

Sanguis (Darah)

Batasan

Uraian

Haemocytyus : - Erythrocytus
- Leucocytyus
- Thrombocytyus

Plasma Darah

Haemocytyopoesis : - Erythrocytyopoesis
- Granulocytyopoesis
- Megakryocytyopoesis
- Agranulopoesis
- Thrombocytyopoesis

Medulla Osseum

Batasan:

Darah merupakan jaringan ikat cair, terdiri atas: komponen sel: haemocytyus, substantia extracellularis amorf yang merupakan cairan: plasma yang tersusun atas protein albumin, alfa-globulin, beta-globulin, gamma-globulin dan fibrinogen.

Uraian:

1. H(A)EMOCYTUS

Sel darah dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok: erythrocytus, leucocytyus, dan thrombocytyus

1. *Erythrocytus*

<>sering disebut sel darah merah, karena memang berwarna kemerah-merahan, sebab sel berisi pigmen besi: hemoglobin. Warna merah tampak jika sel-sel bergerombol mirip tumpukan mata uang logam.

Tumpukan dinamakan acrgregatio erythrocytica. Jika sel berdiri sendiri, sel berwarna kuning-kehijauan. Erythrocytus tidak memiliki organella. Complexus golgiensis, mitochondrion, centriolum tidak ada.

Sifat fisikokimia plasma menentukan bentuk sel:

*dalam larutan hipotonik, sel membengkak, hemoglobin keluar, larut dalam plasma

sehingga sel memucat, dinamakan umbra erythrocytica, dan lama kelamaan mengalami proses larut atau hemolysis.

*dalam larutan hipertonik sel mengerut, dinamakan crenatio.

*dalam larutan isotonik sel berbentuk cakram bikonkaf, dengan diameter $\pm 7-8$ mm

dan tebal ± 2 mm.

<>sel sangat elastis, mudah berubah bentuk selama beredar.

<>pada sediaan apus kering dengan pewarnaan Wright sel berwarna merah tua atau orange.

<>kurang lebih 1/3 bagian massa erythrocytus adalah hemoglobin, suatu protein terdiri dari 4 rantai globin dan heme.

<>nucleus:

*pada mammalia jika sudah mengalami maturasi: lenyap.

*pada vertebrata rendah dan pada mammalia jika belum mengalami maturasi: masih tampak bundar di pusat sel.

<>membrana cellularis tersusun oleh protein, lipid, karbohidrat dan bersifat semipermeabel.

<>jumlah: normal pada dewasa:

*pria ± 5 juta/mm darah.

*wanita $\pm 4,5$ juta/mm darah.

Sel darah merah menempati $\pm 45\%$ total volume darah. Bila disentrifuse; hematokrit menjadi 45 (45% sampel adalah packed cell)

<>fungsi: mengangkut oksigen dan CO dari dan ke jaringan tubuh.

<>kelainan bentuk:

*macrocytus : erythrocytus lebih besar daripada normal.

*microcytus : erythrocytus lebih kecil daripada normal.

*poikilocytus: bentuk erythrocytus menyimpang. contoh: bentuk bulan sabit, dinamakan "sickle cell" yang terdapat pada "sickle cell anemia".

*anisocytosis: bentuk erythrocytus bermacam-macam, tidak sama.

Anemia merupakan keadaan patologik ditandai dengan menurunnya konsentrasi Hb (di bawah normal).

2. *Leucocytus*

Istilah ini dipakai untuk sel darah yang tampak putih, tidak berwarna, karena tidak mengandung pigmen hemoglobin.

Dikenal beberapa jenis:

2.1. Agranulocytus.

Sel tidak menunjukkan gambaran granula. Ada dua macam: lymphocytus dan monocytus

2.1.1. Lymphocytus

<>sel berukuran 6-10 mm

<>nucleus: relatif besar, bulat, bertakik

<>cytoplasma sempit, homogen, basofil, karena kaya ARN. Kadang-kadang ada

butir berwarna ungu pada teknik pemulasan Romanowsky, dinamakan granulum azurophilicum. Tidak mengandung granula spesifik.

