

**BUKU PANDUAN BELAJAR**  
**BLOK SISTEM KARDIOVASKULER, RESPIRASI,**  
**DAN HEMATOLOGI**  
**BLOK 1.6**



**Penanggung Jawab Blok:**

dr. Rizka Ariani, M.Biomed

**Tim Blok:**

dr. Nuni Ihsana, M.Biomed

dr. Novi Wijayanti, Sp.PD

dr. Elvina Prisila, Sp.Rad., M.Kes

dr. RR Wiwara Awisarita, MMR

**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

**2022/2023**



## IDENTITAS MAHASISWA

Nama : .....

No. Mahasiswa : .....

Alamat : .....

Angkatan : .....

Tanda Tangan Mahasiswa

( )



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas tersusunnya buku panduan Blok Sistem Kardiovaskuler, Respirasi dan Hematologi (Blok 1.6). Buku panduan ini berisi penjelasan umum tentang visi dan misi Universitas Ahmad Dahlan, visi dan misi serta *curriculum map* Fakultas Kedokteran UAD. Buku ini juga berisi panduan bagi mahasiswa untuk memahami tujuan, kegiatan pembelajaran, metode penilaian, skenario, dan materi praktikum yang ada di Blok 1.6

Saran dan masukan yang positif sangat kami harapkan untuk perbaikan buku panduan ini. Terima kasih.

*Wassalamua'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Juni 2022

Tim Blok Sistem Kardiovaskuler, Respirasi dan Hematologi

Program Studi Pendidikan Kedokteran

Fakultas Kedokteran UAD

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>IDENTITAS MAHASISWA.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>VISI DAN MISI UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN .....</b>	<b>5</b>
<b>VISI DAN MISI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN.....</b>	<b>5</b>
<b>CURICULUM MAPS.....</b>	<b>6</b>
<b>OVERVIEW BLOK (NOMOR BLOK) .....</b>	<b>7</b>
<b>TOPIC TREE BLOK (NOMOR BLOK) .....</b>	<b>10</b>
<b>KEGIATAN BELAJAR .....</b>	<b>11</b>
<b>METODE PENILAIAN .....</b>	<b>18</b>
<b>TUTORIAL .....</b>	<b>20</b>
<b>SKENARIO 1 .....</b>	<b>21</b>
<b>SKENARIO 2 .....</b>	<b>24</b>
<b>SKENARIO 3 .....</b>	<b>24</b>
<b>SKENARIO 4 .....</b>	<b>24</b>
<b>PRAKTIKUM.....</b>	<b>27</b>
<b>PRAKTIKUM NAMA DEPARTEMEN .....</b>	<b>28</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>126</b>



## **VISI DAN MISI UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

### **I. VISI UAD**

Menjadi Perguruan Tinggi Muhammadiyah berkelas internasional berbasis pada nilai keIslaman.

### **II. MISI UAD**

1. Menjalankan program-program akademik yang bermutu dan relevan dengan pembangunan berkelanjutan dalam suasana kampus Islami.
2. Menyelenggarakan penelitian yang berorientasi pada integrasi seluruh bidang keilmuan untuk pencapaian masyarakat Islam.
3. Memberikan layanan kepakaran yang berorientasi pada keberdayaan dan kolaborasi potensi pemerintah, industri, dan masyarakat baik local maupun global.

## **VISI DAN MISI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

### **I. VISI FK UAD**

Menjadi Fakultas Kedokteran yang unggul dalam pendidikan, penelitian, dan pengabdian di bidang kesehatan dan kebencanaan yang dijiwai nilai-nilai Islam dan diakui internasional pada Tahun 2032.

### **II. MISI FK UAD**

1. Menyelenggarakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat di bidang kedokteran yang dijiwai oleh nilai-nilai universal Islam.
2. Menghasilkan lulusan yang berakhlak mulia, professional, dan siaga bencana.
3. Menjalin kemitraan dengan para *stakeholder*, baik dalam maupun luar negeri, dalam upaya pelaksanaan tri dharma.

CURICULUM MAPS MEDICAL FACULTY OF AHMAD DAHLAN UNIVERSITY																																										
Minggu Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2
Fase	PENDIDIKAN KEDOKTERAN																																									
Semester	SEMESTER 1										Total SKS	SEMESTER 2										Total SKS																				
Durasi/Waktu	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS										
BLOK	Keterampilan Belajar dan Kedokteran Dasar					Sistem Muskulo skeletal					Sistem Neurosensori dan Alat Indera					21 SKS	Endokrin dan Reproduksi					Sistem Digesti dan Urinari					Sistem Kardiovaskuler, Respirasi, dan Hematologi					20 SKS										
Kode	1.1					1.2					1.3						1.4					1.5					1.6															
SKS	5 SKS					4 SKS					5 SKS						5 SKS					4 SKS					5 SKS															
Ket. Klinis	KETERAMPILAN KLINIS 1 (2 SKS)																				REMEDIASI	KETERAMPILAN KLINIS 2 (2 SKS)																				
Mata Kuliah Instusional	Agama I. Al Quran dan Al hadist (2 SKS) B. Inggris (2 SKS) Kebencanaan I.1 (1 SKS) = 5 SKS																					Pancasila (2 SKS), Kebencanaan I.2 (2 SKS) = 4 SKS																				
Minggu Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1
Fase	PENDIDIKAN KEDOKTERAN																																									
Semester	SEMESTER 3										Total SKS	SEMESTER 4										Total SKS																				
Durasi/Waktu	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS										
BLOK	Imunitas dan Neoplasma					Kehamilan dan Masalah Reproduksi					Neonatus dan Masa Kanak-kanak					21 SKS	Masalah Immunologi dan Infeksi					Masalah Pada Sistem Digesti dan Urinaria					Masalah Pada Sistem Kardiovaskuler, Respirasi, dan Hematologi					20 SKS										
Kode	2.1					2.2					2.3						2.4					2.5					2.6															
SKS	4 SKS					5 SKS					5 SKS						5 SKS					4 SKS					5 SKS															
Ket. Klinis	KETERAMPILAN KLINIS 3 (2 SKS)																				REMEDIASI	KETERAMPILAN KLINIS 4 (2 SKS)																				
Mata Kuliah Instusional	Agama II. Aqidah Islam (2 SKS), Bahasa Indonesia (2 SKS), Kebencanaan II.2 (1 SKS)= 5 SKS																					Pendidikan Kewarganegaraan (2 SKS), Kebencanaan II.2 (2 SKS) = 4 SKS																				
Minggu Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1
Fase	PENDIDIKAN KEDOKTERAN																																									
Semester	SEMESTER 5										Total SKS	SEMESTER 6										Total SKS																				
Durasi/Waktu	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS										
BLOK	Penelitian					Masalah Endokrin, Metabolik dan Nutrisi					Masalah Sistem Indera					21 SKS	Lansia					Psikiatri					Masalah Sistem Neuromuskulo skeletal					21 SKS										
Kode	3.1					3.2					3.3						3.4					3.5					3.6															
SKS	4 SKS					6 SKS					6 SKS						5 SKS					4 SKS					6 SKS															
Ket. Klinis	KETERAMPILAN KLINIS 5 (2 SKS)																				REMEDIASI	KETERAMPILAN KLINIS 6 (2 SKS)																				
Mata Kuliah Instusional	Agama III. Fiqih Ibadah (2 SKS), Kebencanaan III.1 (1 SKS) = 3 SKS																					Kebencanaan III.2 (2 SKS) KTI I (2 SKS) = 4 SKS																				
Minggu Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1
Fase	PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN																																									
Semester	SEMESTER 7										Total SKS	SEMESTER 8										Total SKS																				
Durasi/Waktu	6 minggu					6 minggu					7 minggu					Total SKS	4 minggu				4 minggu				4 minggu		Total SKS															
BLOK	Kegawatdaruratan					Sistem Pelayanan Kesehatan					Kebencanaan					20 SKS	Kuliah Kerja Nyata				Medikolegal dan Forensik				Elektif		14 SKS															
Kode	4.1					4.2					4.3						4.4				4.5				4.5																	
SKS	5 SKS					4 SKS					5 SKS						4 SKS				4 SKS				4 SKS																	
Ket. Klinis	KETERAMPILAN KLINIS 7 (2 SKS)																				REMEDIASI	KTI II (2 SKS)																				
Mata Kuliah Instusional	Agama IV Islam Interdisipliner(2 SKS), Kewirausahaan (2 SKS) = 4 SKS																																									
FASE PENDIDIKAN PROFESI DOKTER																																										
SEMESTER 9 - 10																																										
2 Tahun																																										
ROTASI KLINIK																				Ujian Komprehensif																						
																				CBT & OSCE																						

## **OVERVIEW BLOK (NOMOR BLOK)**

Blok Sistem Kardiovaskuler Respirasi dan Hematologi adalah blok ke-enam pada tahun I kurikulum Fakultas Kedokteran Universitas Ahmad Dahlan (FK UAD). Blok ini berisi tentang ilmu yang berkaitan anatomi, histologi, fisiologi, biokimia, patologi klinik pada Sistem Kardiovaskuler Respirasi dan Hematologi.

### **Tujuan Umum**

Mampu menjelaskan dan memahami struktur makroskopis dan mikroskopis Sistem Kardiovaskuler Respirasi dan Hematologi, fisiologi dasar dan biokimiawi terkait dengan kardiovaskuler dan respirasi, serta patologi klinik hematologi dasar.

### **Area Kompetensi**

1. Melaksanakan praktik kedokteran yang profesional sesuai dengan nilai dan prinsip ke-Tuhan-an, moral luhur, etika, disiplin, hukum, dan sosial budaya (area kompetensi 1).
2. Melakukan praktik kedokteran dengan menyadari keterbatasan, mengatasi masalah personal, mengembangkan diri, mengikuti penyegaran dan peningkatan pengetahuan secara berkesinambungan serta mengembangkan pengetahuan demi keselamatan pasien (area kompetensi 2 )
3. Menggali dan bertukar informasi secara verbal dan nonverbal dengan pasien pada semua usia, anggota keluarga, masyarakat, kolega, dan profesi lain (area kompetensi 3)
4. Memanfaatkan teknologi informasi komunikasi dan informasi kesehatan dalam praktik kedokteran (area kompetensi 4)
5. Menyelesaikan masalah kesehatan berdasarkan landasan ilmiah ilmu kedokteran dan kesehatan yang mutakhir untuk mendapat hasil yang optimum (area kompetensi 5)

### **Tujuan Belajar**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan struktur anatomi dan fungsi organ sistem kardiovaskuler
2. Mahasiswa mampu menjelaskan Embriologi jantung, pembuluh darah, dan anomali kongenital

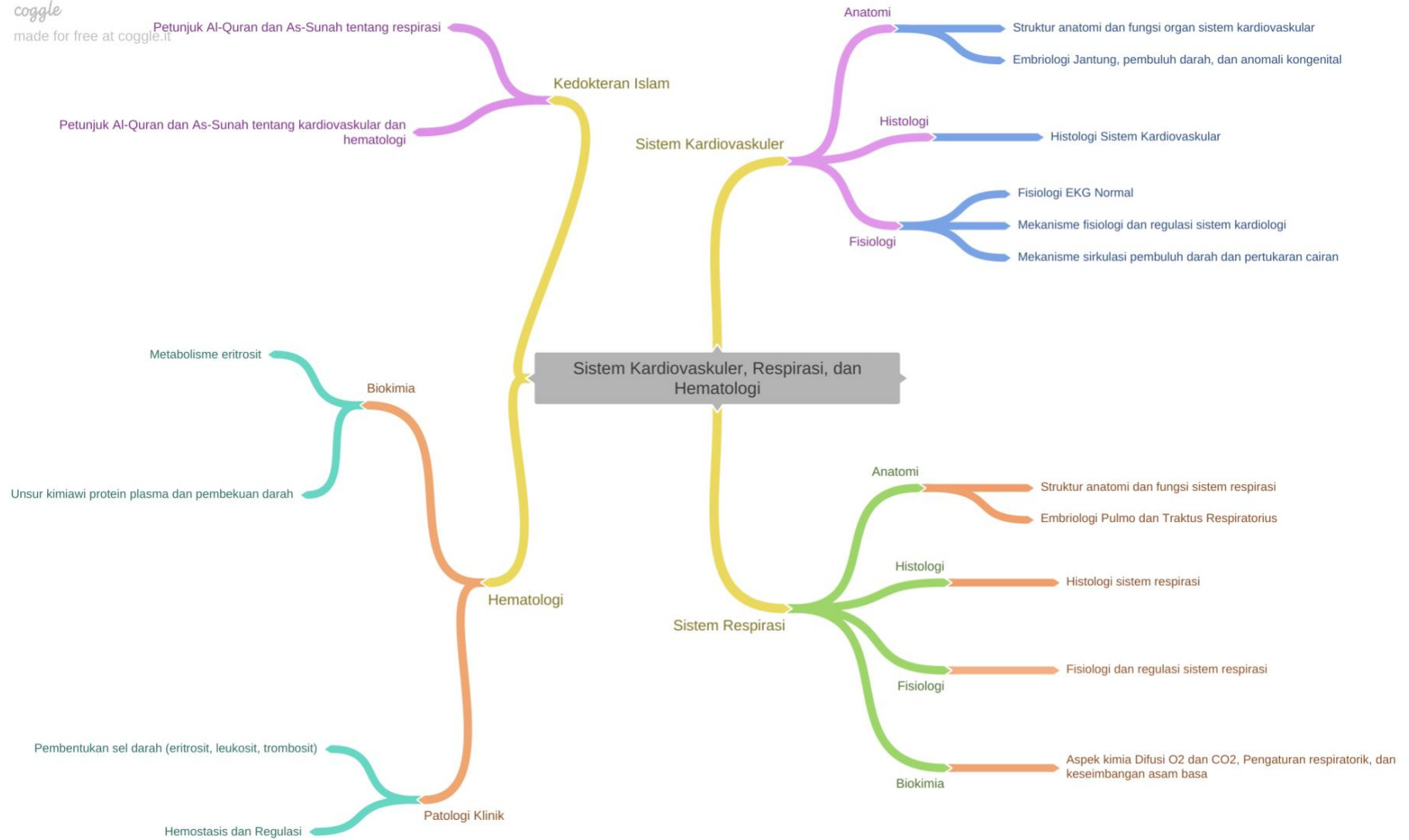
3. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi Anatomi Jantung dan Pembuluh Darah
4. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi Anatomi Dinding Thorax dan Mediastinum
5. Mahasiswa mampu menjelaskan struktur histologi sistem kardiovaskuler
6. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi gambaran histologi dari jantung, berbagai jenis pembuluh darah arteri dan vena
7. Mahasiswa mampu menjelaskan fisiologi, dan histologi sistem kardiovaskuler pada siklus jantung (tutorial 1)
8. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme kelistrikan normal jantung (tutorial 2)
9. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme fisiologi dan regulasi sistem kardiologi
10. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme fisiologi, regulasi, dan biokimiawi sistem kardiologi
11. Mahasiswa mampu menjelaskan fisiologi EKG normal
12. Mahasiswa mampu menjelaskan Anatomi Apparatus Respiratorius dan Pulmo
13. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi Anatomi Tractus Respirasi bagian atas
14. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi Anatomi Tractus respirasi bagian bawah dan Pulmo
15. Mahasiswa mampu menjelaskan Embriologi pulmo dan tractus respiratorius
16. Mahasiswa mampu menjelaskan Histologi Sistem Respirasi
17. Mahasiswa mampu mekanisme bernapas, batuk dan bersin (tutorial 3)
18. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme fisiologi dan regulasi sistem respirasi
19. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi gambaran histologi cavum nasi, laring, trakea, bronchus, bronkiolus, duktus alveolaris, sakus alveolaris, dan alveolus.
20. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang luka yang berdarah (tutorial 4 skenario)
21. Mahasiswa mampu menjelaskan aspek kimia difusi  $O_2$  dan  $CO_2$  dan pengaturan respiratorik bagi keseimbangan asam basa
22. Mahasiswa mampu menjelaskan metabolisme eritrosit
23. Mahasiswa mampu menjelaskan Unsur kimiawi protein plasma dan pembekuan darah
24. Mahasiswa mampu menjelaskan Pembentukan dan perkembangan sel-sel darah (Eritrosit, Leukosit, Trombosit)
25. Mahasiswa mampu menjelaskan hemostasis dan koagulasi darah



26. Mahasiswa mampu menjelaskan regulasi tekanan darah dan transport gas dalam darah (presentasi penugasan)
27. Mahasiswa mampu menjelaskan Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang ilmu kedokteran
28. Mampu menyebutkan Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang ilmu kedokteran
29. Mampu menerapkan Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah dalam belajar dan mempraktikkan ilmu kedokteran

## TOPIC TREE BLOK 1.6

coggle  
made for free at coggle.it



# KEGIATAN BELAJAR

## A. Diskusi Tutorial

Diskusi tutorial merupakan kegiatan pembelajaran dalam problem *based-learning*. Diskusi dilakukan oleh kelompok kecil mahasiswa yang berisi 8—12 orang, dipimpin oleh seorang ketua dan sekretaris, dan difasilitasi oleh seorang tutor. Diskusi dimulai dari suatu kasus/skenario dan dilaksanakan dua—tiga kali setiap minggunya. Mahasiswa diharapkan dapat melakukan diskusi tutorial dengan pedoman tujuh Langkah (*seven jumps*) yang meliputi:

**L-1 : Klarifikasi istilah dan konsep**

Langkah ini membantu kelompok untuk memulai diskusi dengan pemahaman yang jelas dan sama terhadap konsep dan istilah dalam skenario. Proses ini menggunakan bantuan kamus umum, kamus kedokteran, dan tutor.

**L-2 : Menetapkan masalah**

Untuk merumuskan masalah di skenario dengan jelas dan konkret. Langkah ini membantu menetapkan batas-batas masalah yang sedang dibahas.

**L-3 : Menganalisis masalah (*brainstorming*)**

Langkah ini dimaksudkan untuk menyegarkan pengetahuan yang ada dalam kelompok dan untuk mengaktifkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya (*prior knowledge*). Langkah ini menerima segala penjelasan atau alternatif lain yang memungkinkan terhadap masalah yang ada.

**L4 Membuat kategori**

Mengkategorikan penjelasan pada L-3. Langkah ini membantu merumuskan keterkaitan/hubungan antarpenjelasan yang didapat pada Langkah sebelumnya. Kelompok membangun gambaran yang logis terhadap penjelasan terhadap masalah, berpikir, dan menggarisbawahi masalah.

**L-5 : Merumuskan tujuan belajar**

Tergantung pada diskusi di L-4, apa saja yang masih belum diketahui atau belum jelas, dapat dirumuskan menjadi tujuan belajar yang jelas untuk belajar mandiri. Proses ini merupakan proses akhir dari pertemuan pertama.

**L-6 : Belajar mandiri**



Langkah ini bertujuan untuk membantu siswa memilih sumber belajar yang relevan. Program studi menyediakan material sumber belajar yang berhubungan dengan masalah yang didiskusikan. Setelah memilih sumber belajar, langkah berikutnya adalah semua anggota kelompok harus mempelajari sumber belajar dan mendapatkan pemahaman pengetahuan yang jelas. Pemahaman baru ini lalu dihubungkan dengan pengetahuan sebelumnya dan mempersiapkan diri untuk melaporkan kembali secara kritis pengetahuan yang telah diperoleh.

**L-7 : Melaporkan hasil belajar**

Siswa mendiskusikan pengetahuan yang baru diperoleh. Langkah ini biasanya terjadwal pada pertemuan tutorial kedua dan ketiga. Siswa diberi cukup waktu untuk belajar mandiri. Langkah ini berisi proses pelaporan oleh masing-masing anggota tentang hasil yang diperoleh dalam proses belajar mandiri, kemudian dari beberapa hasil dapat ditarik kesimpulan jawaban yang benar dari masing-masing permasalahan yang menjadi tujuan belajar.

NO	SKENARIO	MINGGU	PERTEMUAN
1.	Sistem Kardiolvaskuler I	I	2x2x50 menit
2.	Sistem Kardiovaskuler II	II-III	2x2x50 menit
3.	Sistem Respirasi	III-IV	3x2x50 menit
4.	Sistem Hematologi	IV-V	2x2x50 menit

**B. Kuliah Pakar**

Merupakan kuliah yang diberikan oleh pakar yang berhubungan dengan materi blok. Kuliah diberikan secara klasikal di ruang kelas (secara luring maupun daring). Kegiatan pembelajaran ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menjawab masalah yang belum terpecahkan dalam diskusi tutorial. Berikut ini adalah materi pembelajaran yang akan disampaikan pakar dalam kegiatan perkuliahan.

<b>NO</b>	<b>TOPIK MATA KULIAH</b>	<b>MATERI PEMBELAJARAN</b>	<b>METODE BELAJAR</b>	<b>BAGIAN</b>
1.	Pengantar Blok 1.6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Judul blok</li> <li>2. Konten blok</li> <li>3. Jumlah sks</li> <li>4. Jumlah minggu</li> <li>5. Metode belajar</li> <li>6. Metode assessment</li> </ol>	Kuliah	Koordinator Blok
2.	Anatomi Sistem Kardiovaskular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komponen penyusun dan lapisan dinding thorax</li> <li>2. Vaskularisasi dan inervasi dinding thorax</li> <li>3. Garis marker pada dinding thorax</li> <li>4. Proyeksi jantung pada dinding thorax</li> <li>5. Mediastinum: batasan, pembagian dan struktur di dalamnya.</li> <li>6. Topografi dan struktur makroskopis jantung dan pembuluh darah</li> <li>7. Vaskularisasi dan inervasi jantung</li> <li>8. Sistem konduktoria jantung: NSA, NAV, dan serabut purkinje</li> <li>9. Struktur makrovaskular dan mikrovaskular</li> </ol>	Kuliah Pakar	Anatomi
3.	Embriologi jantung, pembuluh darah, dan anomaly kongenital	Perkembangan sistem kardiovaskuler (embriologi, maturasi, perubahan terkait penuaan)	Kuliah Pakar	Anatomi
4.	Histologi sistem kardiovaskuler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komponen sistem sirkulasi</li> <li>2. Struktur histologis dari jantung, berbagai jenis pembuluh darah</li> <li>3. Fungsi dari endothelium</li> <li>4. Vasa vasorum dan fungsinya</li> <li>5. Carotid bodi dan carotid sinus</li> <li>6. Struktur dan fungsi dari arteriovenous anastomose</li> <li>7. Mekanisme kontraksi otot jantung</li> <li>8. Struktur dan mekanisme konduksi jantung</li> <li>9. Korelasi histofisiologi sistem sirkulasi dengan kondisi klinis</li> </ol>	Kuliah Pakar	Histologi

		10. Histodinamik sistem sirkulasi		
5.	Mekanisme fisiologi dan regulasi sistem kardiologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peran sistem kardiovaskular dalam homeostasis</li> <li>2. Menjelaskan sistem konduksi jantung</li> <li>3. Menjelaskan kerja sel kontraktil dan autoritmik</li> <li>4. Menjelaskan impuls, potensial aksi, dan jalur konduksi</li> <li>5. Menjelaskan sistem pompa jantung</li> <li>6. Menjelaskan fisiologi siklus jantung dan otot jantung</li> <li>7. Menjelaskan prinsip Frank-Starling</li> <li>8. Menjelaskan tentang bunyi jantung</li> </ol>	Kuliah Pakar	Fisiologi
6.	Mekanisme sirkulasi pembuluh darah dan prinsip pertukaran cairan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prinsip dan hukum hemodinamika</li> <li>2. sistem sirkulasi</li> <li>3. pembuluh darah dan prinsip pertukaran cairan</li> <li>4. Mekanisme perpindahan cairan, keseimbangan cairan tubuh</li> </ol>	Kuliah Pakar	Fisiologi
7.	Fisiologi EKG Normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakteristik EKG normal</li> <li>• Gelombang depolarisasi dan repolarisasi</li> <li>• Metode perekaman EKG</li> <li>• Sadapan EKG</li> <li>• Gelombang-gelombang EKG</li> </ul>	Kuliah Pakar	Fisiologi

8.	Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang respirasi	Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang respirasi: 1. bernafas, 2. bersin dan adabnya 3. empiyema, 4. sputum dan adab meludah 5. merokok (rokok konvensional dan e-cigarette) aspek medis dan hukumnya 6. penularan droplet infeksi	Kuliah Pakar	Kedokteran Islami
9.	Anatomi Apparatus Respiratorius dan Pulmo	1. Komponen sistem respirasi 2. Mengidentifikasi otot-otot yang berfungsi untuk inspirasi dan ekspirasi 3. Struktur makroskopis traktus respiratorius 4. Vaskularisasi dan inervasi traktus respiratorius 5. Topografi traktus respiratorius 6. Sistem pertahanan tubuh pada traktus respiratorius 7. Sistem kerja otot-otot pernapasan dan regulasinya	Kuliah Pakar	Anatomi
10.	Embriologi pulmo dan tractus respiratorius	Perkembangan sistem respiratorius (embriologi, maturasi, perubahan terkait penuaan)	Kuliah Pakar	Anatomi
11.	Histologi Sistem Respirasi	1. Struktur yang terlibat dalam bagian konduksi sistem respirasi (cavum nasi, nasofaring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus terminalis) dan fungsinya 2. Struktur yang terlibat dalam bagian respiratori sistem respirasi (bronkiolus respiratorius, ductus alveolaris, sakkus alveolaris alveolus dan porus alveolaris) dan fungsinya. 3. regio olfaktorius 4. Struktur histologi sawar darah-udara dan fungsinya 5. Struktur histologi dan fungsi pleura	Kuliah Pakar	Histologi
12.	Fisiologi dan regulasi sistem respirasi	1. Ventilasi pulmonal, sirkulasi pulmonal, dan cairan pleura 2. Menjelaskan prinsip pertukaran gas 3. Pengangkutan oksigen dan CO <sub>2</sub> 4. Kurva disosiasi oksigen	Kuliah Pakar	Fisiologi

13.	Fisiologi dan regulasi sistem respirasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengangkutan oksigen dan karbondioksida</li> <li>2. Menjelaskan kurva disosiasi oksigen</li> <li>3. Menjelaskan regulasi ventilasi</li> </ol>	Kuliah Pakar	Fisiologi
14.	Aspek Kimia Difusi O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> dan Pengaturan Respiratorik bagi Keseimbangan Asam Basa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Difusi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub></li> <li>2. Pengaturan Respiratorik bagi Keseimbangan Asam Basa</li> </ol>	Kuliah Pakar	Biokimia
15.	Metabolisme Eritrosit	Metabolisme Eritrosit	Kuliah Pakar	Biokimia
16.	Unsur Kimiawi Protein Plasma dan Pembekuan Darah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unsur Kimiawi Protein Plasma</li> <li>2. Unsur Kimiawi Pembekuan Darah</li> </ol>	Kuliah Pakar	Biokimia
17.	Menjelaskan sistem hematologi dasar 1 (Blood cell & Hematopoiesis)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagian darah dalam tubuh</li> <li>2. Fungsi sel-sel darah</li> <li>3. Komponen darah</li> <li>4. Pengertian hematopoiesis</li> <li>5. Proses hematopoiesis</li> <li>6. Periode hematopoiesis</li> <li>7. Eritropoiesis, limfopoiesis, granulopoiesis pada fase pre- dan postnatal</li> <li>8. Fungsi sumsum tulang</li> <li>9. Fungsi limpa</li> <li>10. Komponen darah normal dan karakteristiknya</li> <li>11. Fungsi dari berbagai komponen darah</li> <li>12. Pengertian eritropoesis</li> <li>13. Pembentukan hemoglobin</li> <li>14. Pembentukan retikulosit</li> <li>15. Heme dan globin</li> <li>16. Struktur hemoglobin</li> <li>17. Sintesis hemoglobin</li> <li>18. Jenis hemoglobin</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Fungsi hemoglobin</li> </ol>	Kuliah Pakar	Patologi Klinik
18.	Menjelaskan sistem hematologi dasar 2 (Blood cell & Hematopoiesis)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengertian hemostasis</li> <li>2. Faktor -faktor yang memegang peranan dalam proses hemostasis</li> <li>3. Proses koagulasi dan fibrinolisis</li> <li>4. Hemostasis Primer, sekunder dan tertier</li> <li>5. Pemeriksaan hemostasis</li> </ol>	Kuliah Pakar	Patologi Klinik



19.	Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang kardiovaskuler hematologi	Petunjuk Al-Quran dan As-Sunah tentang kardiovaskuler hematologi: 1. jantung – <i>qalb</i> , 2. pembuluh darah, 3. darah, 6. transfusi	Kuliah Pakar	Kedokteran Islam
-----	------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	------------------

### C. Praktikum

Merupakan proses pembelajaran di laboratorium yang dibimbing oleh asisten dan dosen. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang berhubungan dengan skenario maupun blok yang sedang berjalan.

Minggu	Topik Praktikum	Departemen	Waktu (Menit)
I	Anatomi Jantung dan Pembuluh Darah	Anatomi	1x100
I	Histologi Sistem Kardiovaskuler	Histologi	1x100
II	Tes Kebugaran (Harvard Test)	Fisiologi	1x100
II	Anatomi Dinding Thorax dan Mediastinum	Anatomi	1x100
II	Anatomi Tractus Respirasi bagian atas	Anatomi	1x100
III	Anatomi Tractus Respirasi bagian bawah	Anatomi	1x100
III	Histologi Sistem Respirasi	Histologi	1x100
III	Menilai VO <sub>2</sub> maksimal metode tidak langsung	Fisiologi	1x100
IV	Tes Volume Paru dan Kapasitas Paru (Tes Spirometri)	Fisiologi	1x100
IV	Hematologi 1 Plebotomi	Patologi Klinik	1x100
V	Hematologi 2 Hitung Eritrosit	Patologi Klinik	1x100
V	Hematologi 3 Hitung Leukosit	Patologi Klinik	1x100
V	Hematologi 4 Hitung Trombosit	Patologi Klinik	1x100



## METODE PENILAIAN

Metode penilaian tahap pendidikan sarjana kedokteran Fakultas Kedokteran UAD menggunakan beberapa metode penilaian. Metode penilaian ini diharapkan dapat menilai siswa secara obyektif. Metode penilaian tersebut terdiri dari:

### 1. Ujian Blok (MCQ)

Ujian Blok merupakan ujian di setiap akhir blok dengan menggunakan *Multiple Choice Questions* (MCQ) yang dibuat sesuai dengan materi yang terkait pada blok. Soal diverifikasi oleh tim *Medical Education Unit* (MEU). Isi soal terkait dengan materi tutorial dan kuliah. Pada blok ini Ujian Blok dalam bentuk *Multiple Choice Questions* (MCQ) memiliki persentase 40%.

### 2. Praktikum

Terdiri dari kegiatan 20%, posttest 20%, laporan praktikum 20%, responsi 40%. Responsi merupakan ujian di setiap akhir blok khusus praktikum yang diajarkan pada blok tersebut. Responsi disesuaikan dengan departemen yang mengampu praktikum tersebut. Responsi dapat dilakukan dengan beberapa metode (ujian praktek dan ujian tulis). Soal disiapkan oleh tim dari departemen pengampu praktikum. Pada blok ini praktikum memiliki persentase 20%

### 3. Tutorial

Terdiri dari komponen keaktifan 50% dan *Mini Quiz* 50%. *Mini Quiz* merupakan ujian tulis yang dilakukan pada pertemuan terakhir setiap skenario.. *Mini Quiz* menggunakan *Multiple Choice Questions* (MCQ) yang dibuat sesuai dengan materi yang dibahas pada skenario tutorial. Soal diverifikasi oleh tim MEU. Pada blok ini tutorial memiliki persentase 30%.

### 4. Penugasan

Penugasan adalah kegiatan dapat berupa penulisan makalah, pencarian jurnal, telaah jurnal, penilaian kegiatan dan pengenalan klinik. Pada blok ini nilai penugasan memiliki presentase 10%.

