



BIOMEDIK PRAKTIS

JILID 1



Tim Penulis:

- dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA.
- dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO.
- dr. Irena Ujanti, M.Biomed.
- dr. Agus Rahmadi, M.Biomed., MA.
- dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed.
- dr. Ayu Andira Sukma
- Ns. Fitriyani Rahayu, S.Kep., M.Biomed.
- dr. Rizni Fitriana, M.Biomed.
- Muhammad Arif Budiman, M.Biomed.
- Sri Suciati Ningsih, S.Si., M.Biomed.

BIOMEDIK PRAKTIS

JILID 1

Tim Penulis:

dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA.

dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO.

dr. Irena Ujianti, M.Biomed.

dr. Agus Rahmadi, M.Biomed., MA.

dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed.

dr. Ayu Andira Sukma

Ns. Fitriyani Rahayu, S.Kep., M.Biomed.

dr. Rizni Fitriana, M.Biomed.

Muhammad Arif Budiman, M.Biomed.

Sri Suciati Ningsih, S.Si., M.Biomed.

BIOMEDIK PRAKTIS JILID 1

Tim Penulis:

dr. Dewi Jantiqa Djuarna, Sp.PA.
dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO.
dr. Irena ujianti, M.Biomed.
dr. Agus Rahmadi, M.Biomed., MA.
dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed.
dr. Ayu Andira Sukma
Ns. Fitriyani Rahayu, S.Kep., M.Biomed.
dr. Rizni Fitriana, M.Biomed.
Muhammad Arif Budiman, M.Biomed.
Sri Suciati Ningsih, S.Si., M.Biomed.

Desain Cover:

Septian Maulana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Muhammad Irfan Fikri, SKM

ISBN:

978-623-500-437-2

Cetakan Pertama:

September, 2024

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

PRAKATA

Rasa syukur yang tak terhingga kami ucapkan kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah buku yang berjudul "Biomedik Praktis Jilid 1" yang membahas Fisiologi, Anatomi, Histologi, dan Biokimia telah selesai disusun dan berhasil diterbitkan. Buku ini dirancang untuk memberikan panduan praktis bagi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep dasar serta pemahaman ilmu biomedik secara praktis.

Pada bagian Fisiologi, pembaca akan diajak untuk mempelajari fungsi dasar tubuh manusia, seperti sistem pernapasan, pencernaan, dan kardiovaskular. Anatomi akan mengupas struktur dan hubungan antara berbagai organ dan sistem dalam tubuh manusia, memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana tubuh manusia bekerja secara keseluruhan.

Histologi membahas struktur mikroskopis jaringan dan organ, penting untuk memahami bagaimana sel-sel dan jaringan berinteraksi dan bekerja bersama. Sedangkan Biokimia akan menggali proses kimia yang mendasari fungsi tubuh, mulai dari metabolisme energi hingga regulasi hormonal.

Kami menyadari buku ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya saran dan kritik membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga dengan hadirnya buku ini dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan di bidang sains medis serta memberikan dampak yang sebesar-besarnya, baik bagi mahasiswa maupun bagi perkembangan ilmu biomedik itu sendiri.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 FISIOLOGI	1
A. Definisi Fisiologi	1
B. Hermodinamika	1
C. Aliran Darah	2
D. Kecepatan Denyut Jantung	4
E. Pentingnya Menjaga Kebugaran	7
BAB 2 ANATOMI	27
A. Definisi Anatomi	27
B. Osteologi	37
C. <i>Systema Respiratorium (Apparatus Respiratorius)</i>	50
BAB 3 HISTOLOGI	55
A. Definisi Histologi	55
B. Sistem Kardiovaskular	67
C. Sistem Respirasi	71
D. Percobaan 1 Histologi Dasar, Jaringan Epitel	77
E. Praktikum 2 Jaringan Ikat, Otot, dan Kardiorespirasi	78
BAB 4 BIOKIMIA	81
A. Definisi Biokimia	81
B. Praktikum Gangguan Keseimbangan Asam Basa dan Elektrolit	82

1

FISIOLOGI

A. DEFINISI FISIOLOGI

Fisiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang mempelajari fungsi dan mekanisme kerja berbagai sistem dalam tubuh manusia. Dalam disiplin ini, fokus utama terletak pada bagaimana organ, jaringan, dan sel bekerja dan berinteraksi untuk menjaga keseimbangan dan homeostasis tubuh. Fisiologi mencakup berbagai aspek, mulai dari fungsi dasar sel hingga kompleksitas sistem organ seperti sistem kardiovaskular, respirasi, pencernaan, dan saraf. Pengetahuan tentang fisiologi sangat penting bagi para profesional medis karena membantu dalam memahami dasar dari berbagai penyakit dan kondisi medis, serta dalam pengembangan metode pengobatan dan intervensi medis. Studi fisiologi juga melibatkan penelitian eksperimental dan klinis untuk mengungkap proses biologis yang mendasar, yang kemudian dapat diterapkan dalam praktik klinis untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan pasien.

B. HERMODINAMIKA

Hemodinamika adalah sistem sirkulasi darah dimana di dalamnya terdapat darah dan pembuluh darah sebagai jalan, jantung sebagai pemompa, dan darah tersebut mengalir ke seluruh tubuh. Di dalam hemodinamika, terdapat tekanan darah. Tekanan darah berarti daya yang dihasilkan oleh darah terhadap setiap satuan luas dinding pembuluh darah yang hampir selalu dinyatakan dalam milimeter air raksa. Tekanan darah merupakan faktor yang amat penting pada sistem sirkulasi. Peningkatan atau penurunan tekanan darah akan mempengaruhi homeostasis di dalam tubuh. Tekanan darah selalu diperlukan untuk daya dorong mengalirnya darah di dalam arteri, arteriola, kapiler dan sistem vena, sehingga terbentuklah suatu aliran darah yang menetap.

Tekanan darah dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya adalah gaya berat, paparan suhu dingin, serta aktivitas fisik yang semuanya itu dilakukan dalam percobaan hemodinamika kali ini. Oleh karena itu, pada percobaan hemodinamika ini kita akan membuktikan bahwa pengukuran tekanan darah akan memperoleh hasil yang berbeda-beda didasarkan pada perbedaan posisi dan faktor-faktor lain yang terjadi saat pengukuran.

1. PERCOBAAN 1

PENGARUH GAYA BERAT TERHADAP TEKANAN DARAH

ALAT:

- Spigmomanometer dan stetoskop

PROSEDUR KERJA

Ukur tekanan darah naracoba pada posisi:

- a. Berbaring dengan kedua lengan lurus sejajar dengan posisi tubuh;
- b. Duduk dengan kedua lengan tergantung lurus ke bawah;
- c. Berdiri dengan kedua lengan tergantung lurus sejajar dengan sumbu tubuh;
- d. Berbaring seperti percobaan 1 kemudian tiba-tiba berdiri dan segera diukur.

Pengukuran dilakukan tiga kali pada tiap-tiap posisi badan dan hasil yang diambil adalah hasil rata-ratanya.

C. ALIRAN DARAH

Darah mengalir karena kekuatan yang disebabkan oleh kontraksi ventrikel kiri. Sentakan darah yang terjadi pada setiap kontraksi dipindahkan melalui dinding otot yang elastis dari seluruh sistem arteri. Peristiwa ketika jantung mengendur atau sewaktu darah memasuki jantung disebut *diastol*. Sedangkan, ketika jantung berkontraksi atau pada saat darah meninggalkan jantung disebut *sistol*. Tekanan darah manusia yang sehat dan normal sekitar 120 atau 80 mm Hg. 120 merupakan tekanan *sistol*, dan 80 adalah tekanan *diastole*.

Tekanan darah pada pembuluh darah dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor dasar yang mempengaruhinya adalah *cardiac output*, total tahanan perifer pembuluh darah di arteriola, volume darah, dan viskositas darah. Dengan faktor tersebut, tubuh kita melakukan kontrol agar tekanan darah menjadi normal dan stabil. Pengaturan pembuluh darah yang bekerja dalam mengontrol tekanan darah yaitu pengaturan lokal, saraf dan hormonal.

Kontrol lokal (intrinsik) adalah perubahan-perubahan di dalam suatu jaringan yang mengubah jari-jari pembuluh, sehingga aliran darah ke jaringan tersebut berubah melalui efek terhadap otot polos arteriol jaringan. Kontrol lokal sangat penting bagi otot rangka dan jantung, yaitu jaringan-jaringan yang aktivitas metabolismik dan kebutuhan akan pasokan darahnya sangat bervariasi, dan bagi otak, yang aktivitas metabolismik keseluruhannya dan kebutuhan akan pasokan darah tetap konstan. Pengaruh-pengaruh lokal dapat bersifat kimiawi atau fisik.

1. PERCOBAAN 2

TES TEKANAN DARAH DENGAN PENDINGINAN

ALAT:

- Sfigmomanometer dan stetoskop
- *Timer* atau *Stopwatch*
- Wadah berisi air dan es

PROSEDUR KERJA

- a. Suruh orang percobaan (OP) berbaring terlentang dengan tenang selama 10 - 20 menit
- b. Selama menunggu, pasangkan manset Sfigmomanometer pada lengan kanan atas OP
- c. Setelah OP berbaring 10-20 menit, tetapkanlah tekanan darahnya setiap 5 menit sampai mendapatkan hasil yang sama (tekanan basal) 3 kali berturut-turut (selisih hasil 3 kali pengukuran $\leq 5\text{mmHg}$)
- d. Tanpa membuka manset suruhlah OP memasukan tangan kirinya kedalam air es (4°C) sampai batas pergelangan tangan

- e. Pada detik ke 30 dan detik ke 60 pendinginan, tetapkanlah tekanan sistolik dan diastolik
- f. Catatlah hasil pengukuran tekanan darah OP selama pendinginan
 - Bila pada pendinginan tekanan sistolik naik lebih besar dari 20mmHg dan tekanan diastolik lebih dari 15mmHg dari tekanan basal, maka OP termasuk golongan Hiperreaktor
 - Bila kenaikan tekanan darah OP masih dibawah angka-angka tersebut diatas, maka OP termasuk golongan Hiporeaktor
- g. Suruh OP segera mengeluarkan tangan kirinya dari air es dan tetapkan tekanan sistolik dan diastoliknya setiap 2 menit sampai kembali ke tekanan basal
- h. Bila terdapat kesukaran pada waktu mengukur tekanan sistolik dan diastolik pada detik ke 30 dan detik ke 60 pendinginan, percobaan dapat dilakukan dua kali
 - Pada percobaan pertama hanya dilakukan penetapan tekanan sistolik pada detik ke 30 dan detik ke 60 pendinginan
 - Suruh OP segera mengeluarkan tangan kirinya dari air es dan tetapkan tekanan sistolik dan diastoliknya setiap 2 menit sampai kembali ke tekanan basal
 - Setelah tekanan darah kembali ke tekanan basal, lakukanlah percobaan kedua untuk menetapkan tekanan diastolik pada detik ke 30 dan detik ke 60 pendinginan.

D. KECEPATAN DENYUT JANTUNG

Kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda, dipengaruhi oleh pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Irama dan denyut jantung sesuai dengan siklus jantung. Jika jumlah denyut ada 70 maka berarti siklus jantung 70 kali semenit. Kecepatan normal denyut nadi pada waktu bayi sekitar 140 kali permenit, denyut jantung ini makin menurun dengan bertambahnya umur, pada orang dewasa jumlah denyut jantung sekitar 60 - 80 per menit.