⟨⟩penggolongan:

*berdasarkan ukuran diameter:

1. Lymphocytus magnus: diameter 12 mm
2. Lymphocytus medius: diameter s/d 8 mm
3. Lymphocytus parvus: diameter s/d 6 mm, terbanyak.

*berdasarkan peranannya dalam sistem pertahanan tubuh:

1. Lymphocytus T (T asal dari kata "thymus")
 - ⟨*⟩dimasakkan dalam thymus
 - ⟨*⟩microvilli lebih sedikit dibanding sel B
 - ⟨*⟩berperan pada imunitas seluler
2. Lymphocytus B (B asal dari kata "*bursa fabricii*" = jaringan limphoid di dinding cloaca burung).
 - ⟨*⟩dimasakkan dalam nodus lymphaticus usus
 - ⟨*⟩microvilli lebih banyak
 - ⟨*⟩berperan pada imunitas humoral, menghasilkan antibodi.

2.1.2. Monocytus Mirip lymphocytus.

⟨⟩diameter sekitar 9-12 mm

⟨⟩nucleus: bujur telur atau berbentuk tapal kuda, lebih ketepi sel, terpulas lebih pucat; nucleolus 2-3 buah

⟨⟩cytoplasma basofil, mengandung:

*granulum azurophilicum: identik dengan lysosoma

*sedikit reticulum endoplasmicum dan complexus golgiensis.

⟨⟩tempat: dalam darah, jaringan ikat dan rongga tubuh.

⟨⟩fungsi: dalam jaringan, sel dapat berubah menjadi phagocytus, melawan microorganisma yang masuk, bekerja sama dengan sel lain yang mempunyai kemampuan imunologik.

2.2. Granulocytus:

Sel ini berisi granulum, dibagi menjadi 3 macam: Granulocytus neutrophilicus, Granulocytus acidophilicus, dan Granulocytus basophilicus

2.2.1. Granulocytus neutrophilicus Atau leucocytus polymorphonuclear (PMN), terbanyak di antara leucocytus yang lain, ± 40-60% jumlah leucocytus dalam darah.

⟨⟩diameter 12-15 mm

⟨⟩nucleus: pada sel muda berbentuk seperti batang, sedang pada sel tua beruas,

terdiri atas 2-5 lobus, yang saling dihubungkan oleh benang chromatinum. Pada wanita, ada satelit yang tampak dekat lobus ujung nucleus pada sejumlah sel tertentu dinamakan corpusculum chromatini sexualis atau benda Barr.

◊ cytoplasma bersifat asidofil mengandung granulum 2 jenis:

*granulum neutrophilicum: berwarna hijau-merah muda pada teknik pewarnaan Romanowsky; kecil-kecil halus.

*granulum azurophilicum: berwarna merah-ungu pada teknik pewarnaan Romanowsky; lebih besar dan kasar, mengandung peroxidasa dan enzim serupa lysozima.

◊ organella: reticulum endoplasmicum, ribosom, mitochondrion, complexus golgiensis.

◊ ada granulum glycogeni.

◊ fungsi: Sel mampu melakukan fagositosis dan destruksi bakteri. Bakteri difagositosis setelah dilakukan opsonisasi. Sel mampu melakukan diapedesis artinya meninggalkan kapiler, menembus sela-sela endotheliocytus kapiler, masuk ke dalam jaringan untuk melakukan fagositosis.

2.2.2. Granulocytus acidophilicus

Sel ini dulu disebut granulocytus eosinophilicus namun kata "eosinophilicum" dianggap terlalu sempit.

◊ merupakan sel fagositik motil

◊ diameter 9 mm

◊ nucleus: terdiri pada umumnya atas 2 lobus.

