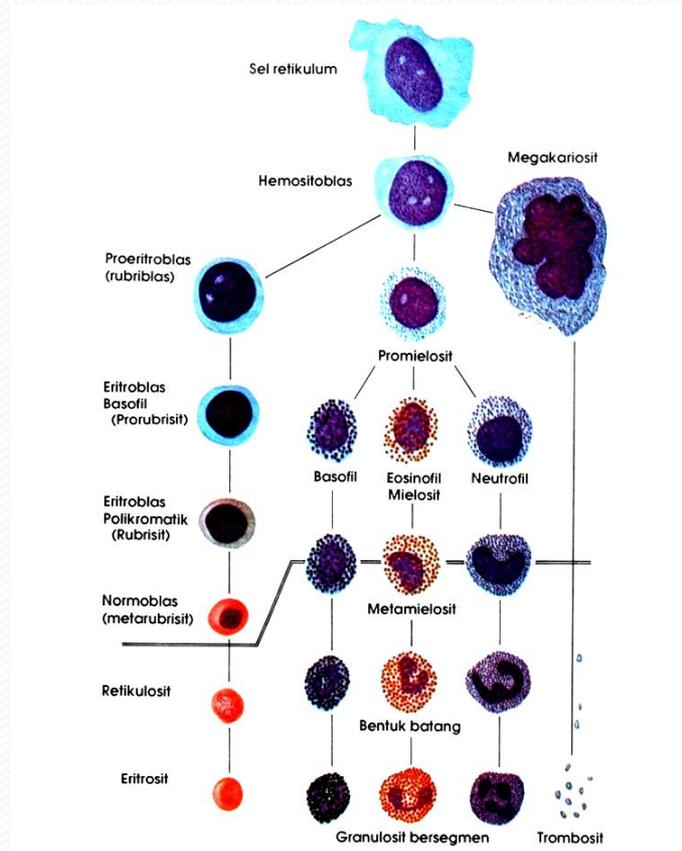
Leukosit

- Dibentuk di sumsum tulang (granulosit dan monosit) dan jaringan limfe (limfosit dan sel plasma)
- Manfaat: untuk di transpor ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan yang serius
- Didapat 7000 sel darah putih per mikro liter darah

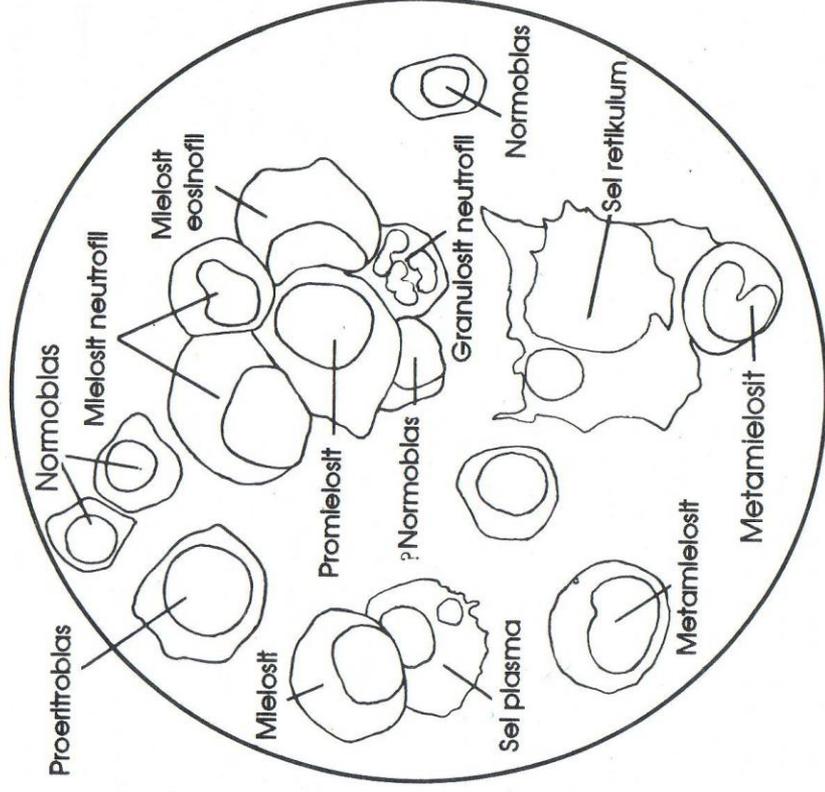
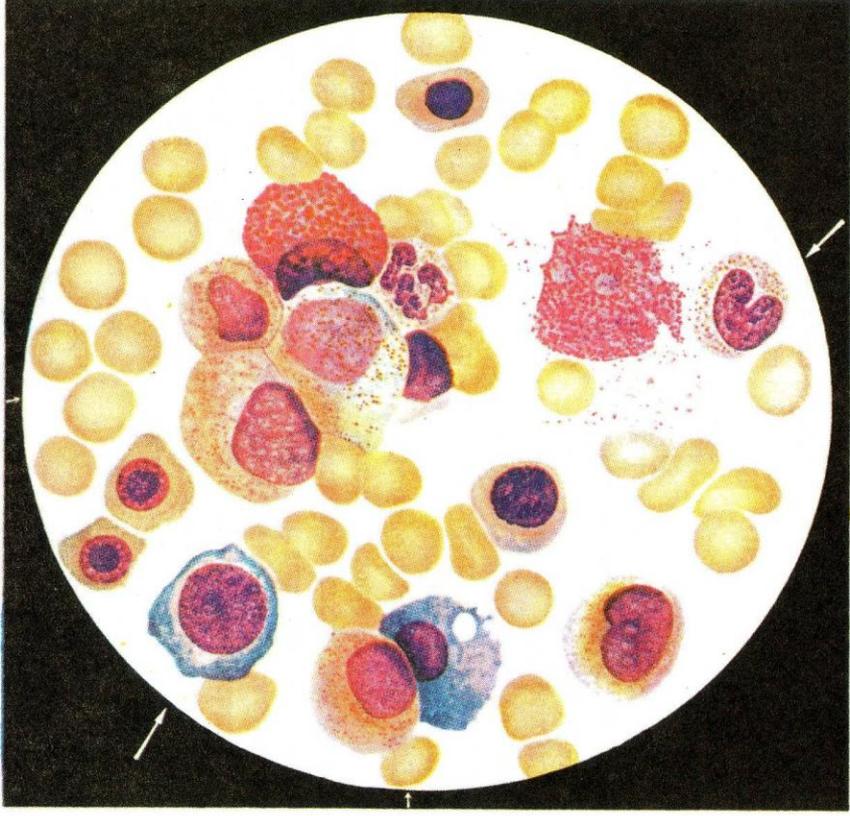
Macam-macam sel darah putih