Pada orang yang beristirahat jantungnya berdetak sekitar 70 kali per menit dan memompa darah 70 ml setiap denyut (volume denyutan adalah 70 ml). Jadi, jumlah darah yang dipompa setiap menit adalah 70×70 ml atau

sekitar 5 liter. Sewaktu banyak bergerak, seperti olahraga, kecepatan jantung dapat menjadi 150 setiap menit dan volume denyut lebih dari 150 ml. Hal ini, membuat daya pompa jantung 20 - 25 liter per menit.

Saat berolahraga, terjadi peningkatan metabolisme dalam tubuh. Hal ini mempengaruhi tekanan darah, dan termasuk sebagai pengaruh lokal kimiawi. Sebab olahraga menyebabkan:

- a. Penurunan O_2 oleh karena sel-sel yang aktif melakukan *metabolism* menggunakan lebih banyak O_2 untuk fosforilasi oksidatif untuk menghasilkan ATP.
- b. Peningkatan CO_2 sebagai produk sampingan fosforilasi oksidatif
- c. Peningkatan asam – lebih banyak asam karbonat yang dihasilkan dari peningkatan produksi CO_2 akibat peningkatan aktivitas *metabolic*. Juga terjadi penimbunan asam laktat apabila yang digunakan untuk menghasilkan ATP adalah jalur glikolitik.
- d. Peningkatan K^+ -- potensial aksi yang terjadi berulang-ulang dan mengalahkan kemampuan pompa Na^+ untuk mengembalikan *gradient* konsentrasi istirahat, menyebabkan peningkatan K^+ di cairan jaringan.
- e. Peningkatan osmolaritas ketika *metabolism* sel meningkat karena meningkatnya pembentukan partikel-partikel yang secara osmotis aktif.
- f. Pengeluaran adenosin sebagai respon terhadap peningkatan aktivitas *metabolism* atau kekurangan O_2 , terutama di otot jantung.
- g. Pengeluaran prostaglandin

Tekanan sistolik dan diastolik dalam keadaan istirahat dan dalam keadaan setelah beraktivitas (misalnya: olahraga) akan berbeda karena saat olahraga terjadi peningkatan aliran balik vena.

Efek aktivitas otot rangka selama berolahraga adalah salah satu cara untuk mengalirkan simpanan darah di vena ke jantung. Penekanan vena eksternal ini menurunkan kapasitas vena dan meningkatkan tekanan vena. Peningkatan aktivitas otot mendorong lebih banyak darah keluar dari vena dan masuk ke jantung.

1. PERCOBAAN 3

TES KESANGGUPAN KARDIOVASKULER

TUJUAN

- a. Melaksanakan tes kesanggupan kardiovaskuler (YMCA *Three-Minute Step Test*)
- b. Menilai kesanggupan kardiovaskuler seseorang

ALAT

- a. *Stopwatch*
- b. Bangku setinggi 12 inci
- c. Metronom (frekuensi 96x/menit)

CARA KERJA

- 1) Suruh OP berdiri menghadap bangku yang sesuai sambil mendengarkan detakan metronom dengan frekuensi 96 kali per menit.
- 2) Suruh OP menempatkan salah satu kakinya di bangku, tepat pada waktu detakan metronom.
- 3) Pada detakan berikutnya (dianggap sebagai detakan kedua), kaki lainnya dinaikkan ke bangku sehingga OP berdiri tegak di atas bangku.
- 4) Pada detakan ke 3, kaki yang pertama kali naik diturunkan.
- 5) Pada detakan ke 4, kaki yang masih di atas bangku diturunkan pula sehingga OP berdiri tegak lagi di depan bangku.
- 6) Siklus tersebut diulang terus-menerus sampai OP tidak kuat lagi tetapi tidak lebih dari 5 menit.
Catat berapa lama percobaan tersebut dilakukan dengan menggunakan sebuah *stopwatch*.
- 7) Segera setelah itu, OP disuruh duduk, dalam waktu kurang dari 5 detik hitunglah dan catat frekuensi denyut nadinya selama 1 menit dan catat hasilnya.
- 8) Tentukan indeks kesanggupan kardiovaskular OP dengan memasukan frekuensi denyut nadi OP selama 1 menit setelah tes ke tabel YMCA-1 dan tabel YMCA-2. di bawah

- 9) Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi hasil tes?

Faktor yang mempengaruhi hasil tes diantaranya adalah emosi, kelelahan, olahraga sebelum tes, istirahat, frekuensi denyut nadi maksimal yang berbeda dari rata-rata populasi dan kesalahan penghitungan.

E. PENTINGNYA MENJAGA KEBUGARAN

Kebugaran adalah kondisi fisik dan mental seseorang yang optimal, dicapai melalui kombinasi aktivitas fisik, nutrisi yang seimbang, dan istirahat yang cukup. Aktivitas fisik secara teratur, seperti olahraga dan latihan kekuatan, membantu meningkatkan kesehatan jantung, kekuatan otot, dan fleksibilitas tubuh. Nutrisi yang seimbang, termasuk konsumsi makanan bergizi dan hidrasi yang cukup, berperan penting dalam mendukung fungsi tubuh yang baik dan meningkatkan energi. Istirahat yang cukup, termasuk tidur yang berkualitas, diperlukan untuk pemulihan dan regenerasi tubuh. Dengan menjaga kebugaran, seseorang dapat meningkatkan kualitas hidup, mengurangi risiko penyakit kronis, dan menjaga keseimbangan emosional.

Sementara itu, tes kebugaran adalah merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk menilai/mengukur sejauh mana kemampuan dan tingkat kebugaran jasmani seseorang. Tes kebugaran dilakukan untuk menentukan apakah seseorang cukup bugar untuk melakukan latihan fisik atau olahraga. Tes ini merupakan bagian penting bagi seseorang yang akan melakukan olahraga, atlet maupun calon atlet sebelum mengikuti program latihan atau kompetisi olahraga. Tes kebugaran jasmani melibatkan pemeriksaan riwayat kesehatan dan pemeriksaan fisik. Tes ini dirancang untuk mengetahui apakah seseorang memiliki risiko olahraga, sehingga dokter dapat memberikan saran dan obat yang tepat untuk memastikan seseorang tetap bugar meskipun melakukan olahraga yang berat. Saat melakukan tes kebugaran fisik, beberapa kriteria tes penting harus dipertimbangkan seperti validitas, realibilitas, norma dan ekonomi. Tes kebugaran yang baik mengukur apa yang seharusnya dilakukan secara akurat, dapat digunakan secara konsisten, relatif tidak mahal, sederhana, dan mudah dikelola.¹

Ragam Tes Kebugaran

Berdasarkan pentingnya dilakukan tes kebugaran jasmani maka pada percobaan ini dilakukan beberapa tes kebugaran jasmani yang meliputi:

1. **Cardiorespiratory fitness evaluation submaximal 6 minutes walking test** untuk menilai kebugaran kardiorespirasi
2. **Antropometri** yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Antropometri sebagai salah satu cara untuk menilai status gizi dimana dalam menentukan status gizi orang dewasa dapat menggunakan *body mass index* atau indeks masa tubuh (IMT) dan komposisi tubuh,
3. **Tes fleksibilitas** untuk mengetahui kemampuan tubuh melakukan gerakan melalui ruang gerak sendi secara maksimal. Kemampuan gerak sendi ini berbeda di setiap persendian dan bergantung pada struktur anatomi di sekitarnya
4. **Kekuatan dan daya tahan otot** yang merupakan unsur penting dalam aktivitas olahraga karena kekuatan adalah daya penggerak dan pencegahan cedera, sedangkan daya tahan otot menentukan berapa lama seseorang dapat melakukan olahraga atau kegiatan tertentu

Kebugaran Jantung Paru

Kebugaran jantung paru menunjukkan kemampuan sistem kardiovaskuler dan sistem respirasi untuk menghantar oksigen dalam memenuhi kebutuhan *metabolism* energi pada sel otot saat melakukan aktivitas fisik.

Pengukuran kebugaran jantung paru dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang dikelompokkan pada:

1. Langsung: dengan mengukur dan membandingkan konsentrasi gas oksigen inspirasi dan ekspirasi saat melakukan aktivitas fisik. Untuk melakukan pemeriksaan ini dibutuhkan *gas analyzer*, yang harganya relatif mahal dan tidak *portable*. Contoh alatnya *Cardio Pulmonary Exercise Test (CPET)*
2. Tidak langsung: dengan mengukur parameter lain, yang berkorelasi dengan pertukaran oksigen dalam darah, seperti mengukur denyut nadi.

Jenis aktivitas fisik yang dilakukan saat pengukuran juga terbagi menjadi:

1. *Stress test* (maksimal *stress test*), biasanya dilakukan pada atlet profesional. Contoh: Protokol Balke, Protokol Bruce, Multi Stage Fitness Test (MSFT).
2. *Sub maximal stress test*, dilakukan pada komunitas umum, pemeriksaan kesehatan, juga pada atlet. *Astrand bicycle test*, *Harvard step test*, *6 minutes walking test*
3. *Non stress test*, biasa dilakukan pada komunitas khusus, seperti pada kelompok lansia, penderita penyakit jantung dan lain lain. *Rockport walk test*, *6 minutes walk test*, *12 minutes Cooper test*.

Contoh *test* kebugaran jantung paru:

a. **Tes langkah Harvard (*Harvard step test*)**

Tes ini dikembangkan oleh Brouha *et al.* (1943) di Harvard Fatigue Laboratories selama Perang Dunia II. Tes ini mudah dilakukan dan tidak membutuhkan peralatan yang sulit. Ada beberapa turunan (modifikasi) dari *test* ini seperti YMCA *test*.

Peralatan yang diperlukan: bangku atau platform dengan ketinggian 20 inci / 50,8 cm, *stopwatch*, dan metronom.

Prosedur:

Orang yang akan diperiksa melangkah naik turun pada platform dengan kecepatan 30 langkah per menit (setiap dua detik) selama 5 menit atau sampai kelelahan. Kelelahan didefinisikan saat atlet tidak dapat mempertahankan laju melangkah selama 15 detik. Atlet segera duduk setelah menyelesaikan tes, dan jumlah denyut jantung dihitung antara 1 hingga 1,5 menit setelah selesai. Ini adalah satu-satunya parameter yang diperlukan jika menggunakan bentuk tes singkat. Jika menggunakan tes panjang, ada pengukuran denyut jantung tambahan antara 2 hingga 2,5 menit, dan antara 3 hingga 3,5 menit.

Skor:

Indeks Kebugaran ditentukan oleh persamaan berikut. Misalnya, jika total waktu tes adalah 300 detik (jika menyelesaikan seluruh 5 menit), dan jumlah detak jantung antara 1-1,5 menit adalah 90, antara 2-2,5 itu 80 dan antara 3-3,5 itu 70, maka skor Indeks Kebugaran bentuk panjang akan menjadi: $(100 \times 300) / (240 \times 2) = 62,5$.

Catatan: Anda menggunakan jumlah total detak jantung dalam periode 30 detik, bukan angka (denyut per menit) selama waktu itu.

Indeks Kebugaran (bentuk pendek) = $(100 \times \text{durasi tes dalam detik})$ dibagi dengan $(5,5 \times \text{jumlah pulsa antara } 1 \text{ dan } 1,5 \text{ menit})$.

Indeks Kebugaran (bentuk panjang) = $(100 \times \text{durasi tes dalam detik})$ dibagi dengan $(2 \times \text{jumlah detak jantung dalam periode pemulihan})$.