◊ cytoplasma mengandung granulum acidophilicum: lebih besar dan kasar daripada

granulum neutrophilicum, mengandung fosfatasa asam, cathepsin, ribonucleasa; dianggap identik dengan lysosoma.

◊ fungsi:

- secara amuboid melakukan fagositosis terhadap kompleks antigen-antibodi.
- menawarkan pengaruh degranulasi mastocytus pada alergi.
- mengandung fibrinolysin yang diduga mempertahankan keadaan cair darah.

2.2.3. Granulocytus basophilicus

◊ diameter \pm 12 mm

◊ merupakan leucocytus dengan jumlah tersedikit.

◊ nucleus besar, bertakik, sering berbentuk S

◊ cytoplasma mengandung granulum basophilicum:

*berukuran lebih besar.

*berwarna ungu pada teknik pewarnaan Romanowsky.

◁fungsi:

- secara amoeboid melakukan fagositosis.
- granulum seperti milik mastocytus mengandung heparin dan histamin,

sehingga

diduga berperan pada alergi dan anafilaksi.

- memacu pembentukan IgE.

3. *Thrombocytus*

Akhiran "-cytus" yang dipakai di sini tidak tepat, sebab bangunan ini bukan sel, melainkan pecahan-pecahan sel saja.

◁diameter 2-5 mm; per mm darah jumlahnya 200.000 - 400.000.

◁merupakan pecahan sel raksasa: megakaryocytus; karena itu nucleus tidak ada. micrograf elektron menunjukkan bahwa cytoplasmanya terdiri atas 2 wilayah:

*hyalomerus: bagian tepi, tampak jernih, homogen, berisi microtubulus dan microfilamentum yang mengelompok dekat membrana cellularis dan diduga berperan pada pembentukan pseudopodia pada waktu bangunan ini melakukan gerak atau perlekatan.

*granulomerus: bagian pusat, mengandung granulum thrombocyticum; granula delta yang mengandung enzim seperti serotonin dan pirofosfatase; granula lamda mengandung beta-glucoronidase, seperti yang terdapat dalam lysosoma; granula alfa mengandung fibrinogen, PDGF (platelet derived growth factor) dan protein.

◁fungsi: membantu proses pembekuan darah. Pada saat pembekuan darah, faktor dari plasma darah, kerusakan pembuluh darah, dan fibrin membentuk anyaman serabut yang dapat menangkap sel darah merah, leukocyte dan thrombocyt untuk membentuk bekuan darah. membawa epinephrin dan serotonin yang dilepaskan pada waktu terjadi perdarahan, sehingga otot polos dinding pembuluh

darah mengerut. melakukan fagositosis terhadap virus, bakteri, dan partikel lain, meskipun tidak sekuat fagositosis sel lain.

II. PLASMA DARAH

Plasma darah merupakan substantia intercellularis yang tidak dibicarakan di sini.

H(A)EMOCYTOPOESIS

Sel darah umumnya mempunyai jenjang hidup pendek, sehingga harus selalu diperbaharui melalui proses yang disebut hemocytogenesis atau pembentukan sel darah. Jaringan yang bertanggung jawab ialah textus h(a)emopoeticus atau jaringan pembentuk darah. Termasuk ini ialah medulla osseum, atau sumsum tulang dengan

perincian:

- a. erythrocytus, granulocytus, monocytus dan thrombocytus dibentuk dalam medulla osseum.
- b. lymphocytus: sel bakunya berasal dari medulla osseum, namun untuk mengalami maturasi, sel harus dimasukkan dalam thymus dan jaringan limfoid saluran pencernaan.

Jadi dikenal 2 macam jaringan yang bertanggung jawab pada pembentukan sel darah:

- <a> textus myeloideus: sel baku disebut reticulocytus, yang mempunyai kemampuan luas untuk mengalami diferensiasi; dalam hal ini sel akan menjadi h(a)emocytoblastocytus yang akan membentuk erythrocytus, granulocytus, monocytus, dan thrombocytus.
- textus lymphoideus: reticulocytus berkembang menjadi lymphoblastocytus, yang akan menjadi lymphocytus.