<b>No.</b>	<b>Metode</b>	<b>Persentase</b>
1	Tutorial	30%
2	Praktikum	20%
3	Ujian Blok (MCQ)	40%
4	Penugasan	10%
Total nilai Blok		100%

# TUTORIAL

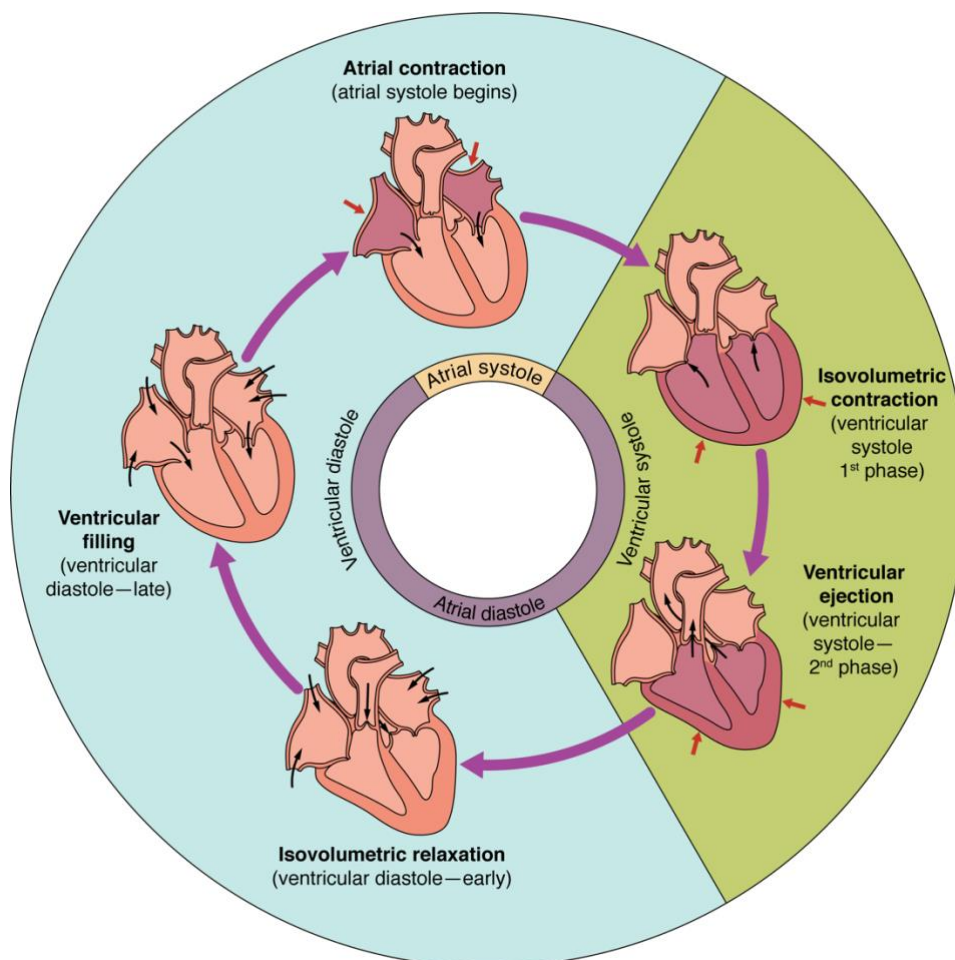
## DISKUSI TUTORIAL

<b>Minggu</b>	<b>Skenario</b>	<b>Waktu (Menit)</b>
I	Sistem Kardiovaskuler I	2x2x50 menit
II	Sistem Kardiovaskuler II	2x2x50 menit
III-IV	Sistem Respirasi	3x2x50 menit
IV-V	Sistem Hematologi	2x2x50 menit

## SKENARIO 1

### Judul : Pompa Jantung

Jantung merupakan organ yang bertugas memompa darah ke seluruh tubuh. Pada saat proses pompa darah, otot jantung akan berkontraksi dan relaksasi sehingga membentuk suatu siklus jantung yang kontinu. Pompa jantung bersifat fluktuatif dan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu *cardiac output*, volume jantung. Aktifitas fisik atau olahraga juga memengaruhi pompa jantung dan setiap orang memiliki batas maksimal yang berbeda. Gambaran siklus jantung dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Siklus Jantung: Siklus jantung dimulai dengan sistol atrium dan berkembang menjadi sistol ventrikel, diastol atrium, dan diastol ventrikel, ketika siklus dimulai lagi.

Dikutip dari : <https://open.oregonstate.edu/aandp/chapter/19-3-cardiac-cycle/>

**Diskusikan skenario di atas dengan seven jumps!**

## Referensi

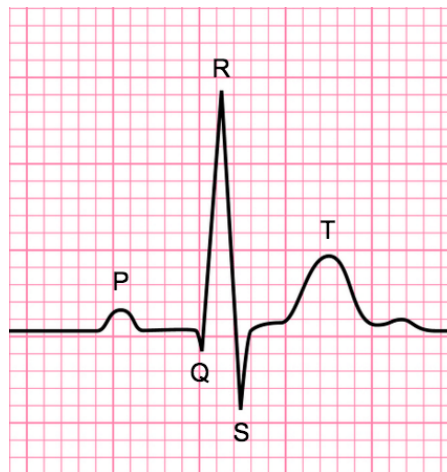
- Guyton, A.C & Hall, J.E. 2006. *Textbook of Medical Physiology. The 11<sup>th</sup> edition*. Philadelphia: Elsevier-Saunders: 471-551.
- Marieb, E.N., and Hoehn, K. 2007. *Human Anatomy and Physiology*. The 7th edition. USA: Benjamin Cummings, Pearson Education, Inc.
- Ganong, M. William. 2003. *Review of Medical Physiology*. The 21st edition. USA: McGraw—Hill Companies.
- Banerjee, Ashis. 2005. *Clinical Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vander et al. 2001. *Human Physiology: The Mechanism of Body Function*. The 8th edition. USA: McGraw—Hill.



## SKENARIO 2

### Judul : Elektrokardiogram

Jantung memiliki sistem konduksi yang mengatur sistem kelistrikan dan berfungsi mengatur proses pompa jantung. Sistem kelistrikan jantung akan menentukan terjadinya potensial aksi, depolarisasi, dan repolarisasi dari otot jantung. Kelistrikan jantung dapat direkam sebagai gelombang elektrokardiogram (EKG). Perekaman kelistrikan jantung menggunakan EKG dilakukan di beberapa titik pada dada manusia yang menunjukkan sadapan dan dapat menentukan aksis atau arah kelistrikan jantung. Gelombang yang dihasilkan pada saat perekaman kelistrikan jantung ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Gelombang EKG

Dikutip dari : <https://www.medicalexamprep.co.uk/the-basics-of-ecg-interpretation-part-3-waves-segments-intervals/>

**Diskusikan skenario di atas dengan *seven jumps***

### Referensi

- Guyton, A.C & Hall, J.E. 2006. *Textbook of Medical Physiology. The 11<sup>th</sup> edition*. Philadelphia: Elsevier-Saunders: 471-551.
- Ganong, M. William. 2003. *Review of Medical Physiology*. The 21st edition. USA: McGraw—Hill Companies.
- Banerjee, Ashis. 2005. *Clinical Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
- Baltazar, R.F. (2013). *Basic and Bedside Electrocardiography*. Baltimore,MD : Lippincott Williams & Wilkins.
- Kabo, P dan Karim, S (2007). *EKG dan Penanggulangan Beberapa Penyakit Jantung untuk Dokter Umum*. Jakarta : FK UI.

## SKENARIO 3

### Judul : Bernafas, Batuk, Dan Bersin

Bernafas merupakan hal utama pada manusia untuk dapat tetap hidup. Untuk bernafas, manusia memiliki mekanisme inhalasi dan ekshalasi dengan menggunakan otot pernafasan yang diatur oleh sistem saraf. Oksigen akan dihirup masuk melalui saluran pernafasan hingga ke paru-paru dimana setiap bagian saluran pernafasan memiliki lapisan yang berbeda-beda yang fungsinya berbeda-beda juga. Setelah sampai ke paru-paru, terjadi proses pertukaran gas dimana oksigen akan masuk ke dalam darah dan karbondioksida dikeluarkan dari darah ke udara dalam paru-paru yang kemudian dikeluarkan melalui proses ekspirasi. Pada saat ada benda asing di saluran nafas, akan ada refleksi untuk mengeluarkan benda asing tersebut dengan cara batuk ataupun bersin.

#### Diskusikan skenario di atas dengan seven jumps

#### Referensi

1. Ganong, William F., editor bahasa Indonesia: M Djauhari Widjajakusumah. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 17*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 1999. hal. 669 – 724
2. Guyton & Hall. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Penerbit Buku Kedokteran. EGC.1997. hal. 655 – 667
3. Sherwood, Lauralee. *Fisiologi Jantung*. Beatricia I.Santoso. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta : EGC.2001; hal 410 – 460
4. Despopoulos, Agamemnon, Atlas Berwarna & Teks Fisiologi. Penerbit Hipokrates. 2000. hal. 78 – 109
5. Hasleton P.S. & Curry A. *Anatomy of the lung*. In: *Spencer's Pathology of the Lung, 5th edn*, New York.: McGraw-Hill, 1996: 1–40 (ed. P.S. Hasleton).

## SKENARIO 4

### Judul : Luka Berdarah

Seorang anak laki-laki terjatuh saat bersepeda dan mengalami luka berdarah. Anak tersebut panik dan pulang untuk diobati oleh ibunya. Pada saat ibu memeriksa luka anaknya, perdarahan sudah berhenti. Anak tersebut menanyakan bagaimana hal ini terjadi.

### Diskusikan skenario di atas dengan seven jumps

#### Referensi

1. John e Hall. 2016. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 13<sup>th</sup> Ed. Winsland house. Saunders Elsevier
2. Barret, K.E., Barman, S.M., et.al. 2016. *Ganong's Review of Medical Physiology*. 25<sup>th</sup> Ed. Mc-Graw Hill
3. Lauralee Sherwood, 2016. *Human Physiology from Cells to Systems*. 9<sup>th</sup> Ed. Cengage Learning
4. Gerard J., Derrickson, B., 2017. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15th Edition. Wiley
5. Bloom, Fawcet. 2015. *Buku Ajar Histologi*. Edisi 12. EGC
6. Anthony L, Mescher. 2016. *Histologi Dasar Junqueira* Edisi 14. Jakarta. EGC
7. Murray,R.K., Granner, D.K., Mayes,P.A.,Rodwell, V ,2009. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 28th Edition (LANGE Basic Science)-McGraw-Hill Medical
8. Mathias Freund. 2013. *Heckner Atas Hematologi*. eGC, Jakarta. Ed11
9. Hoffbrand AV, Petit JE, Moss PAH. *Kapita Selektta Hematologi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2005.h.13-1
10. Brummel-ziedins, K. & Mann, K., 2016. *Normal Coagulation* Eighth Edi., Elsevier Inc. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4557-5304-8.00034-0>.
11. Hall., 2016. *Chapter 37 – Hemostasis and Blood Coagulation* in: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology Thirteenth edition., Elsevier.
12. Huang, R., 2015. Disorders of hemostasis. *The Perioperative Medicine Consult Handbook*, pp.127–134.
13. Lim., 2012. Chapter 144 - Venous Thromboembolism. In *Hematology: Basic Principles and Practice 6th ed*. Elsevier Inc., pp. 2039–2047.e4. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-2928-3.00144-1>.
14. Mitchell., 2015. Hemodynamic Disorders, Thromboembolic Disease, and Shock. In *Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease*. Elsevier, pp. 113–135.
15. Napolitano, M., Schmaier, A.H. & Kessler, C.M., 2016. *Chapter 39 - Coagulation and Fibrinolysis* Twenty Third Edition., Elsevier Inc. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-29568-0.00039-5>.
16. O'Malley., 2010. Hemorrhagic and thrombotic diseases. In *Clinical Laboratory Hematology*. Pearson, pp. 613–614.
17. Raffini, L.J., Scott, P.J. & Montgomery, R.R., 2011. Hemorrhagic and thrombotic diseases. *Nelson Textbook of Pediatrics*, pp.1693–1722.

18. Smith., 2009. The cell-based model of coagulation: State-Of-The-Art Review. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 19(1), pp.3–10.
19. Vatsyayan R, Kothari H, Mackman N., 2014. Inactivation of factor VIIa by antithrombin in vitro, ex vivo and in vivo: Role of tissue factor and endothelial cell protein C receptor, *PLoS ONE* 9(8):e103505.
20. Weitz., 2012. Chapter 124 - Overview of Hemostasis and Thrombosis. In *Hematology: Basic Principles and Practice 6th ed.* Elsevier Inc., pp. 1774– 1783. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-2928-3.00124-6>.

## PRAKTIKUM

Minggu	Topik Praktikum	Departemen	Waktu (Menit)
I	Anatomi Jantung dan Pembuluh Darah	Anatomi	1x100
I	Histologi Sistem Kardiovaskuler	Histologi	1x100
II	Tes Kebugaran (Harvard Test)	Fisiologi	1x100
II	Anatomi Dinding Thorax dan Mediastinum	Anatomi	1x100
III	Anatomi Tractus Respirasi	Anatomi	1x100
III	Tes Volume Paru dan Kapasitas Paru (Tes Spirometri)	Fisiologi	1x100
III	Histologi Sistem Respirasi	Histologi	1x100
IV	Hematologi 1 Plebotomi	Patologi Klinik	1x100
IV	Menilai $VO_2$ maksimal metode tidak langsung	Fisiologi	1x100
V	Hematologi 2 Hitung Eritrosit	Patologi Klinik	1x100
V	Hematologi 3 Hitung Leukosit	Patologi Klinik	1x100
V	Hematologi 4 Hitung Trombosit	Patologi Klinik	1x100

**PRAKTIKUM**  
**ANATOMI**



## Praktikum Anatomi I

### ANATOMI JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH BESAR

#### A. TUJUAN UMUM

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu mengidentifikasi bangunan anatomi jantung dan pembuluh darah besar

#### B. TUJUAN KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Mengidentifikasi topografi dan struktur makroskopis jantung dan pembuluh darah.
2. Mengidentifikasi jenis jenis pembuluh darah serta distribusinya.
3. Menjelaskan vaskularisasi dan inervasi jantung.
4. Menjelaskan sistem konduktoria jantung: NSA, NAV, dan serabut purkinje.

#### C. PETUNJUK IDENTIFIKASI

Identifikasi struktur bangunan pada manikin atau kadaver dan bandingkanlah dengan menggunakan atlas anatomi tubuh manusia.

#### 1. Permukaan Luar/ facies eksterna

Bangunan jantung berbentuk seperti konus, dengan dasar (basis) didorsokranial dan puncak (apex) di ventrokaudal. Terdapat 2 arteri besar pada basis cordis yaitu aorta yang berada di sebelah kanan dan truncus pulmonalis di sebelah kiri.

##### a. Bangunan yang tampak dari ventral ( facies sternocostalis )

- Aorta ascendens, melanjutkan diri menjadi arcus aorta lalu menjadi aorta descendens.
- Truncus pulmonalis, memiliki dua cabang yaitu a. pulmonalis dextra dan a. pulmonalis sinistra. Terdapat ligamentum arteriosum Botalli yang menghubungkan antara arcus aorta dan truncus pulmonalis ( dulunya ductus arteriosus ).
- V. cava superior
- Atrium dextra dan atrium sinistra.
- Auricula dextra dan auricula sinistra.
- Ventriculus dexter dan ventriculus sinister.
- Sulcus interventricularis anterior, memisahkan ventriculus dexter dan sinister pada bagian ventral.
- Incisura apixis cordis, takikan di apex cordis yang dibentuk oleh sulcus

interventricularis anterior.

- Sulcus coronarius, terdapat diantara atrium dan ventriculus.
- Apex cordis. Pukulan pada dinding dada dari denyutan jantung di apex cordis disebut ictus cordis.

b. Bangunan yang tampak dari dorsal ( facies diafragmatica dan facies pulmonalis)

- Atrium dextra dan atrium sinistra
- Vv. Pulmonales (berjumlah 4, masing-masing 2 di kanan dan kiri)
- A. pulmonalis dextra dan a. pulmonalis sinistra
- V. cava inferior
- Ventriculus dextra dan ventriculus sinistra , pada bagian dorsal dipisahkan oleh sulcus interventricularis posterior.

## 2. **Facies interna**

a. Facies interna atrium dextrum

Bangunan - bangunan yang bermuara ke atrium dextrum :

- V. cava superior, melalui ostium venae cavae superiores.
- V. cava inferior, melalui ostium venae cavae inferiores. Dibagian ventralnya terdapat valvula venae cava inferiores
- Sinus coronarius, yaitu tempat berkumpulnya darah vena dari jantung untuk bermuara ke atrium dextrum melalui ostium sinus coronarii di dinding medial. Padanya terdapat valvula sinus coronarii.
- Vv. cordis minimae, datang dari dinding jantung masuk ke atrium dextrum melalui foramina venarum minimarum di septum interatriorum.

Bangunan bangunan lain :

- Septum interatriorum, padanya terdapat fossa ovalis dengan tepi meninggi disebut limbus fossa ovalis.
- Mm. Pectinati, terdapat dibagian dalam auricula sehingga permukaan dalamnya tidak rata



b. Facies interna ventriculus dextrum

- Ostium atrioventriculare dextrum, merupakan penghubung antara atrium dextrum dan ventriculus dextrum. Tepinya dibatasi oleh annulus fibrosus.
- Valva tricuspidalis ( Valva atrioventricularis dextrum ), yaitu katub yang menutupi ostium AV dextrum. Mempunyai 3 cuspis yaitu : cuspis anterior, cuspis posterior dan cuspis septalis. Pangkal cuspis melekat di annulus fibrosus, sedangkan tepi bebasnya dihubungkan dengan mm. Papillares oleh cordae tendineae.
- Ostium trunci pulmonalis, terdapat disebelah kranial dan merupakan pangkal truncus pulmonalis.
- Valva trunci pulmonalis, yaitu katub yang menutupi ostium trunci pulmonalis dan terdiri dari 3 valvula semilunaris ( anterior, dextra dan sinistra ). Pada tepi bebasnya ditengah - tengah menebal disebut nodulus valvula semilunaris sedangkan ditepinya menipis disebut lunula valvula semilunaris.
- Trabecula carneae
- Mm. Papillares. Pada m. papillaris anterior berpangkal chorda dari cuspis anterior dan posterior sedangkan pada m. papillaris posterior berpangkal chorda dari cuspis anterior dan septalis.

c. Facies interna atrium sinistrum

Bangunan yang bermuara ke atrium sinistrum adalah :

- Vv. Pulmonales dextra (2)
- Vv. Pulmonales sinistra (2)
- 

Bangunan lain :

- Mm .pectinati di dinding dalam auricula.

d. Facies interna ventriculus sinistra

- Ostium atrioventriculare sinistrum, merupakan penghubung antara atrium sinistrum dan ventriculus sinistrum. Tepinya dibatasi oleh annulus fibrosus.
- Valva bicuspidalis ( Valva atrioventricularis sinistrum ), yaitu katub yang menutupi ostium AV sinistrum. Mempunyai 2 cuspis yaitu : cuspis anterior, dan cuspis posterior . Pangkal cuspis melekat di annulus fibrosus, sedangkan tepi bebasnya dihubungkan dengan mm. Papillares oleh cordae tendineae.
- Ostium aortae, terdapat disebelah kranial dan merupakan pangkal aorta.

- Valva aortae, yaitu katub yang menutupi ostium aortae dan terdiri dari 3 valvula semilunaris ( posterior, dextra dan sinistra ). Pada tepi bebasnya ditengah - tengah menebal disebut nodulus valvula semilunaris sedangkan ditepinya menipis disebut lunula valvula semilunaris.
- Trabecula carneae
- Mm. Papillares. Pada m. papillaris anterior berpangkal chorda dari cuspid anterior sedangkan pada m. papillaris posterior berpangkal chorda dari cuspid posterior.
- Sinus aortae, ruangan di distal ostium aortae.

### 3. Bangunan - Bangunan Lain

- a. Septum interventriculare, terbagi 2 bagian yaitu pars membranacea septi ( di-kaudal pangkal aorta ) dan pars musculare septi ( dikaudal pars membranacea ).
- b. Lapisan dinding jantung ( dari luar ke dalam ) :
  - Epicardium, selaput yang melapisi myocardium.  
Di pangkal aorta, a. pulmonalis, muara vv. Cavae dan vv.pulmonalis melipat / membalik menjadi pericardium.
  - Myocardium, lapisan otot jantung.
  - Endocardium.
- c. Pembungkus jantung ( pericardium ) Ada 2 lapisan :
  - lamina fibrosa, disebelah luar
  - lamina serosa , disebelah dalam dan merupakan lanjutan dari epicardium yang membalik keluar.
- d. Cavum pericardii.  
yaitu ruangan diantara epicardium dan pericardium yang berisi cairan serosa. Cavum pericardii di kaudal tempat melipatnya epicardium menjadi pericardium di aorta, v. cava inferior dan truncus pulmonalis disebut sinus transversus pericardii, sedangkan cavum pericardii yang berada di kaudal tempat melipatnya epicardium menjadi pericardium di antara vv.pulmonalis dextra dan sinistra disebut sinus obliquus pericardii.
- e. Systema conductorium, yaitu suatu sistem yang terlibat dalam penjalaran impuls listrik di otot jantung, terdiri dari :
  - nodus sinoauricularis
  - nodus atrioventricularis
  - fasciculus atrioventricularis
  - serabut purkinje / moderator band.

- f. Sceleton cordis, yaitu rangka jantung tempat perlekatan otot - otot jantung, terdiri dari :
- annuli fibrosi
  - trigoni fibrosi
  - tendo infundibuli

#### 4. Vascularisasi Jantung

##### a. Sistem arteri

Jantung mendapatkan suplai darah dari :

- A. coronaria cordis dextra, arteri ini keluar dari sinus aortae dextra berjalan di sulcus coronarius ke kanan dorsal kemudian di sulcus interventricularis posterior dan berakhir sebagai r. interventricularis posterior.
- A. coronaria cordis sinistra, arteri ini keluar dari sinus aortae sinistra berjalan di sulcus coronarius ke kiri dorsal , disini mempercabangkan r. circumflexus, kemudian berjalan di sulcus interventricularis anterior dan berakhir sebagai r. interventricularis anterior.
- Cabang - cabang aa. Coronaria merupakan cabang terminal, sehingga bila arteri tersebut mengecil atau tersumbat daerah otot jantung yang disuplainya tidak mendapat darah dari arteri yang lain sehingga timbul infark myocardium.

##### b. Sistem vena

Vena - vena dari jantung akan bermuara ke atrium dextrum secara langsung ( yaitu vv. Cordis minimae ) atau melalui sinus coronarii. Vena - vena yang bermuara di sinus coronarii adalah :

- V. cordis magna, terdapat di sulcus interventricularis anterior berjalan bersama dengan r. interventricularis anterior a. coronaria cordis sinistra.
- V. cordis parva, berada di sulcus coronarius.
- V. cordis media, berada di sulcus interventricularis posterior berjalan bersama dengan r. interventricularis posterior a. coronaria cordis dextra , bermuara di v. cordis parva.
- V. posterior ventriculi sinistri, datang dari dinding dorsal ventriculus sinister.
- V. obliqua atrii sinistri, datang dari dinding atrium sinistrum.

#### 5. Proyeksi Eksterna

##### a. Batas - batas jantung :

- Batas kanan atas : tepi kranial costa 3 kanan, + 2 cm linea sternalis.
  - Batas kanan bawah : tepi kaudal costa 5 kanan.
  - Batas kiri atas : spatium intercostale (SIC) II kiri, + 3 cm linea sternalis.
  - Batas kiri bawah : SIC V kiri agak lateral dari linea para sternalis.
  - Batas kaudal : SIC V.
- b. Letak katup - katup jantung :
- Valva tricuspidalis : setinggi SIC V kanan linea mediana.
  - Valva bicuspidalis : setinggi SIC III kiri linea mediana.
  - Valva semilunaris aortae : setinggi perlekatan costa 3 pada sternum kanan linea mediana.
  - Valva semilunaris a. pulmonalis : setinggi perlekatan costa 3 pada sternum kiri linea mediana.
- c. Tempat mendengar bunyi jantung :
- Bunyi valva tricuspidalis : di SIC V kanan sebelah lateral linea sternalis
  - Bunyi valva bicuspidalis : di ictus cordis, pada SIC V kiri.
  - Bunyi valva semilunaris aortae : di SIC II kanan lateral linea sternalis.
  - Bunyi valva semilunaris a. pulmonalis : di SIC II kiri lateral linea sternalis.

## 6. Aspek Klinis

- a. " Kebocoran " jantung : insufisiensi atau stenosis katup jantung.
- b. Infark myocardium.
- c. Kelainan kongenital :
  - Foramen ovale persistens ( foramen ovale tidak menutup)
  - Ductus arteriosus persistens ( ductus arteriosus yang tidak menutup)
  - Tetralogy of Fallot ( kombinasi dari hypertrophi myocardium ventriculus dexter, atresia / stenosis a. pulmonalis, dextroposisi aortae dan defect subaortal).

## Praktikum Anatomi II

### ANATOMI DINDING THORAX DAN MEDIASTINUM

#### A. TUJUAN UMUM

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu mengidentifikasi bangunan anatomi dinding thorax dan mediastinum

#### B. TUJUAN KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu mengidentifikasi :

1. komponen penyusun dan lapisan dinding thorax
2. otot-otot yang berfungsi untuk inspirasi dan ekspirasi
3. vaskularisasi dan inervasi dinding thorax
4. garis marker pada dinding thorax
5. proyeksi jantung pada dinding thorax
6. cavum pleura dan pleura
7. mediastinum: batasan, pembagian dan struktur di dalamnya.

#### C. PETUNJUK IDENTIFIKASI

Identifikasi struktur bangunan pada manikin atau kadaver dan bandingkanlah dengan menggunakan atlas anatomi tubuh manusia.

#### 1. ANATOMI PERMUKAAN

- clavicula
- processus acromialis
- sternum
- fossa suprasternalis
- processus xyphoideus
- margo costalis
- glandulae mammae
- areola mammae
- papilla mammae
- processus spinosus VC VII
- margo medial scapulae

- spina scapulae
- angulus inferior scapulae

Pada dinding ventral thorax terdapat garis khayal :

- linea axillaris anterior
- linea axillaris media
- linea axillaris posterior
- linea midclavicularis
- linea para sternalis
- linea midsternalis

## **2. BANGUNAN SKELETAL**

- vertebrae thoracalis
- costa
- sternum

FASCIA

- fascia pectoralis superficialis
- fascia superficialis dorsi
- endothoracis

## **3. MUSKULI**

Di sebelah anterior :

- m. pectoralis mayor
- m. pectoralis minor
- m. serratus anterior
- m. intercostalis interni
- m. intercostalis externi
- m. transversus thoracis ( sternocostalis )

Di sebelah posterior :

- m. trapezius

- m. latissimus dorsi
- m. supraspinatus
- m. infraspinatus
- m. teres major
- m. teres minor
- m. rhomboideus major
- m. rhomboideus minor
- m. serratus posterior superior
- m. serratus posterior inferior
- m. spinalis thoracis
- m. longissimus thoracis
- m. iliocostalis thoracis
- m. intercostalis externi
- m. subcostalis

#### **4. VASKULARISASI**

##### **ARTERIA**

- 1) aortae thoracalis (lanjutan dari arcus aortae)
- 2) aa. intercostalis 1-2 (cabang a. intercostalis suprema dari truncus costocervicalis)
- 3) aa. intercostalis 3-12 (cabang aortae thoracalis)

Tiap a. intercostalis setinggi collum costa mempercabangkan :

r. posterior , bercabang lagi menjadi:

- r. spinalis
- r. muscularis
- r. cutaneus lateralis
- r. cutaneus medialis

r. anterior, berjalan di sebelah dalam mm. Intercostalis externa. Bercabang:

- rr. muscularis → mm. intercostalis
- r. cutaneus lateralis, menembus m. intercostalis externus. Bercabang:

- r. posterior • ke kulit dorsal dada
  - r. anterior • ke kulit ventral dada. Mempercabangkan rr. mammarii lateralis • glandulae mammae
- 4) aa. intercostalis 4-6
- cabangnya: r. cutaneus anterior → rr. mammarii medialis → ke glandula mammae
- 5) mammarii interna (cabang a. subclavia) cabangnya :
- rr. intercostalis anteriores pada s.i.c. 1-6
  - rr. perforantes (menembus m. pectoralis major ke kulit dada)
  - rr. sternalis
  - musculophrenica, cabangnya rr. intercostalis anteriores pada s.i.c. 7-10
  - epigastrica superior ( beranastomose dengan a. epigastrica inferior)

### **Aliran venae**

- v. intercostalis dextra 1-3 → v. intercostalis suprema dextra → v. azygos
- v. intercostalis dextra 4-12 → v. azygos
- v. intercostalis sinistra 1-2 → v. intercostalis suprema sinistra → v. hemyazygos accessoria
- v. intercostalis sinistra 3-6 → v. hemyazygos accessoria
- v. intercostalis sinistra 7-12 → v. hemyazygos
- vv. cutanea pectoralis → v. mammarii interna → v. epigastrica superior → v. thoraco epigastrica → v. subclavia

V. azygos : terletak di kanan corpora vertebra thoracalis dan merupakan lanjutan v.lumbalis ascendens. Bermuara ke v. cava superior setinggi VTh.IV

V. hemiazygos : terletak di kiri corpora vertebra thoaracalis . Setinggi V.Th 6 membelok ke kanan bermuara ke v. azygos.

Setinggi VTh. 9 dan 10 terdapat hubungan antara v. azygos dan v. hemiazygos.



## 5. INERVASI

Nn. thoracalis (MS segmen thoracales) :

Cabang-cabangnya :

- r. meningeus
- r. posterior/dorsalis, cabangnya :
  - o r. lateralis
  - o r. medialis.

Masing – masing bercabang menjadi rr.Muscularis dan rr. Cutaneus.

- r. anterior/ventralis (n. intercostalis) (berjalan mengikuti a. intercostalis cabangnya) :
  - o rr. musculares ▪ mm. intercostales, m. subcostalis, m. levator costalis, m. serratus poterior, m. transversus thoracis
  - o r. sensibilitas – r. cutaneus anterior, menjadi r. lateralis dan r. medialis
  - o r. cutaneus lateralis, menjadi r. anterior dan r. posterior
- r. anterior n. cutaneus lateralis n. intercostalis 4-6 : menjadi rr. mammarii laterales
- r. lateralis n. cutaneus anterior n. intercostalis 2-4 : menjadi rr. mammarii mediales

## 6. MEDIASTINUM

Mediastinum adalah bangunan-bangunan yang terletak di sebelah medial kedua pulmo. Pembagian mediastinum bermacam-macam, berdasar letaknya terhadap cor :

### 1) Mediastinum supracardiale (sebelah ventral cor)

#### **Aorta ascendens :**

- mulai dari ventrikel dexter setinggi perlekatan costae III pada sternum (corpus VT 5) pergi ke kranial sampai mempercabangkan a. anonyma setinggi perlekatan costae I pada sternum (corpus VT 3), melanjutkan diri sebagai arcus aortae.