Kategori	<i>Fitness Index (bentuk Panjang)</i>
Baik sekali	> 96
Di atas rata-rata	83-96
Rata-rata	68-82
Di bawah rata-rata	54-67
Buruk	< 54

b. Tes berjalan *Rockport* (*Rockport walk test*)

Tes ini mengukur kebugaran jantung paru pada individu yang memiliki tingkat kebugaran rendah. Mudah dilakukan dan tidak memerlukan peralatan yang banyak. Tes ini sering dilakukan pada fasilitas kesehatan tingkat pertama (Puskesmas).

Peralatan yang dibutuhkan:

stopwatch, lintasan yang datar dan ditandai 1 mil (1,6 km), monitor detak jantung (opsional), dan timbangan badan.

Prosedur:

Aktivitas pada tes ini adalah berjalan secepat mungkin sejauh 1 mil (1 km). Setelah menyelesaikan 1 mil, segera hitung denyut nadi. Jika tidak memiliki monitor detak jantung, nadi dapat dihitung secara manual. Perhatikan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 mil dan berat badannya.

Perempuan: $VO_2 = 139,168 - (0,388 \times \text{umur[tahun]}) - (0,035 \times \text{berat badan [kg]}) - (3,265 \times \text{waktu berjalan [menit]}) - (0,156 \times \text{denyut nadi})$.

Laki-laki: tambahkan 6,318 untuk persamaan untuk perempuan di atas.

Skor: Nilai VO_{2max} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Kilne *et al.*, 1987 dan McSwegin *et al.*, 1998):

Catatan: tes ini terlalu mudah untuk orang yang sangat fit.

c. 6 MINUTES WALKING TEST

Pemeriksaan *6-minute walk test* digunakan untuk menilai daya tahan kardiorespirasi. Daya kardiorespirasi diperlukan untuk kegiatan sehari-hari yang berhubungan dengan berjalan jauh, naik turun tangga, belanja, melihat pemandangan saat liburan, dll. pemeriksaan ini merupakan adaptasi dari pemeriksaan *Cooper 12 minute run*.

Tujuan:

pemeriksaan ini digunakan untuk menilai daya tahan kardiorespirasi secara submaksimal

Peralatan:

pita ukur untuk mengukur jarak trek, *stopwatch*, kursi untuk istirahat.

Pre-test:

Jelaskan prosedur pemeriksaan pada subjek setelah pemeriksaan kesehatan, mengisi *informed consent*, dan telah melakukan peregangan yang cukup. Ukur dan beri tanda area yang akan digunakan untuk pemeriksaan.

Prosedur:

area untuk berjalan ditandai dengan *cone* dengan interval jarak yang dapat menunjukkan jarak yang ditempuh dalam 6 menit. Subjek berjalan secepat mungkin dalam waktu 6 menit di dalam area yang telah ditentukan. Subjek berjalan sesuai dengan *pace* masing-masing dan dapat berhenti sewaktu-waktu apabila merasa tidak mampu meneruskan pemeriksaan atau diberhentikan oleh pemeriksa karena alasan kesehatan.

Penilaian:

ukur jarak yang ditempuh dalam waktu 6 menit pada tempat subjek berhenti. Satuan pemeriksaan dalam meter, dengan tingkat ketelitian 0,1 meter. Subjek mempunyai risiko jatuh bila hasil pemeriksaan menunjukkan kemampuan berjalan kurang dari 320 meter baik untuk laki-laki maupun perempuan.

Tes sebaiknya dihentikan apabila dalam pemeriksaan subjek merasa pusing, mual, lelah yang berlebihan, nyeri, atau pemeriksa menemukan adanya tanda dan gejala kesehatan yang lain. Pemeriksa harus mempersiapkan penatalaksanaan apabila terdapat kasus kegawatan.

***Cut-off* skor laki-laki**

Normal >483 meter

kurang 434-483 meter

kurang sekali <434 meter.

***Cut-off* skor wanita**

normal bila >442 meter,

kurang 405 meter – 442 meter,

kurang sekali <405 meter

Antropometri**a. Tujuan**

Untuk melakukan pengukuran antropometri berat badan, tinggi badan, dan prosentase lemak tubuh

b. Instrumen/Alat

1. Stadiome

2. Timbangan berat badan
3. Harpenden skinfold caliper
4. *Anthropometric* tape
5. *Ballpoint*

c. **Langkah Kerja**

Melakukan pengukuran antropometri pada seorang volunter

1. **Berat badan**

- Pengukuran dilakukan pada subjek dengan status hidrasi yang baik.
- Meminta subjek melepas alas kakinya (sepatu dan kaos kaki).
- Sebelum subjek melangkah pada alat timbangan, mengunci neraca timbangan dan meminta subjek untuk memperkirakan berat badannya.
- Meminta subjek tersebut naik ke alat ukur dalam posisi berdiri tanpa dibantu oleh siapapun.
- Meminta subjek berdiri menghadap lurus ke depan (kepala tidak menunduk), berdiri tegak, rileks dan tenang.
- Menetapkan skala timbangan sesuai dengan perkiraan subjek, kemudian kunci skala timbangan.
- Mengatur skala timbangan agar seimbang.
- mencatat angka tersebut dengan ketelitian 0,1 kg.
- Mengunci kembali skala timbangan sebelum subjek turun dari timbangan dan kembalikan skala kembali ke 0 (nol).

2. **Tinggi badan**

- Meminta subjek melepas alas kakinya (sepatu dan kaos kaki).
- Meminta subjek berdiri tegak dengan kedua tumit menyentuh bagian bawah stadiometer dan lengan menggantung bebas di samping (telapak tangan menghadap paha). Tumit, bokong, dan punggung atas dan bagian belakang kepala menyentuh tiang stadiometer.
- Meminta subjek memandang lurus ke depan sehingga membentuk posisi kepala Frankfurt Plane (garis imaginasi dari bagian inferior orbita horizontal terhadap meatus acusticus eksternal bagian dalam).

- Meminta subjek melihat lurus ke depan, mengambil napas dalam, dan pastikan tumit subjek tidak mengangkat.
- Menurunkan bagian alat yang dapat digeser hingga menyentuh bagian atas kepala dan rambut subjek.
- Melakukan pengukuran sebelum subjek melakukan ekshalasi.
- Mencatat hasil pengukuran tinggi badan dengan ketelitian hingga 0.1 cm.
- Menghitung Indeks massa tubuh subjek (IMT) dengan menggunakan rumus di bawah.

3. *Waist circumference*

- Ditentukan setengah titik diantara titik terendah pada costae terakhir dan titik tertinggi iliaca crest pada salah satu sisi tubuh.
- Ditempatkan pita pengukur secara horizontal di titik pertengahan tadi tanpa menekan kulit.
- Diinstruksikan subjek untuk menarik napas dalam dan dilakukan pengukuran sebelum subjek menghembuskan napas. Pita pengukur harus rata pada tubuh,
- Catat hasil pengukuran dalam cm.

Normal laki-laki < 90 cm

Normal perempuan < 80 cm

4. Lemak Tubuh (Pengukuran Lipatan Kulit)

- Menentukan dan tandai seluruh lokasi anatomi untuk pengukuran (Pria: Dada, perut dan paha). Seluruh pengukuran dilakukan pada sisi sebelah kanan tubuh dengan subjek berdiri dalam posisi anatomi kecuali pada indikasi lain.
- Mengangkat lipatan kulit dengan menyubit, sedikit memutar dengan jempol dan telunjuk sebelah kiri hingga mendapatkan sebuah lapisan ganda yang cukup besar. Ketebalan lipatan kulit meliputi lapisan kulit dan jaringan adipose di bawahnya tetapi tidak dengan otot. Kulit yang terangkat harus membentuk sebuah lipatan dengan sisi-sisi yang parallel. Lipatan diangkat tegak lurus terhadap permukaan tubuh.
- Meraih lipatan dengan kuat selama melakukan pengukuran.

- Memasangkan caliper, dan pastikan caliper digunakan pada sudut yang tepat di setiap lipatan.
- Pembacaan pengukuran dilakukan setelah tekanan penuh *instrument* tercapai, dengan cara melepas pemicu caliper. Sediakan waktu untuk terjadinya tekanan penuh caliper tetapi jangan terlalu lama sehingga air jaringan adipose menjadi terkompresi dari lipatan kulit.
- Melakukan pembacaan hasil sekitar 2 detik setelah pemasangan caliper, ketika jarum pembacaan bergerak melambat.
- Melakukan pengulangan pengukuran sebanyak 2 kali pada tiap-tiap lokasi.
- Mencatat hasil pengukuran dengan ketelitian hingga 0.1 mm (ketelitian rata-rata pada kedua pembacaan masing-masing dalam rentang 0.2 mm).
- Ketika ketebalan lipatan kulit sulit diangkat, caliper dapat dipaksakan hingga lapisan otot dan kemudian sedikit ditarik kembali saat lipatan dikontrol oleh tarikan dari jempol dan telunjuk.
- Menghitung dan catat penjumlahan dari tiga lokasi pengukuran.
- Memperkirakan persentase lemak tubuh subjek dengan menggunakan tabel.

Lokasi pengukuran lipatan kulit untuk pria

a. Dada

Kaliper dipasangkan pada 1cm inferior terhadap jempol kiri dan telunjuk, mengangkat lipatan kulit secara diagonal pada pertengahan antara garis *axillary anterior* pada axilla dan puting.

b. Perut

Kaliper dipasangkan pada 1cm inferior terhadap jempol kiri dan jari telunjuk, mengangkat lipatan secara *vertical* di sebelah kanan 5cm lateral terhadap, dan pada, omphalion (titik tegah dari navel).

c. Paha Depan

Kaliper dipasangkan 1cm distal terhadap jempol kiri dan jari telunjuk, mengangkat lipatan pada anterior paha kanan, di sepanjang aksis panjang

femur, ketika kaki difleksikan 90° pada lutut dengan meletakkan kaki pada sebuah kotak. Posisi pertengahan paha untuk pengukuran ini adalah pertengahan antara inguinal crease dan patella anterior.

Kekuatan dan daya tahan Otot

Kekuatan otot adalah: kemampuan otot untuk melakukan suatu kerja maksimal dalam satu kontraksi.

Daya tahan otot: kemampuan otot untuk melakukan kerja submaksimal dalam suatu waktu tertentu

Tujuan

Untuk mengetahui kekuatan dan daya tahan otot.

Alat dan bahan

- 1) *Hand grip Dynamometer* (lihat gambar 2)
- 2) *Back and Leg Dynamometer* (lihat gambar 3)
- 3) matras

Perhatian: hindari maneuver Valsalva

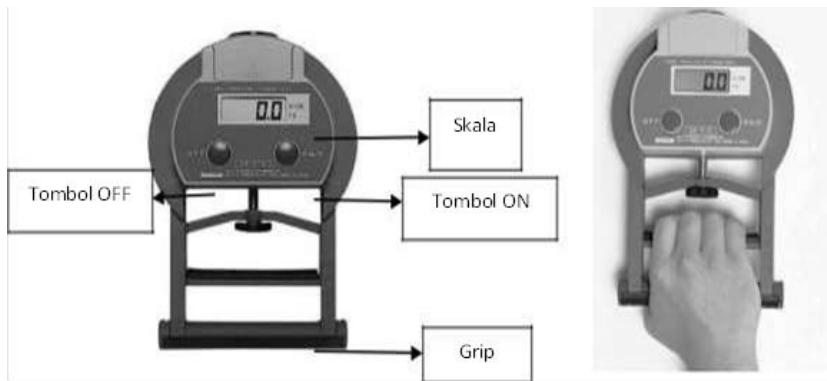
B.1. Kekuatan otot tangan (genggaman)

Prosedur kerja

a. *Handgrip Dynamometer*

- 1) Subjek melakukan peregangan dan pemanasan (*warm up*) sebelum melakukan uji
- 2) Nyalakan tombol ON pada *grip*
- 3) Subjek berdiri tegak dan relaks, meluruskan lengannya ke bawah dan genggam alat tersebut dengan gaya penuh tanpa membiarkan lengannya menyentuh badannya.
- 4) Selama pengukuran, subjek dilarang menggoyangkan alat tersebut
- 5) Pengukuran pertama dilakukan dengan tangan kanan subjek. Pengukuran selanjutnya dengan tangan kiri subjek. Kemudian, lakukan dengan kedua tangan subjek

- 6) Lakukan sebanyak 3 kali dari masing-masing tangan yang diujikan, ambil nilai terbesar sebagai acuan.
- 7) Catat hasil pengujian
- 8) Tentukan kekuatan genggaman subjek dengan menggunakan tabel 1.1.