A. Erythrocytopoesis atau pembentukan erythrocytus

Ini terjadi dalam textus myeloideus di medulla osseum rubrum, mulai dari sel baku yang dinamakan CFU-E (colony forming unit of erythrocytus) yang berkembang melalui beberapa tahapan:

1. Proerythroblastus

- <>Sel besar dengan diameter 14-19 mm
- <>nucleus besar, di pusat; nucleolus 1-2 biji; granulum chromatinum halus
- <>cytoplasma basofil, jumlah sedikit $\pm 20\%$ volume sel
- <>mitochondrion, complexus golgiensis, centriolum; polyribosoma banyak
- <>peranan: telah mulai membentuk hemoglobin.

2. Erythroblastus basophilicus

Jenis sel ini merupakan tahap termuda erythroblastus

- <>diameter sel 13-16 mm
- <>nucleus lebih kecil dari proerythroblastus, di pusat menempati 3/4 bagian sel; nucleolus tidak tampak, dan granulum chromatinum lebih padat.
- <>cytoplasma tercat basofil, sebab jenis sel ini masih giat sekali melakukan sintesis protein. Kelak jika sel makin mengalami maturasi, sintesis menurun, sehingga sifat basofil makin lama makin berkurang.
- <>banyak polyribosoma, complexus golgiensis, microtubuli dan microfilamenta
- <>peranan: makin banyak membentuk hemoglobin.

3. Erythroblastus polychromatophilicus

- <>diameter sel 12-15 mm

<>nucleus makin mengecil, menempati setengah bagian sel; granulum chromatinum padat. sifat basofil

<>cytoplasma mengurang, sehingga warna biru sekarang dicampuri dengan warna merah muda dari hemoglobin.

Sifat ini dinamakan polychromatik.

Peranan : makin banyak membentuk hemoglobin.

4. Erythroblastus acidophilicus atau normoblastus

<>diameter sel 8-10 mm.

<>nucleus makin mengecil, menempati seperempat bagian sel, menepi; granulum chromatinum lebih padat sehingga warna lebih gelap.

<>cytoplasma:

*acidophilicus dengan sedikit butir basofil, sehingga warna kemerah-merahan lebih mencolok.

*sedikit ribosoma, mitochondrion dan complexus golgiensis mengalami degenerasi. mengecil,

<>nucleus: setelah sel mengalami mitosis, nucleus dikeluarkan dari sel, dimakan oleh macrophagocytus.

5. Sel yang tidak mempunyai nucleus tersebut dinamakan erythrocytus reticulatus atau h(a)emoreticulocytus.

Sel ini memasuki peredaran darah, menjadi erythrocytus muda. Jika sel ini diwarnai secara supravital dengan biru cresyl, maka ribonukleoprotein nampak sebagai endapan berupa reticulum atau jala. Pada keadaan darurat, misalnya anemia berat, pada pemeriksaan darah tepi sering dijumpai erythroblast acidophilicus, hal ini menandakan bahwa badan dipaksa mengerahkan sel-sel muda. Peranan: membentuk hemoglobin.

B. Granulocytogenesis atau pembentukan granulocytus

Sel ini juga dibentuk dalam textus myeloideus di medulla osseum rubrum dari sel baku, CFU-GM (colony forming unit of granulocytic and macrophages).

Perubahan struktur umum adalah:

1. penurunan ukuran sel,
2. kondensasi chromatinum,
3. perubahan bentuk nukleus (pemipihan-pelekukan-berlobi)
4. akumulasi granula sitoplasmik.

Adapun tahapan-tahapan adalah sebagai berikut:

1. Myeloblastus sel besar dengan diameter \pm 15 mm. nucleus besar, bulat; granulum chromatinum halus; nucleolus 1-2 biji. cytoplasma basofil;

mitochondrion, ribosoma, reticulum endoplasmicum tersebar.