#### **Arcus aortae :**

pergi ke kiri dorsal sampai setinggi VT 4

cabang-cabangnya :

- a. anonyma (truncus brachiocephalicus), bercabang menjadi a. subclavia dextra dan a. carotis commmunis dextra
- a. carotis communis sinistra
- a. subclavia sinistra

### **Truncus pulmonalis (a. pulmonalis)**

Mulai setinggi perlekatan costae III pada sternum, kiri linea mediana, pergi ke kranial dorsal dan bercabang menjadi r. dexter (a. pulmonalis dexter) dan r. sinister (a. pulmonalis sinister)

- a. pulmonalis dexter : pergi ke kanan, kaudal arcus aortae, ventral bronchus primarius dexter
- a. pulmonalis sinister : pergi ke kiri, ventral bronchus primarius sinister
- antara permulaan r. sinister dan arcus aortae terbentang lig. arteriosum Botalli

### **Vena cava superior :**

- dibentuk oleh v. anonyma (brachiocephalica) dextra dan sinistra
- mulai setinggi perlekatan costae I pada sternum di sebelah kanan linea mediana ke kaudal
- bermuara ke dalam atrium dexter setinggi perlekatan costae III pada sternum sebelah kanan linea mediana

### **Nervus vagus dexter :**

- membentuk plexus vagalis posterior pada dinding posterior oesophagus
- cabang-cabangnya : n. reccurens dexter (di sebelah ventral a. subclavia dexter), r. cardiacus superior dexter, r. cardiacus inferior dexter, n. cardiacus thoracalis dexter

### **N. vagus sinister :**

- membentuk plexus vagalis anterior pada dinding anterior oesophagus
- cabang-cabangnya : n. reccurens sinister (melingkungi arcus aortae), r. cardiacus superior sinister,
- r. cardiacus inferior sinister, n. cardiacus thoracalis sinister

### **N. phrenicus dexter :**

- berjalan ke kaudal bersama a. pericardiophrenica, di sebelah lateral v. cava superior dan v. anonyma dexter
- mencapai diafragma pada foramen vena cavae

### **N. phrenicus sinister :**

- berjalan di sebelah lateral ventral arcus aortae dan mencapai diafragma

pada sebelah dorsolateral apex cordis

- kedua nn. phrenici memberi cabang afferen ke pleura mediastinalis dan pericardium (rr. pericardiaci)

### **Glomus aorticum :**

- terdapat di dalam jaringan ikat antara arcus aortae dan a. pulmonalis
- merupakan cabang afferen dari arcus aortae • rr. carcdiaci n. vagi
- sebagai khemoreseptor dengan rangsangan berupa kenaikan kadar CO<sub>2</sub> dan kenaikan kadar asam laktat dalam darah.

### **Thymus**

- merupakan jaringan limphoepithelial pembuat limphocyt
- terletak di sebelah ventral trachea, aortae ascendens, arcus aortae dan cabang-cabangnya
- tumbuh selama 2-3 tahun setelah lahir, setelah pubertas mengalami involusi dan jaringannya diganti jaringan lemak,
- thymus neonatus terdiri atas lobus dexter dan sinister

## **2) Mediastinum retrocardiale**

### **Trachea :**

- bifurcatio trachea setinggi VT 4, bercabang menjadi bronchus primarius dexter dan sinister

### **Oesophagus :**

- - oesophagus pars thoracalis menembus diafragma melalui hiatus oesophagus setinggi VT 10
- - angustia superior, angustia media, angustia inferior

### **Aortae descendens (aortae thoracalis)**

- - mulai dari sebelah kiri corpus VT 4, menembus diafragma melalui hiatus aorticus setinggi VT 12
- - cabang-cabangnya : a. intercostalis ke 3-12, 3-5 aa. bronchiales, 3-5 aa. oesophagealis, rr. pericardiaci, aa. phrenicae superiores

### **Ductus thoracicus**

- - masuk ke cavum thorax melalui hiatus aorticus, berjalan di sebelah dorsal oesophagus, dan bermuara ke angulus venosus sinister (pertemuan v. jugularis interna sinister dan v. subclavia sinister)

### **V. azygos**

- - masuk cavum thorax melalui celah antara crus medius dan crus intermedius pars lumbalis diafragma sebelah dexter
- - berjalan di sebelah dextra corpus VT, setinggi VT 3 ke ventral dan bermuara ke v. cava superior
- - kepadanya bermuara : v. hemyazygos, v. intercostalis dextra 4-12, v. intercostalis suprema dextra (muara dari a. intercostalis dextra 1-3), v.oesophagea, v. bronchialis posteriores

#### **V. hemiazygos**

- masuk cavum thoracis melalui celah antara crus medius dan intermedius pars lumbalis diafragma sebelah kiri
- berjalan ke kranial di sebelah kiri corpora VT, dan setinggi VT 6 ke kanan bermuara ke v. azygos
- setinggi VT 9 ada anastomose antara v. hemiazygos dan v. azygos
- kedalamnya bermuara : v. intercostalis sinistra 6-12, v. hemiazygos accessoria, v. intercostalis suprema sinistra, vv. oesophagea

#### **7. Aspek klinis**

- penyebaran carcinoma mammae melalui aliran lymphra
- tempat pemeriksaan ictus cordis (pukulan kontraksi cor pada dinding thorax) pada linea mid-clavicularis setinggi s.i.c IV-V.
- sebagai dasar tempat pemeriksaan bronchus primarius pulmo dan pulmo

## Praktikum Anatomi III

### ANATOMI TRAKTUS RESPIRATORI BAGIAN ATAS

#### A. TUJUAN UMUM

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu mengidentifikasi bangunan anatomi tractus respiratori bagian atas

#### B. TUJUAN KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. mengidentifikasi komponen tractus respiratorius bagian atas
2. mengidentifikasi struktur makroskopis cavum nasi
3. mengidentifikasi struktur makroskopis nasopharynx
4. mengidentifikasi struktur makroskopis sinus paranasal
5. mengidentifikasi struktur makroskopis larynx
6. memahami vaskularisasi dan inervasi traktus respiratorius bagian atas
7. memahami sistem pertahanan tubuh pada traktus respiratorius bagian atas

#### C. PETUNJUK IDENTIFIKASI

Identifikasi struktur bangunan pada manikin atau kadaver dan bandingkanlah dengan menggunakan atlas anatomi tubuh manusia.

### 1. HIDUNG/ NASUS

**Terdiri dari nasus eksternus dan cavum nasi**

#### a. Nasus externus

Nasus externus tersusun atas os nasi dan cartilago nasi.

Bangunannya :

- apex nasi
- radix nasi
- nares (lubang hidung)
- ala nasi, terdapat m. Nasalis yang terdiri dari :
  - o m. compressor nasi

- m. dilatator nasi

## **b. Cavitas nasi**

Cavitas nasi terletak dari nares sampai choana, terbagi menjadi 2 bagian yaitu belahan kanan dan kiri oleh septum nasi.

Dalam cavitas nasi terdapat alur dan lekukan secara berturutan dari atas ke bawah :

- recessus sphenoidal, terdapat muara sinus sphenoidal
- concha nasalis superior
- meatus nasi superior, terdapat muara sinus ethmoidalis posterior
- concha nasalis media
- meatus nasi media, tempat muara sinus maxillaris, sinus frontalis dan sinus ethmoidalis anterior
- concha nasalis inferior
- meatus nasi inferior, merupakan tempat muara ductus nasolacrimalis.

Organ olfactoria (alat penghidu) terdapat pada mukosa cavitas nasi bagian atas dan lateral, rangsangannya diteruskan melalui N. Cranialis I (n. olfactorius).

## **2. Sinus Paranasalis**

Ruangan yang terdapat di dalam tulang di sekitar nasus, terdiri atas :

- sinus maxillaris,
- sinus sphenoidal,
- sinus ethmoidalis,
- sinus frontalis.

## **3. PHARYNX**

Pharynx merupakan ruangan yang terdapat di sebelah posterior cavitas nasi, cavum oris dan larynx, terbagi atas :

### **a. Nasopharynx** (berhubungan dengan cavum nasi melalui choanae), bangunan-bangunan :

- Tonsila pharingea
- Aditus tuba auditiva (berhubungan dengan cavum tympani) / ostium pharyngeum tubae auditiva
- Torus tubarius
- Recessus pharyngeus

- Plica salphingopalatina
- Plica salphingopharyngea
- Torus levatorius

**b. Oropharynx** (berhubungan dengan cavum oris melalui isthmus faucium), bangunan-bangunan :

- Arcus palatoglossus
- Arcus palatopharyngeus
- Fossa tonsilaris
- Tonsila palatina
- Radix lingualis
- Tonsila lingualis
- Tonsila pharyngea
- Plica glossoepiglottica laterale
- Plica glossoepiglottica mediale
- Vallecula glossoepiglottica

Tonsila palatina, tonsila lingualis & tonsil pharyngea membentuk cincin Waldeyer yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh pada sistem respirasi bagian atas.

**c. Laryngopharynx** (berhubungan dengan larynx melalui aditus laryngis), bangunan :

- Plica pharyngoepiglottica (disebelah lateral plica glossoepiglottica laterale)
- Plica nervi laryngei, dilalui oleh n. laryngeus
- Recessus piriformis

Lapisan dinding (dari dalam ke luar)

- Membrana mucosa
- Lamina fibrosa
- Lamina muscularis dibagi 2 lapisan :  
lamina externa:
  - o m. constrictor pharyngeus superior
  - o m. constrictor pharyngeus medius

- m. constrictor pharyngeus inferior

lamina interna :

- m. stylopharyngeus
- m. palatopharyngeus
- m. salpingopharyngeus
- m. tensor velli palatini
- m. levator velli palatini

#### 4. LARYNX

Larynx tersusun atas :

- cartilago thyroidea
- cartilago cricoidea
- cartilago arytenoidea
- cartilago corniculata
- cartilago cuneiformis

Bangunan di dalam larynx :

- - epiglotis
- - muscoli laryngis
- - plica aryepiglottica
- - cavitas laryngis, terdapat :
  - 2 buah plica vestibuli yang membentuk rima vestibuli,
  - 2 buah plica vocalis, yang membentuk rima glottidis (menghasilkan suara)

Musculi laryngis dibagi menjadi 2, yaitu otot ekstrinsik dan intrinsik

Otot ekstrinsik :

Elevator larynx :

- m. digastricus
- m. stylohyoideus
- m. mylohyoideus



- m. geniohyoideus
- m. stylopharyngeus
- m. salpingopharyngeus
- m. palatopharyngeus

depressor larynx :

- m. sternothyroideus
- m. sternohyoideus
- m. omohyoideus

otot intinsik :

- m. arytenoideus obliquus
- m. thyroepiglottica
- m. cricothyroideus
- m. vocalis
- m. cricoarytenoideus lateralis
- m. cricoarytenoideus posterior
- m. arytenoideus transversus

## 5. Vaskularisasi

### Arteri

Daerah pada septum nasi di vaskularisasi oleh:

- a. sphenopalatina, cabang a. maxillaris
- a. labialis superior, cabang a. facialis
- a. ethmoidalis anterior, a. ethmoidalis posterior, cabang a. opthalmica
- ramus ascendens a. palatina mayor

ke empat arteri tersebut membentuk anastomosis menjadi plexus kiesselbach dan terletak di anterior septum nasi

### Vena

Mengikuti arah jalan arterinya

## 6. Inervasi

- Saraf Olfactorius, mempunyai juluran sentral yang terdapat pada atap cavum nasi dan masuk pada os ethmoidalis melewati lamina et foramina cribosa menjadi bulbus olfactorius pada fossa cranii anterior.
- Ujung posterior bulbus olfaktorius berlanjut menjadi tractus olfaktorius menuju area olfactoria pada cortex cerebri

## Praktikum Anatomi IV

### ANATOMI TRAKTUS RESPIRATORI BAGIAN BAWAH DAN PULMO

#### A. TUJUAN UMUM

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu mengidentifikasi bangunan anatomi tractus respiratori bagian bawah dan pulmo.

#### B. TUJUAN KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. memahami dan mengidentifikasi bangunan pada apparatus respiratorius dan pulmo
2. memahami vaskularisasi dan inervasinya.
3. mengidentifikasi komponen sistem respirasi bagian bawah
4. mengidentifikasi struktur makroskopis traktus respiratorius
5. memahami dan mengidentifikasi vaskularisasi dan inervasi traktus respiratorius
6. memahami sistem pertahanan tubuh pada traktus respiratorius
7. mengidentifikasi otot-otot pernapasan dan regulasinya

#### C. PETUNJUK IDENTIFIKASI

Identifikasi struktur bangunan pada manikin atau kadaver dan bandingkanlah dengan menggunakan atlas anatomi tubuh manusia.

Apparatus respiratorius pada thorax terdiri atas :

1. trachea
2. bronchus
3. bronchiolus
4. bronchiolus respiratorius
5. ductus alveolus           terdapat di dalam pulmo
6. sacculus alveolus
7. alveolus

## 1. TRACHEA – BRONCHUS

- mulai dari VC 6 sampai VT 5/6
- dindingnya mengandung tunica cartilaginea (16-20 cartilago hyalin) berbentuk seperti cincin yang tidak sempurna yang menutupi dinding ventral dan lateral
- bercabang menjadi 2 bronchus primarius pada bifurcatio trachea setinggi VT 4-5
- percabangan bronchus : bronchus primarius (bronchus principalis) – bronchus secundus (bronchus lobaris) – bronchus tertius (bronchus segmentalis) – bronchiolus – bronchiolus respiratorius - ductus alveolus – sacculus alveolus – alveolus (terdapat pada dinding tiap sacculus)

### **bronkus primarius dexter :**

- lebih tegak,
- panjang 2 cm,
- bercabang menjadi 1 bronchus epiarterialis (lobus superior pulmo) dan 2 bronchus hyperarteriales (lobus medius dan inferior pulmo dexter)

### **bronchus primarius sinister :**

- panjang 5 cm,
- lebih miring ke laterokaudal,
- bercabang menjadi 2 bronchus hyperarteriales (lobus superior dan inferior pulmo sinister)

### **Vaskularisasi :**

Trachea :

- o cabang dari a. thyroidea superior,
- o a. thyroidea inferior,
- o a. thoracica interna

Bronchus :

3-5 aa. bronchiales (biasanya 2 cabang sebelah sinister dan 1 cabang sebelah dexter)  
(cabang dari aortae descendens)

### **Aliran vena :**

- trachea ke v. thyroidea inferior
- bronchus ke v. bronchiales

### **Inervasi :**

- n. vagus
- n. laryngeus recurrens

## **2. PULMO**

Proyeksi pulmo pada dinding ventral thorax :

- puncak apex pulmo terletak setinggi collum costa pertama,
- margo inferior pulmo dexter : dari tempat perlekatan costa ke-5 kanan pada sternum ke lateral kaudal samapi costa ke-7 pada linea axillaris media,
- margo inferior pulmo sinister : dari tempat perlekatan costa ke-4 kiri pada sternum ke lateral kaudal sampai costa ke-7 kiri pada linea axillaris media,
- fissura horisontalis pulmo dexter terletak mulai linea axillaris media sepanjang costa ke-4 kanan sampai perlekatannya pada sternum,
- fissura obliqua pulmo dexter mulai dari linea axillaris media di costa ke-4 kanan ke kaudal medial mencapai margo inferior pada spatium intercostale (s.i.c) ke-5 kanan,
- fissura horisontalis pulmo sinister : mulai dari linea axillaris media di costa ke-4 kiri ke kaudal medial mencapai margo inferior di lateral perlekatan cartilago costalis ke-6 pada costa ke-6,

Proyeksi pulmo pada dinding dorsal thorax :

- margo inferior pulmo dexter : dari tepi kaudal VT 10 ke lateral mencapai costa ke-7 di linea axillaris media,
- margo inferior pulmo sinister : sama dengan pulmo dexter,
- fissura horisontalis pulmo dexter dan sinister mulai collum costa ke-3 ke lateral mencapai linea axillaris media pada costa ke-4,

Bangunan-bangunan pada masing-masing pulmo :

- apex pulmo
- basis pulmo (facies diafragmatica)
- facies mediastinalis
- facies costalis (dinding ventral, lateral dan dorsal)
- margo inferior (dinding medial)

- margo anterior
- hilus pulmonis
- lig. Pulmonalis

### **Pulmo dexter :**

Terdiri atas 3 lobus : lobus superior, lobus medius dan lobus inferior

bangunan pada facies mediastinalis :

- impressio cardiaca
- sulcus v. cava superioris
- sulcus a. subclaviae
- sulcus v. azygos
- sulcus oesophagus

bangunan pada hilus pulmonis sebelah dorsal dari kranial ke kaudal :

- bronchus eparterialis
- bronchus hyperarterialis yang I
- bronchus hyperarterialis yang II

di sebelah kaudal ventral dari bronchus eparterialis

- cabang r. dexter a. pulmonalis
- cabang arteria lainnya

sebelah kaudal dari cabang r. dexter a. pulmonalis dan bronchus hyperarterialis II

- 3 venae pulmonales

### **Pulmo sinister :**

terdiri atas 2 lobus : lobus superior dan inferior

bangunan pada facies mediastinalis :

- impressio cardiaca
- sulcus arcus aortae
- sulcus aortae descendens

bangunan pada hilus pulmonis di sebelah ventral kranial :

- 2 cabang r. sinister a. pulmonalis

- 2 bronchus hyperarteriales (di sebelah kaudodorsalnya)
- venae pulmonales (sebelah ventrokaudal bronchi)

#### **Vaskularisasi :**

- a.v. pulmonalis (r. dexter dan r. sinister) • respirasi
- a.v. bronchialis • nutrisi jaringan

#### **Aliran limpha :**

- dari bronchi → Inn. pulmonales → Inn. bronchiales (Inn. bronchiopulmonalis) pada hilus pulmonalis → Inn. tracheobronchiales (di kaudal dan lateral bifurcatio trachea) → Inn trachelaes

#### **Inervasi pulmo dan pleura visceralis :**

- plexus pulmonalis anterior (cabang dari plexus cardiaci)
- plexus pulmonalis posterior (dari rr. bronchiales posterior n. vagus dan rr. mediastinales dari ganglia paravertebrale T1-5)
- bersifat : parasimpatis efferen, visceralis afferen dan simpatis efferen

### **3. PLEURA**

merupakan pembungkus pulmo yang terdiri atas 2 lapisan :

#### 1) pleura visceralis

- melapisi tiap pulmo dari luar

#### 2) pleura parietalis – sebagai dinding kantong yang menyelubungi pulmo

- hilus pulmonis
- lig. pulmonalis

terbagi menjadi:

- pleura costalis (melekat pada dinding thorax)
- pleura mediastinalis ( melekat pada mediastinum)
- pleura diafragmatica (melekat pada diafragma)
- cupula pleura (menutupi apex pulmo)

cavum pleura

- sinus costomediastinalis adalah tempat melipatnya pleura mediastinalis menjadi pleura costalis
- sinus costomediastinalis anterior dexter q sinus costomediastinalis anterior sinister q sinus costomediastinalis posterior dexter q sinus costomediastinalis posterior sinister
- sinus phrenicocostalis (tempat melipatnya pleura diafragmatica menjadi pleura costalis) dexter
- sinus phrenicocostalis sinister

Vaskularisasi :

- a.v. spinalis
- - a.v. intercostalis

Inervasi :

- n. spinalis

#### **4. APLIKASI KLINIS**

- Pada bronkhitis menimbulkan suara ronkhi basah kasar pada auskultasi pulmo
- Pada asma bronkhial akan menimbulkan suara wheezing,
- Pada Odem pulmo, biasanya akibat gagal jantung, menimbulkan suara pulmo basah basal

Corpus alienum (benda asing) yang masuk sampai trachea selanjutnya kebronchus. Paling sering menuju bronchus primarius sinister karena anatominya.





# PANDUAN PRAKTIKUM HISTOLOGI



# PRAKTIKUM HISTOLOGI I

## HISTOLOGI SYSTEMA CARDIOVASCULARE

### Tujuan Praktikum

- Memahami struktur mikroskopis systema cardiovasculare
- Mampu mengidentifikasi gambaran histologi cor dan vasa sanguinea

### Dasar Teori

Systema cardiovasculare terdiri dari cor (jantung), dan vasa sanguinea (pembuluh darah; arteri, arteriol, kapiler, vena dan venula). Fungsi dari sistem ini adalah untuk membawa darah dan limfe yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan jaringan tubuh sehingga sel dapat bertahan hidup dan berfungsi secara optimal. Terdapat dua sistem penting dalam sirkulasi tubuh adalah sistem sirkulasi sistemik dan sistem sirkulasi paru.

### Jantung (Cor)

Cor merupakan organ utama systema cardiovasculare yang berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Jantung terdiri dari empat ruang; atrium kiri, atrium kanan, ventrikel kiri dan ventrikel kanan. dinding ruang jantung tersebut memiliki 3 lapisan; endocardium, myocardium, dan epicardium

#### 1. Struktur dinding jantung (tunica cordis)

Terdiri dari 3 lapisan, dari luar ke dalam yaitu epicardium, miokardium, endocardium.

##### a. Endocardium

Endocardium, dari dalam ke luar, tersusun oleh :

- endothelium: tersusun oleh satu lapis endotheliocytus yang menempel pada membrana basalis tipis.
- stratum subendothelialis: merupakan textus connectivus laxus (jaringan ikat longgar) dengan :
  - fibroblas dan
  - fibra collageni (serabut kolagen), fibra elastica dan beberapa myocytus levis (sel otot polos)
- stratum-subendocardialis: merupakan textus connectivus laxus (jaringan ikat longgar) terletak di antara endocardium dan myocardium, yang berisi pembuluh darah, syaraf dan cabang-cabang modifikasi serabut otot yang berfungsi sebagai sistem penghantar impuls jantung ; **myofibra cardiaca conduscens** (sel Purkinje).

##### b. Myocardium

Merupakan lapisan dinding yang paling tebal dan tersusun oleh myocytus striatus cardiacus (sel-sel otot jantung) dengan jaringan ikat kolagen padat. Jantung terdiri atas tiga tipe otot

jantung utama yakni: otot atrium, otot ventrikel, serta serat otot eksitatorik dan penghantar khusus. Miocardium pada atrium lebih tipis jika dibandingkan dengan miocardium ventrikel.

- pada atrium: lapisan otot beranyaman :
  - transversal dan miring di bagian luar.
  - tegak lurus di bagian dalam.
  - di bagian terdalam, otot menyusun diri sebagai penonjolan-penonjolan memanjang : mm. Pectinati.
  - antara otot ada berkas elastik dan retikuler.
- pada ventriculus: otot tersusun menjadi 2 lapis :
  - lapisan dalam: berkas melingkar, ada yang melintasi septum interventriculare menuju ke ventriculus di sebelah.
  - lapisan luar: tersusun spiral, mulai pada basis ventriculus sampai mm. papilares.
  - berkas serabut elastik disini lebih tipis daripada di atrium.

### c. Epicardium

Dikenal sebagai lapisan visera *serous pericardium*. Lamina visceralis pericardium ini terdiri atas:

- mesothelium dengan sel-sel pipih selapis menempel pada lamina basalis.
- lapisan subepicardialis, berupa jaringan ikat longgar tipis mengandung :
  - serabut syaraf, cabang pembuluh darah vena dan limpa
  - jaringan lemak

## 2. Pericardium

merupakan bungkus cor, dan terdiri atas 2 lembaran yang membatasi cavitas pericardialis, berisi cairan, yang memungkinkan jantung berkontraksi baik tanpa terganggu oleh bungkusnya. Pericardium dalam terdiri atas :

- lamina visceralis, sering dinamakan epicardium, menempel pada myocardium.
- lamina perietalis (sering juga disebut pericardium).

## 3. Kerangka jantung (Skeleton cordis)

Tersusun oleh Jaringan ikat fibrus padat, terdiri atas :

- septum membranaceum: bagian septum interventricularis, dengan serabut kolagen padat, elastik dan sel lemak.
- trigonum fibrosum dextrum et sinistrum terdiri atas : sel-sel bulat; substantia. intercellularis dengan serabut kolagen , pada usia lanjut sering mengapur.
- annulus fibrosus: jaringan ikat kolagen padat, sebagai cincin mengitari dan memperkuat valvula pada ostium atriventricularis dan mengelilingi lubang pangkal arteria pulmonalis dan aorta.

## 4. Katup jantung (Valvula cordis)

Merupakan jaringan ikat padat yang dilapisi oleh endothelium pada kedua sisinya. Ada dua jenis:

1. Valvula atrioventricularis: ada 2 macam:

- valvula tricuspidalis antara atrium dextrum dan ventriculus dextrum.
- valvula bicuspidalis/nitralis antara atrium sinistrum dan ventriculus sinistrum

2. Valvula seminularis: ada 2 macam:

- valvula seminularis Pulmonaris: terletak di antara ventriculus dextrum dan a. pulmonalis.
- valvula seminularis aortae: terletak di antara ventriculus sinistrum dan aorta.

Struktur valvula

valvula atrioventricularis tersusun oleh :

- Endocardium. Pada atrium lebih tebal dibandingkan dengan ventriculus.
- Jaringan chondroid sebagai jaringan penyokong.

Jaringan ini : berpangkal pada annulus fibrosus, mempunyai sel-sel bulat dengan substantia intercellularis, valvula seminularis lebih tipis dibandingkan dengan valvula di atas.

5. Systema conducens cardiacum (Sistem Konduksi Jantung)

Sistem ini sebenarnya myocardium yang telah mengalami modifikasi struktur dan fungsi. Sistem ini dapat menimbulkan dan mengantarkan impuls, yang menyebabkan otot jantung berkontraksi teratur, merambat dari atrium ke ventriculus. Komponen sistem ini adalah :

- a. nodus sinoatrialis : juga disebut "pace maker" jantung, terdapat di tela sub-epicardiaca pada pertemuan v. cava superior dan atrium dextrum di daerah sulkus terminalis. Struktur :
- serabut otot fusiform, kecil (kira-kira separuh sel atau serabut otot atrium). - antara serabut otot ada jaringan ikat elastik dengan banyak kapiler.
- b. nodus atrioventricularis: terdapat di bawah bagian belakang septum interatriale.

Struktur :

- myofibra bercabang-cabang, tidak teratur, lebih kecil daripada otot jantung sendiri. Ke arah ventriculus serabut-serabut mengumpul membentuk berkas dinamakan fasciculus atrioventricularis
- jaringan ikat antara serabut-serabut otot.

6. Fasciculus atrioventricularis:

berkas ini berupa: truncus: berasal dari nodus atrioventricularis yang terdapat pada trigonum fibrosum. Sampai pars membranacea berkas pokok ini bercabang menjadi 2:

- a. crus dextrum di bawah endocardium pada ventriculus dexter, di belakang pars membranacea.
- b. crus sinistrum: di bawah endocardium pada ventriculus sinister, di bagian atas septum interventriculare.

## **VASA SANGUINEA**

Pembuluh darah dibagi berdasarkan atas jenis dan ukuran, sebagai berikut:

### 1. Vas (haemo) capillaris atau pembuluh (darah) kapiler

Dengan mikroskop optik, dinding tersusun oleh :

- endothelium: endotheliocytus pipih memanjang, sesuai sumbu panjang pembuluh; nucleus juga pipih dengan nucleolus.
- membrana basalis :
  - anyaman serabut kolagen dan retikuler.
  - fibroblastocytus, macrophagocytus stabilis dan pericytus di permukaan luar.

Dengan mikroskop elektron, dapat dibedakan 3 jenis kapiler :

#### a. vas capillaris nonfenestratum atau kapiler berdinding utuh.

- endothelium utuh; sel saling berhubungan secara zonula occludens.
- vesicula pinocytotica tampak dalam cytoplasma; membrana cellularis sering melekok ke arah dalam, seperti gelembung.
- distribusi pada otot, otak nervus peripherialis, kelenjar eksokrin.

#### b. vas capillaris fenestratum/visceralis atau kapiler berdinding berlubang-lubang.

- endothelium tidak utuh, terputus-putus oleh lubang (porus) selebar 800-1000
- terdapat di glomerulus renalis, kelenjar endokrin, lamina propria di intestinum. c.

#### c. vas cavillare sinusoideum: kapiler dengan pelebaran

- endothelium fenestratum
- membrana basalis tidak selalu ada: membrana basalis non-continua.
  - Pada hepar : endotheliocytus diganti dengan macrophagocytus stellatus (sel Kupffer). Pada lobulus hepatis dinding kapiler ini terdiri atas:
    - endothelium fenestratum
    - membrana basalis non-continua
  - Pada adenohipofisis, insula pancreatica, cortex glandulae adrenalis :
    - endothelium fenestratum,
    - membrana basalis continua.

Fungsi: tempat pengambilan nutrisi, hormon, metabolit secara pinocytosis atau melalui sistem porus. Pada ujung arteria kapiler dinamakan vas capillaris arteriale.

Pada ujung vena kapiler dinamakan vas capillaris venosum.

## 2. Arteria

Dalam arti luas, arteria dapat diartikan sebagai pembuluh darah yang mengalirkan darah dari cor menuju ke jaringan atau organ. Ada 2 jenis pembuluh yang termasuk ke dalam golongan ini, yaitu arteri dan arteriola.

### a. Arteria

Struktur umum dinding arteria :

- tunica intima: tersusun oleh :
  - endothelium.
  - stratum subendotheliale dengan fibroblastocytus, serabut kolagen dan elastik.
  - membrana elastica interna: tersusun oleh serabut elastik; pada arteria lebih besar lapisan ini kurang teratur.
- tunica media: terdiri atas otot polos; di sela-sela otot ada fibroblastus dan serabut kolagen, elastik, retikuler. Dalam tunica media ada juga membrana elastica externa.
- tunica externa (adventitia): jaringan ikat longgar.

Sesuai dengan sifat khas bagian dinding arteria, yang dapat menunjang peranan arteria, maka dibedakan 3 macam arteria :

- arteria myotypica

dengan ciri khas: otot polos pada tunica media mencolok, melingkar tunica externa tebal, sering lebih tebal dibandingkan dengan tunica media.

- arteria elastotypica dengan ciri khas :

membrana elastica interna sukar dibedakan dari tunica media, tunica externa relatif tipis. Pada arteria besar membrana elastica bersifat fenestrata.

- arteria mixotypica merupakan bentuk peralihan antara arteria myotypica dan arteria elastotypica.

Ciri : tunica media mengandung banyak berkas otot polos, sehingga membrana elastica terputus-putus.

Fungsi: Arteria berfungsi memberikan darah dari cor kepada jaringan secara berdenyut (vasokonstriksi dan vasodilatasi).

### b. Arteriola

Arteriola mempunyai diameter kurang dari 400 mikron. Struktur: dinding arteriola terdiri atas lapisan-lapisan :

- tunica interna atau tunica intima : dilapisi endothelium, serabut elastik membentuk rete elasticum, menggelombang.
- tunica media: tersusun oleh otot polos, yang makin besar arteriola, makin bertambah banyak.

- tunica externa atau tunica adventitia: jaringan ikat longgar dengan fibroblastocytus, serabut kolagen dan elastik.

Fungsi :

- mengatur distribusi darah ke anyaman kapiler.
- mempertahankan tekanan darah dalam sistem arteri. Arteriola precapillaris atau metarteriola dan akhirnya menjadi vas capillaris arteriale. Pangkal arteriola precapillaris dilengkapi dengan sph

### 3. Vena

Secara umum vena dapat diartikan sebagai pembuluh yang membawa darah dari jaringan kembali ke arah cor. Termasuk ke dalam golongan pembuluh ini adalah vena dan venula.

#### a. Vena

Struktur umum dinding vena :

- tunica interna (intima), tersusun oleh :
  - endothelium
  - stratum subendotheliale: tersusun oleh serabut kolagen dan serabut elastik, yang membentuk rete elasticum.
- tunica media: dibandingkan dengan arteria, ini relatif lebih tipis.
- tunica externa (adventitia): lebih tebal daripada tunica media:
  - otot polos antara tunica media dan tunica externa.
  - Jaringan ikat longgar: serabut kolagen dan elastik.

Berdasar sifat khas dinding vena, maka dikenal 2 jenis vena :

- vena myotypica : diameter 2-9 mm. Tunica media cukup tebal.
- vena fibrotypica dengan ciri khas:
  - tunica media sangat tipis
  - tunica externa merupakan lapisan tertebal, berupa jaringan ikat, berisi fibroblastocytus, otot polos, serabut kolagen dan elastik. Vena dalam jaringan membentuk anyaman: rete venosum, yang menerima venula.