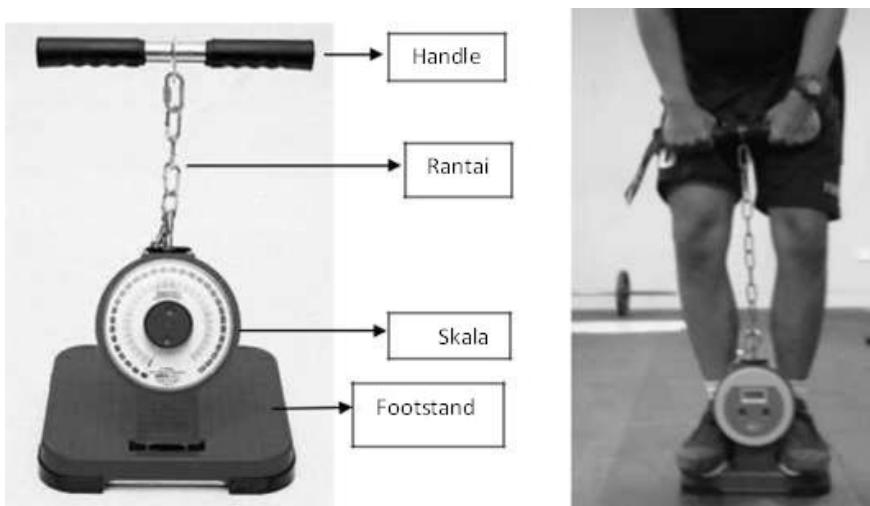


Tabel 1.1 Kekuatan Genggaman

Kekuatan genggaman	Usia (tahun)					
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Perempuan						
Di atas rata-rata	64 – 70	65 - 70	66 – 72	65 – 72	59 – 64	54 – 59
Rata-rata	59 – 63	61 – 64	61 – 65	59 – 64	55 – 58	51 – 53
Di bawah rata-rata	54 – 58	55 – 60	56 – 60	55 – 58	51 – 54	48 – 50
Lemah	\leq 53	\leq 54	\leq 55	\leq 54	\leq 50	\leq 47
Laki-laki						
Di atas rata-rata	103 – 112	113 – 123	113 – 122	110 – 118	102 – 109	98 – 101
Rata-rata	95 – 102	106 – 112	105 – 112	102 – 109	96 – 101	86 – 92
Di bawah rata-rata	84 – 94	97 – 105	97 – 104	94 – 101	87 – 95	79 – 85
Lemah	\leq 83	\leq 96	\leq 96	\leq 93	\leq 86	\leq 78

Back and Leg Dynamometer

- 1) Subjek melakukan peregangan otot sebelum melakukan uji
- 2) Subjek berdiri tegak di atas *footstand*, menekuk lutut dan menyesuaikan posisinya sehingga *handle* berada tepat diantara pahanya
- 3) Atur panjang rantai, dengan punggung subjek pada posisi tegak lurus dan kedua tangan lurus. Untuk mengukur *Back* posisi lutut lurus (1800), sedangkan saat mengukur *Leg* posisi lutut membentuk sudut 1300-1400.
- 4) Subjek menarik *handle* menggunakan kedua paha dan tangannya
- 5) Lakukan pengukuran sebanyak 3 kali
- 6) Catat hasil pengujian terbesar.



Gambar 1.1 *Leg Dynamometer*

Tabel 1.2 Kekuatan kaki dan punggung

Klasifikasi	<i>Back Strength</i>	<i>Leg Strength</i>
Perempuan		
Bagus sekali	> 111	> 136
Di atas rata-rata	98-110	114-135
Rata-rata	52-97	66-113
Di bawah rata-rata	39-51	49-65
Rendah	< 39	< 49

Laki-laki		
Bagus sekali	> 209	> 241
Di atas rata-rata	177-208	214-240
Rata-rata	126-176	160-213
Di bawah rata-rata	91-125	137-159
Rendah	< 91	< 137

Klasifikasi	Kekuatan Relatif
Perempuan	
Bagus sekali	> 5,50
Di atas rata-rata	4,80-5,49
Rata-rata	2,90-4,79
Di bawah rata-rata	2,10-2,89
Rendah	< 2,10
Laki-laki	
Bagus sekali	> 7,50
Di atas rata-rata	7,10-7,49
Rata-rata	5,21-7,09
Di bawah rata-rata	4,81-5,20
Rendah	< 4,81

Catatan. Untuk orang yang berusia > 50 tahun, setiap penambahan 10 tahun kekuatan akan berkurang 10%

Kekuatan relatif adalah proporsi kekuatan total dengan berat badan. Ini diperlukan untuk menghilangkan pengaruh berat badan terhadap pengukuran

Daya tahan otot

a. *Push up test*

Pengukuran kekuatan otot lengan dapat dilakukan dengan tes telungkup angkat tubuh (*push up*). Pengukuran itu dilakukan untuk dengan teknik tungkai lurus (*push up*) dan tungkai tekuk/berlutut (*knee push up*). Laki-laki

melakukannya dengan teknik tungkai lurus, sedangkan perempuan melakukannya dengan teknik tungkai tekuk/berlutut.

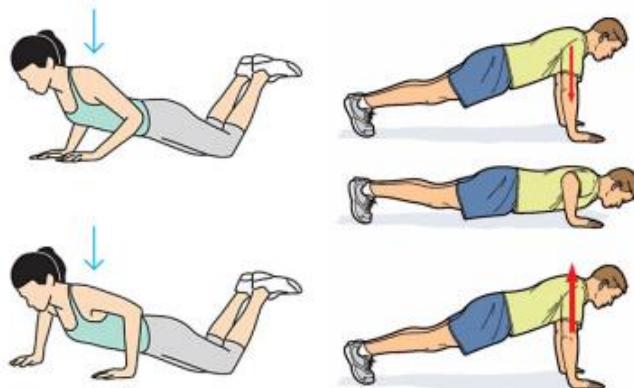
Prosedur Pelaksanaan Tes Pengukuran Kekuatan Otot Lengan adalah sebagai berikut.

- 1) Subjek menelungkup. Untuk laki-laki, kepala, punggung, sampai dengan tungkai dalam posisi lurus. Untuk perempuan, kepala dan punggung lurus, sedangkan tungkai ditekuk/berlutut.
 - 2) Kedua telapak tangan bertumpu di lantai di samping dada dan jari-jari tangan ke depan.
 - 3) Kedua telapak kaki berdekatan. Untuk laki-laki, jari-jari telapak kaki bertumpu di lantai, sedangkan untuk atlet perempuan, tungkai ditekuk/berlutut.
 - 4) Saat sikap telungkup, hanya dada yang menyentuh lantai, sedangkan kepala, perut dan tungkai bawah terangkat.
 - 5) Dari sikap telungkup, angkat tubuh dengan meluruskan kedua lengan, kemudian turunkan lagi tubuh dengan membengkokkan kedua lengan sehingga dada menyentuh lantai.
 - 6) Setiap kali mengangkat dan menurunkan tubuh, kepala, punggung, dan tungkai tetap lurus. g. Setiap kali tubuh terangkat, dihitung sekali.
 - 7) Pelaksanaan telungkup angkat tubuh dilakukan sebanyak mungkin selama 1 menit.
1. Pelaksanaan dinyatakan betul bila saat tubuh terangkat, kedua lengan lurus, kepala, punggung, dan tungkai lutut

TABLE 5.5. FITNESS CATEGORIES FOR PUSH-UP

CATEGORY	AGE									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
SEX	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Excellent	36	30	30	27	25	24	21	21	18	17
Very good	35	29	29	26	24	23	20	20	17	16
	29	21	22	20	17	15	13	11	11	12
Good	28	20	21	19	16	14	12	10	10	11
	22	15	17	13	13	11	10	7	8	5
Fair	21	14	16	12	12	10	9	6	7	4
	17	10	12	8	10	5	7	2	5	2
Needs improvement	16	9	11	7	9	4	6	1	4	1

Source: Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach: CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal & Counseling Strategy, 3rd ed. 2003, 7-47 and 7-48 pp. Reprinted with permission from the Canadian Society for Exercise Physiology.



Kelenturan Tubuh.

a. *Sit and Reach Test*

Tujuan: Untuk mengukur kelenturan sendi panggul dan punggung bawah (*low back*). Lebih lanjut lagi, tes ini akan menilai kelenturan otot *hamstring*. Karena otot *hamstring* sangat berperan dalam berbagai aktivitas sehari-hari, maka tes ini termasuk sangat penting untuk dilakukan pada tes kebugaran.

Alat dan bahan

1. *Flexometer* (lihat gambar 1)
2. Matras

Kelenturan	Usia (tahun)					
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Perempuan						
Excellent	≥ 43	≥ 41	≥ 41	≥ 38	≥ 39	≥ 35
Di atas rata-rata	38 – 42	37 – 40	36 – 40	34 – 37	33 – 38	31 – 34
Rata-rata	34 – 37	33 – 36	32 – 35	30 – 33	30 – 32	27 – 30
Di bawah rata-rata	29 – 33	28 – 32	27 – 31	25 – 29	25 – 29	23 – 26
Buruk	≤ 28	≤ 27	≤ 26	≤ 24	≤ 24	≤ 23
Laki-laki						
Excellent	≥ 39	≥ 40	≥ 38	≥ 35	≥ 35	≥ 33
Di atas rata-rata	34 – 38	34 – 39	33 – 37	29 – 34	28 – 34	25 – 32
Rata-rata	29 – 33	30 – 33	28 – 32	24 – 28	24 – 27	20 – 24
Di bawah rata-rata	24 – 28	25 – 29	23 – 27	18 – 23	16 – 23	15 – 19
Buruk	≤ 23	≤ 24	≤ 22	≤ 17	≤ 23	≤ 23



Gambar 1.2 *Flexibility box*

Prosedur kerja

1. Subjek melakukan peregangan otot sebelum melakukan uji (lihat *appendix*)
2. Subjek melepas sepatu dan kaos kakinya
3. Subjek duduk menghadap *flexometer* dengan lutut diluruskan dan kaki menempel pada *flexometer*. Kaki harus diluruskan.
4. Subjek meluruskan kedua lengannya ke depan, salah satu telapak tangan diletakkan di atas telapak tangan lainnya dengan ujung jari saling berhimpit dan menyentuh *flexometer* *flexibility box* selama 1 sampai 2 detik.
5. Catat jarak yang dapat dijangkau subjek
6. Lakukan pengulangan sebanyak 4 kali, nilai terjauh diambil sebagai hasil pengukuran.
7. Tentukan kelenturan subjek dengan menggunakan Tabel 1. *Sit and Reach Test for Trunk Forward Flexion (cm)*

PERSIAPAN PESERTA:

- a. Memakai pakaian olahraga yang menyerap keringat dan sepatu olahraga yang nyaman.
- b. Tidur cukup (minimal 8 jam) pada malam sebelum dilakukan pengukuran.
- c. Tidak melakukan aktivitas fisik berat yang dapat menimbulkan kelelahan sehari sebelum pengukuran.
- d. Tidak merokok, tidak minum kopi dan alkohol.
- e. Makan terakhir dilakukan 2-4 jam sebelum tes.