2. Promyelocytus sel lebih besar dibandingkan dengan myeloblastus (15-24 mm). nucleus bulat, kadang-kadang bertakik; granulum chromatinum lebih kasar dan padat dengan nucleolus banyak. cytoplasma lebih basofil, memiliki granulum azurophilicum di tepi. Dalam cytoplasma memiliki mulai terbentuk sedikit butir-butir khusus; sesuai dengan afinitas butir terhadap zat warna, maka dibedakan 3 jenis sel:

a. myelocytus neutrophilicus

b. myelocytus acidophilicus

c. myelocytus basophilicus Butir khusus makin banyak. Nucleus berbentuk granul. Cytoplasma juga mengandung granulum azurophilicum.

3. Metamyelocytus

<>diameter lebih kecil dari myelocytus (10-12 mm).

<>ciri khas: nucleus bertakik jelas, sehingga berbentuk seperti pisang atau bahkan cenderung terdiri atas lobus.

<>cytoplasma merah muda; granulum azurophilicum ada dan granulum khusus lebih halus dan padat.

<>semakin dewasa kondensasi chromatin semakin padat dan nucleus mengalami lobulasi.

Dikenal 3 macam, sesuai dengan sifat granulum khusus:

a. metamyelocytus neutrophilicus

b. metamyelocytus acidophilicus

c. metamyelocytus basophilicus Jenis sel ini merupakan granulocytus muda, maka sel ini juga dinamakan pranulocytus juvenilis, yang segera berkembang menjadi granulocytus.

C. Megakaryocytopoesis atau pembentukan megakaryocytus

Sel darah ini juga berasal dari textus myeloideus di medulla osseum.

Perkembangannya melalui tahapan berikut:

1. Megakaryoblastus

<>sel besar, dengan diameter 15-50 mm.

<>nucleus bujur telur atau mirip biji kacang; nucleolus banyak.

<>cytoplasma homogen dan basofil.

2. Megakaryocytus

<>sel bertambah besar, diameter 35-150 mm.

<>nucleus mempunyai lobus; granulum chromatinum kasar.

<>cytoplasma sangat banyak dan basofil. Banyak terdapat granulum azurophilicum yang kelak akan membentuk granulum thrombocyticum, yaitu

butir-butir yang menempati thrombocytus di bagian yang dinamakan granulomerus thrombocytus.

D. Agranulopoesis : termasuk di sini pembentukan lymphocytus dan monocytus

1. Lymphocytogenesis atau pembentukan lymphocytus

Kelompok sel darah ini berasal juga dari medulla osseum, melalui sel baku lymphoblastus: (CFU-S)

- <>sel besar, bulat dengan cytoplasma basofil, tanpa granulum azurophilicum.
- <>makin berkembang, sel makin kecil, mengandung granulum azurophilicum.
- <>perkembangan lanjut lymphoblastus melalui dua jalur berbeda:
 - a. masuk ke dalam lymphonodus, berkembang menjadi lymphocytus B, plasmoblastus yang kelak menjadi plasmocytus.
 - b. masuk ke dalam thymus, berkembang menjadi lymphocytus T.

2. Monocytogenesis atau pembentukan monocytus

Sel baku di medulla osseum masuk aliran darah berkembang menjadi monocytoblastus, akhirnya menjadi monocytus. Dalam aliran darah sel baku dapat berubah menjadi macrophagocytus atau reticulocytus. Sel dikenal sebagai monocytoblastus jika bereaksi positif dengan alpha-naphtol-esterase.

E. Thrombocytogenesis atau pembentukan thrombocytus.

Bangunan ini sebenarnya bukan sel, melainkan kepingan megakaryocytus.

Granulum azurophilicum yang semula tersebar dalam cytoplasma megakaryocytus teratur berkelompok. Kemudian kelompok butiran ini dikitari oleh gelembung-gelembung berasal dari cytoplasma, yang kelak membentuk lapisan pembatas thrombocytus. Lapisan dengan butir-butir berpindah ke tepi megakaryocytus dan melepaskan diri. Kepingan ini menjadi thrombocytus.