#### b. Venula

Dinding venula umumnya serupa dinding vena, hanya tipis: -

- tunica interna (intima) dilapisi endothelium.
- tunica media; terutama tersusun oleh otot polos di sana-sini dan serabut elastik.
- tunica externa (adventitia): jaringan ikat longgar.

Dikenal :

- venula post cavillaris sebagai lanjutan vas capillare venosum, berukuran terkecil. Endothelium diperkuat oleh stratum subendotheliale, dengan fibroblastocytus dan serabut kolagen tipis.



- venula colligens mengumpulkan venula post capillaris. Diameter lebih dari 40 mikron. Unsur polos di tunica media makin banyak. Makin besar diameter, otot polos makin banyak diperkuat oleh serabut elastik. Terjadi venula muscularis.

#### 4. Valvula

Vena dengan diameter melebihi 2 mm. Dilengkapi dengan katup atau valvula, terutama di daerah tungkai dan kaki, untuk mencegah darah mengalir kembali menjauhi cor. Valvula tersusun oleh :

- endothelium: melapisi kedua-dua sisi.
- stratum subendotheliale : serabut elastik yang datang dari dinding vena membentuk anyaman rete elasticum.
- terdiri atas sepasang bagian dengan tepi bebas mengarah ke cor. Ruang pada pangkal valvula dan dibatasi oleh dinding vena di atas valvula dinamakan Plexus venosus.

#### 5. Anastomosis arteriovenosa atau arteriovenularis

Merupakan hubungan antara sistem arteri dan sistem vena. Dikenal 2 jenis :

- a. anastomosis arteriovenosus simplex : Hubungan berlangsung sederhana antara arteriola dan venula.
- b. anastomosis arteriovenosa glomeriformis: Arteria afferens, yaitu arteri yang masuk ke dalam jaringan ikat kehilangan lamina elastika interna, diganti oleh lapisan otot yang mengalami modifikasi, terakit epitheloid, dinamakan myocytus epithelioideus. Tunica intima yang mengalami perubahan tersebut dinamakan *Pulvinar tunicae intimae*. Akibatnya lumen disitu dapat berubah-ubah ukuran. Anastomosis terbentuk oleh 2 bagian (segmen) :
  - segmentum arteriale: terdiri atas unsur arteriola.
  - segmentum venosum: terdiri atas unsur venula dengan lumen lebih lebar dan menerima segmentum arteriale.

Tempat : telapak kaki dan tangan di bawah kuku; di telinga.

Fungsi : mengatur aliran darah dan suhu di tempat tersebut.

#### 6. Glomera

Merupakan reseptor kimia yang dapat mengubah konsentrasi oksigen, carbondioksida dan hidrogen di dalam darah. Dikenal :

- a. glomus caroticum: pada percabangan a. carotis communis.
- b. glomus aorticum: antara pangkal a. subclavia dan a. carotis.

Struktur :

- endothelium
- sel parenchyma, epitheloid berhubungan dengan endotheliocytus. Ada dua jenis sel:
  - endocrinocytus granularis: granula dalam cytoplasma mengandung catecholamin, 5-hydroxytryptamin.

- epithelioidocytus sustentans menyokong sel tersebut tadi.

## 7. Vasa Vasorum

Merupakan pembuluh-pembuluh darah kecil di dalam dinding arteri dan vena besar yang memiliki diameter melebihi 1 mm.

Distribusi: pada arteri pembuluh ini hanya mencapai lapisan luar tunica media, sedangkan tunica intima masih dapat mendapat nutrisi dari darah yang ada dalam rongga arteria. Pada vena pembuluh beranyaman lebih banyak dan mencapai tunika intima, sebab darah yang mengalir dalam rongga vena relatif sudah kekurangan oksigen dan nutrisi dibandingkan dengan keadaan di arteria.

Fungsi : vasa vasorum memberi nutrisi (termasuk oksigen) kepada dinding arteri dan vena. Dalam perjalanan vasa vasorum dari luar arteria dan vena, vasa vasorum didampingi nervi vasorum; pada waktu meninggalkan arteria dan vena, pembuluh didampingi pula vasa lymphatica vasorum.

## PETUNJUK PRAKTIKUM

### 1. Cor

Perhatikan : Lapisan dinding Cor dari arah luar ke lumen:

- Epikardium

Epicardium merupakan lamina visceralis peripardii. Lapisan ini berupa jaringan ikat tipis, dilapisi mesothelium tipis.

- Miokardium dengan myofibra cardiaca, kemerah-merahan. Pada stratum subendotheliale tampak myofibra conducens (serabut Purkinje); sel-sel otot ini mempunyai cytoplasma pucat, dengan nucleus besar, bulat atau ovoid.
- Endocardium tersusun oleh : endothelium, stratum subendotheliale

### 2. Valvula Atrioventrikularis

Perhatikan

- Dinding Atrium : Endocardium dindingnya lebih tebal daripada yang terdapat di ventriculus. Sedangkan Myocardium dindingnya lebih tipis daripada yang terdapat di ventriculus
- Valvula :
  - Endocardium melapisi kedua sisi (sisi arah atrium dan ventriculus). Pada permukaan yang menghadap ke atrium, endocardium lebih tebal dibandingkan dengan permukaan yang menghadap ke arah ventriculus.
  - Poros terdiri atas jaringan ikat kolagen padat dengan serabut elastik.
  - Annulus fibrosus merupakan lanjutan jaringan ikat pada poros di pangkal valvula.

### 3. Musculus Papillaris dan Chorda Tendinea

Perhatikan :

musculus papillaris:

- berbentuk kerucut
- pars distalis dilapisi lanjutan chorda tendinea dan endocardium tipis
- pars proximalis hanya dilapisi endocardium tipis saja
- myofibra banyak, paralel ke pars distalis

## **PRAKTIKUM HISTOLOGI II**

### **SISTEM RESPIRATORIA**

#### **Tujuan Praktikum**

- Memahami struktur mikroskopis sistem respiratoria
- Mampu mengidentifikasi gambaran histologi cavum nasi, laring, trakhea, bronkhus, bronkiolus, ductus alveolaris, saku alveolaris, dan alveolus

#### **Dasar Teori**

Fungsi utama dari sistem respirasi adalah untuk menghantarkan udara, penyaringan udara, dan pertukaran gas. Sistem respirasi terbagi menjadi sistem respirasi bagian atas dan sistem respirasi bagian bawah. Sistem respirasi atas terdiri dari cavitas nasi, sinus paranasalis, nasofaryng, and orofaring. Sedangkan sistem respirasi bawah terdiri dari laring, trakea, bronchi dan bagiannya, serta paru-paru.

Berdasarkan fungsinya, sistem Respirasi terdiri dari 2 bagian, yaitu pars conductoria dan pars respiratoria. Pars conductoria berfungsi memasok udara pernafasan dari luar tubuh ke dalam tubuh. Pars conductoria terdiri atas : cavitas nasi, nasopharynx, larynx, trachea, bronchus, bronchioles. Pars respiratoria merupakan bagian yang bertugas menyelenggarakan pertukaran gas pernafasan dengan aliran darah. Pars respiratoria terdiri atas : bronchiolus respiratorius, ductus alveolaris, alveoli, atrium dan sacculus alveolaris. Peralihan antara 2 komponen ini berupa bronchiolus respiratorius.

#### **Pars Conductoria**

##### 1. Cavitas nasi

Cavitas nasi merupakan suatu ruang yang dipisahkan oleh septum nasale yang merupakan cartilage hyalina. Permukaan septum nasale dilapisi oleh epithelium respiratorium. Pada lamina propria septum nasale dapat dijumpai textus connectivus laxus dengan glandula seromucous yaitu glandula nasalis. Terdapat kumpulan nodus lymphaticus dan anyaman vena/ plexus venosus Kieselbach yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk. Rongga hidung terdiri atas :

##### a. vestibulum nasi :

- epithelium : stratificatum squamosum noncornificatum.
- lamina propria : textus connectivus fibrosus compactus, loose connective tissue, kelenjar bersifat mucous.
- rambut dan kelenjar : perintang pertama bagi partikel yang masuk.

##### b. regio respiratoria

- epithelium : pseudostratificatum ciliatum. (sel piala banyak)
- lamina propria : textus connectivus fibrosus, menempel pada periosteum.

- sifat khas :
  - glandula seromucosa menjaga kelembaban rongga hidung.
  - sel epitel yang banyak bersinggungan dengan udara pernapasan bentuknya lebih tinggi dan sel piala lebih banyak.
  - cilia menggerakkan sekret glandula seromucosa sepanjang permukaan tunica ke arah nasopharynx.
  - concha nasalis berbentuk kulit kerang. Lamina propria banyak mengandung plexus venosus yang bertugas menghangatkan udara pernafasan.

#### c. regio olfactoria

Regio olfactoria dapat dijumpai pada cavitas nasi superior. Regio ini dilapisi oleh epithelium olfactorium. Diantara sel epitheliumnya dapat ditemukan neuron olfactorius yang memiliki reseptor penghidu.

### 2. Sinus Paranasalis

Berupa ruang-ruang dalam os frontale, os sphenoidale, os maxillare, os ethmoidale yang berisi udara. Dinding dilapisi tunica mucosa : epithelium pseudostratificatum ciliatum. Sel piala menghasilkan lendir yang dicurahkan ke dalam cavitas nasi.

### 3. Nasofaring

Tunica mucosa ditandai dengan :

- epithelium pseudostratificatum.
- epithelium stratificatum squamosum: di bagian yang melapisi palatum molle.

### 4. Laring

- Tunica mucosa :  
epithelium :
  - stratificatum squamosum noncornificatum di epiglottis : permukaan ventral dan sebagian permukaan dorsal. plica vocalis.
  - pseudostratificatum ciliatum di bagian lain.
- Cilia bergerak ke arah mulut.
  - lamina propria : banyak serabut elastis dan kelenjar seromucosa kecil-kecil.
  - ke arah lumen membentuk 2 pasang lipatan :
    - Plica vocalis spuria : lamina propria, longgar, banyak kelenjar.
    - Plica vocalis vera : sepasang pita dari jaringan ikat elastis yang dapat bergetar, diatur kontraksi otot. Tela submucosa tidak ada.
- Cartilago :
  - hyalina : cartilago thyroidea, cartilago cricoidea dan sebagian besar cartilago arythenoidea.
  - elastica : cartilago yang lain.

Cartilago saling dihubungkan oleh jaringan ikat fibroelastis, sehingga lumen larynx tidak akan menutup.

## 5. Trakhea

- Tunica mucosa :
  - epithelium pseudostratificatum ciliatum. Cellula ciliata pada trachea paling banyak, dilengkapi dengan :
    - mitochondria di puncak sel : produksi tenaga penggerak cilia.
    - microvilli sedikit dan pendek.

Di antara cellula ciliata terdapat :

- cellula peniciliata di bagian basal, tak mencapai permukaan.
- cellula caliciformis.
- membrana basalis : tempat sel epitel bersandar.
- lamina fibrarum elasticarum : ialah lamina propria yang longgar penuh serabut elastik.

Dalam lamina propria ini khas dijumpai

- glandula trachealis : bersifat mucosa. Sekret bersama sekret sel piala dicurahkan ke dalam lumen trachea, memben tuk lapisan dinding dalam, sebagai perintang bagi debu yang masuk ke lumen.
- noduli lymphatici : sebagai sistem pertahanan tubuh.

Tunica fibromusculocartilaginea : Cartilago berbentuk C berderet-deret menjaga lumen tidak menutup. Cartilago hyalina, ujung bebas menghadap ke belakang

- musculus trachealis : otot polos.
- ligamenta annularia.
- Tunica adventitia : di sebelah luar sebagai jaringan ikat longgar.

## 6. Bronkus

- Tunica mucosa :
  - epithelium simplex columnare ciliata
  - lamina fibrarum elasticum sebagai lamina propria
- Tunica musculocartilaginea :
  - musculus spiralis : otot polos tersusun seperti spiral.
  - cartilago bronchialis sebagai potongan kecil, terbungkus jaringan ikat yang kaya serabut elastik. Bersifat hyalina.
  - glandula bronchialis: seromucosa.
- Tunica adventitia : banyak noduli lymphatic yang merupakan komponen dari

***bronchus associated lymphoid tissue (BALT)***

## 7. Bronkiolus

Bagian ini sudah terdapat dalam lobulus pulmonaris dengan sifat-sifat :

- penampang 1 mm atau kurang; tanpa cartilago, kelenjar, nodi lymphatici.
- tunica mucosa: epithelium simplex columnare ciliatum, makin ke ujung distal makin menjadi kuboid, tanpa cilia atau dengan cilia.

## **Pars Respiratoria**

### 1. Bronchiolus Respiratorius

Tiap-tiap bronchiolus terminalis bercabang menjadi 2 atau lebih bronchiolus respiratorius yang berperan sebagai daerah peralihan dari pars conductoria menjadi pars respiratoria sistem respirasi. Bronchiolus respiratorius dilapisi oleh epithelium simplex cuboideum ciliatum pada tepi lubang-lubang alveolaris, kemudian dilanjutkan dengan epitel pembatas alveoli, epithelium simplex squamosum.

### 2. Duktus Alveolaris

Dinding :

- pada penampang membujur tidak merata, sebab di sana-sini dijumpai alveoli.
- pada bronchiolus respiratorius masih epithelium simplex cuboideum, kemudian beralih ke epithelium simplex squamosum.
- fibrae elasticae dan fibrae collagenosae melanjutkan diri ke dinding alveoli. lapisan otot polos terakhir dijumpai di ductus alveolaris.

### 3. Alveoli

Alveoli merupakan evaginasi kecil seperti kantong dari bronchiolus respiratorius dengan diameter 200 mikron. Umumnya tiap-tiap dinding dari 2 alveoli yang berdekatan bersatu dan disebut septa interalveolaris. Struktur dinding alveoli dikhususkan untuk menyelenggarakan difusi antara lingkungan eksterna dan interna.

### 4. Atrium dan Saccus Alveolaris

#### a. Atrium

Setelah dua atau tiga percabangan, tiap ductus alveolaris berakhir pada sebuah ruang kecil.

Ruangan ini merupakan pars terminalis ductus alveolaris, yang tak mempunyai gambaran histologik nyata. Ruangannya ini sering disebut atrium.

#### b. Saccus Alveolaris

Alveolus pulmonaris merupakan lekukan bentuk kantong pada bronchus respiratorius, ductus alveolaris, dan saccus alveolaris.

Bangunan ini merupakan ujung terminal pars respiratoria dan menyebabkan jaringan pulmo menyerupai busa.

Septum interalveolare: merupakan dinding pemisah dua alveoli berdampingan. Diperkuat oleh anyaman fibra reticularis dan fibra elastica. Sel-sel penyusun septum interalveolare :

- Endotheliocytus.

Dibandingkan dengan epitheliocytus sel ini lebih kecil, lebih panjang, dan lebih dekat pada erythrocytus. Vas capillare dibatasi oleh sel ini yang tidak berlubang.

- Epitheliocytus.

Sel-sel yang saling terpisah dengan jelas bersifat :

- agak menonjol ke dalam lumen alveoli dengan inti pipih.
- cytoplasma tipis dengan sedikit reticulum endoplasmicum granulosum.
- sel-sel pipih ini saling berhubungan dengan bantuan desmosoma.
- sel-sel ini merupakan cellula respiratoria.

- Macrophagocytus alveolaris (cellula magna)

Menggerombol pada sudut pertemuan alveoli. Sifat-sifat :

- berbentuk bulat, selalu melekat pada membrana basalis.
- sel memiliki microvilli di permukaan sel.
- di dalam cytoplasma reticulum endoplasmicum granulosum banyak dan tampak sangat jelas.
- tanda khas : ada lembaran-lembaran konsentris, sehingga menimbulkan gambaran cytoplasma berbuih, disebut benda multilamelar. Sel ini juga disebut cellula granularis.
- inti lebih besar dan lebih menggelembung daripada sekitarnya.

Secara struktural udara di dalam alveolus dipisahkan dari darah dalam kapiler oleh suatu sistem dinding pemisah setebal 0,3-0,7 mikron, tersusun oleh empat komponen :

- cytoplasma dalam endotheliocytus kapiler.
  - membrana basalis milik kapiler.
  - membrana basalis milik epitheliocytus alveoli.
  - cytoplasma dalam epitheliocytus alveoli. Sistem pemisah inilah bertanggung jawab untuk pertukaran gas antara sistem pernafasan dan sistem peredaran.
- Phagocytus alveolaris : Dalam dinding alveolus pulmonaris dijumpai sel-sel ini yang mampu membersihkan sistem pernafasan dari substansi-substansi yang tidak dikehendaki secara phagocytosis.



## PETUNJUK PRAKTIKUM

### 1. Cavum Nasi

Perhatikan pada perbesaran lemah dan kuat:

#### a. Vestibulum nasi :

- tunica mucosa
- epithelium squamosum stratificatum non cornificatum.
- membrana basalis
- lamina propria: jaringan ikat padat, glandula sebacea, glandula sudorifera

#### b. Area respiratoria :

- tunica mucosa
- epithelium pseudostratificatum ciliatum, diantaranya banyak terdapat cellula caliciformis (sel piala)
- membrana basalis
- lamina propria:
  - jaringan ikat yang mengandung banyak serabut kolagen
  - leucocytus
  - lymphocytus
  - kumpulan jaringan lymphoid
  - glandula seromucosa
- Koncha : Sepanjang dinding lateral cavum nasi, permukaannya tidak teratur karena adanya 3 tonjolan tulang yang disebut concha yang berfungsi menghangatkan udara pernafasan, banyak mengandung plexus venosus (anyaman vena): concha inferior, concha intermedium, concha superior

### 2. Epiglottis

Perhatikan pada perbesaran lemah dan kuat:

#### a. Facies lingualis: dataran yang menghadap ke arah lidah/ mulut

- tunica mucosa:
  - epithelium stratificatum squamosum non cornificatum: sel pipih berlapis
  - membrana basalis
  - lamina propria:
    - textus connectivus areolaris : longgar
    - lymphocytus tersebar
    - tela submucosa :
      - textus connectivus fibrosus irregularis: padat kurang teratur
      - glandula seromucosa

- textus connectivus adiposus : jaringan lemak
- textus cartilagenius.

Pada sediaan ini dapat dibandingkan:

- cartilago pada epiglottis: elastis kemerah-merahan
- cartilago pada trachea: hyalina: kebiru-biruan

b. Facies laryngis: dataran yang menghadap ke arah larynx

- tunica mucosa: epithelium. Perhatikan di dua bagian yang berbeda:
  - proximal : epithelium pseudostratificatum columnare ciliatum dengan dilengkapi exocrinocytus caliciformis
  - distal : epithelium squamosum stratificatum
- lamina propria : - textus connectivus collagenosus laxus yang kelihatan longgar
- lymphocytus tersebar
- tela submucosa:
  - textus connectivus areolaris: longgar
  - glandula epiglottica berupa glandula seromucosa

### 3. Trakhea

Perhatikan:

- tunica mucosa:
  - epithelium: epithelium pseudostratificatum dengan sel piala antara sel epitel
  - membrana basalis
  - lamina propria: textus connectivus laxus yang mengandung glandula trachealis
- tela submucosa : jaringan ikat elastis lebih padat
- tunica fibromusculocartilaginea. Perhatikan:
  - ligamenta annularia
  - cartilago trachealis : hyalina, berbentuk huruf C.
  - m.trachealis: otot polos melekat pada ujung bebas kartilago yang dihubungkan ligamentum anulare yang terdiri dari fibraa elastica dan berkas myocytus levis: disebut musculus trachealis
- tunica adventitia: jaringan ikat di sini. longgar.

### 4. Pulmo

Pada sediaan ini temu tunjukkan :

a. Bronchus

- tunica mucosa :
  - epithelium : epithelium pseudostratificatum ciliatum atau epithelium respiratorium
  - membrana basalis
  - lamina propria :

- textus connectivus elasticus
- nodus lymphaticus disebut ***bronchus associated lymphoid tissue (BALT)***
- tunica musculocartilaginea. Perhatikan :
  - musculus spiralis: otot polos
  - cartilago bronchialis : hyalina
- tunica adventitia: jaringan ikat longgar dengan glandula seromucosa

b. Bronchiolus respiratorius (terminalis)

- tunica mucosa:
- epithelium: sel selapis dengan cilia: epithelium colum nare simplex ciliatum
  - membrana basalis
  - lamina propria:
    - textus connectivus elasticus
    - lymphocytes
- tunica muscularis: otot polos membentuk m.spiralis
- tunica adventitia: jaringan ikat longgar

c. Ductus Alveolaris

Pada sediaan ini perhatikan:

- ductus alveolaris:
  - epithelium squamosum simplex : sel pipih selapis
  - berkas-berkas elastis - sisa-sisa m.spiralis sebagai otot polos
- alveolus pulmonaris.

Perhatikan:

- septum interalveolare
- cellula:
  - respiratoria
  - magna atau granularis phagocytus

# PANDUAN PRAKTIKUM FISIOLOGI



## Praktikum Fisiologi I

### TES KEBUGARAN (HARVARD STEP TEST)

#### A. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme Fisiologi Tes Kebugaran (Harvard Step Test)
2. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme perubahan tanda vital karena Olah Raga
3. Mahasiswa mampu menginterpretasi hasil tes kebugaran pengukuran tanda vital

#### B. Dasar Teori

Kesegaran jasmani adalah suatu keadaan yang dimiliki atau dicapai seseorang dalam kaitannya dengan kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik. Kesegaran jasmani berkaitan dengan kesehatan ketika aktivitas fisik dapat dilakukan tanpa kelelahan berlebihan, terpelihara seumur hidup dan sebagai konsekuensinya memiliki risiko lebih rendah untuk terjadinya penyakit kronik lebih awal. Seseorang yang secara fisik bugar dapat melakukan aktivitas fisik sehari-harinya dengan giat, memiliki risiko rendah dalam masalah kesehatan dan dapat menikmati olahraga serta berbagai aktivitas lainnya.

Olah raga merupakan kegiatan yang menyebabkan terjadinya perubahan besar dalam sistem kardiovaskuler dan pernafasan. Perubahan yang terjadi pada kedua system tersebut berlangsung bersamaan dan terpadu sebagai bagian dari respons homeostatic.

Olah raga merupakan kegiatan fisik berupa kontraksi otot-otot besar. Kontraksi otot-otot tersebut membutuhkan energi berupa ATP. Sintesis ATP membutuhkan oksigen dan nutrisi. Sintesis energi berupa energi ATP dan energi panas badan, juga menghasilkan CO<sub>2</sub>. Kebutuhan oksigen oleh jaringan dan meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> inilah yang merangsang respon kompensasi berupa peningkatan fungsi kardiovaskuler dan respirasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan membuang CO<sub>2</sub>.

Seseorang sedang istirahat, aliran darah ke otot rangkanya rendah, yaitu 2-4 ML/100g/men. Kontraksi otot secara intermitten akan meningkatkan aliran darah ke otot 13 kali keadaan istirahat. Perubahan yang terjadi pada saat olah raga antara lain adalah : curah jantung meningkat 4-5 kali, denyut jantung bisa meningkat maksimum hingga 195 kali permenit, ventilasi paru dapat meningkat 20 kali istirahat, suhu badan juga meningkat. Aliran darah akan meningkat pada saat atau sebelum berolahraga, peningkatan awal ini dipengaruhi biasanya oleh suatu respon saraf. Apabila olah raga telah dimulai, maka mekanisme-mekanisme lokal akan mempertahankan tingginya aliran darah. Mekanisme lokal ini antara lain terjadinya peningkatan PCO<sub>2</sub> jaringan dan peningkatan PCO<sub>2</sub> jaringan penumpukan K<sup>+</sup> dan metabolit vasodilator lain. Peningkatan suhu tubuh menambah terjadinya dilatasi pembuluh darah sehingga meningkatkan volume darah ke jaringan. Peristiwa lain selama olah

raga adalah penurunan pH akibat peningkatan PCO<sub>2</sub>, peningkatan 2,3-DPG dalam sel darah merah dan selanjutnya berakibat penurunan afinitas hemoglobin terhadap O<sub>2</sub>.

Kontraksi otot, dapat berakibat terjadi kompresi pembuluh-pembuluh darah didalamnya. Kondisi ini terjadi pada kontraksi dengan kekuatan 10% tegangan maksimum. Kompresi ini akan melancarkan aliran darah balik (vena). Saat otot relaksasi darah akan masuk ke otot. Olah raga yang meningkatkan aliran darah dan oksigenasi otot disebut aerobic. Akan tetapi apabila kekuatan kontraksi mencapai lebih dari 70% tegangan maksimum maka akan terjadi terhentinya aliran darah sama sekali, dan olah raga yang menyebabkan aliran darah dan oksigenasi jaringan tidak terjadi disebut olah raga anaerob.

Olah raga aerobic yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan performa otot rangka, kekuatan otot jantung, dan peningkatan kapasitas vital paru. Kekuatan otot ditunjukkan oleh kemampuan otot menerima beban. Kekuatan otot jantung ditunjukkan oleh peningkatan volume sekuncup jantung sehingga frekwensi jantungnya tidak cepat meningkat dengan peningkatan intensitas olah raga.

Penilaian terhadap kemampuan respon fisiologis pada aktivitas kerja fisik paling baik dilakukan dengan pengukuran langsung kapasitas aerobik yang berupa pemanfaatan O<sub>2</sub> maksimal. Alasan mengapa demikian adalah karena selama aktivitas kerja fisik kondisi frekuensi denyut jantung secara linier berhubungan dengan penggunaan O<sub>2</sub> (dalam batas-batas tertentu). Namun demikian karena beberapa hal terjadi kesulitan dalam pengukuran kapasitas aerobik ini maka yang terbaik adalah dengan extrapolasi pada tes submaksimal.

Frekuensi denyut jantung dapat pula untuk menentukan taksiran kapasitas aerobik yaitu dihitung pada saat pemulihan (recovery period). Walaupun cara demikian tidak begitu valid dibandingkan dengan cara langsung, tetapi cara ini sudah memadai dan banyak dipergunakan secara luas untuk tujuan-tujuan screening.

Aktivitas tubuh yang tinggi membutuhkan energi tinggi. Sintesis energi terjadi dalam setiap sel tubuh tepatnya di mitokondria. Sintesis energi memerlukan substrat makanan (glukosa, asam lemak atau asam amino) dan O<sub>2</sub> dan energi terbentuk dalam bentuk ATP dan panas badan serta H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>. Oleh karena itu aktivitas membutuhkan O<sub>2</sub> dan menghasilkan CO<sub>2</sub>. Apabila tubuh melakukan aktivitas maka PO<sub>2</sub> darah menurun dan PCO<sub>2</sub> darah meningkat. Penurunan PO<sub>2</sub> dan peningkatan PCO<sub>2</sub> akan memacu pusat pernafasan di medulla oblongata sehingga terjadi peningkatan frekwensi pernafasan untuk memperoleh O<sub>2</sub> dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> yang lebih banyak.

Peningkatan fungsi respirasi selama olah raga untuk peningkatan perolehan oksigen udara untuk diedarkan melalui sirkulasi ke seluruh jaringan/sel tubuh, mengeluarkan CO<sub>2</sub> dari sirkulasi ke udara luar dan mengatur kadar O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> darah agar selalu dalam batas normal sesuai dengan kebutuhan/aktivitas tubuh. Transportasi O<sub>2</sub> dari paru ke jaringan dan CO<sub>2</sub> dari jaringan ke paru adalah melalui aliran darah. Oleh karena itu apabila terjadi rangsangan peningkatan pernafasan harus disertai peningkatan sirkulasi darah.

Frekwensi pernafasan dan volume tidal dikontrol oleh berbagai factor. Faktor yang kuat mempengaruhi frekwensi pernafasan dan volume tidal adalah tekanan partial oksigen (PO<sub>2</sub>) dan karbondioksida (PCO<sub>2</sub>), serta pH darah. Tinggi-rendahnya tekanan partial oksigen (PO<sub>2</sub>) dan karbondioksida (PCO<sub>2</sub>), serta pH darah dipengaruhi oleh kondisi tekanan udara

lingkungan, kebutuhan energi, dan kemampuan tubuh memperoleh oksigen dan mengeluarkan karbondioksida atau kemampuan fisiologis respirasi meliputi ventilasi, difusi, transportasi, dan penggunaan oksigen seluler.

Fungsi sirkulasi adalah mengangkut berbagai komponen yang ada dalam darah (nutrisi, O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, hormone dan factor, enzim, dll) dari organ satu ke organ lainnya di seluruh tubuh. Apabila ada gangguan komposisi darah yang terkait dengan kebutuhan tubuh yang vital (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, air, glukosa, tekanan) sehingga mengancam kelangsungan hidup, maka akan muncul gejala yang dapat terdeteksi melalui tanda vital.

### **C. Alat dan Bahan**

1. stop watch / pencatat waktu
2. bangku setinggi ± 30-40 cm
3. metronome
4. Tensimeter
5. thermometer

### **D. Langkah Percobaan**

1. Probandus duduk selama 10 menit, ukur vital sign dan catat.
2. Pasang metronom pada 120 pukulan per menit (30 langkah lengkap).
3. Latihan naik turun bangku dengan 4 hitungan (satu: kaki kiri/kanan naik; dua: kaki kanan/kiri naik, lutut lurus; tiga: kaki kiri/kanan turun, empat: kaki kanan/kiri turun). Probandus naik-turun bangku maksimal selama 5 menit).

Tindakan yang harus dilakukan :

1. Jalankan metronom
2. Pengawas memberi aba-aba siap dan hitung satu... dua... tiga... empat.
3. Hentikan naik turun bangku jika probandus merasa pusing, nyeri di dada, capai, tidak teratur langkahnya atau terjatuh.
4. Probandus disuruh duduk kembali tunggu 1 menit, ukur vital sign dan hitung denyut jantung nadi selama 30 detik untuk penghitungan skor kebugaran.

Perhitungan :

Setelah didapatkan denyut jantung nadi istirahat dengan nadi sesuai naik turun bangku dapat diperkirakan bagaimana nilai kebugaran jasmani (physical fitness) probandus tersebut. Untuk itu dipergunakan rumus:

$$\text{Indeks KJ (PFI)} = \frac{\text{waktu naik turun (detik)} \times 100}{5.5 \text{ jumlah denyut nadi setelah naik turun bangku dalam 30 detik}}$$

Keterangan skor IKJ:  
kurang dari 50 = jelek  
50 – 80 = sedang  
lebih dari = baik

#### Penugasan :

Catatlah denyut nadi istirahat, lama naik turun bangku dalam detik dan denyut nadi sesuai naik turun bangku selama 30 detik sesudah istirahat satu menit, Kemudian :

1. Hitung Indeks KJ probandus
2. Diskusikan fungsi pengukuran tanda vital, faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, dan bagaimana mekanisme regulasi sirkulasi (frekuensi denyut jantung/nadi, tekanan darah), regulasi pernafasan, dan suhu tubuh

#### **E. Daftar Pustaka**

- Ganong, W.F., 1991, Review of Medical Physiology, ed X., Lange Medical Publication, California.
- Guyton, Arthur C., M.D., 1991, Textbook of Medicine Physiology, ed VIII, W.B. Saunders Company, Philadelphia.



## Praktikum Fisiologi II

### TES VOLUME PARU dan KAPASITAS PARU (TES SPIROMETRI)

#### A. Dasar Teori

Tes fungsi paru atau spirometri adalah tes yang digunakan untuk memeriksa kondisi dan fungsi saluran pernapasan. Dalam tes ini, jumlah dan kecepatan udara yang dihirup dan diembus pasien akan diukur. Spirometri membantu dokter dalam mendiagnosis penyakit terkait saluran pernapasan, dan mengamati perkembangan kondisi pasien terhadap terapi yang telah diberikan.