PAR-Q

Kuisisioner kesiapan aktivitas fisik yang direkomendasikan sebagai standar minimal sebagai pemeriksaan penyaringan kesehatan (selain kuisisioner AHA/ACSM)

Berisi 7 buah pertanyaan :

1. Pernahkah dokter mengatakan bahwa anda menderita suatu kelainan jantung?
2. Apakah anda sering mengalami nyeri dada atau nyeri di jantung anda?
3. Seringkah anda merasa akan pingsan atau mengeluh rasa pusing kepala yang agak parah?
4. Pernahkah dokter memberitahukan kepada anda bahwa tekanan darah anda terlalu tinggi?
5. Pernahkah dokter memberitahu kepada anda bahwa anda mengidap suatu masalah persendian atau tulang?
6. Apakah anda membawa serta obat-obatan berdasarkan resep, seperti obat untuk kelainan jantung, tekanan darah tinggi, diabetes?
7. Apakah terdapat suatu alasan fisik yang belum disebutkan diatas bahwa anda seharusnya tidak boleh mengikuti suatu program latihan fisik?

Interpretasi hasil pengisian PAR-Q

- o Bila seluruh pertanyaan kuesioner dijawab "TIDAK", maka individu tersebut masuk dalam kategori "risiko rendah" dan aman untuk menjalankan program latihan tanpa pengawasan.
- o Bila terdapat satu jawaban "YA" maka disarankan untuk memeriksakan diri ke dokter sebelum memulai program latihan fisik terutama latihan berintensitas tinggi.

Form Pemeriksaan Kebugaran

Tanggal			
---------	--	--	--

Identitas Mahasiswa

Nama		L / P *)	Usia		tahun
------	--	-------------	------	--	-------

Pemeriksaan Fisik

Tanda Vital						
Tek. Darah		mmHg				
Antropometri						
TB	m	BB	kg	IMT		Lingk. pinggang
% Lemak tubuh		%				

Pemeriksaan Kebugaran

Komponen	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Keterangan
Kelenturan	<input type="checkbox"/> <i>Sit-and-reach test</i>		
Kekuatan	<input type="checkbox"/> <i>hand dynamometer</i>		
Daya tahan otot	<input type="checkbox"/> <i>push-up 1 menit</i>		
	<input type="checkbox"/> <i>Plank</i>		
Daya tahan kardiorespirasi	<input type="checkbox"/> <i>Bleep tes</i>		
	<input type="checkbox"/> Tes jalan 6 menit		

Form Pemeriksaan Kebugaran

Tanggal			
---------	--	--	--

Identitas Klien

Nama		L / P *)	Usia		tahun
------	--	-------------	------	--	-------

Pemeriksaan Fisik

<i>Tanda Vital</i>							
Tek. Darah		mmHg					
<i>Antropometri</i>							
TB	m	BB	kg	IMT		Lingk. pinggang	
% Lemak tubuh		%					

Pemeriksaan Kebugaran

Komponen	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Keterangan
Kelenturan	<input type="checkbox"/> <i>Sit-and-reach test</i>		
Kekuatan	<input type="checkbox"/> <i>hand dynamometer</i>		
Daya tahan otot	<input type="checkbox"/> <i>push-up 1 menit</i>		
	<input type="checkbox"/> <i>Plank</i>		
Daya tahan kardiorespirasi	<input type="checkbox"/> <i>Bleep tes</i>		
	<input type="checkbox"/> Tes jalan 6 menit		

Contoh Alur pemeriksaan”

- Area 1
 - Pemeriksaan anamnesis, TTV,
 - Pemeriksaan fisik umum
 - Postur, tinggi badan, BB
 - Anthropometri dan BIA
- Area 2
 - Pemeriksaan kekuatan otot/daya tahan
 - Pemeriksaan keseimbangan, dan fleksibilitas
 - Pemeriksaan kapasitas jantung-paru

2

ANATOMI

A. DEFINISI ANATOMI

Anatomi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari struktur tubuh makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan. Dalam kajian anatomi, para ilmuwan dan praktisi medis mengidentifikasi serta memahami berbagai organ, jaringan, dan sistem yang membentuk tubuh dan bagaimana mereka saling berinteraksi. Anatomi menyediakan dasar yang penting untuk berbagai disiplin ilmu kesehatan, seperti kedokteran, fisiologi, dan biokimia, serta membantu dalam diagnosis dan pengobatan penyakit. Pemahaman yang mendalam tentang anatomi memungkinkan para profesional kesehatan untuk merancang intervensi medis yang lebih efektif dan meningkatkan kualitas perawatan pasien.

Pada awalnya, anatomi dipelajari dengan memotong, menyayat, mengangkat dan mengurai tubuh manusia dengan tujuan mengetahui bentuk, susunan dan struktur tubuh manusia. Ilmu anatomi kemudian berkembang lebih luas lagi, yakni sebagai pengetahuan tentang bentuk dan hubungan bagian-bagian tubuh yang dapat diperoleh dengan metode dasar tersebut. Tidak hanya informasi yang diperoleh dengan diseksi memakai skalpel dan pinset saja, namun juga rincian struktural lebih kecil yang diperoleh dengan bantuan lensa atau mikroskop.

Ilmu anatomi dapat dibagi menjadi beberapa cabang pengetahuan, yakni:

1. Anatomi topografi atau anatomi regional
2. Anatomi sistematik
3. Anatomi fungsional
4. Anatomi perkembangan
5. Makroanatomi (anatomi makroskopik)
6. Anatomi komparatif

Berdasarkan cara/metode mempelajari anatomi, dapat dibagi menjadi:

1. Diseksi kadaver (mengurai mayat)
2. Anatomi permukaan
3. Endoskopi
4. Pencitraan organ
 - a. Radiologi
 - b. USG
 - c. MRI
 - d. Radio-isotop-*imaging*

Sistem Tubuh Manusia

Untuk mempelajari tubuh manusia melalui anatomi dapat melalui pendekatan sistem tubuh atau pendekatan regio/bagian tubuh. Sistem tubuh dapat dibagi menjadi:

1. Sistem integumen
2. Sistem skeletal
3. Sistem artikuler
4. Sistem muskuler
5. Sistem saraf
6. Sistem sirkulasi
7. Sistem digestif
8. Sistem respirasi
9. Sistem urinaria
10. Sistem reproduksi
11. Sistem endokrin

Sedangkan pembagian berdasarkan **regio** adalah:

1. Regio Capitis
2. Regio Colli
3. Regio thoracis
4. Regio abdominalis
5. Regio pelvis
6. Regio extremitas superior
7. Regio extremitas inferior

Posisi Anatomis

Untuk keperluan deskriptif, tubuh diasumsikan berdiri tegak, kedua lengan di samping tubuh dengan telapak tangan menghadap kedepan, kedua kaki berdampingan dengan ibu jari menunjuk kedepan sedangkan pandangan lurus kedepan melalui *Frankfort horizontal plane*. Posisi semacam inilah yang disebut dengan **posisi anatomis**.

- *Frankfort Horizontal Plane* (bidang Jerman): bidang khayal yang melalui *linea canthomeaticus*.
- *Linea canthomeaticus*: garis yang menghubungkan *canthus externus* dan tepi *cranial meatus acusticus externus*

Dari posisi anatomis tubuh tersebut, dapat dibagi 3 bidang khayal utama (*planum cardinale*) yaitu:

1. *planum sagittalis*
2. *planum frontalis/coronal*
3. *planum transversalis*

1. PLANUM SAGITTALIS

- Bidang khayal vertikal sejajar dengan sutura sagittalis serta membagi tubuh atas dextra dan sinistra.

PLANUM MID SAGITTALIS

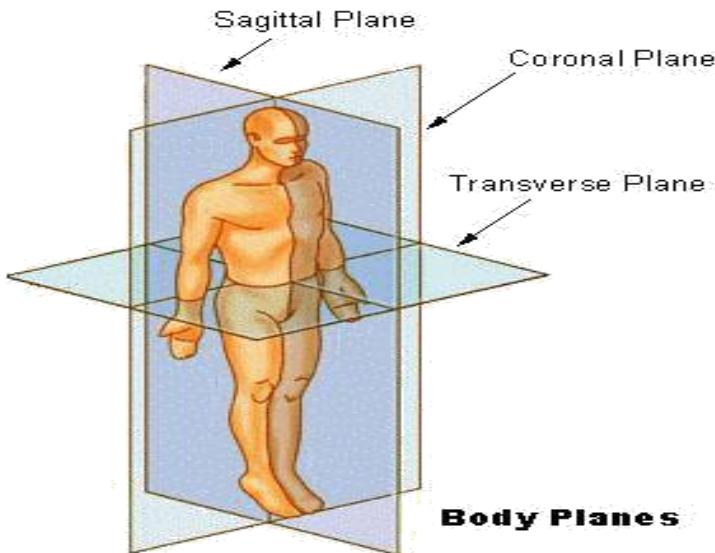
- Bidang khayal yang melalui sutura sagittalis sehingga membagi tubuh atas hemisphere dextra et sinistra yang tepat simetrik.

2. PLANUM FRONTALIS (CORONALIS)

Bidang khayal vertikal tegak lurus planum sagittalis dan sejajar sutura coronalis serta membagi tubuh atas anterior (ventral) dan posterior.

3. PLANUM TRANVERSALIS (HORIZONTALIS)

Bidang khayal mendatar, tegak lurus planum sagittalis & planum frontalis serta membagi tubuh menjadi superior (*cranial/rostral*) & inferior (*caudal*)



Istilah Anatomi

Istilah anatomi yang telah disepakati bersama adalah bersumber dari **bahasa latin dan Yunani/Greek**. Hingga akhir abad ke-19, diperkirakan telah terkumpul sekitar 50.000 istilah anatomi yang dipakai untuk menamai sekitar 5.000 struktur tubuh manusia. Tetapi di tahun 1895, terdapat sekitar 4.500 istilah dan telah disepakati di Basle. Sehingga sistem penamaan/ nomenklatur yang dipakai kemudian dikenal dengan Basle Nomina Anatomica (BNA) dengan menggunakan bahasa utama yang dipakai adalah bahasa latin².