- Netrofil 62%
- Eosinofil 2,3%
- Basofil 0,4%
- granulosit
- Monosit 5,3%
- Limfosit 30%
- Trombosit yang merupakan pecahan dari megakariosit
300.000

Pembentukan sel darah putih



Gambar 5-6. Pembentukan unsur mieloid. Garis ganda pada gambar memisahkan sel-sel dewasa di bawah garis yang biasanya tampak dalam darah tepi. Perhatikan bahwa tahap mieloblas (di antara hemositoblas dan promielosit) dihilangkan dari diagram ini (Selzin J.H. Cutts.)



Gambar 5-7. Hapus sumsum normal dan diagram suatu daerah representatif. Pulasan Leishman. (Gambar dari Hellmeyer, L., dan Begemann, H.: Atlas der Klinischen Hamatologie und Cytologie. Berlin, Springer, 1955.)

Masa hidup

- Granulosit: 4-8 jam di dalam sirkulasi dan 4-5 hari di dalam jaringan
- Monosit: 10-20 jam , bila menjadi makrofag jaringan
→ bulanan, tahunan sampai dimusnahkan
- Limfosit: sirkulasi terus terjadi, hidup mingguan-tahunan tergantung kebutuhan
- Trombosit: 10 hari

- Netrofil dan makrofag : menyerang dan menghancurkan bakteri, virus dan bahan berbahaya
- Makrofag adalah sel monosit yang masuk ke dalam jaringan dengan cara diapedesis dan membesar
- Fungsinya netrofil dan makrofag dilakukan secara fagositosis -> di cerna oleh enzim proteolitik dan bahan bakterisidal

kemotaksis

- Bahan kimia yang menyebabkan netrofil dan makrofag bergerak melalui sumber kimia:
 1. racun yg dikeluarkan bakteri
 2. Produk degeneratif dari jaringan itu sendiri
 3. Produk yang disebabkan oleh pembekuan plasma

eosinofil

- Merupakan sel fagosit lemah , menunjukkan reaksi kemotaksis
- Seringkali diproduksi dalam jumlah besar pada penderita infeksi parasit
- Eosinofil akan melekatkan diri pada parasit dan melepaskan bahan yang membunuh parasit

basofil

- Berperan terhadap reaksi alergi
- Melepaskan heparin, yaitu bahan yang dapat mencegah pembekuan darah

Leukopenia

- Berkurangnya sel darah putih di dalam darah
- Biasanya disebabkan oleh menurunnya produksi sel darah merah di dalam sumsum tulang → menurunnya kekebalan tubuh
- Dapat disebabkan oleh radiasi sinar gamma, obat-obatan dan bahan kimia yang mengandung inti benzena.

leukemia

- Adalah produksi sel darah putih yang tidak terkontrol disebabkan oleh mutasi yang menjurus pada kanker sel mielogenosa atau sel limfogenosa
- Jumlah sel darah putih meningkat, tetapi fungsi abnormal
- Pengaruh umum leukemia: infeksi, anemia berat, terombositopenia, penggunaan bahan metabolik yang berlebih oleh sel leukemia