Spirometri dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut spirometer. Beberapa parameter yang dapat diukur oleh spirometer, antara lain:

- a. Forced expiratory volume in one second (FEV1). FEV1 adalah besarnya udara yang diembus dalam satu detik.
- b. Forced vital capacity (FVC). FVC adalah besarnya udara yang dapat diembus dalam satu tarikan napas.
- c. Rasio FVC/FEV1 adalah nilai yang menunjukkan berapa persen kapasitas udara paru-paru yang dapat diembuskan dalam 1 detik.

Kapasitas vital paru dapat dipengaruhi oleh faktor :

1. Jenis kelamin
2. Umur
3. Tinggi Badan
4. Berat Badan

Pemeriksaan spirometri dilakukan untuk menilai gangguan dari pernapasan, yang dibagi menjadi dua, yakni:

- a. Penyakit saluran napas obstruktif. Dalam hal ini, kemampuan tubuh dalam mengembuskan napas terganggu karena adanya penyempitan saluran napas. Contohnya asma dan penyakit paru obstruktif kronis.
- b. Penyakit saluran napas restriktif. Kondisi ini menggambarkan berkurangnya kapasitas udara di paru-paru untuk mengembang dan menahan sejumlah udara di dalam paru-paru. Kondisi perubahan jaringan paru itu sendiri mengakibatkan penyakit paru restriktif, seperti perubahan jaringan paru-paru menjadi jaringan jaringan parut (fibrosis paru).

#### B. Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa dapat mengukur "volume" dan "kapasitas" paru seseorang.

#### C. Persiapan Tindakan

##### 1. Bahan dan Alat :

- a. Alat spirometer yang telah dikalibrasi untuk volume dan arus minimal 1 kali dalam seminggu
- b. Mouth piece sekali pakai

## **2. Pasien :**

- a. Bebas rokok minimal 2 jam sebelum pemeriksaan
- b. Tidak boleh makan terlalu kenyang, sesaat sebelum pemeriksaan
- c. Tidak boleh berpakaian terlalu ketat
- d. Penggunaan bronkodilator kerja singkat terakhir minimal 8 jam sebelum pemeriksaan dan 24 jam untuk bronkodilator kerja panjang.
- e. Memasukkan data ke dalam alat spirometri, data berikut :
  - Identitas diri (Nama)
  - Jenis kelamin
  - Umur
  - Berat badan
  - Tinggi badan
  - Suhu ruangan

## **3. Ruang dan fasilitas :**

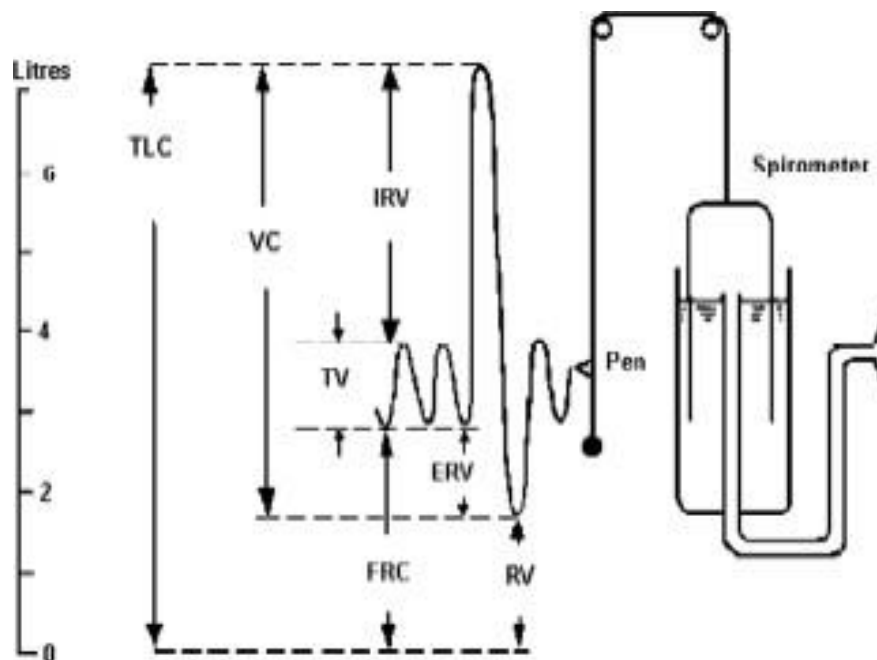
- a. Ruang harus mempunyai sistem ventilasi yang baik
- b. Suhu udara tempat pemeriksaan tidak boleh  $<17^{\circ}\text{C}$  atau  $>40^{\circ}\text{C}$
- c. Pemeriksaan terhadap pasien yang dicurigai menderita penyakit infeksi saluran napas dilakukan pada urutan terakhir dan setelah itu harus dilakukan tindakan antiseptik pada alat.

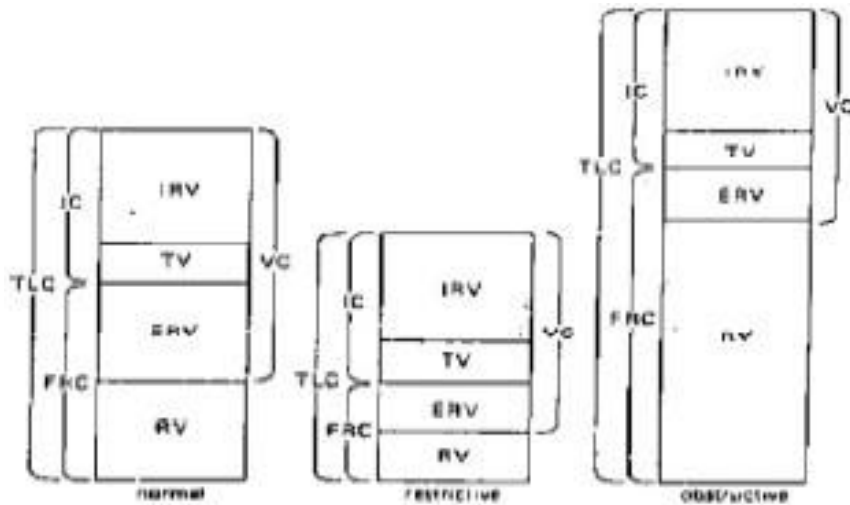
## **D. Prosedur Tindakan**

Instruksikan naracoba/probandus untuk menutup lubang hidung dengan jari tangan kiri dan menghembuskan udara pernafasan ke dalam spirometer lewat mouth piece secara benar tanpa melihat skala pada spirometer. Masing-masing pengukuran dilakukan 3 kali.

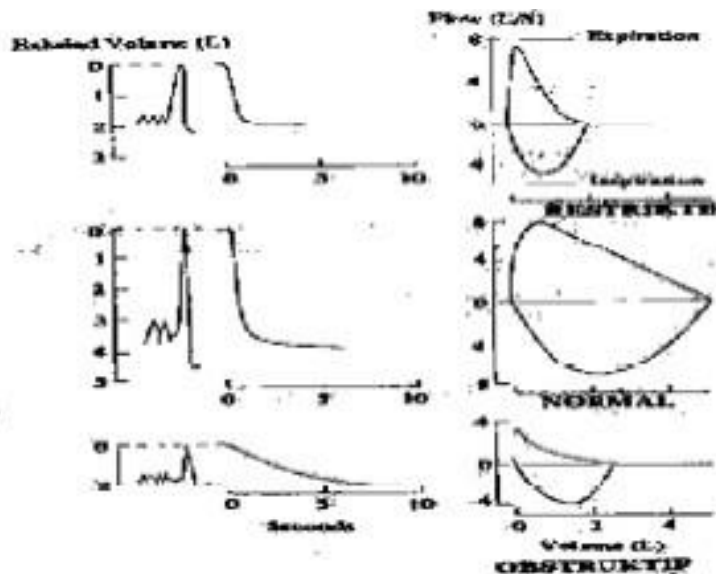
- a. Jika akan diukur volume tidal, kerjakan pernapasan biasa (pernapasan reflektoris) dan masukan udara ekspirasi ke mulut pipa. Berapa besar ventilasinya. Normal  $\pm 500\text{ml}$  (laki-laki dan wanita sama).
- b. Jika yang diukur volume cadangan inspirasi, lakukan inspirasi sekuat-kuatnya dan masukan udara ekspirasi sampai ekspirasi normal. Normal =  $\pm 3.300\text{ ml}$  (pada laki-laki),  $1.900\text{ ml}$  (pada wanita).

- c. Jika yang diukur volume cadangan ekspirai, tariklah napas secara biasa kemudian lakukan ekspirasi biasa dan setelah itu masukan udara ke mulut pipa dengan ekspirasi sekuat-kuatnya. Normal =  $\pm 1.000$  ml (pada laki-laki), 700 ml (pada wanita).
- d. Mengukur kapasitas vital dilakukan dengan melaksanakan inspirasi sekuat-kuatnya diikuti ekspirasi sekuat-kuatnya. Normal =  $\pm 4.800$  ml (pada laki-laki), 3.100 ml (pada wanita).
- e. Tentukan kapasitas inspirasi yaitu dengan menjumlah volume cadangan inspirasi dan volume tidal.
- f. Tentukan kapasitas vital prediksi yaitu dengan menjumlah volume cadangan inspirasi dan volume cadangan ekspirasi.
- g. Ruang dalam zona konduksi jalan napas yang ditempati gas yang tidak bertukar dengan darah dalam pembuluh darah pulmonalis disebut ruang rugi pernapasan.





**Gambar 2.** Volume paru pada keadaan normal, restriktif, dan obstruktif



**Gambar 3.** Flow Volume Curve dan Gambaran Spirometri pada kelainan restriktif, normal, dan Obstruktif

### MENGUKUR VOLUME DAN KAPASITAS PARU

1. Probandus

- Nama :
- Umur :

Nama Praktikan :
No.Mahasiswa :

- Jenis Kelamin :
- Tinggi Badan / Berat Badan:

2. Keadaan Lingkungan

Suhu Kamar :

3. Posisi Tubuh :

4. Hasil Percobaan

- |                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| a. Volume tidal:               | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| b. Volume cadangan inspirasi : | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| c. Kapasitas inspirasi :       | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| d. Kapasitas ekspirasi :       | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| e. Volume cadangan ekspirasi : | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| f. Kapasitas vital :           | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |
| g. Kapasitas vital prediksi :  | 1..... ml |
|                                | 2..... ml |
|                                | 3..... ml |

i. Analisa dan .....  
 .....

Kesimpulan:

Yogyakarta, ..... 2019

Tanda Tangan Pengawas

Tanda tangan Praktikan

(.....)

(.....)



## Praktikum Fisiologi III

### MENGUKUR VO<sub>2</sub> MAX SECARA INDIRECT

#### A. Dasar Teori

Kebutuhan akan Oksigen guna menghasilkan CO<sub>2</sub> dapat diukur melalui pernafasan kita. Dengan mengukur jumlah oksigen yang dipakai selama latihan, kita mengetahui jumlah oksigen yang dipakai oleh otot yang bekerja. Makin tinggi jumlah otot yang dipakai maka makin tinggi pula intensitas kerja otot.

Tingkat Kebugaran seseorang dapat diukur dari volume Anda dalam mengkonsumsi oksigen saat latihan pada volume dan kapasitas maksimum. Cepat atau lambatnyakelelahan seorang atlet dapat diperkirakan dari kapasitas aerobik atlet tersebut. Kapasitas aerobik dapat menunjukkan kapasitas maksimal oksigen yang dipergunakan oleh tubuh (VO<sub>2</sub>Max).

Seperti kita ketahui, oksigen merupakan bahan bakar tubuh kita. Oksigen dibutuhkan oleh otot dalam melakukan setiap aktivitas berat maupun ringan. Semakin banyak oksigen yang diasup/diserap oleh tubuh menunjukkan semakin baik kinerja otot dalam bekerja sehingga zat sisa-sisa yang menyebabkan kelelahan jumlahnya akan semakin sedikit.

VO<sub>2</sub> Max diukur dalam banyaknya oksigen dalam liter per menit (l/min) atau banyaknya oksigen dalam mililiter per berat badan dalam kilogram per menit (ml/kg/min). Semakin tinggi VO<sub>2</sub> max, seorang atlet yang bersangkutan maka atlet tersebut akan memiliki daya tahan dan stamina yang makin baik pula.

Pengukuran kebugaran (Fitness) secara konvensional adalah dengan mengukur ambilan oksigen maksimum, yang dinyatakan dalam satuan cc/kgBB. Untuk mengukur ambilan oksigen maksimum tersebut, diperlukan peralatan yang canggih dan mahal. Dengan peralatan yang ada di Lab Ilmu Faal FK UAD Pengukuran yang tidak langsung dapat dikerjakan meskipun dengan cara sederhana yaitu dengan mempergunakan tabel Astrand.

#### B. Alat yang dipergunakan

1. Timbangan berat badan
2. Dipan periksa
3. Tensi meter
4. Stetoskop
5. EKG
6. oksimeter
7. Sepeda Monark
8. Metronom
9. Stop Watch

### C. Langkah Praktikum

1. Probandus harus sudah menyelesaikan makan paginya 2,5 jam sebelumnya.
2. Timbang berat badan, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik probandus. Apabila ternyata probandus dalam keadaan tidak sehat, maka tidak diperkenankan melakukan tes ini.
3. Pemeriksaan EKG (12 lead/hantaran), dalam keadaan istirahat. Jika ada kelainan EKG, maka pengukuran dapat dilaksanakan sesuai kelainan tersebut.
4. Probandus duduk di atas sepeda, tinggi sadel disesuaikan dengan panjang tungkai.
5. Pasangan elektrode EKG, Elektrode merah dipasang di dada bagian atas di tengah-tengah, elektrode hitam dipasang di pinggang sebelah kanan, dan elektrode kuning dipasang di pinggang sebelah kiri. Yang dipergunakan adalah hantaran I EKG.
6. Metronom di pasang pada angka 100
7. Dengan beban awal, tetapkan pada angka I (300 Kpm), probandus mengayuh sepeda sesuai dengan irama metronom selama 6 menit.
8. Setiap 6 menit apabila mampu, beban dinaikkan: bagi probandus laki-laki kenaikannya adalah 300 Kpm (300, 600, 900 Kpm dan seterusnya). Sedangkan bagi probandus perempuan kenaikannya adalah 150 Kpm (300, 450, 600, 750 Kpm dan seterusnya).
9. Kayuhan sepeda dihentikan apabila denyut jantung sudah mencapai 170 x / menit atau karena probandus merasa lelah, pusing menjadi lemah dan lain sebagainya.
10. Pengukuran tekanan darah dilakukan setiap 5 menit sekali.
11. Pengukuran denyut jantung dilakukan setiap menit dengan mempergunakan EKG/oksimeter.

### D. Perhitungan

Frekuensi denyut jantung yang dipergunakan adalah denyut jantung dua menit terakhir sebelum kayuhan dihentikan karena sebab apapun juga.

Contoh :

Frekuensi denyut jantung 2 menit terakhir adalah ke  $n = 168$

$n-1 = 160$

Jumlah = 328, rata-rata =  $\frac{328}{2} = 164$

Beban yang dapat diatasi 900 Kgm (Lelaki).

Dilihat dari tabel Astrand, hasilnya = 2,7 L/menit atau 2.700 cc/menit. Kemudian dicocokkan dengan faktor koreksi berdasarkan umur, misalnya umur 18 tahun, hasilnya faktor koreksi 1,10. Maka  $VO_2$  max. yang terhitung adalah  $2.700 \times 1,10$  cc/menit = 2.970 cc/menit.

BB probandus 50 kg, maka

$VO_2$  max:  $\frac{2.970 \text{ cc/menit}}{50\text{kg}} = 59.4 \text{ cc/kg/menit}$

Jika diukur tingkat kebugaran jasmaninya menurut Cooper, maka hasilnya adalah baik sekali. Menurut Astrand, maka daya aerobik maksimumnya adalah sangat tinggi.



# **PETUNJUK PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK**

**Kontributor:**

**1. dr. Amanatus Solikhah, M.Sc., Sp.PK**

**DEPARTEMEN PATOLOGI KLINIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
2022**

# PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK I

## I. PENGAMBILAN DARAH KAPILER DAN VENA

### 1. SIKAP DAN PEMERIKSAAN

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan bahan untuk pemeriksaan hematologi:

#### a. Faktor pemeriksa

- Tidak kasar / sabar
- Tidak menakutkan, terutama bila penderita anak kecil
- Tidak menunjukkan sikap ragu-ragu
- Terampil dan tidak ceroboh
- Bekerja secara sistematis
- Bekerja secara aseptis, bersih
- Tidak makan / minum / merokok di laboratorium
- Hindarkan pencemaran lingkungan
- Perhatikan keselamatan orang lain dan diri sendiri

#### b. Persiapan penderita

- Bila penderita makan sesaat sebelum diambil darahnya, maka akan meningkatkan volume plasma.
- Aktivitas fisik akan meningkatkan Hb, Eritrosit dan LED.
- Posisi pada saat pengambilan tidur akan menurunkan Hb dan Hematokrit.
- Beberapa jenis obat akan mempengaruhi hasil pemeriksaan.

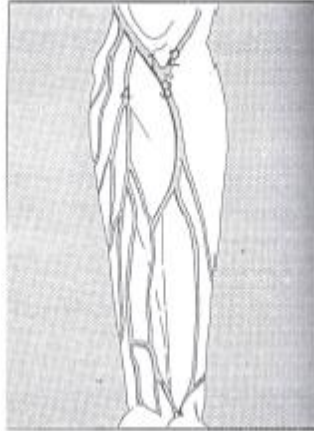
## 2. MACAM BAHAN PEMERIKSAAN

Macam bahan yang akan diambil sesuai dengan pemeriksaan yang akan dilakukan. Misalnya darah vena: untuk pemeriksaan darah rutin, darah kapiler untuk hitung sel.

Macam-macam bahan pemeriksaan :

#### a. Darah vena

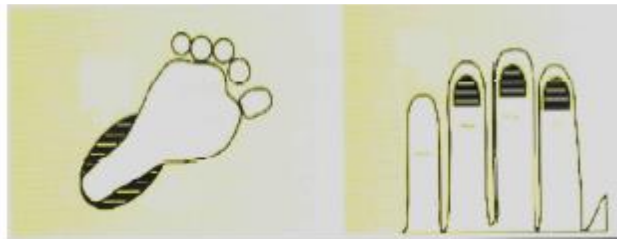
- Bayi baru lahir : Vena Umbilicalis
- Bayi : Vena Jugularis externa
- Dewasa : Semua vena superfisial
- Terbaik : Vena Mediana cubiti



**Gambar. 1 Tempat pengambilan darah Vena**

### **b. Darah Kapiler**

- Anak / Bayi : Sisi kanan dan kiri bagian tumit kaki
- Dewasa : Sisi kanan dan kiri 3 (tiga) ujung jari tangan



**Gambar. 2 Tempat pengambilan darah kapiler**

## **3. CARA PENGAMBILAN**

### **a. Darah Kapiler**

Sampel darah kapiler dapat dipergunakan untuk pemeriksaan : hemoglobin (Hb), Hitung sel, mikrohematokrit, golongan darah dan parasit malaria.

Alat yang digunakan : lancet steril dan kapas

Reagensia : alkohol 70%

Cara pengambilan :

1. Massage jari tangan (telunjuk, jari tengah atau jari manis). Desinfeksi dengan alkohol 70%, biarkan kering tanpa ditiup.
2. Lokasi penusukan ujung jari tangan sebelah kiri/kanan (lihat gambar). Lakukan penusukan dengan lancet secara sekonyong-konyong, sedalam kurang lebih 2-3 mm sampai darah mengalir bebas.
3. Buang tiga tetesan yang pertama
4. Mengambil sampel langsung dari jari
5. Gunakan kapas untuk menghentikan darah sesudah pengambilan sampel selesai

Catatan :

- Bila melakukan penusukan kemungkinan akan mendapatkan kesulitan, bungkus dulu ujung jari dengan kain yang telah dicelupkan kedalam air hangat.
- Harus bekerja secara cepat agar darah tidak membeku.
- Bila penusukan lambat akan menyebabkan darah membeku sebagian dan akan menyebabkan hasil rendah palsu.
- Bila tusukan kurang dalam dan kemudia diperas-peras, akan menyebabkan hasil rendah palsu.
- Tempat tusukan cyanotik juga akan mempengaruhi hasil pemeriksaan.

### b. Darah Vena

Sampel darah yang dapat ditampung dengan atau tanpa antikoagulan. Dengan darah vena dapat diperoleh bermacam-macam sampel, yaitu : whole blood / darah penuh, Plasma, serum, defibrinated blood, clot blood.

- Tempat pengambilan : semua vena superfisialis, biasanya vena mediana cubiti
- Alat yang dipergunakan : disposable spuit, tourniquet, kapas, botol penampung
- Reagensia : alkohol 70% dan antikoagulan (sesuai kebutuhan).

### Cara pengambilan :

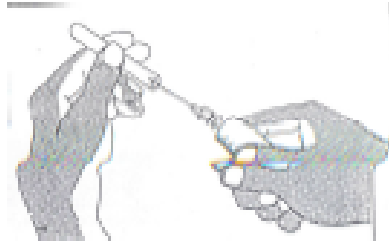
1. Bendung disebelah proksimal vena yang akan diambil agar tampak lebih jelas, penderita diminta mengepalkan tangannya.



2. Lakukan desinfeksi pada daerah tersebut dengan kapas alkohol 70%



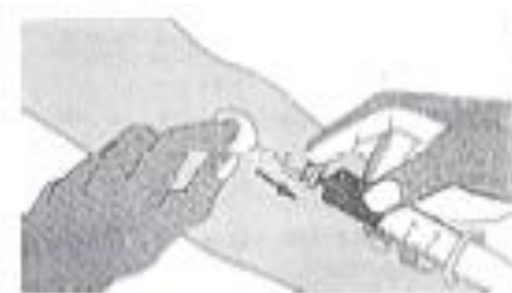
3. Periksa spuit, adakah udara, jarum kencang, bisa dihisap dengan mudah



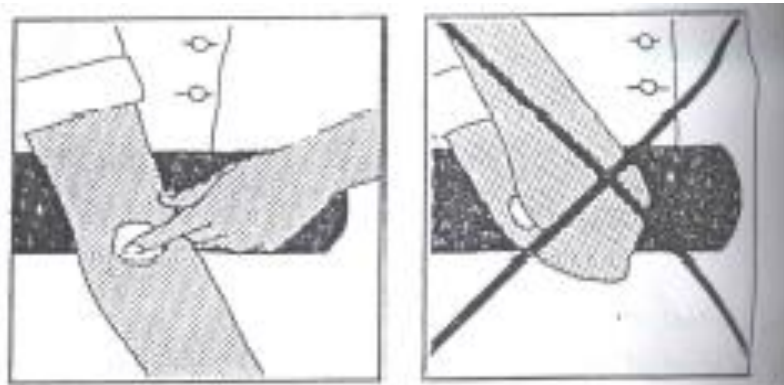
4. Setelah alkohol kering (tidak ditiup-tiup), kulit ditegangka, tusuk dengan jarum dengan sudut 45 derajat, arah jarum sejajar dengan arah vena, jarum menghadap ke atas.



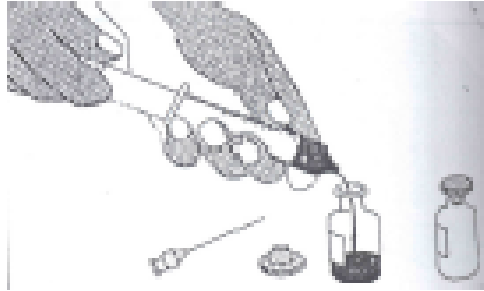
5. Setelah vena terasa tertusuk, jarum diputar menghadap kebawah. Tusukan dilanjutkan menghadap ke vena. Darah akan mengalir dengan sendirinya bila tusukan tepat. Kepalan tangan dibuka, darah dihisap pelan-pelan. Ambil darah sesuai kebutuhan.



6. Lepas tourniquet, jarum ditarik, tekan dengan kapas alkohol. Penderita diminta untuk tetap menekan dengan kapas alkohol.



7. Lepas jarum dari spuit, tuang darah ke dalam botol penampung dengan cara mengalirkan darah lewat dinding botol penampung. Campur perlahan-lahan dengan menggeser atau membolak-balikkan botol.



8. Jangan lupa memberi identitas penderita



Catatan :

- Daerah pengambilan mengalami kongesti akan menyebabkan hemokonsentrasi.
- Khusus untuk pemeriksaan koagulasi, penusukan harus satu kali/tidak diulang-ulang.
- Alat penampung harus bersih dan kering
- Bila akan menunda pemeriksaan, harus diberi antikoagulan.
- Pada saat menuang darah spuit ke dalam botol, jarum harus dilepas, tidak boleh disemprotkan (harus dialirkan lewat dinding botol/tabung) dan tidak boleh dikocok terlalu keras.

#### 4. ANTIKOAGULANSIA

Karena suatu hal kadang-kadang kita tidak dapat segera melakukan pemeriksaan sehingga kita memerlukan zat yang menyebabkan darah tidak membeku. Ada bermacam-macam cara yang dapat dilakukan :

- Dengan memakai antikoagulansia
- Dengan memperoleh darah febrinasi.
- Dengan menggunakan alat-alat yang dilapisi silikon (dengan alat ini pembekuan diperlambat).

Macam antikoagulansia :

##### a. EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetit acid)

- Dipakai dalam bentuk garam Natrium, Kalium atau Lithium
- Sedikit Toxic
- Dipakai untuk hematologi rutin
- Takaran yang diperlukan adalah 1,25 – 1,75 mg/ml darah
- Bila dosis > 2 mg/ml darah akan menyebabkan : sel darah merah degenerasi, hematokrit menurun, MCV menurun, MCHC meningkat, trombosit false meningkat

Digunakan untuk pemeriksaan : rutin, hematokrit, osmotic fragility test, golongan darah, hitung sel, tidak dapat digunakan dalam studi koagulasi, prothrombin time, dapat digunakan dalam bentuk larutan dengan konsentrasi 10%.

##### b. Heparin

- Takaran darah Dacie : 12,5 – 17,5 IU/ml darah
- Kosasih : 1,0 mg/10 ml darah
- Harga mahal
- Guna untuk pemeriksaan : Osmotic Fragility Test, Hemoglobin, Hitung sel, Hematokrit, golongan darah.
- Tidak dapat digunakan untuk darah hapus yang menggunakan cat Romanowsky.

##### c. Tri Sodium Sitrat

- Dipergunakan dalam bentuk larutan : 0,106 M = 3,13%
- Takaran = 9 volume darah : 1 volume antikoagulan
- Digunakan untuk studi koagulasi

#### **d. Natrium Sitrat 3,8%**

- Tidak toxic, maka dapat dicampur dalam spuit saat pengambilan darah
- Aturan pakai : untuk studi koagulasi dipakai perbandingan darah dan anti koagulan 9:1
- LED dipakai darah dan antikoagula 4 : 1
- Dapat dipergunakan untuk pemeriksaan : LED (Laju Endap Darah), Studi koagulasi, Transfusi.

#### **e. Double Oxalat**

- Bersifat toxic
- Digunakan dalam bentuk kering
- Dengan takaran : 2 mg/ml darah
- Mempengaruhi bentuk sel darah sehingga terjadi hemolisis
- Dapat dipergunakan untuk pemeriksaan : Kadar Hb, LED, Perhitungan sel darah, pemeriksaan OFT, golongan darah.

#### **f. Natrium Fluorida**

- Digunakan untuk pemeriksaan Glukosa darah
- Antikoagulan ini dapat mencegah Glukolisis
- Takaran pemakaian 10 mg/ml darah

#### **g. A C D (Acid Citrate Dextrose)**

- Takaran pakai tiap 1 ml untuk 4 ml darah
- Digunakan dalam : Dinas transfusi; Menyimpan darah; Pemeriksaan radioisotop (pemeriksaan Hematologi)

#### **Penyimpanan bahan**

Untuk pemeriksaan hematologi sedapat mungkin tidak menunda pemeriksaan, tetapi bila terpaksa harus menunda harus diberi antikoagulan. Batas waktu yang disarankan bila darah disimpan di temperatur ruang :

- Hemoglobin : relatif stabil
- Lekosit : 2 jam
- Eritrosit / hematokrit : 6 jam
- Sediaan apus darah tepi : 1 jam



- L E D : 2 jam
- Trombosit : 1 jam
- Retikulosit : 6 jam

### **Pengiriman Bahan**

Bila bahan pemeriksaan hemtologi harus kita kirim / rujuk ke lain tempat, maka harus diperhatikan hal-hal dibawah ini :

- Jarak tempat rujukan dengan batas kadaluwarsa bahan
- Penampungan harus benar-benar rapat, terfixir sehingga tak ada yang tumpah, tidak hemolisis karena goncangan, tidak ada es yang tercampur.
- Harus diberi es / es kering.
- Perhatikan proses pengangkutan bila kita tidak mengirim sendiri bahan tersebut.

### **5. PROSES PEMERIKSAAN**

Dipengaruhi oleh berbagai macam sebab : bahan pemeriksaan, alat yang digunakan, reagensi yang dipakai (batas kadaluwarsa dan kualitasnya), suhu ruangan, stabilitas tegangan listrik, metode yang digunakan, faktor pemeriksa (penguasaan teori, terampil, teliti, motivasi).

### **6. PENCATATAN DAN PELAPORAN**

Pencatatan dan pelaporan sangat penting sebab walaupun semua proses berjalan dengan baik kalau proses pencatatan dan pelaporan tidak baik, hasil yang keluar juga tidak baik.

### **7. SISTEM SATUAN, NILAI DAN NILAI RUJUKAN**

Dalam pelaporan hasil harus diperhatikan :

- Satuan yang dipergunakan menggunakan satuan konvensional atau satuan internasional (SI)
- Nilai normal yaitu nilai yang didapatkan pada kelompok orang yang nampak sehat.
- Nilai rujukan yaitu nilai yang didapatkan pada sekelompok tertentu.

**Referensi :**

1. Brown, B.A.,1993. *Hematology: Principles and Procedures*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger
2. Stiene-Martin, E.A., Lotspeich-Steiniger, C.A., and Koepke, J.A, 1998. *Clinical Hematologi:Procedures, Correlation*. 2<sup>nd</sup> ed. Lippincott-Raven Publisher.

# PETUNJUK PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK II

## Topik :

1. Hemoglobin (Hb)
2. Hitung Eritrosit
3. Hematokrit
4. **Indeks Eritrosit**
5. **Hitung Retikulosit**

## Tujuan Pembelajaran :

Di akhir praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami prinsip dan prosedur tes hemoglobin, Hitung Eritrosit, Pengukuran Hematokrit, Indeks Eritrosit, dan Hitung Retikulosit
2. Melakukan pemeriksaan hemoglobin, Hitung Eritrosit, Pengukuran Hematokrit, Indeks Eritrosit, dan Hitung Retikulosit
3. Memberikan nilai normal Hb pada kelompok usia dan jenis kelamin yang berbeda, Hitung Eritrosit, Pengukuran Hematokrit, Indeks Eritrosit, dan Hitung Retikulosit
4. Mampu menginterpretasikan uji hemoglobin, Hitung Eritrosit, Pengukuran Hematokrit, Indeks Eritrosit, dan Hitung Retikulosit.

## 1. HEMOGLOBIN (METODE SAHLI)

### Prinsip

Mengukur kadar Hb berdasar warna yang terjadi akibat perubahan Hb menjadi hematin-asam setelah penambahan HCl 0,1 N. Dengan mengencerkan larutan campuran tersebut dengan akuades sampai warnanya sama dengan warna batang gelas standard, kadar hemoglobin dapat ditentukan.