Berikut ini beberapa istilah anatomi yang sering dipakai:

1. Arah tubuh		Pengertian
a.	Proximalis	Bagian yang dekat dengan tubuh atau pangkal
b.	Distalis	1) bagian yang jauh dengan tubuh atau ujung 2) jauh; jauh dari satu titik atau pedoman, lawan proksimal
c.	Medialis	Ke tengah
d.	Lateralis	Ke samping
e.	Dextra	Kanan

f.	Sinistra	Kiri
g.	Inferior	<p>1) Bawah</p> <p>2) Terletak di bawah, atau menghadap kebawah (Dorland, 2002).</p>
h.	Superior	<p>1) Atas</p> <p>2) Terletak di atas atau mengarah ke atas (Dorland, 2002).</p> <p>3) Istilah yang digunakan untuk menunjukkan struktur yang menduduki posisi lebih dekat dengan verteks (Dorland, 2002).</p>
i.	Anterior	Depan
j.	Posterior	Belakang
k.	Cranial	Kepala
l.	Caudal	Ekor
m.	Dorsal	Belakang
n.	Ventral	Depan
o.	Superficialis	Permukaan
p.	Profunda	Ke dalam

2. Gerak tubuh		Pengertian
a.	Extensi	Gerakan meluruskan
b.	Flexi	<p>1) gerakan membengkokkan</p> <p>2) tindakan membengkokkan/keadaan dibengkokkan</p>
c.	Dorsoflexi	Membengkokkan punggung kaki
d.	Plantarflexi	Membengkokkan telapak kaki
e.	Abduksi	Gerakan menjauh dari tubuh
f.	Adduksi	Gerakan mendekat dari tubuh

g.	Pronasi	Gerakan tengkurap
h.	Supinasi	Gerakan telentang
i.	Circumduksi	Gerakan kombinasi antara melingkar dan memutar
j.	Elevasi	Gerakan mengangkat
k.	Depresi	Gerakan menurunkan
l.	Protrusi	Menarik ke depan
m.	Ereksi	1) Tegak 2) Keadaan menjadi kaku dan tegang seperti jaringan yang erektil ketika terisi darah
n.	Retraksi	Menarik ke belakang
o.	Rotasi	Gerakan berputar
p.	Exsorotasi	Memutar ke luar
q.	Endorotasi	Memutar ke dalam

3. Lubang		Pengertian
a.	Foramen-foramina	Lubang bersifat umum
b.	Fissura	1) lubang berbentuk celah 2) istilah umum untuk suatu celah/parit, khususnya lipatan yang dalam pada korteks serebral yang menyangkut seluruh ketebalannya
c.	Aditus	Lubang masuk
d.	Exitus	Lubang keluar
e.	Apertura	Saluran lubang masuk
f.	Fenestra	Jendela, saluran lubang keluar
g.	Orificio	Lubang yang dapat dilihat dari luar seperti mulut
h.	Porus	Lubang kecil atau pori, lubang tertentu
i.	Hiatus	Gap
j.	Rima	Celah
k.	Ostium	Lubang yang memiliki muara

1. Rongga		Pengertian
a.	Cavum	Rongga
b.	Recessus	Rongga yang masuk atau lekuk
c.	Saccus	Rongga berupa kantong
d.	Vestibulum	1) Pintu masuk dari rongga atau saluran 2) Istilah umum dalam tata nama anatomi untuk ruang/kavitas/suatu pintu kanalis
e.	Meatus	Saluran yang panjang, liang
f.	Sinus	1) Rongga bentuk mangkok 2) Rongga/kanal; dalam tata nama anatomi, istilah umum untuk ruangan seperti itu, termasuk sinus, venosa dan sinus paranasalis
g.	Atrium	Seambi (bagian superior)
h.	Ventriculus	Bilik (Bagian inferior)
i.	Cellula	Container
j.	Vesica	Kantong kecil

2. Tonjolan		Pengertian
a.	Processus	Tonjolan umum
b.	Condylus	Tonjolan yang bulat
c.	Tuber	Tonjolan yang besar dan tumpul
d.	Tuberculum	1) Tonjolan yang kecil 2) Benjolan kecil khususnya yang berbentuk bulat dan kecil dalam jaringan 3) Istilah umum dalam tata nama anatomi untuk tuberkel nodul atau tonjolan kecil
e.	Tuberositas	Tonjolan yang kasar
f.	Hamulus	1) Tonjolan berbentuk <i>pacing</i> 2) Istilah umum yang menunjukkan tonjolan berbentuk kait
g.	Spina	Tonjolan berbentuk duri
h.	Crista	Tonjolan yang bergerigi
i.	Linea	1) Tonjolan yang berupa garis

		2) Istilah umum untuk garis yang tepi yang sempit pada beberapa permukaan struktur
j.	Eminentia	Tonjolan yang meninggi
k.	Trochanter	Tonjolan berbentuk kerekan
l.	Protuberentia	Puncak dari tonjolan yang meninggi

3. Lembah		Pengertian
a.	Fossa	Lembah yang landai
b.	Fovea	Lembah yang curam
c.	Foveola	Lembah yang curam dan sempit
d.	Facies	Lembah yang datar
e.	Planum	1) Permukaan 2) Dalam tatanan anatomi permukaan tulang atau struktur kain yang lebih datar
f.	Sulcus	1) Lembah yang berupa parit 2) Alur, Parit, galur 3) Istilah umum untuk cekukan seperti itu, khususnya sulcus yang ada di permukaan otak, yang memisahkan girus-girus
g.	Incisura	Lembah berbentuk lekukan

4. Bagian tubuh		Pengertian
1.	Caput	1) Kepala 2) Kepala: ekstremitas tubuh bagian atas, terdiri dari cranium dan wajah, berisikan otak, organ-organ sensoris khusus dan organ utama sistem pencernaan. 3) Istilah umum yang diterapkan untuk bagian yang melebar atau bagian utama suatu organ
2.	Capitulum	Kepala kecil
3.	Collum	1) Leher 2) Bagian badan yang menghubungkan kepala dengan badan disebut juga dengan serviks
4.	Angulus	Sudut

5.	Corpus	Badan
6.	Fundus	Dasar
7.	Plexus	Anyaman
8.	Ramus	Cabang
9.	Apex	Puncak
10.	Margo	Tepi, batas
11.	Facia	Wajah
12.	Thorax	Dada
13.	Pectoralis	Dada depan
14.	Axilla	Ketiak
15.	Abdominalis	Perut
16.	Umbilicus	<p>1) Pusar</p> <p>2) Pusar; jaringan parut yang menandai tempat pelekatannya tali pusat pada janin. Disebut juga omphalus</p>
17.	Pelvis	Pinggul
18.	Inguinal	<p>1) Lipat paha</p> <p>2) Berkenaan dengan inguen atau selangkangan (batas antara abdomen dan paha)</p>
19.	Perineum	<p>1) Antara anus dan genital</p> <p>2) Rantai pelvis dan struktur yang berhubungan yang menempati pintu bawah panggul; bagian ini dibatasi disebelah anterior oleh simvisis pubis, disebelah lateral oleh tuber ischiadicum, dan disebelah posterior oleh os coccygeus.</p> <p>3) Daerah antara kedua belah paha, disatukan pada pria oleh skotum dan anus serta oleh pulpa dan anus pada wanita</p>
20.	Pudendus	Alat kelamin luar
21.	Femur	<p>1) Paha</p> <p>2) Tulang yang memanjang dari pelvis ke lutut merupakan tulang terpanjang dan terbesar dalam tubuh; kaputnya berartikulasi dengan acetabulu tulang pelvis dan di distal, <i>femur</i></p>

		bersama dengan platella dan tibia, membentuk sendi lutut.
22.	Genu	1) Lutut 2) Lutut; tempat persendian antara paha (<i>femur</i>) dan betis: istilah umum yang digunakan untuk mendeskripsikan struktur anatomi yang bengkok seperti lutut.
23.	Cruris	Tungkai bawah
24.	Pedis	Kaki
25.	Plantar	Telapak kaki
26.	Dorsal pedis	Punggung kaki
27.	Peroneal	Betis
28.	Calcaneus	Tumit
29.	Nuchae	Tengkuk
30.	Dorsum	Punggung
31.	Lumbar	Pinggang
32.	Sacral	Diantara pantat/bokong
33.	Glutea	Pantat/bokong
34.	Poplitea	Belakang lutut
35.	Malleus	Mata kaki
36.	Hallux	Ibu jari kaki
37.	Pollex	Ibu jari tangan
38.	Tarsal	Pergelangan kaki
39.	Acromion	Paling samping dari bahu
40.	Brachium	Lengan atas
41.	Antebrachium	Lengan bawah
42.	Olecranon	Siku
43.	Manus	Tangan
44.	Digitus	Jari tangan
45.	Thenar	Telapak tangan pangkal ibu jari
46.	Hypothenar	Telapak tangan pangkal jari kelingking
47.	Carpus	Pergelangan tangan
48.	Metacarpus	Telapak tangan

B. OSTEOLOGI

Tema osteologi membicarakan mengenai susunan tulang yang membentuk kepala (*caput*), leher (*collum*), dan badan (*truncus*). Carilah batas antar tulang yang disebut dengan sutura. Pada umumnya sutura diberi nama berdasarkan nama kedua ossa pembentuknya, meskipun ada beberapa sutura yang memiliki nama khusus.

1.1. *Caput/Cranii*

Carilah dan perhatikan permukaan ossa yang ditulis di bawah ini. Identifikasi dan bedakan bentuk satu ossis dengan yang lain. Tulislah kembali nama-nama anatomi dibawah ini dengan kaidah penulisan anatomi yang benar.

1.	Ossis occipitalis	.....
2.	Ossis temporalis	.....
3.	Ossis sphenoidalis	.....
4.	Ossis ethmoidalis	.....
5.	Ossis frontalis	.....
6.	Ossis parietalis	.....
7.	Ossis maxillaris	.....
8.	Ossis mandibularis	.....
9.	Ossis zygomaticum	.....
10.	Ossis nasalis	.....
11.	Sutura lambdoidea	.....
12.	Sutura coronoidea	.....

13.	Sutura squamosal	.....

1.2. Basis Cranii

Carilah dan perhatikan permukaan ossa yang ditulis di bawah ini. Identifikasi dan bedakan bentuk satu ossis dengan yang lain. Tulislah kembali nama-nama anatomi di bawah ini dengan kaidah penulisan anatomi yang benar.

1.	Processus styloideus ossis temporalis	.....
2.	Ala magna ossis sphenoidale	.....
3.	Ala parva ossis sphenoidale -	.....
4.	Sella turcica	.....
5.	Sulcus chiasmaticus	.....
6.	Tuber frontale	.....
7.	Margo supra orbitalis -	.....
8.	Foramen supra orbitalis -	.....
9.	Processus zygomaticus	.....
10.	Arcus superciliaris	.....
11.	Glabella	.....
12.	Lamina cribrosa ossis ethmoidalis	.....
13.	Crista galli ossis ethmoidalis	.....