MEDULLA OSSEUM

Sumsum tulang ini terdapat dalam rongga tulang, berupa jaringan yang dinamakan textus myeloideus. Sel baku dinamakan reticulocytus yang mempunyai potensi banyak. Sel ini:

- <>berbentuk bermacam-macam
- <>nucleus besar, bujur telur, pucat, dengan granulum chromatinum tersebar.
Nucleolus relatif besar, berjumlah 1-2 biji.
- <>cytoplasma relatif sedikit.

Dikenal 3 macam medulla osseum:

1. Medulla osseum rubrum Sumsum tulang ini berwarna merah, karena di dalamnya masih giat berlangsung pembentukan sel-sel darah. Sel-sel darah

muda

menghuni sumsum ini, kelak meninggalkan sumsum dan masuk aliran darah melalui pembuluh darah atau sinusoideum yang memenuhi medulla osseum.

Fungsi:

<>tempat penghasil sel-sel darah

<>tempat erythrocytus dihancurkan

<>menghasilkan sel baku lymphocytus, yang akan dibawa oleh darah ke thymus dan lymphonodus untuk dimatangkan menjadi lymphocytus T dan B.

2. Medulla osseum flavum

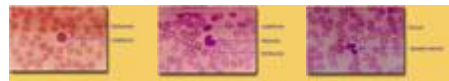
<>sumsum tulang berwarna kuning karena telah mengalami infiltrasi lemak, sehingga terjadi degenerasi lemak.

<>sel-sel yang mencolok ialah reticulocytus, cellula mesenchymalis, macrophagocytus dan adipocytus yang berjumlah banyak. fungsi: gudang lemak dan tempat membuat sel darah cadangan.

3. Medulla osseum gelatinosum

Sumsum tulang ini dijumpai pada usia lanjut, di mana sumsum tulang kuning banyak mengalami degenerasi, berubah konsistensi seperti agar-agar.

|



1. Haemocytus

No. Sediaan : S-1

Sediaan yang dipakai : Darah dengan metode apus

Teknik pewarnaan : Sediaan apus darah diwarnai dengan Giemsa

Perhatikan :

Periksalah sediaan pada bagian ujung sambil mencari bagian yang terwarnai baik dengan sel-sel darah tidak bertumpukan.

- erythrocytus berwarna kemerah-merahan, bentuk bulat dengan bagian tengah lebih jernih, letak tersebar merata, tidak berinti.

- trombosit, merupakan fragmentasi megakariosit, tampak sebagai butir-butir halus seperti pasir berwarna kemerahan.

- lymphocytus memiliki nucleus bulat, berwarna biru jelas, hampir mengisi seluruh

sel, cytoplasma sempit.

- monocytus tampak lebih besar daripada lymphocytus dengan nucleus berbentuk

serupa ginjal relatif besar, berwarna ungu biru.

- granulocytus neutrophilicus

- *memiliki nucleus yang berlobus 2 sampai 5
- *cytoplasma dengan granulae halus
- meskipun agak sulit, coba temukan granulocytus acidophilicus dan granulocytus basophilicus dengan memperhatikan granulae kasar dalam cytoplasma. Pada granulocytus acidophilicus butir berwarna merah uniform dan pada granulocytus basophilicus berwarna biru.



2. Medulla ossium

No. Sediaan : S-2

Sediaan yang dipakai : Sumsum tulang

Teknik pewarnaan : Hematoksin-Eosin

Perhatikan :

- textus connectivus reticularis sebagai jaringan dasar yang dengan pewarnaan HE serabutnya tidak tampak.
- megacaryocytus merupakan sel raksasa dengan nucleus relatif besar, dan cytoplasma berwarna eosin.
- normoblastus memiliki cytoplasma berwarna kemerah-merahan, nucleus biru letak di tengah.
- haemocytoblastus, adipocytus.