### Spesimen

*Whole blood*, menggunakan EDTA sebagai antikoagulan. Darah kapiler dapat juga digunakan.

### Alat dan Reagen yang digunakan

- Pipet sahli 20 ul
- Larutan HCl 0,1 N
- Hemoglobinometer Sahli

- Akuades
- Batang pengaduk dari kaca
- Pipet untuk akuades

### **Prosedur**

1. Isi tabung pengencer dengan HCl 0,1 N sampai angka 2
2. Dengan pipet Hb hisap darah sampai angka 20 jangan sampai ada gelembung udara.
3. Hapus darah yang ada pada ujung pipet.
4. Tuang darah ke dalam tabung pengencer, bilas HCl bila masih ada darah dalam pipet.
5. Biarkan 1 menit
6. Tambahkan aquadest tetes demi tetes, aduk dengan batang kaca pengaduk.
7. Bandingkan larutan dalam tabung pengencer dengan warna larutan standard.
8. Bila sudah sama warnanya penambahan aquadest dihentikan, baca kadar Hb pada skala yang ada di tabung pengencer.

### **Nilai Rujukan :**

Bayi baru lahir (aterm)	: 16,5 ± 3,0 g/dl
Bayi usia 3 bulan	: 11,5 ± 2,0 g/dl
Anak usia 1 tahun	: 12,0 ± 1,5 g/dl
Anak usia 10-12 tahun	: 13,0 ± 1,5 g/dl
Wanita tidak hamil	: 14 ± 3,5 g/dl
Wanita Hamil	: 11 g/dl
Ibu Menyusui	: 12 g/dl
Pria dewasa	: 15,5 ± 3,5 g/dl

### **Korelasi Klinik**

Perkiraan Hb biasanya dilakukan untuk mendeteksi anemia. Anemia adalah ketika kadar Hb dalam darah berada di bawah batas bawah kisaran normal untuk usia dan jenis kelamin individu.

## 2. PEMERIKSAAN HEMATOKRIT (METODE MIKROHEMATOCRIT)

### Metode

Mikrohematokrit

### Nilai hematokrit adalah :

Besarnya volume sel-sel eritrosit seluruhnya didalam 100 mm<sup>3</sup> darah & dinyatakan dalam %.

### Prinsip Pemeriksaan

Darah dengan antikoagulan dimasukkan ke dalam tabung kapiler yang mempunyai ukuran panjang 75 mm dengan diameter 10 mm, kemudian diputar/ disentrifuge 15.000 rpm selama 5 menit untuk mendapatkan mampatan eritrosit. Mampatan eritrosit tersebut diukur & disajikan dalam % sebagai nilai hematokrit

### Spesimen

*Whole blood* menggunakan antikoagulan EDTA.

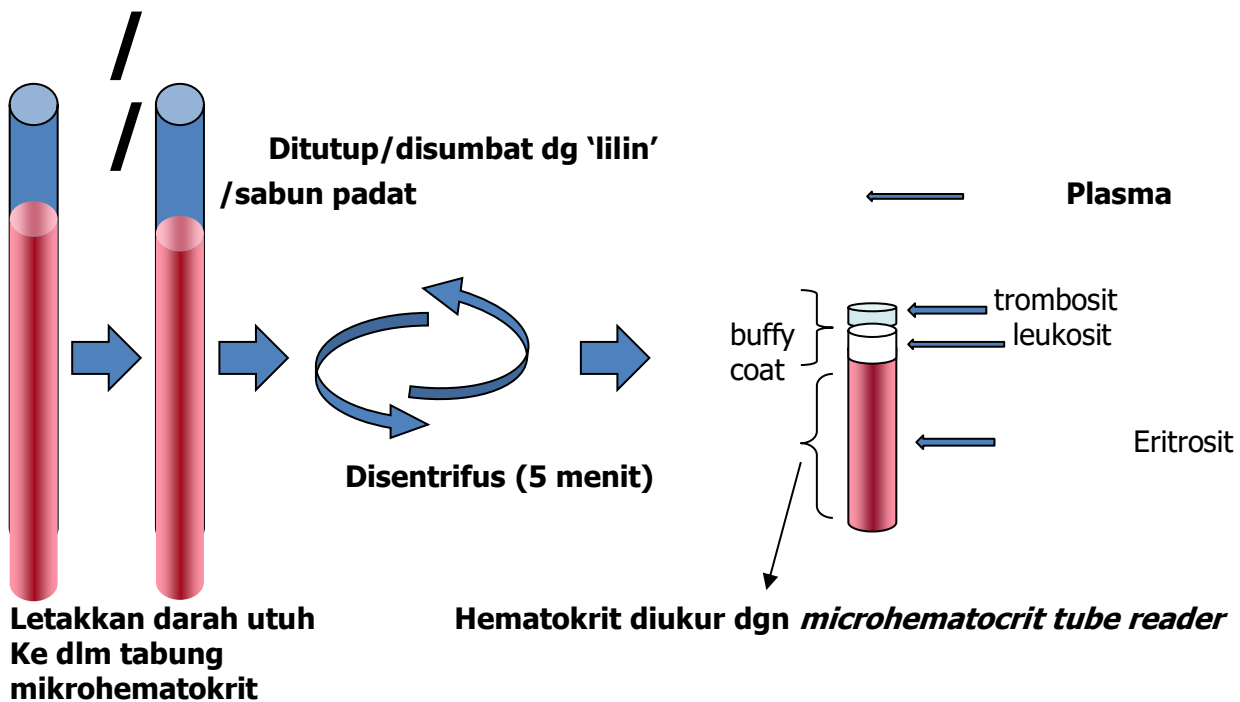
### Reagen dan Peralatan

1. Tabung Mikrohematokrit, panjang sekitar 75 mm dengan diameter sekitar 10 mm. Terdapat dua jenis tabung mikrohematokrit : (1) tabung kapiler yang mengandung heparin sebagai antikoagulan (kode warna dengan pita merah), untuk sampel darah tanpa antikoagulan, dan (2) tabung kapiler yang tidak berisi anti koagulan (kode warna dengan pita biru) untuk sampel darah yang mengandung antikoagulan (misal EDTA). Tabung mikrohematokrit menahan sekitar 0,05 mL darah utuh.
2. Lilin/ sabun padat untuk sumbat darah
3. Sentrifuge mikrohematokrit yang mampu menghasilkan RCF 10.000 hingga 15.000 g. Sentrifuge harus dapat mencapai kecepatan maksimum dalam 30 detik
4. *Microhematocrit tube reader*.

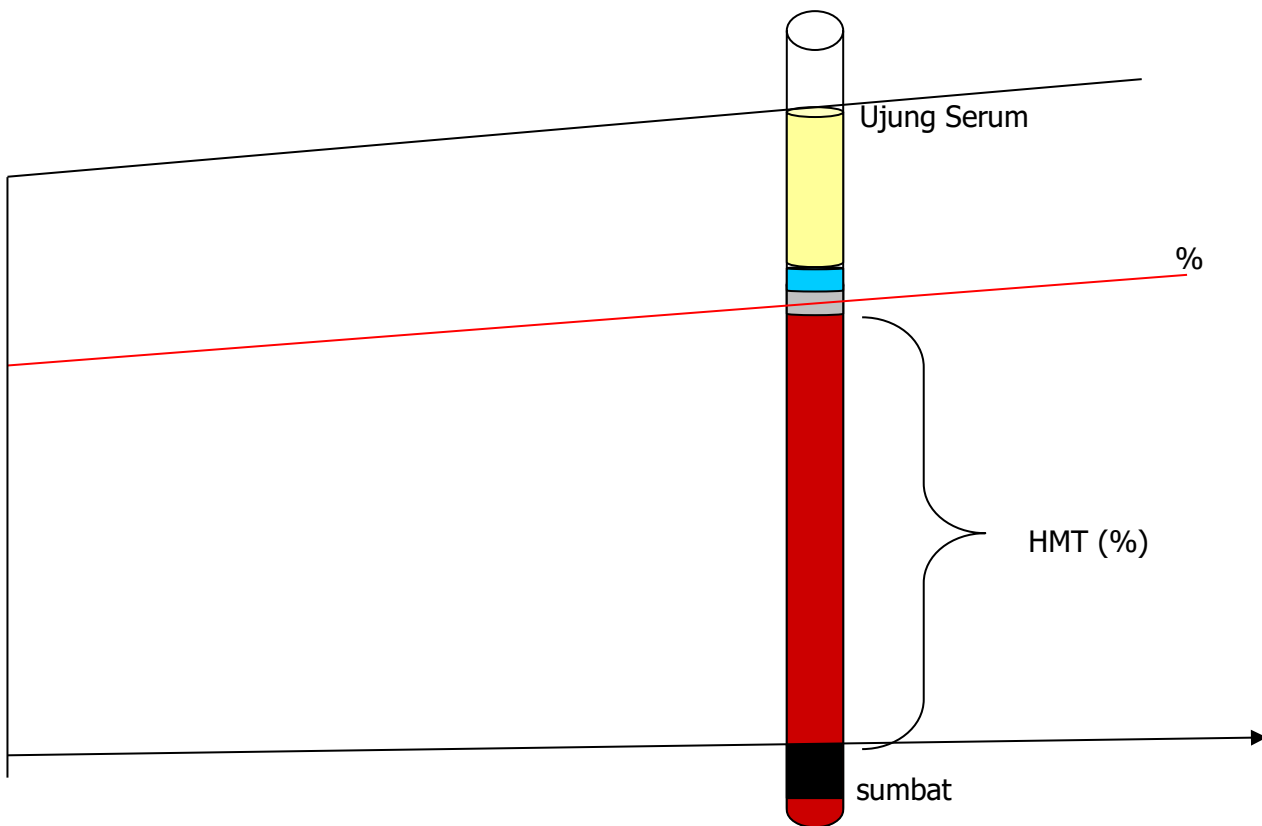
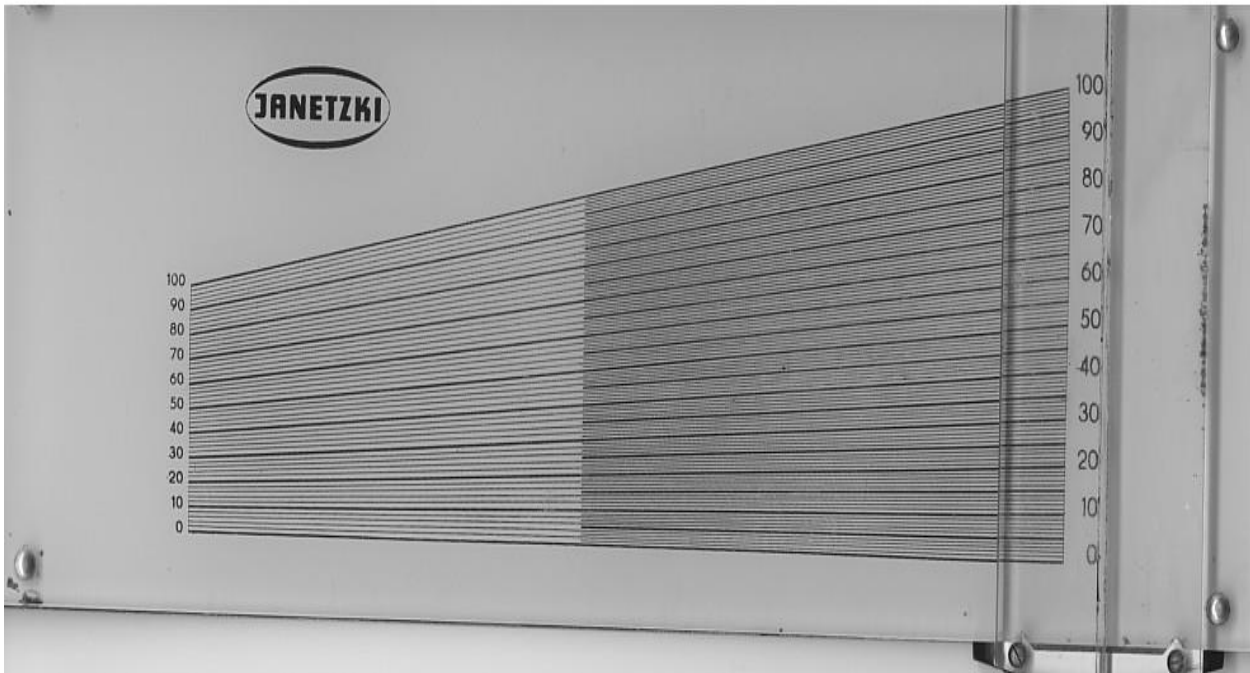
### Prosedur

1. Biarkan *whole blood* dengan antikoagulan atau darah kapiler tercampur dengan baik. Masukkan ke dalam tabung mikrohematokrit sampai kira-kira dua per tiga terisi dengan darah. (Gelembung udara menunjukkan teknik yang buruk tetapi tidak mempengaruhi hasil tes)
2. Sumbat satu ujung tabung mikrohematokrit dengan bahan lempung dengan menempatkan ujung kering tabung ke dalam tanah liat dalam posisi vertikal (tabung mikrohematokrit membentuk sudut 90<sup>0</sup> dengan nampan lempung). Sumbat sepanjang 4 hingga 6 mm. Pastikan darah tidak keluar dari tabung mikrohematokrit selama proses ini
3. Tempatkan tabung mikrohematokrit di alur radial, dengan posisi ujung tabung yang tidak disumbat berada di dekat sumbu (pusat sentrifuge)

4. Sentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 15000 rpm
5. Lepaskan tabung mikrohematokrit segera setelah sentrifuge berhenti berputar. Tentukan hasil untuk mikrohematokrit, menggunakan perangkat membaca tabung mikrohematokrit. Hematokrit dapat diekspresikan dengan salah satu dari dua cara: (1) sebagai persentase, misalnya, 42%, atau, (2) sebagai pecahan desimal, misalnya, 0,42



***Microhematocrit tube reader (Microhematocrit tube reading device)***



**Keuntungan mikrohematokrit :**

- Cepat, mudah
- Kesalahan lebih kecil
- Volume darah lebih sedikit

**Sumber kesalahan :**

- Sentrifuse tidak benar
- Lupa menghomogenisasi sampel
- Penutupan ujung kapiler tidak rapat
- Antikoagulan tidak tepat
- Tabung kapiler tidak tertera

**Nilai rujukan menurut Dacie :**

Pria	: 47 ± 7%
Wanita	: 42 ± 5%
Bayi baru lahir	: 54 ± 10%
3 bulan	: 38 ± 6%
3 – 6 bulan	: 40 ± 4-5%
10-12 tahun	: 41± 4%

### 3. HITUNG JUMLAH ERITROSIT

**Metode :**

Haemocytometer

**Prinsip :**

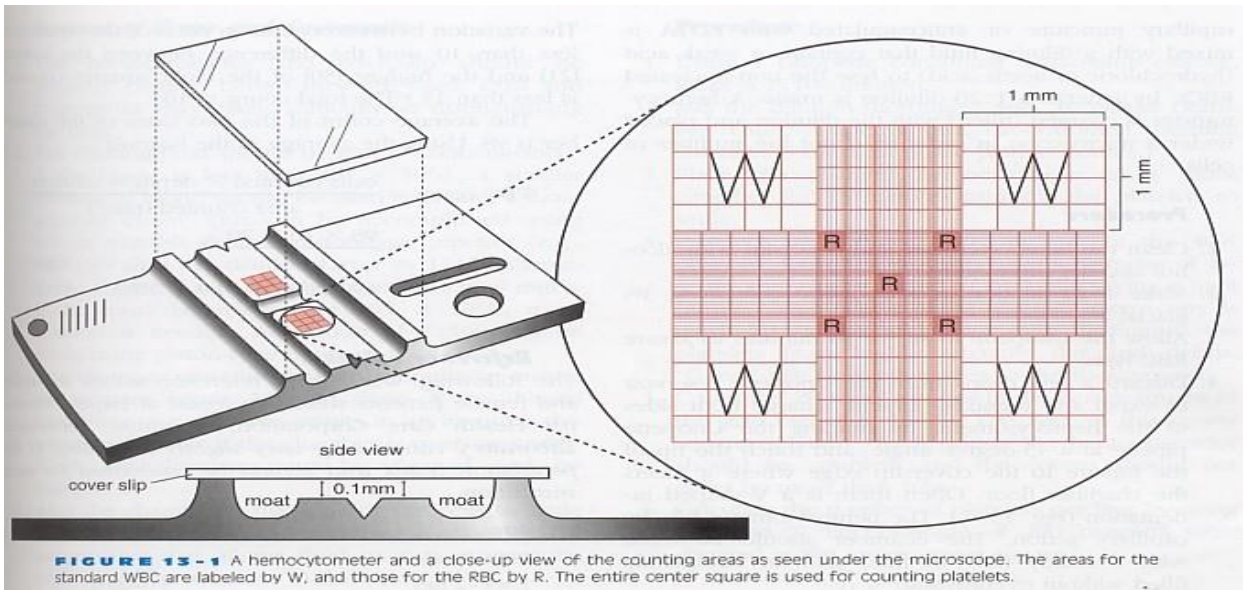
Untuk menghitung & mencegah eritrosit lisis, darah utuh diencerkan dengan larutan pelarut isotonik

**Reagen dan Peralatan**

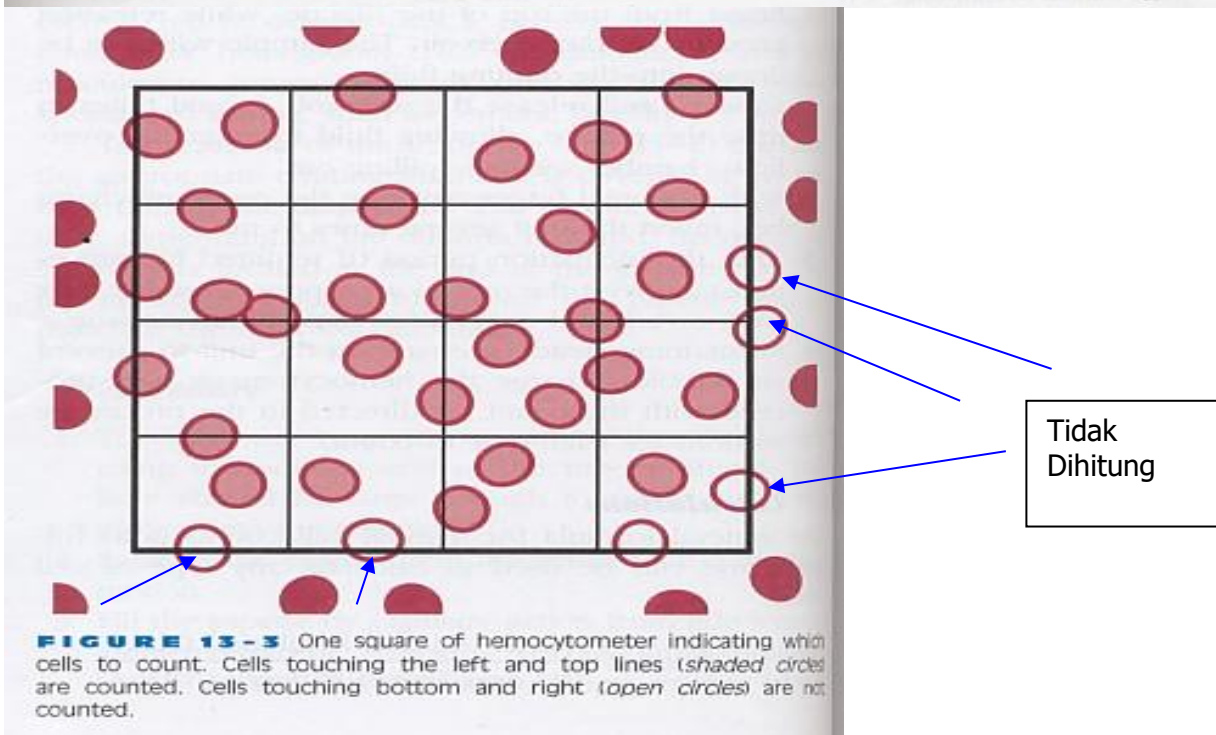
1. Pipet Thoma
2. *Hayem Solution* (Cairan Pengencer untuk hitung Eritrosit)
  - Sodium sulphate 2,5g
  - Sodium chloride 0,5g
  - Mercury chloride 0,25g
  - Aquades 100 ml
3. Mikroskop
4. Tisu
5. Bilik hitung (hemositometer) dan *cover glass*. Persegi tengah besar berisi 25 kotak sedang dengan ukuran yang sama digunakan untuk RBC (eritrosit).
  - a. Lima kotak sedang berlabel 'R' adalah area hitung RBC (Gambar 1)
  - b. Persegi tengah besar memiliki volume 0,1 µL. Oleh karena itu, volume masing-masing dari 25 kotak sedang adalah 0,004 µL untuk lima kotak sedang.

**Bilik hitung (hemositometer)**





**FIGURE 13-1** A hemocytometer and a close-up view of the counting areas as seen under the microscope. The areas for the standard WBC are labeled by W, and those for the RBC by R. The entire center square is used for counting platelets.



**FIGURE 13-3** One square of hemocytometer indicating which cells to count. Cells touching the left and top lines (shaded circles) are counted. Cells touching bottom and right (open circles) are not counted.

## Spesimen

*Whole blood*, menggunakan EDTA atau heparin sebagai antikoagulan. Darah kapiler juga dapat digunakan.

## Prosedur

1. Ambil darah hingga tepat tanda 0,5 di pipet eritrosit, kemudian encerkan sampai tanda 101 dengan cairan pengencer eritrosit, sehingga menghasilkan pengenceran darah 1: 200.
2. Campurkan sel darah merah yang diencerkan selama 3 menit
3. Bersihkan ruang penghitungan

4. Kocok pipet supaya larutan sampel homogen, lalu buang 3-4 tetes pertama.
5. Posisikan ujung pipet pada tepi permukaan bilik hitung dengan menyentuh pinggir kaca penutup.
6. Isi ruang penghitungan (satu pengenceran eritrosit mengisi setiap sisi hemocytometer). Biarkan tetesan larutan sampel mengalir perlahan-lahan dengan daya kapilaritasnya. Setelah ruang penghitungan diisi, biarkan sekitar 3 menit supaya sel darah merah mengendap sebelum menghitung.
7. Hitung sel darah merah
  - a. Dengan hati-hati letakkan bilik penghitungan di mikroskop.
  - b. Menggunakan daya rendah (10 x obyektif). Tempatkan kotak tengah besar di tengah-tengah bidang penglihatan. Periksa seluruh kotak besar untuk pemerataan sel darah merah
  - c. Hati-hati ubah ke perbesaran (40x)
  - d. Pindahkan bilik penghitungan sehingga sudut kiri atas kotak sedang benar-benar di bidang penglihatan. Kotak dibagi lagi menjadi 16 kotak yang lebih kecil untuk memudahkan penghitungan.
  - e. Hitung semua sel merah di kotak ini, ingat untuk menghitung sel pada dua margin luar tetapi tidak termasuk yang terletak pada dua sisi luar lainnya.
  - f. Beberapa sel darah merah mungkin terletak di sisi mereka dan, karenanya, tidak tampak bulat. Sel-sel ini harus dimasukkan dalam hitungan.
  - g. Jika ada sel darah putih di area yang dihitung, jangan sertakan sel-sel ini dalam hitungan Anda. (Sel darah putih biasanya jauh lebih besar daripada sel darah merah dan tidak memiliki penampilan yang halus)
  - h. Hitung sel darah merah dari lima kotak sedang
  - i. Hitung sel darah merah di sisi berlawanan dari ruang penghitungan di lima kotak sedang yang sesuai.
8. Hitung jumlah sel darah merah untuk masing-masing hitungan dilakukan dan rata-rata dua hasil untuk laporan akhir

$$\text{RBC/L} = \frac{\# \text{ Jumlah sel dalam 5 kotak} \times \text{Koreksi pengenceran} \times 10^6}{\text{Volume bilik hitung}}$$

$$\text{RBC/L} = \frac{\# \text{ Jumlah sel dalam 5 kotak} \times 200 \times 10^6}{5 \times 0,2 \times 0,2 \times 0,1}$$

Misal :

# Sel darah merah dalam 5 kotak sedang = 400

Pengenceran = 1: 200

Volume bilik hitung = Lima kotak sedang

Konversi ke liter =  $\times 10^6$

$$\begin{aligned} \text{RBC/L} &= 400 \times \frac{1.0}{0.02} \times 200 \times 10^6 \\ &= 4.0 \times 10^{12} \end{aligned}$$

Jumlah sel darah merah (RBC) dinyatakan sebagai jumlah sel darah merah / liter (L) dari seluruh darah. RBC normal adalah 3,6 hingga 5,6  $\times 10^{12}$ /L untuk wanita dan 4,2 hingga 6,0  $\times 10^{12}$ /L untuk pria. Bayi baru lahir menunjukkan RBC 5,0-6,5  $\times 10^{12}$ /L saat lahir, yang secara bertahap menurun menjadi 3,5 menjadi 5,1  $\times 10^{12}$ /L pada usia 1 tahun.

#### 4. HITUNG RETIKULOSIT

##### Prinsip pemeriksaan

Setelah normoblast ortokromik kehilangan nukleusnya, sejumlah kecil RNA tetap berada di sel darah merah, dan sel ini dikenal sebagai retikulosit. Untuk mendeteksi keberadaan RNA, sel darah merah harus diwarnai saat mereka masih hidup. Proses ini disebut pewarnaan supravital.

##### Reagen dan Peralatan

1. Pewarnaan retikulosit dapat memilih salah satu dari yang berikut:

a. New methylene blue stain solution:

New methylene blue (CI 52030)	1,0 g
Sodium chloride	0,89 g
Distilled water	100 mL

b. Brilliant Cresyl Blue:

Brilliant Cresyl Blue	1.0 g
Sodium chloride 0.85%	99 ml

Campur setidaknya selama 15 menit, saring, dan simpan pada suhu kamar. Saring lagi pada hari penggunaan.

2. *Glass slide*

3. Tabung mikrohematokrit

4. Tabung reaksi kecil

5. Mikroskop

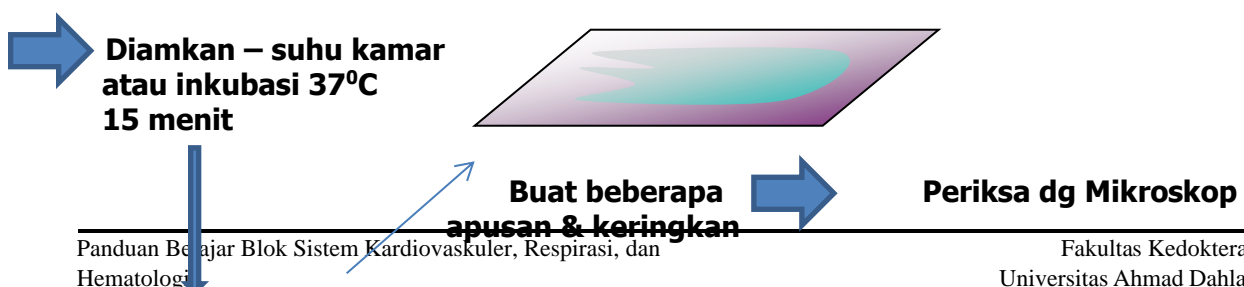
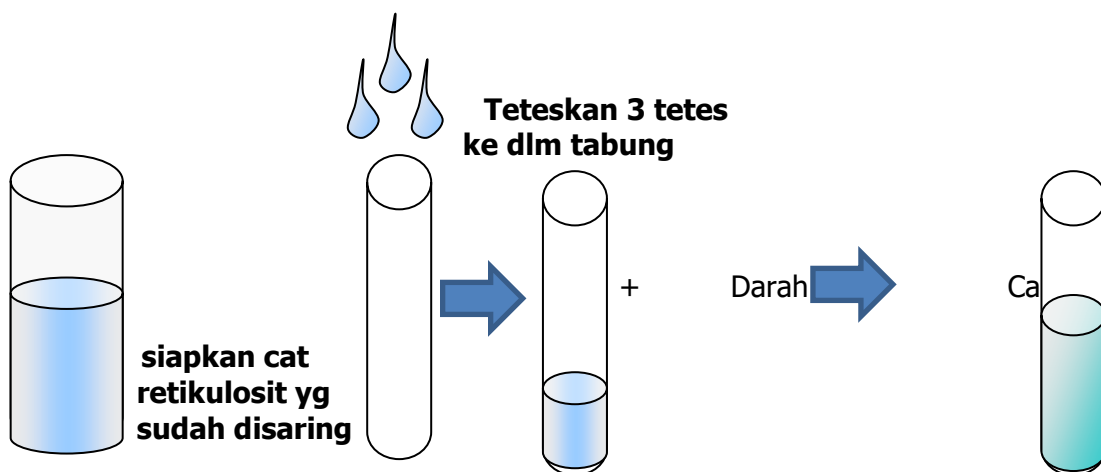
##### Spesimen

*Whole blood* (1 mL), menggunakan EDTA sebagai antikoagulan. Darah kapiler juga dapat digunakan.

##### Prosedur

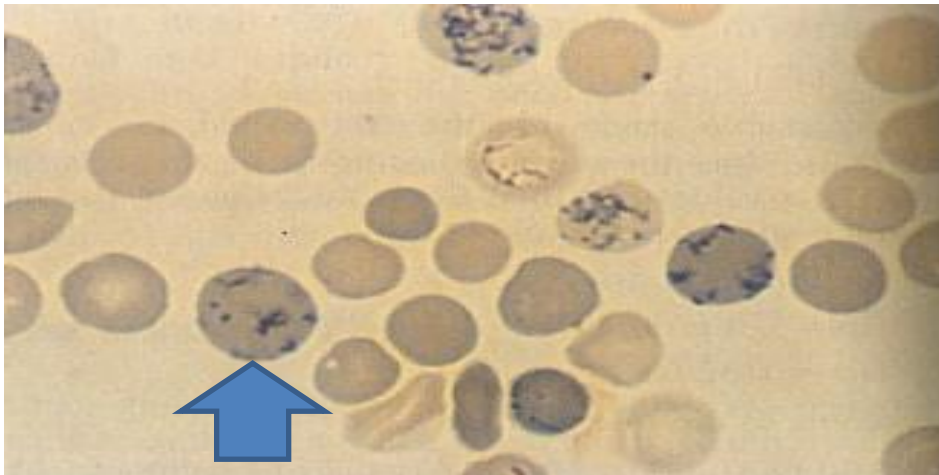
1. Tempatkan tiga tetes cat retikulosit yang telah disaring dalam tabung uji kecil
2. Tambahkan tiga tetes *whole blood* ke dalam tabung yang mengandung cat retikulosit

- Campurkan dan biarkan berdiri pada suhu kamar, atau inkubasi pada 37°C, selama 15 menit. Ini memungkinkan retikulosit memiliki cukup waktu untuk menyerap cat.
- Pada akhir 15 menit, campurkan isi tabung dengan baik
- Buat apusan darah dan biarkan mengering.
- Tempatkan slide pertama pada mikroskop, dengan menggunakan obyektif daya rendah (10x), temukan area di bagian tipis dari apusan di mana sel-sel darah merah terdistribusi secara merata dan tidak saling menyentuh. Hati-hati mengubah ke obyektif minyak imersi (100x) dan lebih lanjut temukan area di mana ada sekitar 100 hingga 200 sel darah merah per lapangan minyak imersi.
- Segera setelah area yang tepat dipilih, retikulosit dapat dihitung. Sel darah merah akan berwarna hijau terang sampai sedang. RNA yang ada di retikulosit akan berwarna biru tua. Retikulum mungkin melimpah atau jarang, tergantung pada tahap perkembangan sel, Retikulosit termuda menunjukkan sejumlah besar RNA sedangkan retikulosit yang lebih matang hanya menunjukkan sejumlah kecil RNA. Hitung semua sel darah merah di bidang pertama pada satu penghitung sel. Pada saat yang sama, tentukan retikulosit di bidang yang sama dengan penghitung sel kedua. Untuk dianggap sebagai retikulosit, sel darah merah harus mengandung dua atau lebih partikel pewarnaan biru. Pindah kemudian geser seperti yang dijelaskan dalam prosedur Jumlah Sel diferensial, menggunakan metode cross-sectional, sampai semua retikulosit di 1000 sel darah merah telah dihitung
- Rata-rata dua hasil dan hitung jumlah retikulosit seperti yang ditunjukkan di bawah ini.