Nama Tulang	Keterangan
1.3 COLUMNA VERTEBRALIS
Vertebra
a. Vertebrae cervicales (C1- CVII)
b. Vertebrae thoracicae (T1-TXII)
c. Vertebrae lumbales / Lumbares (LI-LV)
d. Os sacrum / sacrale (Vertebrae sacrales I-V)
e. Os coccygeae / coccyx / Vertebrae cocygea I-IV
• Corpus vertebrae (vertebrale)
• Foramen vertebrale
• Arcus vertebrae (vertebralis)
• Processus spinosus
Wajib dicari:
1. Atlas (C1)
• Fovea dentis
• Foramen
costotransversarium
• Sulcus arteriae
vertebralis
2. Axis (C2)
• Dens axis
3. Vertebra prominens (C7)
• Processus spinosus
(panjang, lancip & tidak
bercabang)

<ul style="list-style-type: none"> ● Os. Pubis <ul style="list-style-type: none"> - Corpus ossis pubis - Symphysis ossium pubis - Pecten ossis pubis	...................................
7. Os sacrum (sacrale/ Vertebrae sacrales I-V)	..... ..... ..... ..... ..... .....
<ul style="list-style-type: none"> ● Promontorium ● Basis ossis sacri ● Apex ossis sacri	.........................
8. Os coccygis/ Coccyx/ Vertebrae cocygeae I- IV	....................
<ul style="list-style-type: none"> ● Cornu cocygeum	..........
Costa (Os costale), Costae (I-XII)	.....
<ul style="list-style-type: none"> a. Costae verae (I-VII) b. Costae spuriae (VIII-XII) <ul style="list-style-type: none"> - Costae fluitantes (XI-XII) - Caput costae - Collum costae - Corpus costae 	
Sternum:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Manubrium sterni ● Incisura clavicularis ● Incisura jugularis ● Angulus sterni ● Corpus sterni ● Incisurae costales ● Processus xiphoideus 	

Nama Tulang	Keterangan
1.4 SKELETON APPENDICULARE
a. Scapula (tulang bahu)
• Facies costalis (fossa subscapularis)
• Spina scapulae
• Fossa supraspinata (supraspinosa)
• Fossa infraspinata (infraspinosa)
• Acromion
• Margo lateralis (Axillaris)
• Margo medialis (vertebralis)
• Margo superior
• Angulus superior
• Angulus inferior
• Cavitas glenoidalis
• Processus coracoideus
• Collum scapulae
• Incisura scapulae (scapularis)
b. Clavica
• Extremitas sternalis
• Extremitas acromialis
• Tuberculum conoideum
• Linea trapezoidea
c. Humerus
• Caput humeri (humerale)
• Collum anatomicum
• Collum chirurgicum
• Tuberculum majus

• Tuberculum minus	.....
• Trochlea humeri	.....
• Epicondylus medialis	.....
• Epicondylus lateralis	.....
• Fossa olecrani	.....
• Fossa coronoidea	.....
• Fossa radialis	.....
d. Radius & Ulna	.....
• Caput radii (radiale)	.....
• Collum radii	.....
• Processus styloideus radii	.....
• Incisura ulnaris	.....
• Olecranon	.....
• Processus coronoideus	.....
• Incisura trochlearis	.....
• Incisura radialis	.....
• Caputulum ulnae	.....
• Processus styloideus ulnae	.....
• Tuberousitas ulnae	.....
e. Ossa Manus	.....
1. Ossa carpalia	.....
• Ossa carpalia proximalis	.....
- Os scaphoideum (Naviculare)	.....
- Os lunatum	.....
- Os triquetrum	.....
- Os pisiforme	.....
• Ossa carpalia distalis	.....
- Os trapezium (multangulum majus)	.....
- Os trapezoideum (multangulum minus)	.....

<ul style="list-style-type: none"> - Os capitatum - Os hamatum <p>2. Ossa metacarpalia I-V</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basis metacarpalis • Corpus metacarpale • Caput metacarpale • Os metacarpale tertium III <p>3. Ossa digitoria (Phalanges)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phalanx proximalis • Phalanx media • Phalanx distali • Ossa sesamoidea 	
---	--

Nama Tulang	Keterangan
1.5 OSSA MEMBRI INFERIOR
a. Femur (Os femoris)
• Caput femoris
• Fovea capitis femoris
• Collum femoris
• Trochanter major
• Fossa trochanterica
• Trochanter minor
• Facies poplitea (Planum popliteum)
• Condylus medialis
• Condylus lateralis
• Fossa intercondylaris
b. Patella
• Basis patellae
• Apex patellae
• Facies articularis

c. Tibia	
• Condylus medialis	.....
• Condylus lateralis	.....
• Area intercondylaris anterior dan posterior	.....
• Tuberculum intercondylare mediale dan laterale	.....
• Tuberostas tibiae	.....
• Crista anterior tibiae	.....
• Malleolus medialis	.....
• Incisura fibularis	.....
• Sulcus malleolaris	.....
d. Fibula	.....
• Caput fibulae (fibulare)	.....
• Apex capititis fibulae	.....
• Collum fibulae	.....
• Malleolus lateralis	.....
e. Ossa pedis	.....
1. Ossa Tarsi (Tarsalia)	.....
• Talus	.....
• Calcaneus	.....
• Os naviculare	.....
• Os cuneiforme mediale	.....
• Os cuneiforme intermedium	.....
• Os cuneiforme laterale	.....
• Os cuboideum	.....

2. Ossa metatarsi (Metatarsalia I-V)	..... .....
3. Ossa digitorum (Phalanges)	.....
• Phalanx proximalis	.....
• Phalanx media	.....
• Phalanx distalis	.....
• Ossa sesamoidea	

1.6 Lineae pada Permukaan

Tunjukkan linea yang ditulis di bawah ini

Anda dapat menggunakan penggaris, buku, papan, atau benda datar lainnya untuk menunjukkan arah linea yang dimaksud.

1.	Linea sternalis lateralis	.....
2.	Linea parasternalis	.....
3.	Linea midclavicularis	.....
4.	Linea papillaris/ mammilaris	.....
5.	Linea axillaris anterior	.....
6.	Linea axillaris anterior	.....
7.	Linea axillaris anterior	.....
8.	Linea scapularis	.....

1.7 DINDING DADA

Tunjukkan struktur yang ditulis di bawah ini.

1.	Vertebrae thoracales I-XII	.....
2.	Ossa costales I-XII	.....
3.	Manubrium sterni	.....
4.	Corpus sterni	.....
5.	Processus xypoideus	.....

Nama	Keterangan
1.8 COR dan PERICARDIUM
• PERICARDIUM
- Pericardium fibrosum
- Pericardium serosum
➤ Lamina parietalis
➤ Lamina visceralis (Epicardium)
• COR (JANTUNG)
- Apex cordis
- Basis cordis
- Truncus pulmonalis
- Arteria pulmonalis dextra
- Arteria pulmonalis sinistra
- Aorta:
1. Pars ascendens aortae
2. Arcus aortae
a) Truncus brachiocephalicus

b) Arteria carotis communis sinistr	...............
c) A. subclavia sinistra	...............
3. Pars descendens aortae (aorta thoracica)	..... ..... .....
● Atrium dextrum	.....
- Auricula dextra	.....
- Fossa ovalis	.....
- V. cava superior	.....
- V. cava inferior	..........
● Ventriculus dexter	.....
- Ostium atrioventriculare	.....
dextrum	.....
- Valva atrioventricularis	.....
dextra	.....
(<i>V. tricuspidalis</i>)	..... .....
● Atrium sinistrum	.....
- Auricular sinistra	.....
- Vv. pulmonales (4)	..... .....
● Ventriculus sinistrum	.....
- Ostium atrioventriculare	.....
sinistra	.....
- Valva atrioventricularis	.....
sinistra (<i>V. mitralis</i>)	.....
- Ostium aortae	.....
- Valva aortae	.....
● Sinus coronaries	.....

1.9. ARTERIAE	.....
A. carotis communis sinistra	.....
A. carotis externa	.....
A. carotis interna	.....
Aorta	.....
Truncus brachiocephalica	.....
A. carotis communis dextra	.....
Aa. subclavia sinistra et dextra	.....
A. axillaris	.....
A. brachialis	.....
A. radialis	.....
A. ulnaris	.....
Aorta pars thoracalis	.....
Aorta pars abdominalis	.....
Aa. iliaceae communales	.....
A. iliaca externa	.....
A. iliaca interna	.....
A. femoralis	.....
A. poplitea	.....
A. tibialis	.....
.....
1.10. VENAE	.....
V. jugularis interna	.....
V. jugularis externa	.....
V. brachiocephalica	.....
V. cava superior	.....
V. cava inferior	.....
V. axillaris	
V. cephalica	
V. basilica	
V. iliaca communis	
Vv. iliaceae externa et interna	
V. femoralis	
V. tibialis	

C. SYSTEMA RESPIRATORIUM (APPARATUS RESPIRATORIUS)

1. NASUS EXTERNUS
2. LARYNX
3. TRACHEA
4. BRONCHI
5. PULMONES
6. CAVITAS THORACIS (THORACICA)

Nama Organ	Keterangan
1. NASUS EXTERNUS <ul style="list-style-type: none">• Dorsum nasi• Ala nasi• Apex nasi• Nares anterior (Nostril)
Cavitas nasi: <ul style="list-style-type: none">• Nares• Choana• Septum nasi• Vestibulum nasi (nasale)
Sinus paranasales <ul style="list-style-type: none">• Sinus maxillaries• Sinus sphenoidalis• Sinus frontalis
2. LARYNX <ul style="list-style-type: none">• Cartilago thyroidea• Prominentia laryngea (<i>Adam's apple</i>)• Cartilago cricoidea• Epiglottis

3. TRACHEA	.........................
• Pars cervicalis	.....
• Pars thoracica	.....
• Bifurcatio trachea (trachealis)	.....
4. BRONCHI	.........................
• Arbor bronchialis	.....
• Bronchi principales dextra & sinistra	.....
• Bronchi lobaris & segmentales	.....
• Dextra:	.....
a) Bronchus lobaris superior dextra	.....
b) Bronchus lobaris medius dextra	.....
c) Bronchus lobaris inferior dextra	.....
• Sinistra:	.....
a) Bronchus lobaris superior sinister	.....
b) Bronchus lobaris inferior sinister	.....
5. PULMONES	.........................
• Pulmo dexter dan sinister (bedakan !)	.....
• Basis pulmonis (pulmonalis)	.....
• Apex pulmonis (pulmonalis)	.....
• Hilum pulmonis, cari:	.....
- Bronchus principales dextra dan sinistra	.....
o pulmonalis dextra dan sinistra	.....
- Vv. Pulmonales dextra dan sinistra	.....
• Lingula pulmonis sinistra	.....

<ul style="list-style-type: none"> • Lobus superior • Lobus inferior • Lobus medius (pulmo dextra) • Fissura oblique • Fissura horizontalis (pulmo dextra)	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
6. CAVITAS THORACIS (THORACICA)	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
<ul style="list-style-type: none"> • Cavitas pleuralis • Pleura <ul style="list-style-type: none"> a) pleura visceralis(pulmonalis) b) pleura parietalis	........................................
MEDIASTINUM	........................................
CARILAH BATAS ANTERIOR, POSTERIOR, CRANIAL, CAUDAL, dan LATERAL	........................................
UNTUK:	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
<ul style="list-style-type: none"> • Mediastinum superior	........................................
<ul style="list-style-type: none"> • Mediastinum inferior	........................................
<ul style="list-style-type: none"> • Mediastinum anterior	........................................
<ul style="list-style-type: none"> • Mediastinum media	........................................

• Mediastinum posterior
-------------------------	---

Paraf

(.....)