Imunitas

- Adalah kemampuan untuk melawan hampir semua jenis organisme atau toksin yang cenderung merusak jaringan atau organ tubuh
- Jenis imunitas
 1. Imunitas bawaan
 2. Imunitas didapat

Imunitas bawaan

- Merupakan akibat dari proses umum dan bukan dari proses yang terarah pada organisme penyebab penyakit spesifik, yang meliputi
 1. fagositosis terhadap bakteri oleh sel darah putih
 2. Pengrusakan oleh asam lambung dan enzim pencernaan
 3. Daya tahan kulit terhadap invasi organisme
 4. Senyawa kimia dalam darah yang melekat pada organisme asing atau toksin dan menghancurkannya

Imunitas didapat

- Merupakan imunitas spesifik yang sangat kuat untuk melawan agen penyerbu yang bersifat mematikan seperti bakteri, virus, toksin
- Dihasilkan oleh sistem imun khusus yang membentuk antibodi dan mengaktifkan limfosit yang mampu menyerang dan menghancurkan organisme spesifik atau toksin.

- Imunitas didapat tidak terjadi sampai adanya invasi yang pertama kali oleh organisme asing atau toksin
→ prinsip vaksinasi

Golongan darah dan transfusi darah

- Darah di golongan berdasarkan ada tidaknya antigen
→ aglutinogen

Genotip	Gol darah	aglutinogen	aglutinin
oo	o	--	anti A & anti B
oA / AA	A	A	anti B
oB/BB	B	B	anti A
AB	AB	A dan B	--

Penggolongan Rh

- Rh + Pada orang kulit putih 85% adalah Rh positif dan 15% Rh negatif.
- Rh -
- Eritroblastosis fetalis: penyakit pada janin dan pada bayi baru lahir yang ditandai oleh aglutinasi dan fagositosis sel darah merah. Biasanya ibu Rh negatif, ayah Rh positif. Bayi punya antigen Rh positif dan ibu memberikan aglutinin anti Rh akibat terpajan antigen Rh bayi

aglutinasi

- Proses aglutinasi (penggumpalan) terjadi apabila darah yang mengandung aglutinin A atau B dicampur dengan yang mengandung aglutinogen A atau B
- Selain itu, kadang terjadi hemolisis

Hemostasis dan pembekuan darah

- Hemostasis berarti pencegahan hilangnya darah. Bila pembuluh darah cedera atau pecah, hemostasis terjadi melalui beberapa cara:
 1. Spasme pembuluh darah
 2. Pembentukan sumbat trombosit
 3. Pembentukan bekuan darah
 4. Terjadi pertumbuhan jaringan ikat ke dalam bekuan darah untuk menutup lubang secara permanen

1. Konstriksi pembuluh darah

- Bila pembuluh darah pecah → dinding pembuluh akan berkontraksi → aliran darah akan berkurang
- Kontraksi terjadi akibat reflek saraf spasme miogenik setempat dan faktor humoral yang berasal dari jaringan yang pecah

2. Pembentukan sumbat trombosit

- Bila celah pada pembuluh darah berukuran kecil, lubang biasanya ditutup oleh sumbat trombosit, bukan oleh bekuan darah
- Trombosit bersinggungan dengan pembuluh yang rusak → menempel dan membengkak → menyekresi ADP dan enzim A_2 → trombosit yang berdekatan akan terpancang dan melekat pada trombosit pertama → terjadi penyumbatan

3. Pembekuan darah pada pembuluh yang rusak

- Bekuan mulai terbentuk dalam waktu 15 sampai 30 detik
- Trombosit memegang peranan penting
- Zat-zat aktivator dari dinding pembuluh darah dan dari trombosit akan mengawali proses pembekuan darah

Mekanisme pembekuan darah

Pembekuan terjadi melalui tiga langkah utama:

1. Sebagai respons terhadap rupturnya pembuluh darah, maka reaksi kimiawi yang kompleks terjadi dalam darah yang melibatkan lebih dari selusin faktor pembekuan darah. Hasil akhir terbentuk kompleks yang disebut aktivator protrombin

2. Aktivator protrombin mengkatalisis perubahan protrombin menjadi trombin
3. Trombin bekerja sebagai enzim untuk mengubah fibrinogen menjadi benang fibrin yang merangkai trombosit, sel darah dan plasma untuk membentuk bekuan

4. Pembentukan jaringan ikat

- Setelah bekuan darah terbentuk, yang terjadi:
 1. Bekuan dapat diinvasi oleh fibroblas, yang kemudian membentuk jaringan ikat (pd pembuluh darah kecil)
 2. Dapat juga bekuan itu dihancurkan