Kemudian Campur

$$\% \text{ retikulosit} = \frac{\text{jumlah retikulosit yang ditemukan} \times 100\%}{1000}$$



- Dihitung jumlah retikulosit dalam 1000 eritrosit, misal:
  - didapatkan 20 sel retikulosit per 1000 eritrosit
  - $(20/1000) \times 100\% = 2\%$
  - Hasil ditulis 2%

### Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Kesalahan penghitungan sering terjadi karena kelelahan fisik atau mata
- Penghitungan retikulosit tidak dalam 1000 eritrosit
- Keterlambatan pembuatan apusan (sel hidup cepat rusak)

### Korelasi Klinik

Sel darah merah melewati enam tahap perkembangan : pronormoblast, normoblast basofilik, normoblast ortokromik, retikulosit, dan sel darah merah matang. Empat tahap pertama normal terbatas pada sumsum tulang. Retikulosit, bagaimanapun, ditemukan di sumsum tulang dan darah perifer. Hitung retikulosit merupakan alat diagnostik yang penting. Ini adalah refleksi dari jumlah produksi sel darah merah yang efektif yang terjadi di sumsum tulang.

## 5. INDEKS ERITROSIT

### Mean Corpuscular Volume (MCV) = Isi Eritrosit Rata-rata

MCV dihitung dari hitung eritrosit dan hematokrit dan menunjukkan volume rata-rata eritrosit dalam femtoliters (fL).

Formula:

$$\text{MCV} = \frac{\text{Hct (\%)} \times 10^3 \text{ fL}}{\text{RBC (10}^6/\mu\text{L)}}$$

Rentang Normal MCV: 80 - 100 fL

### Mean corpuscular haemoglobin (MCH)

MCH dihitung dari jumlah HB dan hitung eritrosit, menunjukkan berat rata-rata Hb dalam eritrosit, dan harus selalu berkorelasi dengan MCV dan MCHC.

Formula:

$$\text{MCH} = \frac{\text{Hb (g/dL)}}{\text{RBC (10}^6/\mu\text{L)}} \times 10$$

Rentang Normal MCH: 27 - 31 pg

### Mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC)

MCHC dihitung dari kadar Hb dan Hct dan merupakan ekspresi dari konsentrasi rata-rata Hb dalam RBC.

Formula:

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hb (g/dL)}}{\text{Hct}} \times 100\%$$

Rentang Normal MCHC: 31 - 36 g/dL

**Referensi :**

1. Brown, B.A.,1993. *Hematology: Principles and Procedures*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger
2. Stiene-Martin, E.A., Lotspeich-Steiniger, C.A., and Koepke, J.A, 1998. *Clinical Hematologi:Procedures, Correlation*. 2<sup>nd</sup> ed. Lippincott-Raven Publisher.

## PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK III

### Topik :

1. Hitung Leukosit
2. Pembuatan preparat apusan darah
3. Hitung Jenis Leukosit

### Tujuan Pembelajaran :

Di akhir praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

5. Memahami prinsip dan prosedur tes hitung leukosit manual, pembuatan preparat apusan darah, hitung jenis leukosit
6. Melakukan pemeriksaan hitung leukosit manual, pembuatan preparat apusan darah, hitung jenis leukosit
7. Memberikan nilai normal hitung leukosit manual, pembuatan preparat apusan darah, hitung jenis leukosit
8. Mampu menginterpretasikan hasil hitung leukosit, hitung jenis leukosit

## HITUNG LEUKOSIT

Jumlah leukosit adalah jumlah sel darah putih per Liter darah utuh (Sistem Satuan Internasional) atau per ml darah utuh (Unit Konvensional).

Ada dua metode untuk menghitung sel darah putih, manual dan elektronik.

### Metode Manual :

#### Prinsip :

Pengenceran darah dengan larutan asam, sel-sel darah merah hemolisis, tetapi leukosit masih utuh dan lebih mudah untuk dihitung.

#### Reagen dan Peralatan :

Salah satu cairan pengenceran berikut dapat digunakan :

- Turk :  
Glacial acetic acid 3 mL  
Gentian violet 1% 1 mL  
Aquadest 100 mL



- HCl 1%
- Acetic acid 2%
- Pipet Leukosit
- *Improved Neubauer chamber* dengan *cover glass*
- Mikroskop

**Spesimen :**

Darah kapiler atau *whole blood* menggunakan EDTA sebagai antikoagulan

**Prosedur :**

1. Pengenceran darah :

Dengan pipet leukosit, pipetkan darah ke tanda 0,5, jika darah ditarik terlalu jauh, tempatkan pipet dalam bahan yang tidak menyerap, misalnya paku atau plastik sampai darah turun ke persis tanda 0,5. Bersihkan darah di luar pipet dengan kapas atau kain kasa kering. Pipetkan cairan pengencer ke dalam pipet sampai tanda 11 (pengenceran 1: 20). Pegang pipet leukosit sehingga kedua ujung pipet berada di ibu jari dan telunjuk tangan kanan. Kocok selama sekitar 3 menit sampai semua eritrosit mengalami hemolisis.

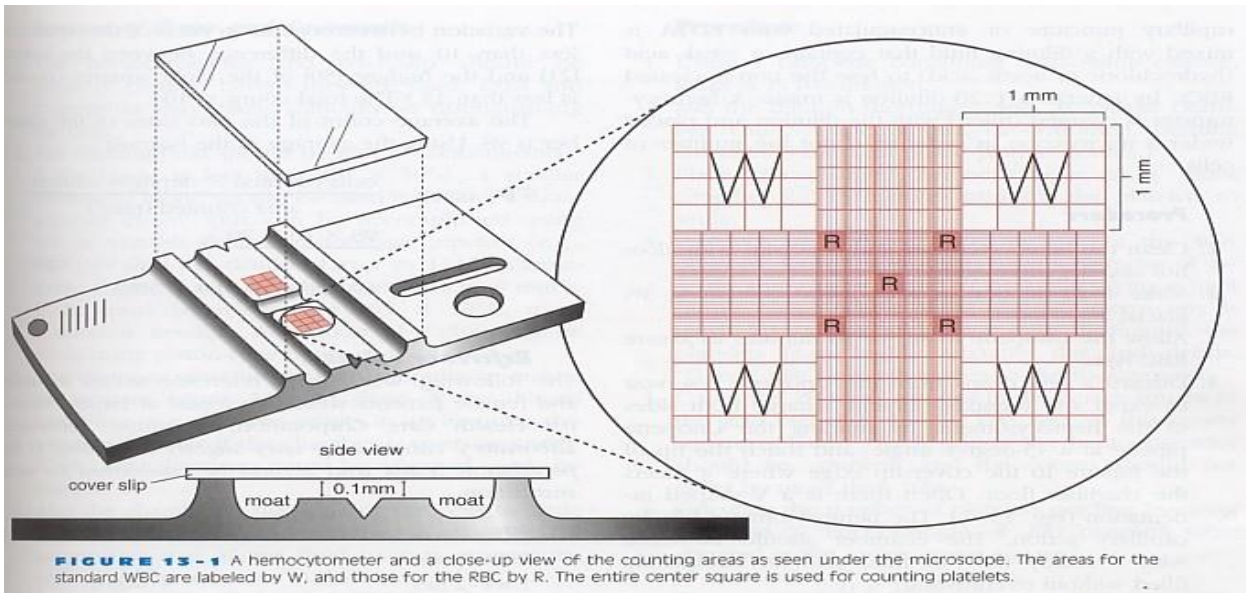
1. Bersihkan improved Neubauer dan kaca penutup dengan etanol 95%. Tempatkan kaca penutup pada posisinya.

3. Isi bilik penghitungan:

Pegang ujung bawah pipet dengan jari telunjuk, buang empat tetes pertama campuran dan letakkan ujung pipet di tepi area yang diperintah di bilik penghitungan. Isi ruang dengan drop kelima dan biarkan selama sekitar 3 menit sehingga leukosit akan mengendap di ruangan. Berhati-hatilah; terlalu banyak cairan dapat membanjiri ruang saluran; tidak cukup campuran dalam bilik penghitungan dapat menyebabkan gelembung udara atau kotoran di ruangan.

**Perhitungan :**

Tempatkan improved Neubauer di mikroskop, menggunakan daya rendah (obyektif 10x). Telusuri empat bagian persegi besar di sudut ruang di mana setiap kotak besar dibagi menjadi 16 bagian persegi sedang.



$$= \frac{\text{jumlah penghitungan sel}}{\text{Volume bilik hitung}} \times \text{pengenceran} \times 10^6$$

$$= \frac{\text{jumlah penghitungan sel}}{0,4} \times 20 \times 10^6$$

Empat volume bagian persegi besar =  $4(1.0 \times 1.0 \times 0.1) \text{ ml} = 0.4 \text{ mL}$

Hitung sel darah putih pada empat bagian persegi besar dari improved Neubauer. Di setiap kotak, hitung hanya sel yang menyentuh garis sisi kiri / atas, abaikan yang menyentuh sisi kanan / bawah di luar margin.

### Kemungkinan Kesalahan :

- Peralatan :
  - a). pipet kotor atau pipet basah sehingga volumenya tidak akurat
  - b). Improved Neubauer kotor atau kontaminasi berminyak dapat menyebabkan ketidakakuratan dan kesulitan dalam menghitung sel darah putih
- 2. Teknik :
  - a). volume darah tidak akurat, karena kotoran dan darah kering pada pipet
  - b). pengenceran yang salah
  - c). pengisian ruang penghitungan yang tidak benar
  - d). ada sekitar 15% kesalahan untuk WBC manual
  - e). penghitungan tertunda, sehingga cairan di bilik mulai menguap, menyebabkan ketidakakuratan dalam menghitung
- 3. Spesimen :

- a). Hasil hitung Leukosit rendah : digunakan pengenceran darah yang lebih kecil
- b). Hasil hitung Leukosit ekstrim tinggi : disarankan digunakan pengenceran darah yang lebih besar

## PEMBUATAN APUSAN DARAH TEPI

### Reagen dan Peralatan :

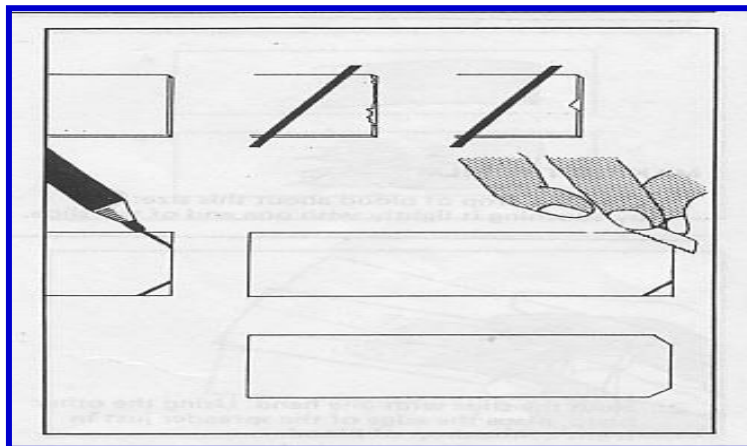
- 6. *Glass slide* dan *cover glass*
- 7. *Applicator stick*
- 8. Rak pengecatan
- 9. Pipet Pasteur
- 10. Cat Giemsa
- 11. Methanol
- 12. Minyak Immersi

### Spesimen :

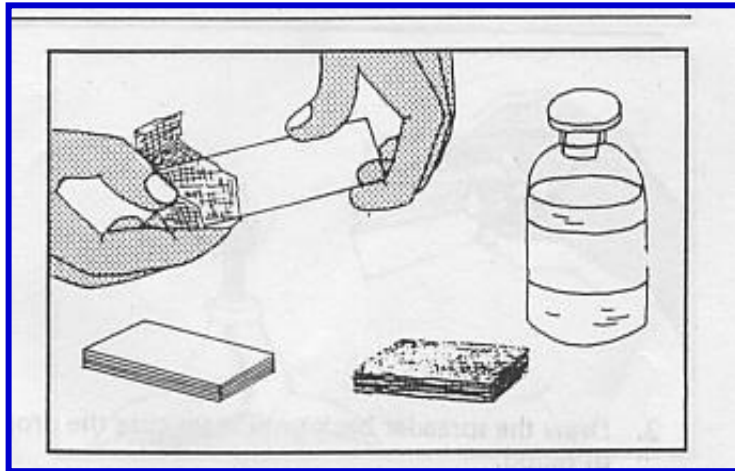
Darah kapiler atau *whole blood* menggunakan EDTA sebagai antikoagulan

### Prosedur:

- 1. Pembuatan Apusan
  - a. Pilih sebuah kaca obyek dengan tepi yang rata.
  - b. Buatlah tanda diagonal pada dua sudut tepi kaca obyek. Potonglah kedua sudut tersebut



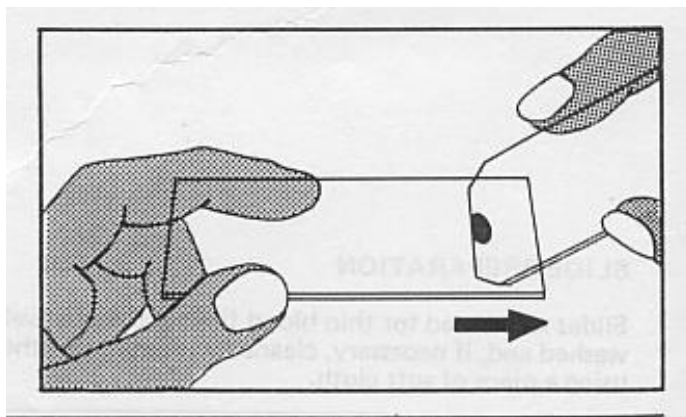
- c. Slide yang akan digunakan untuk pembuatan apusan harus benar-benar bersih, kalau perlu bersihkan dengan eter menggunakan kain halus



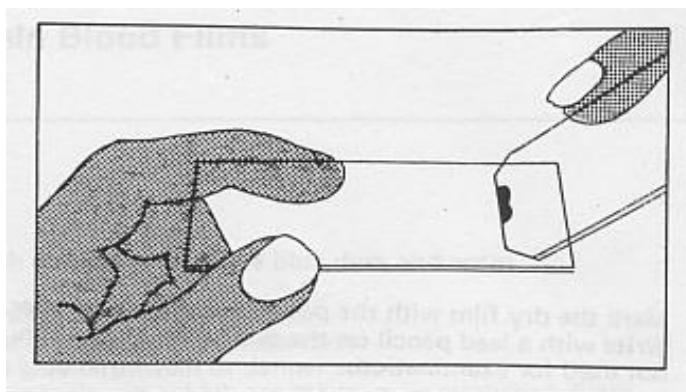
d. Letakkan setetes darah (2 atau 3 mm) dengan menyentuhkannya pada kaca obyektif sekitar 1 cm dari tepi

e. Pegang kaca obyektif dengan ibu jari & telunjuk tangan kanan. Dengan tangan kiri, letakkan tepi dari kaca pemulas di depan tetesan darah dengan sudut 30 – 45 derajat

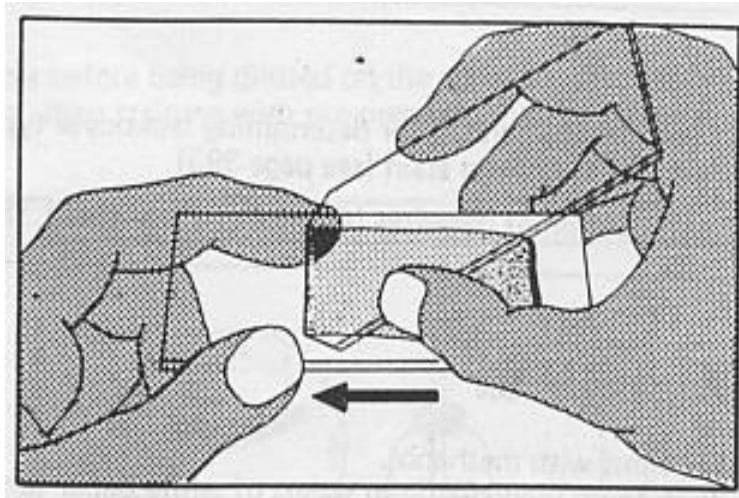
f. Geserlah kaca pemulas ke belakang sampai menyentuh tetesan darah



g. Biarkan darah menyebar sepanjang tepi kaca pemulas.



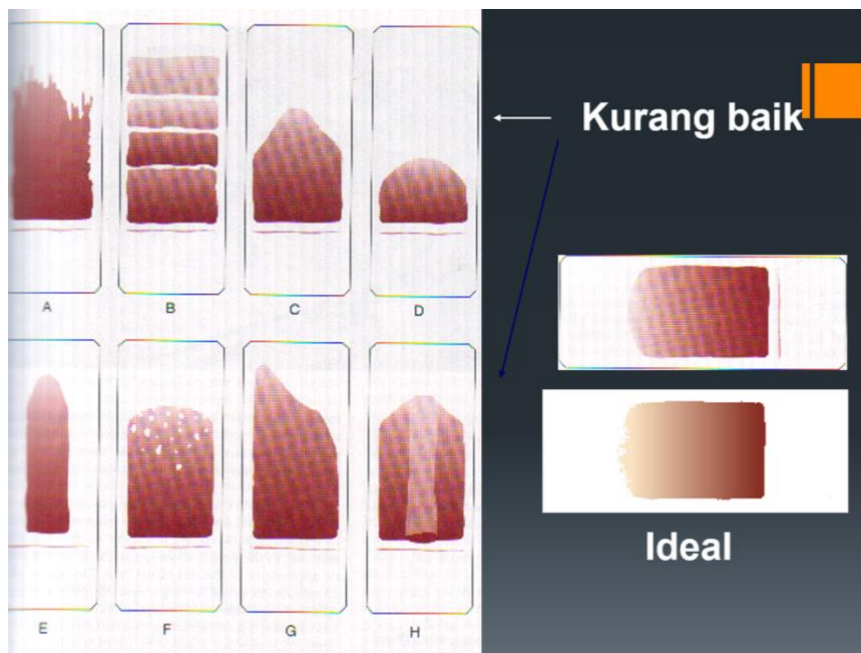
h. Doronglah kaca pemulas ke ujung kaca obyektif dengan gerakan halus sampai seluruh darah menyebar menjadi apusan yang cukup tipis.



h. Hasil apusan darah tepi

Ciri-ciri preparat apus yang baik :

- lebar dan panjang 2,5 x 3 cm
- ada bagian yg tebal dan tipis
- ekor tidak seperti bendera robek
- tidak berlubang-lubang
- pengecatan baik



- Keringkan Apusan

Keringkan slide di udara dengan melambatkan slide/diamkan slide pada suhu kamar. Pengeringan yang adekuat sangat penting untuk menjaga kualitas apusan, terutama di iklim

lembab. Tandai apusan kering dengan nama atau nomor pasien. Tulis dengan pensil utama pada bagian tebal apusan yang tidak digunakan untuk pemeriksaan

- Pewarnaan

Fiksasi apusan darah tipis dengan metanol selama 2 - 3 menit. Tutup slide dengan pewarna Giemsa selama 30 menit. Cuci cat di aliran air. Kurangi air dan tahan slide di rak pengeringan agar kering. Dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran objektif dengan minyak immersi 100x, periksa apusan.

### **Kemungkinan Kesalahan :**

- Teknik apusan darah
  - Tetesan darah terlalu besar atau terlalu kecil
  - Slide penyebar mendorong melewati slide dengan cara tersentak
  - Kegagalan untuk menjaga seluruh tepi slide penyebar terhadap slide saat membuat apusan
  - Kegagalan untuk menjaga slide penyebar pada sudut yang tepat dengan slide
  - Gagal mendorong slide penyebar sepenuhnya di seluruh slide
  - Ketika noda darah mengering, harus diperbaiki tanpa penundaan, setiap waktu yang berlalu dapat menyebabkan morfologi eritrosit yang abnormal.
- Pewarnaan
  - Rak pewarnaan harus benar-benar rata
  - Pencucian tidak mencukupi
  - Pembilasan yang berlebihan terhadap cat akan menyebabkan cat terlalu pudar.

## HITUNG JENIS LEUKOSIT

Hitung jenis sel darah putih dilakukan untuk menentukan jumlah relatif dari setiap jenis sel darah putih yang ada dalam darah.

➤ Morfologi Preparat Apus :

Terdapat 3 Bagian : (kepala, badan dan ekor)

Terdapat 6 zona berdasar populasi Eritrosit

Zona I :Irregular, padat, bergerombol, tidak teratur (3%)

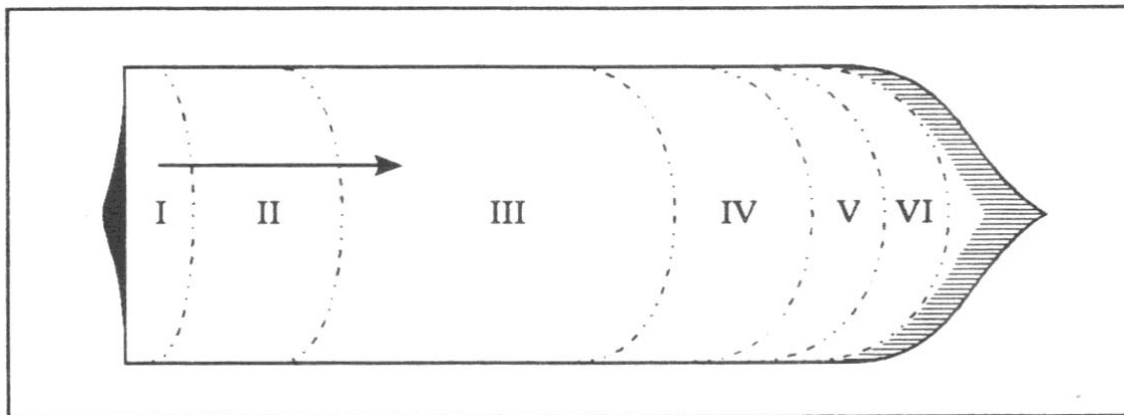
Zona II :Tipis, tidak teratur, tidak rata, overlapping, berdesakan (14%)

Zona III :Tebal, bergerombol, rapat / padat, bertumpuk, berdesakan, gambaran Rouleaux (45%)

Zona IV :Tipis (mirip zona II), teratur rata, agak berdesakan (18%)

Zona V :regular, tersebar rata, tidak berdesakan, bentuk asli/utuh (11%)

Zona VI :Sangat tipis diujung preparat sebelum ekor, tidak padat, lebih longgar dibanding zona II & IV, berderet-deret (9%)



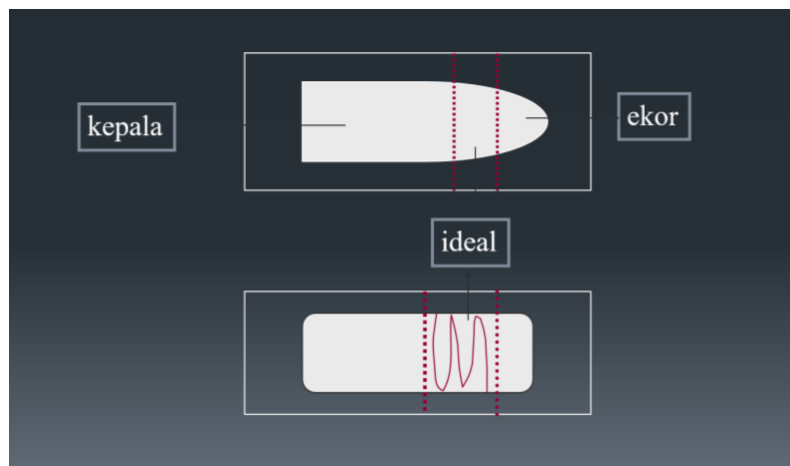
➤ Teknik pemeriksaan

Tempatkan apusan darah di mikroskop, baca menggunakan kekuatan rendah (obyektif 10x).

1. Sel-sel darah putih harus tersebar dengan baik
2. Perkirakan jumlah sel darah putih. Apakah sesuai dengan jumlah WBC, jika tidak, jumlah WBC harus diulang.
3. Umumnya, sel-sel yang lebih besar sebagai monosit dan neutrofil terletak di ekor. Sel yang lebih kecil seperti limfosit mendominasi di pusat atau di kepala apusan darah.
4. Tuliskan jika dijumpai keabnormalan sel.
5. Periksa apusan pada bagian sel darah merah yang tidak ada tumpang tindih, letakkan satu tetes minyak immersi, menggunakan kekuatan tinggi (obyektif 100x).

6. Hitung berbagai bentuk leukosit per 100 leukosit. Laporkan hasilnya sebagai persentase.
7. Pembacaan mulai zona ekor s/d zona IV (perbatasan zona III)
8. Bila belum mencapai daerah tsb (zona ekor – zona IV) telah mencapai 100 leukosit, hitung sampai zona ini & sesuaikan dengan %.
9. Hitung berbagai bentuk leukosit menggunakan alat penghitung diferensial sel. Jika tidak ada instrumen seperti itu, buat baris sebagai berikut:

Jenis Sel	Kolom										
	I	I I	I I I	I V	V	V I	V I I	V I I I	I X	X	t o t a l
Basophil											
Eosinophil											
Bands											
Segment											
Lymphocyte											
Monocyte											
Total											1 0 0



Gambar. Cara pemeriksaan sediaan apusan darah tepi



## GRANULOPOESIS



### 1. Mieloblas di dalam darah tepi

Ukuran sel: 15 - 25  $\mu\text{m}$

Bentuk sel : oval, kadang bulat

Warna sitoplasma: biru, tanpa halo perinuklear jelas atau dengan halo dengan halo perinuklear melebar

Granularitas: sitoplasma nongranular/sedikit granula azurofilik

Bentuk inti: biasanya oval, kadang-kadang tidak teratur, jarang bulat

Tipe kromatin: halus, dengan tampilan retikular

Rasio inti/sitoplasma: tinggi atau relatif tinggi

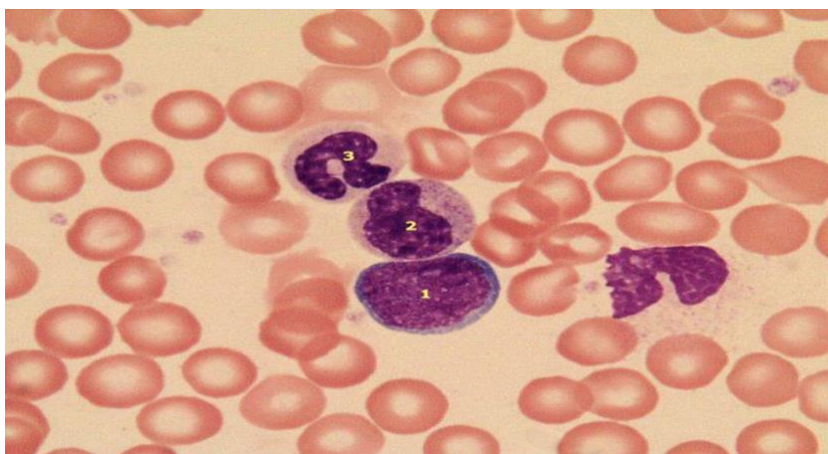
Nukleolus: tampak, ukuran sedang / besar 1 sampai 4; lebih terang dari kromatin

Keberadaan di darah tepi: tidak ada

Keberadaan disusut tulang: < 5%

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x 1000



Keterangan Gambar: 1.mieloblas 2.Mielosit 3.neutrofil batang

### 2. Promielosit di dalam darah tepi

Ukuran sel: 15 - 30  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: biru muda, dengan halo jelas,

Granularitas: pekat, azurofilik banyak

Bentuk inti: oval

Tipe kromatin: awal kondensasi

Ratio inti/sitoplasma: sedang, rendah atau sangat rendah

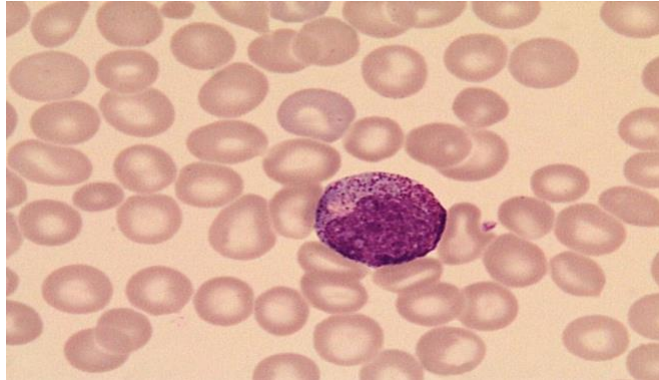
Nukleolus: tampak, ukuran sedang atau besar, lebih terang dari kromatin, 1-2, kadang-kadang tak terlihat

Keberadaan di darah tepi: tidak ada

Keberadaan disumsum tulang: < 5 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x 1000



Keterangan Gambar: Promielosit mengandung sangat banyak granul primer dan halo perinuklear yang jelas.

### 3. Mielosit di dalam darah tepi

Ukuran sel: 15 - 25  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: biru muda atau merah jambu. Halo tidak terlihat

Granularitas: banyak granul azurofilik pekat dan neutrofilik

Bentuk inti: oval atau berbentuk ginjal

Tipe kromatin: memadat sebagian

Ratio inti/sitoplasma: rendah atau sangat rendah

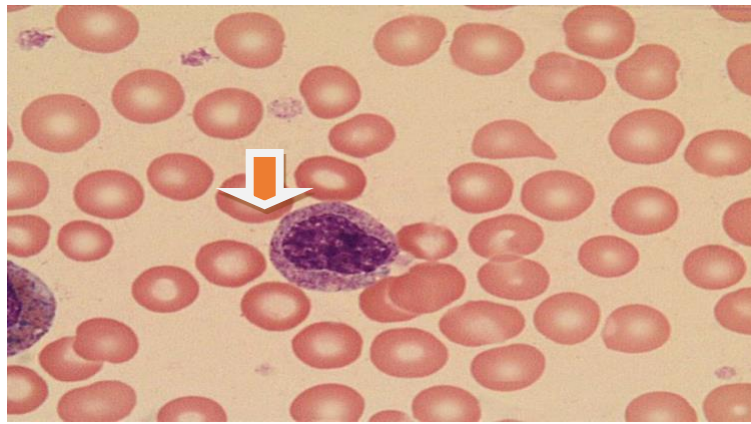
Nukleolus: tidak terlihat

Keberadaan di darah tepi: tidak ada

Keberadaan disumsum tulang: 5 - 20 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x 1000



Keterangan Gambar: Mielosit neutrofil di dalam darah.

#### 4. Metamielosit di dalam darah tepi

Ukuran sel: 14 - 20  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: pink

Granularitas: sedikit granul azurofilik pekat dan neutrofilik

Bentuk inti: elongated, semicircular

Tipe kromatin: condensed

Ratio inti/sitoplasma: rendah

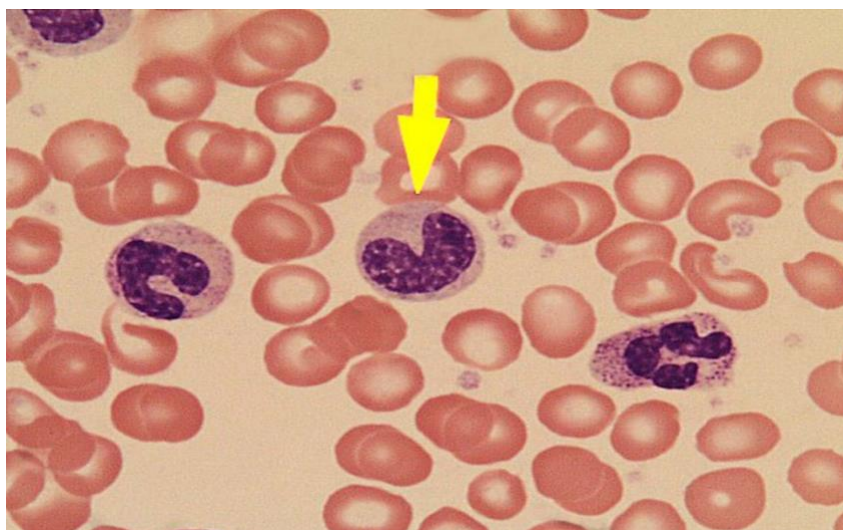
Nukleolus: tidak terlihat

Keberadaan di darah tepi: tidak ada

Keberadaan disumsum tulang: 10 - 25 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x1000



Keterangan Gambar: Neutrofil metamielosit

#### 5. Neutrofil Stab di dalam darah tepi

Ukuran sel: 14 - 20  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: pink

Granularitas: sedikit granul azurofilik pekat dan neutrofilik

Bentuk inti: semicircular

Tipe kromatin: condensed

Ratio inti/sitoplasma: rendah

Nukleolus: not visible

Keberadaan di darah tepi: < 5%

Keberadaan disumsum tulang: 5 - 20 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x1000



Keterangan Gambar: Neutrofil batang

#### 6. **Neutrofil Segmen di dalam darah tepi**

Ukuran sel: 14 - 20  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: pink

Granularitas: sedikit granul azurofilik pekat dan neutrofilik

Bentuk inti: lobulated (normal < 5 lobus)

Tipe kromatin: condensed

Ratio inti/sitoplasma: rendah

Nukleolus: not visible

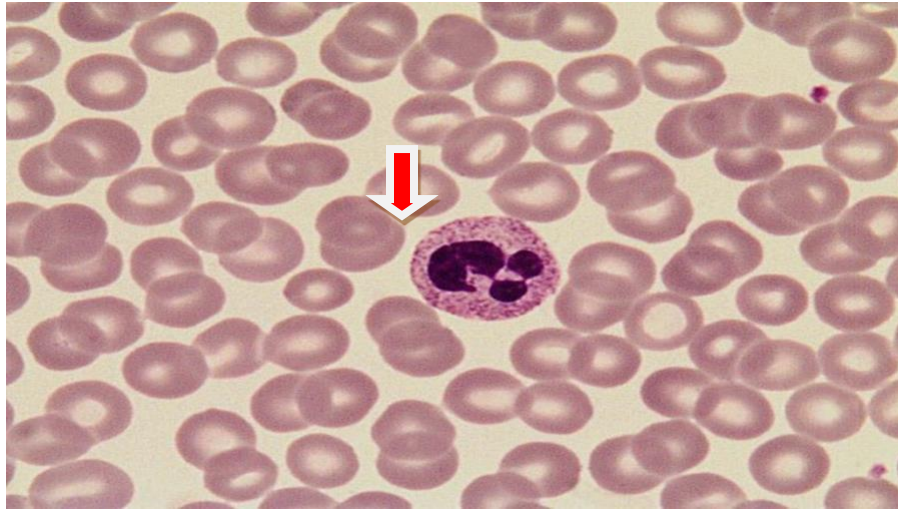
Keberadaan di darah tepi: 40 - 75 %

Keberadaan disumsum tulang: 5 - 20 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x1000





Keterangan: neutrofil segmen

➤ **Eosinofil Matur di dalam darah tepi**

Ukuran sel: 15 - 25  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: oval atau bulat

Warna sitoplasma: pale, covered by granules

Granularitas: abundant eosinofilik (orange-red)

Bentuk inti: lobulated, semicircular

Tipe kromatin: condensed

Ratio inti/sitoplasma: low or very low

Nukleolus: not visible

Keberadaan didarah tepi: 2 - 4 %

Keberadaan disumsum tulang: < 2 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x 1000



➤ **Basofil di dalam darah tepi**

Ukuran sel: 12 - 18  $\mu\text{m}$

Bentuk sel: round or oval

Warna sitoplasma: light-pink, mostly covered by granules and nucleus

Granularitas: veri dark, basofilik, granules of various size. The amount varies

Bentuk inti: oval shaped in not mature forms; lobular shaped in mature forms

Tipe kromatin: condensed, pale

Ratio inti/sitoplasma: low or veri low

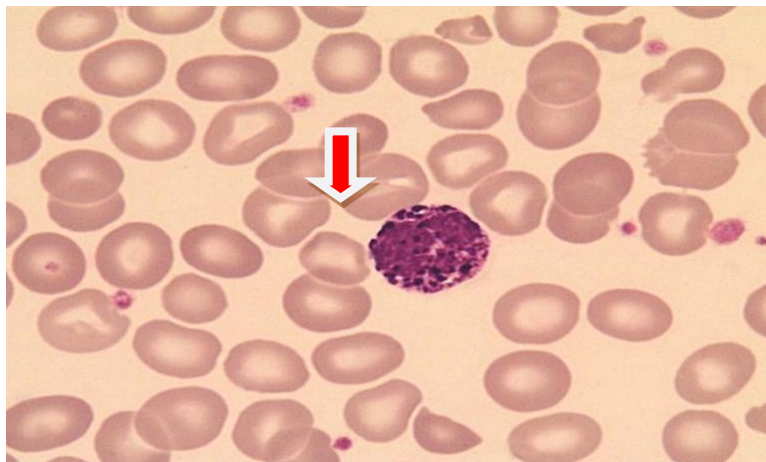
Nukleolus: not visible

Keberadaan didarah tepi: < 1 %

Keberadaan disumsum tulang: < 1 %

Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x 1000



➤ **LIMFOSIT DALAM DARAH TEPI**

Ukuran: 10 - 15  $\mu\text{m}$

Bentuk: bulat, kadang-kadang oval

Warna sitoplasma: biru

Granularitas: tidak ada

Bentuk inti: bulat atau agak oval

Tipe kromatin: homogen, padat

Rasio inti/sitoplasma: tinggi atau sangat tinggi

Nukleolus: tidak terlihat, kadang-kadang hampir tidak terlihat , satu nukleolus kecil

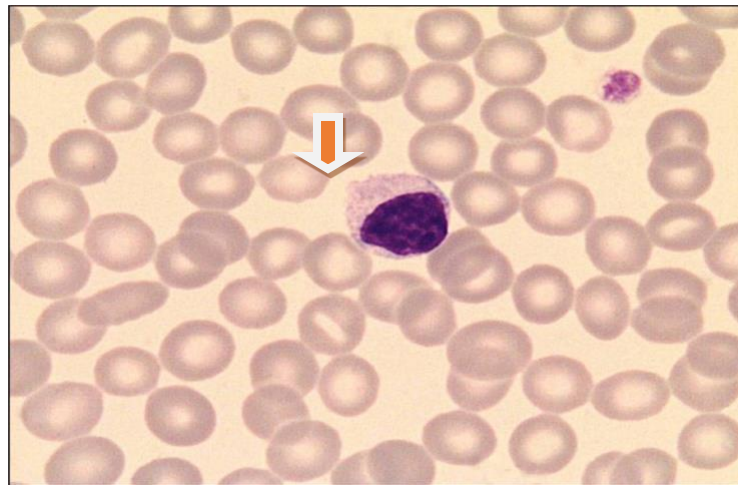
Distribusi:

darah: 25 - 40 %

sumsum tulang: 5 - 20 %

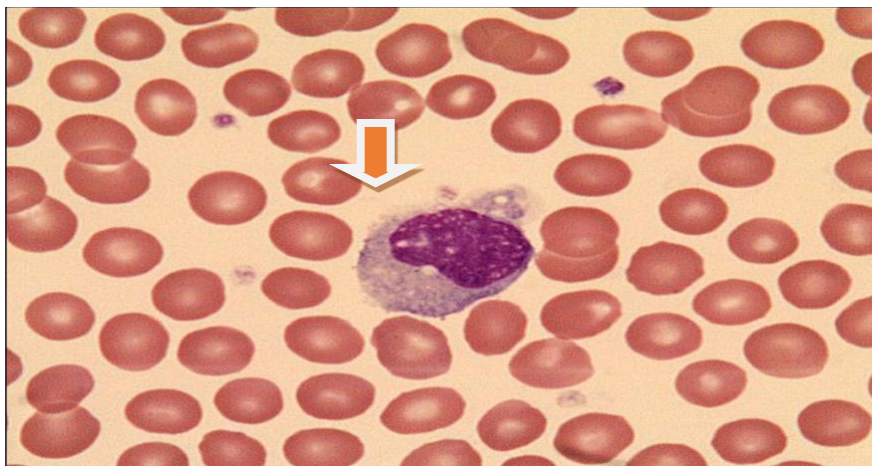
Pewarnaan: MGG

Perbesaran: x1000



➤ **Monosit dalam darah tepi**

Monosit khas dengan sitoplasma biru lembayung yang berisi vakuola-vakuola kecil.



**References :**

Bernadette F. Rodak, 2013, *Clinical Hematology Atlas, Fourth Edition*, Saunders

*Hematology : basic principles and practice / [edited by] Ronald Hoffman, 6th ed, 2013*, Saunders

Betty Ciesla, *Hematology in Practice, 2007*, Davis Company

Hoffbrand, 2001, *Essential Hematology, 4th Edition*. Oxford

## PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK IV

### Topik :

1. **Hitung Trombosit**
2. **Laju Endap Darah**
3. **Masa Perdarahan**
4. ***Plasma Prothrombin Time (PPT)***
5. ***Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)***

### Tujuan Pembelajaran :

Di akhir praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami prinsip dan prosedur tes hitung trombosit, laju endap darah, masa perdarahan, *prothrombin time*, *activated partial thromboplastin time*
2. Melakukan pemeriksaan hitung trombosit, laju endap darah, masa perdarahan, *prothrombin time*, *activated partial thromboplastin time*
3. Memberikan nilai normal hitung trombosit, laju endap darah, masa perdarahan, *prothrombin time*, *activated partial thromboplastin time*
4. Mampu menginterpretasikan hasil hitung trombosit, laju endap darah, masa perdarahan, *prothrombin time*, *activated partial thromboplastin time*

### A. **HITUNG**

#### **TROMBOSIT**

##### **Prinsip :**

Trombosit adalah fragmen tidak berinti dari sitoplasma megakariosit yang berukuran 1-4 mikron dan beredar dalam sirkulasi darah selama 10 hari.

Gambaran mikroskopis dengan pewarnaan Wright-Giemsa, trombosit tampak sebagai sel kecil, tidak berinti, bulat dengan sitoplasma berwarna biru keabu-abuan pucat yang berisi granula merah-ungu yang tersebar merata

##### **Spesimen**

Whole blood menggunakan EDTA sebagai antikoagulan



### **Hal-hal yang harus diperhatikan :**

- a. Pengambilan darah harus dilakukan melalui pungsi vena yang bersih, non traumatik, tidak ada kesulitan saat pengambilan sampel.
- b. Darah harus segera dicampur dengan antikoagulan secara merata. Apabila rangkaian proses koagulasi sempat aktif, akan terjadi penggumpalan trombosit yang mungkin menempel di dinding tabung reaksi sehingga dihasilkan hitung trombosit rendah palsu.
- c. Pencampuran darah dan antikoagulan adekuat; pengocokan yang berlebihan harus dihindari karena juga akan menyebabkan perlekatan trombosit.
- d. Perbandingan volume darah dan antikoagulan harus sesuai

### **Metode Perhitungan Trombosit secara Tidak Langsung (Apusan Darah Tepi yang telah diwarnai dengan Wright, Giemsa atau May-Grunwald)**

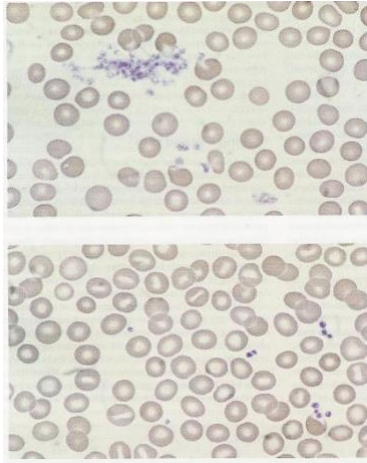
#### **Pra Analitik pemeriksaan Trombosit menggunakan apusan darah tepi :**

- Obyek glass harus bersih dari kotoran, air, dan lemak
- Sesegera mungkin membuat apusan setelah mengambil darah (tidak boleh ditunda), karena trombosit mudah & cepat adesi dan agregasi
- Terlambat : jumlah trombosit turun palsu
- Hindari kelembaban
- Apusan terdiri atas daerah kepala, badan, dan ekor
- Periksa di daerah ideal
- Pengecatan sesuai aturan, terutama waktu fiksasi (lihat cara kerja)
- Cat kotor → sebelumnya disaring lebih dahulu terutama apabila larutan cat hampir habis
- Genangi preparat apus dengan cat beberapa saat (dalam detik) kemudian bersihkan cat tsb dgn cara meneteskan air perlahan sambil obyek glas dimiringkan
- Indikator pengecatan yang baik → lihat granula eosinofil:
  - Baik : berwarna merah/oranye kecoklatan
  - Kurang baik : terlalu merah/oranye menyolok (terlalu asam) atau abu-abu (terlalu basa)

#### **Prosedur :**

1. Buat apusan darah tepi
2. Biarkan kering
3. Warnai dengan pewarnaan Giemsa
4. Periksa di bawah mikroskop (100x) dengan minyak imersi
5. Cari area ideal (daerah badan dekat ekor), eritrosit tidak mengelompok, tersebar sendiri-sendiri dengan area keputihan di tengah

6. Amati trombosit
7. Hitung trombosit sampai 20 lapang pandang (lp) dan jumlahkan
8. Hitung dengan rumus →  $N \text{ dalam } 20 \text{ lapang pandang} \times 1000$
9.  $N$  = trombosit yang terhitung
10. Satuan: mmk



Darah kapiler  
Tanpa antikoagulan  
**Agregasi Trombosit**

Darah vena tanpa antikoagulan  
**agregasi trombosit ringan**

### **Pemeriksaan Trombosit dengan menggunakan bilik hitung :**

#### **Reagen dan Peralatan :**

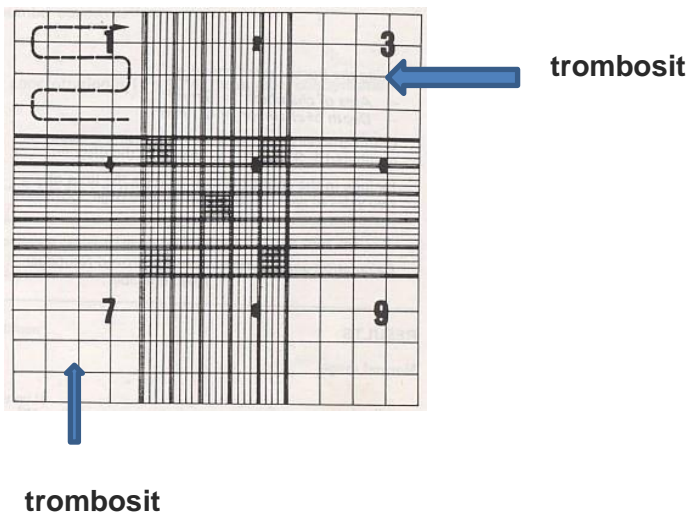
1. Bilik hitung Improved Neubauer
2. Deck Glass
3. Pipet eritrosit
4. Tabung Reaksi
5. Cawan Petri
6. Pipet Pasteur
7. Mikroskop
8. Larutan Rees-Ecker yang dibuat dari Natrium Citrate 3,8 gr, Brilliant Cresyl Blue 0,1 gr, formalin 0,2 gr, aquadest 100 ml
9. Larutan pewarna Wright atau Giemsa
10. Metanol absolut 96%
11. Buffer fosfat pH 6,4

#### **Prosedur :**

1. Pipetlah darah dengan pipet eritrosit sampai tanda 0,5 & encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda 101 (pengenceran 200 x)

2. Kocoklah pipet dan diamkan selama 3-5 menit.
3. Siapkan bilik hitung. Letakkan deck glass pada bilik hitung. Agar deck glass mudah melekat, kedua tanggul bilik hitung dapat sedikit dibasahi dengan air.
4. Siapkan cawan petri, yang bagian dasar & tutupnya ditemplei kertas saring yang ukurannya sama & sebelumnya telah dibasahi air.
5. Pipet eritrosit dikocok beberapa kali supaya larutan sampel homogen, lalu buanglah 4 tetes pertama & tetesan ke 5 isikan ke dalam bilik hitung. Posisikan ujung pipet pada tepi permukaan bilik hitung dengan menyentuh pinggir kaca penutup kemudian alirkan larutan sampel perlahan-lahan dengan daya kapilaritasnya. Cairan tidak boleh mengalir ke alur bilik hitung.
6. Masukkan bilik hitung tsb ke dalam cawan petri yang telah disiapkan tadi. Biarkan selama 15 menit, agar trombosit mengendap & tidak terjadi penguapan.
7. Letakkan bilik hitung di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x obyektif & kemudian perbesaran 40x, trombosit tampak refraktil & mengkilat berwarna biru muda / lila lebih kecil dari eritrosit serta berbentuk bulat, lonjong atau koma tersebar atau bergerombol. Hitunglah semua trombosit dalam kedua kotak besar pada sudut bilik.
8. Perhitungan trombosit harus diselesaikan dalam waktu 30 menit sejak pengenceran agar tidak terjadi disintegrasi sel-sel trombosit yang dapat mempengaruhi hasil penghitungan.

### BILIK HITUNG IMPROVED NEUBAUER



**Luas seluruh bilik terdapat :**

- Kotak besar :  $1 \times 1 \text{ mm}^2$
- Kotak sedang ada 2 macam:

Ditengah :  $1/5 \times 1/5 \text{ mm}^2$

Diempat sudut:  $1/4 \times 1/4 \text{ mm}^2$

- Kotak kecil :  $1/20 \times 1/20 \text{ mm}^2$

Tinggi / dalam : 0,1 mm

- Kotak sedang

Leukosit (1,3,7,9) :  $1/4 \times 1/4 \text{ mm}^2$

Eritrosit (%) :  $1/5 \times 1/5 \text{ mm}^2$

Hitung trombosit / mmk = Jumlah sel yg dihitung x pengenceran

Volume kotak yg dihitung

= Jumlah sel yg dihitung x 200

$2 \times 1 \times 1 \times 0,1$

= jumlah sel yg dihitung x 1.000 /mmk

**B. LAJU ENDAP DARAH (ERYTHROCYTE SEDIMENTATION RATE)**

Laju Endap Darah mengukur kecepatan sedimentasi eritrosit plasma dan dilaporkan dalam mm / jam. Metode Westergren telah dipilih sebagai metode standar oleh the International Committee for Standardization in Hematology (ICSH).

Laju Endap Darah dipengaruhi oleh 3 tahap : Tahap 1, formasi eritrosit (formasi rouleaux ), kecepatan sedimentasi lambat. Tahap 2, kecepatan sedimentasi lebih cepat & konstan. Tahap 3, kecepatan sedimentasi menurun.

**Metode WESTERGREN :**

Normal : Wanita 0 – 20 mm/jam, Pria 0 – 15 mm/jam

**Reagen dan Peralatan :**

1. Pipet Westergren dan Rak pipet Westergren
2. Sodium-citric solution sebagai antikoagulan

Tri-Natrium-dihidrat                      32,08 g

Aquadest                                              1.000 ml

Campur rata, kemudian saring. Jika disimpan pada suhu 4 ° C bisa bertahan selama beberapa bulan.

3. Sodium-chloride solution 0,85%

### **Spesimen :**

Whole blood dengan antikoagulan Sodium-Sitrat 4 : 1 (1,6 ml darah+ 0,4 ml Na- citric) atau antikoagulan EDTA diencerkan dengan Sodium- Sitrat (4 : 1), atau antikoagulan EDTA diencerkan dengan Sodium- Sitrat 0,85%

### **Prosedur :**

1. Campur spesimen hingga homogen
2. Bersihkan dan keringkan tabung Westergren
3. Masukkan spesimen ke dalam tabung Westergren hingga tanda 0
4. Tabung diletakkan pada rak/penyangga tabung Westergren dengan posisi tegak lurus pada tempat yang rata, jauh dari getaran, tidak berdekatan dengan pemanas, dan tidak terpajan sinar matahari langsung.P
5. Tunggu 1 jam. Selanjutnya diukur tinggi kolom plasma (dalam mm); baca skala mulai dari batas tanda 0 mm pada puncak tabung ke bawah

## **C. MASA PERDARAHAN ( BLEEDING TIME)**

### **Prinsip :**

Masa perdarahan adalah uji laboratoris untuk menentukan lamanya tubuh menghentikan perdarahan akibat trauma yang dibuat secara laboratoris.

Waktu perdarahan tergantung atas ketepatangunaan cairan jaringan dalam memacu koagulasi, fungsi pembuluh darah kapiler, dan trombosit.

### **Metode:**

Metode IVY

### **Prinsip :**

Dibuat perlukaan standar pada permukaan volar lengan bawah. Lamanya perdarahan sampai berhenti dicatat sebagai waktu perdarahan ( Bleeding Time, BT)

### **Peralatan dan Reagen :**

1. Manset Tensimeter
2. Stopwatch/timer
3. Kertas saring bulat
4. Kapas alkohol

**Prosedur :**

1. Pasang manset tensimeter pada lengan atas di atas siku, kemudian diatur tekanan pada 40 mmHg. Tekanan ini dipertahankan hingga pemeriksaan selesai.
2. Pilih lokasi penusukan pada satu tempat, kira-kira 3 cm di bawah lipat siku dan bebas dari vena. Bersihkan lokasi tersebut dengan kapas alkohol 70%, tunggu hingga kering.
3. Permukaan kulit diregangkan dan ditusuk dengan lancet sedalam 3 mm.
4. Tepat pada saat darah mulai merembes keluar, stopwatch dihidupkan. Darah yang merembes keluar dihisap secara hati-hati dengan kertas saring setiap 30 detik. Hindarilah jangan sampai menyentuh luka.
5. Pemeriksaan dihentikan pada saat darah berhenti mengalir. Stopwatch dimatikan.
6. Tekanan tensimeter dikurangi hingga 0 mmHg kemudian manset tensometer dilepaskan.
7. Jika telah lewat 15 menit perdarahan masih berlangsung, maka pemeriksaan dihentikan.

**Nilai Rujukan :**

Metode Ivy : 1-7 menit

**D. PLASMA PROTHROMBIN TIME****Prinsip :**

Untuk mencegah koagulasi, kalsium dalam darah diikat oleh Na-sitrat/oksalat. Tromboplastin jaringan yang dibuat dari emulsi otak kelinci yang telah ditambahi kalsium dicampurkan pada plasma dan waktu koagulasinya dicatat

**Spesimen :**

Whole blood dengan antikoagulan sitras ( 1 bagian Na-sitras dan 9 bagian darah)

**Peralatan :**

1. Penangas air/waterbath 37°C
2. Reagen
3. Stopwatch
4. Tabung reaksi dan ose
5. Mikropipet 100 µl dan 200 µl

**Prosedur :**

1. Setelah darah diambil, darah disentrifuse selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm.
2. Plasma penderita diambil sebanyak 0,1 ml dan diinkubasi kedalam waterbath 37°C selama 2 menit

3. Masukkan 0,2 ml reagen PT ke dalam tabung reaksi, dan masukkan ke dalam waterbath 37°C selama 1 menit
4. Tambahkan 0,1 ml plasma tersebut ke dalam tabung reaksi yang berisi reagen, dan secara simultan stopwatch dijalankan
5. Goyangkan tabung kemuka dan ke belakang menggunakan ose diluar waterbath sampai terbentuk fibrin
6. Hentikan stopwatch dan catat waktunya

**Rentang normal : 12-16 detik**

### **E. Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)**

#### **Prinsip :**

Plasma sitras mengandung semua factor koagulasi intrinsik kecuali kalsium dan trombosit. Sebelum ditambah kalsium, diinkubasi dulu dengan tromboplastin parsial (fosfolipid sebagai pengganti faktor II-trombosit) yang aktivitasnya maksimal (sebagai bahan pengaktif dapat kaolin, asam ellagat, mikro silika). Setelah ditambah kalsium akan terjadi koagulasi. Waktu koagulasinya dicatat sebagai APTT.

#### **Spesimen :**

Whole blood dengan antikoagulan sitras ( 1 bagian Na-sitras dan 9 bagian darah)

#### **Peralatan :**

1. Penangas air/waterbath 37°C
2. Reagen APTT
3. Calcium Chloride 0,025 M
4. Stopwatch
5. Tabung reaksi dan ose
6. Mikropipet 100 µl dan 200 µl

#### **Prosedur :**

1. Setelah darah diambil, darah disentrifuse selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm.
2. Ambil Calcium Chloride sebanyak 100 µl dan masukkan dalam tabung, kemudian masukkan dalam waterbath maksimal 5 menit
3. Ke dalam tabung reaksi lainnya, pipet plasma penderita sebanyak 100 µl dan masukkan kedalam waterbath selama 1 menit, kemudian setelah 1 menit tambahkan reagen APTT dan biarkan dalam waterbath selama 2 menit

4. Tambahkan Calcium Chloride sebanyak 100 µl kedalam tabung plasma penderita dan saat yang sama jalankan stopwatch
5. Kocok campuran tersebut dalam penangas air selama 20 detik, kemudian angkat dari waterbath serta goyangkan kedepan dan ke belakang sambil diamati fibrin yang terbentuk
6. Tepat saat fibrin terbentuk, stopwatch dihentikan dan catat waktunya

**Rentang normal : 30-40 detik**

**References :**

Bernadette F. Rodak, 2013, Clinical Hematology Atlas, Fourth Edition, Saunders  
Hematology : basic principles and practice / [edited by] Ronald Hoffman, 6th ed, 2013, Saunders  
Betty Ciesla, Hematology in Practice, 2007, Davis Company  
Hoffbrand, 2001, Essential Hematology, 4th Edition. Oxford



## DAFTAR REFERENSI BLOK 1.6

1. Al-Hadits
2. Al-Quran
3. Anthony L, Mescher. 2016. Histologi Dasar Junqueira Edisi 14. Jakarta. EGC
4. Bloom, Fawcet. 2015. Buku Ajar Histologi Edisi 12. Jakarta. EGC
5. Blundell, Adrian. 2015. At A Glance OSCE. Erlangga, Jakarta
6. Endy M. Astiwara. 2018. "Fikih Kedokteran Kontemporer". Jakarta. Pustaka Al-Kautsar
7. Faiz, Omar. 2004. At a Glance Anatomy; Erlangga, Jakarta
8. Fatwa-Fatwa Majelis Tarjih PP Muhammadiyah
9. Ganong WF. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2012. Ed24
10. Gleadley, Jonathan. 2006. At A Glance Anamnesis dan Pemeriksaan Fisik. Erlangga, Jakarta
11. Guyton, Arthur C. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran .EGC, Jakarta,2014
12. Hall., 2016. Chapter 37 – Hemostasis and Blood Coagulation in: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology Thirteenth edition., Elsevier.
13. Hoffbrand AV, Petit JE, Moss PAH. Kapita Selekta Hematologi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2005.h.13-15
14. Huang, R., 2015. Disorders of hemostasis. The Perioperative Medicine Consult Handbook, pp.127–134.
15. Ibnul Qayyim Al-Jauziyah. "Thibbun Nabawi". Terjemahan S.Agil Husin Al-Munawar, "Sistem Kedokteran Nabi". Semarang. Thoha Putra
16. Jamaluddin Mahran. "Al-Ghadza wa Ad-Dawa' fi Al-Quran al-Karim" terjemahan Irwan Raihan "Al-Quran bertutur tentang Makanan dan Obat-Obatan".2006. Mitra Pustaka. Yogyakarta.
17. Jeremi P.T. Ward. 2008. At A Glance Respirasi. Erlangga, Jakarta. Ed2
18. John e Hall. 2014. Guyton dan Hall buku ajar fisiologi kedokteran. Winsland house. Saunders Elsevier
19. Junqueira,et.all, Histologi Dasar, Teks dan Atlas edisi 10, EGC, Jakarta,2007
20. Lauralee Sherwood. 2014. Fisiologi Manusia Dari sel ke Sistem Edisi 8. Jakarta. EGC
21. Lim., 2012. Chapter 144 - Venous Thromboembolism. In Hematology: Basic Principles and Practice 6th ed. Elsevier Inc., pp. 2039–2047.e4. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-2928-3.00144-1>
22. Lynn, S. Bickley. 2014. Buku Ajar Pemeriksaan Fisik dan Riwayat Kesehatan. EGC,

Jakarta

23. Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah. 2018. "Himpunan Putusan Tarjih Muhammadiyah 3". Yogyakarta. Penerbit Suara Muhammadiyah
24. Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah ..... "Fiqh Difable". Yogyakarta. ....
25. Mathias Freund. 2013. Heckner Atas Hematologi. eGC, Jakarta. Ed11
26. Mitchell., 2015. Hemodynamic Disorders, Thromboembolic Disease, and Shock. In Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease. Elsevier, pp. 113–135.
27. Morre, Keith L. 2002. Anatomi Klinis Dasar. Hippokrates, Jakarta.
28. Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. Biokimia harper (27 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2009
29. Napolitano, M., Schmaier, A.H. & Kessler, C.M., 2016. Chapter 39 - Coagulation and Fibrinolysis Twenty Third Edition., Elsevier Inc. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-29568-0.00039-5>.
30. O'Malley., 2010. Hemorrhagic and thrombotic diseases. In Clinical Laboratory Hematology. Pearson, pp. 613–614.
31. Paulsen & Waschke. 2012. Sobotta Atlas Anatomi Manusia Buku tabel Edisi 23. Jakarta. EGC
32. Pimpinan Pusat Muhammadiyah. 2009. "Himpunan Putusan Tarjih Muhammadiyah". Yogyakarta. Penerbit Suara Muhammadiyah
33. Raffini, L.J., Scott, P.J. & Montgomery, R.R., 2011. Hemorrhagic and thrombotic diseases. Nelson Textbook of Pediatrics, pp.1693–1722.
34. Richard L.Drake. 2014. GRAY Dasar-Dasar Anatomi. ELSEVIER Churchill Livingstone. Winsland House
35. Sherwood, Lauralee. 2014. Fisiologi Manusia : Dari Sel ke Sistem. EGC, Jakarta. Ed8
36. Smith., 2009. The cell-based model of coagulation: State-Of-The-Art Review. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 19(1), pp.3–10.
37. Snell, Richard S. 2011. Anatomi Klinis berdasarkan Sistem. EGC, Yogyakarta
38. Vatsyayan R, Kothari H, Mackman N., 2014. Inactivation of factor VIIa by antithrombin in vitro, ex vivo and in vivo: Role of tissue factor and endothelial cell protein C receptor, PLoS ONE 9(8):e103505.
39. Victor P. Eroschenko. 2013. Atlas Histologi Diflore dengan Korelasi Fungsional. EGC, Jakarta. Ed.12
40. Victor P. Eroschenko. 2015. Atlas Histologi DiFiore edisi 12. Jakarta. EGC
41. Victor W. Rodwell. 2017. Biokimia Harper edisi 30. Jakarta. EGC

42. Weitz., 2012. Chapter 124 - Overview of Hemostasis and Thrombosis. In Hematology: Basic Principles and Practice 6th ed. Elsevier Inc., pp. 1774– 1783. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-2928-3.00124-6>.