Catatan:

54 | Biomedik Praktis Jilid 1

3

HISTOLOGI

A. DEFINISI HISTOLOGI

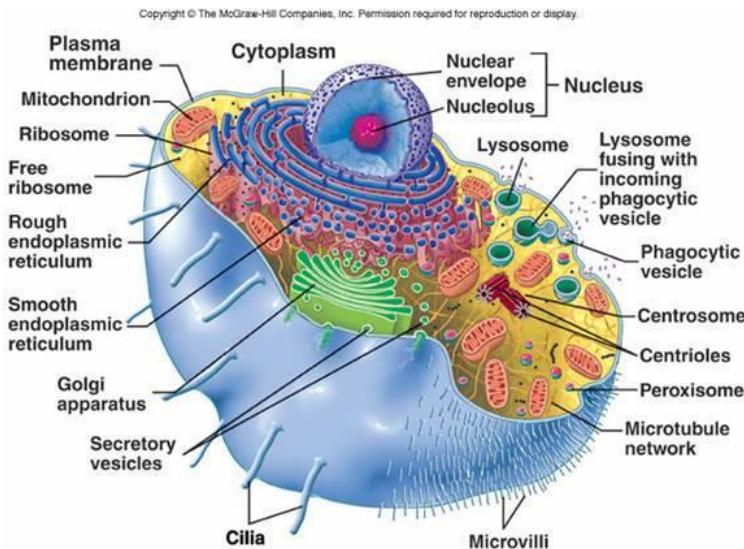
Histologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari struktur mikroskopis jaringan hidup, baik pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Melalui penggunaan mikroskop, para ilmuwan dan peneliti histologi mengamati sel-sel dan matriks ekstraseluler yang membentuk jaringan, untuk memahami bagaimana struktur ini mendukung fungsi biologis. Histologi memainkan peran penting dalam kedokteran dan penelitian biomedis, karena analisis jaringan dapat mengungkap informasi penting mengenai kondisi kesehatan, perkembangan penyakit, dan respons terhadap terapi. Dengan mempelajari histologi, para profesional kesehatan dapat memperoleh wawasan mendalam tentang proses fisiologis dan patologis, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan diagnosis dan pengobatan penyakit.

Unit struktural terkecil dari tubuh manusia adalah sel. Sel adalah unit dasar kehidupan yang mampu mempertahankan strukturnya dan bereproduksi. Aktivitas suatu organisme bergantung pada aktivitas individu dan kolektif dari sel-sel yang membentuk organisme tersebut. Jaringan adalah sekelompok sel dengan fungsi umum dan tekstur yang sama. Organ adalah dua atau lebih jenis jaringan dengan unit fungsional yang lebih besar, sedangkan sistem organ terdiri dari beberapa organ.

Tujuan dari kegiatan laboratorium ini adalah untuk memungkinkan mahasiswa lebih memahami kuliah tentang sel dan jaringan serta memeriksa strukturnya di bawah mikroskop.

❖ Cells

Manusia bersama dengan spesies hewan dan tumbuhan tercipta dari sel eukariotik.



Sel eukariotik mengandung 3 bagian utama:

1. Nukleus
 - a. Struktur: Wilayah dalam sel yang dibatasi oleh membran
 - b. Kromosom (DNA & Protein)
 - Tempat informasi genetik yang dikodekan dalam DNA (molekul informasi)
 - Terlihat hanya selama pembelahan sel (Mitosis)
 - Pada interfase, berbentuk seperti benang, disebut kromatin
 - c. Nukleolus (RNA)
 - Fungsi: Tempat sintesis ribosom
2. Sitoplasma
 - a. Zat seperti jelly yang dikelilingi oleh membran sel
 - b. Menyediakan medium untuk terjadinya reaksi kimia
 - c. Mengandung organel untuk menjalankan tugas-tugas spesifik

3. Membran Sel

Struktur dan Fungsi Membran Sel

a. Model Mozaik Cairan dari membran sel

- Fosfolipid berada dalam dua lapisan (lipid cair) dengan kolesterol dan lipid lain tergantung pada jaringan
- Protein terkait dengan permukaan dalam (protein perifer)
- Protein tertanam dalam membran (protein integral, saluran transportasi) dan membentuk saluran untuk komunikasi
- Struktur Membran Khusus, termasuk:
 - Kepala hidrofilik terekspos ke cairan ekstraseluler dan sitosol
 - Kolesterol larut dalam lapisan fosfolipid
 - *Gap junctions*
 - *Tight junctions*
 - *Desmosom*
 - *Hemidesmosom*
 - *Mikrovilli*
 - *Stereosilia*

b. Fungsi Membran Sel

- Sebagai batas antara isi sel dan lingkungan eksternal
- Mengatur komunikasi antara kedua lingkungan tersebut
 - Difusi
 - Osmosis
 - Filtrasi
 - Pinositosis
 - Reseptor untuk regulasi

c. Komunikasi Antar Sel (Persimpangan Sel)

- Fungsi:
 - Persimpangan Tidak Permeabel (*tight junctions*)
 - Persimpangan Komunikasi (*gap junctions*)
 - Persimpangan Perekat (*zonula adherens*, *desmosom*, dan *hemidesmosom*)
- Jenis Persimpangan:
 - **Zonula adherens:** pita kontinu dari lembaran epitel untuk mempertahankan stabilitas struktural.

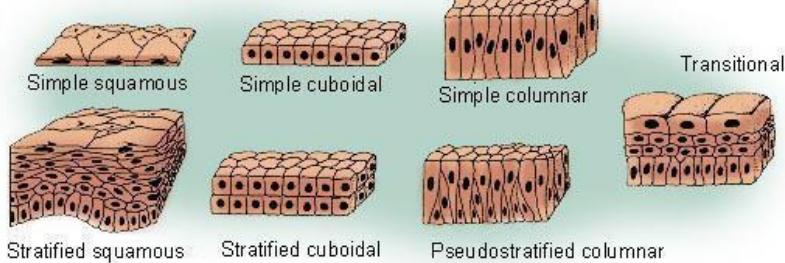
- **Desmosom (macular adherens):** titik kontak seperti tombol. Berfungsi sebagai penyangga untuk mempertahankan stabilitas struktural.
- **Tight junctions (zonula occludens):** penghalang untuk mencegah difusi antar sel.
- **Gap junctions:** kelompok saluran protein yang memungkinkan ion dan molekul kecil untuk melewati antar sel, misalnya untuk menyinkronkan kontraksi sel otot jantung dan menyebarkan potensial aksi dengan cepat (sel saraf).
- **Hemidesmosom:** setengah desmosom.
- **Kompleks persimpangan:** terdiri dari *tight junctions*, *zonula adherens* dan/atau *desmosom*, serta *gap junctions*.

❖ Jaringan

Ada empat jenis dasar jaringan dalam tubuh:

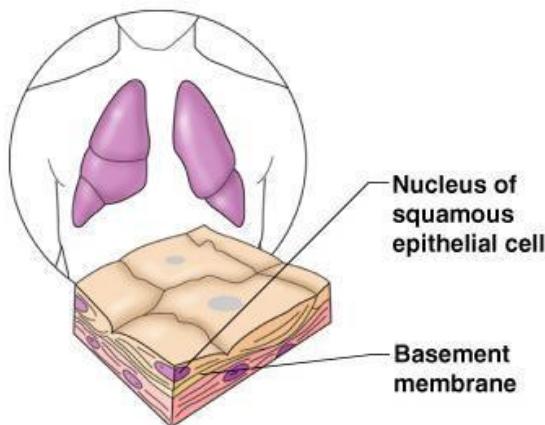
1. Epitelium
 2. Jaringan ikat
 3. Jaringan otot
 4. Jaringan saraf
1. **Epitelium:** Epitelium umumnya dikenal untuk melapisi organ, melapisi viscera dan pembuluh darah, serta sebagai sel sekretori kelenjar. Fungsi epitelium meliputi perlindungan, penyerapan, filtrasi, dan sekresi. Epitelium dapat dibagi berdasarkan lapisan dan bentuknya, seperti:

Types of Epithelium



Squamous Sederhana

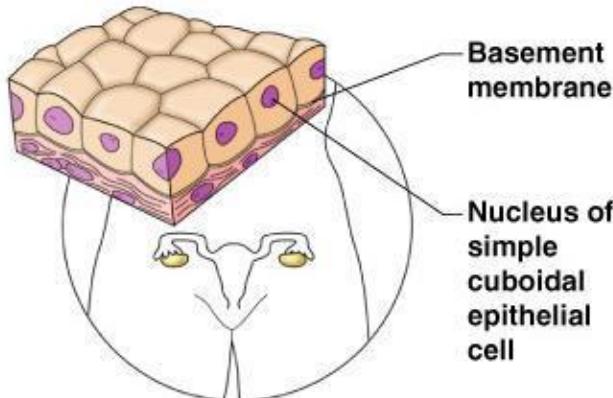
Terletak di tubulus ginjal, konjungtiva, dan alveoli paru-paru.



(a) Diagram: Simple squamous

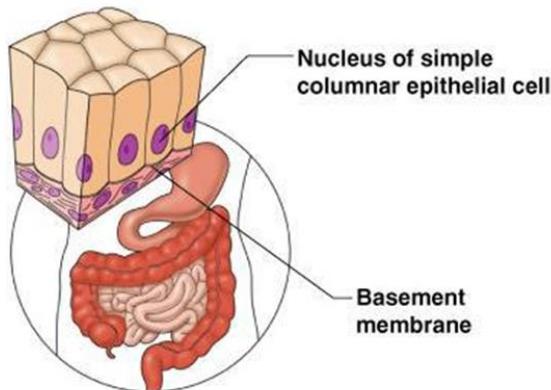
Epitelium Skuamosa Berlapis Terletak di epidermis, esofagus, anus, vagina, dll.

Epitelium Kuboid Sederhana Terletak di tubulus ginjal, pankreas, kelenjar ludah, dan tiroid.



(b) Diagram: Simple cuboidal

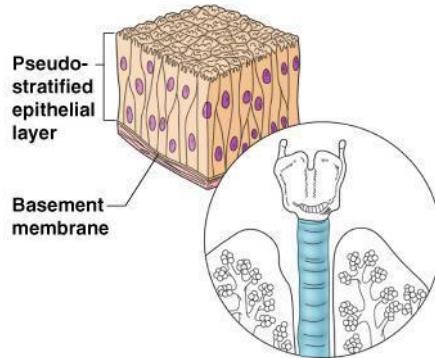
Terletak di beberapa kelenjar keringat dan kelenjar susu.



(c) Diagram: Simple columnar

Epitelium Silindris Sederhana

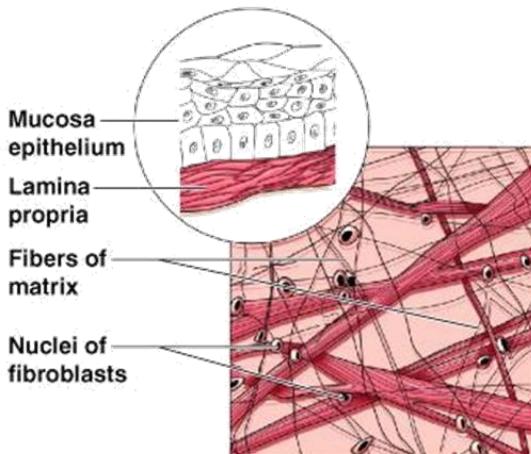
Terletak di lambung, usus, tabung uterus, dan saluran pengumpul ginjal.



(d) Diagram: Pseudostratified (ciliated) columnar

Epitelium Silindris Pseudostratifikasi

Terletak di rongga hidung, trachea, bronkus, dll.



(e) Diagram: Areolar

Transitional Terletak di kandung kemih dan ureter.

Siswa seharusnya mampu mengidentifikasi setiap struktur epitel di bawah mikroskop dan membahas bagian tubuh (organ mana) yang memiliki epitel tersebut.

2. Jaringan Pengikat

Jaringan pengikat adalah "perekat histologis" yang mengikat jaringan lain untuk membentuk organ. Ini adalah jaringan penyanga dengan kontak minimum sel-sel dan ruang ekstraseluler maksimum. Fitur membedakan dan identifikasi histologis dari jaringan pengikat adalah sebagai berikut:

1) Jaringan Pengikat Longgar

- Bahan pembungkus biologis; mendukung epitel yang melapisi saluran pencernaan, saluran pernapasan & saluran kemih, dll.; terbuka = areolar.

2) Jaringan Pengikat Padat:

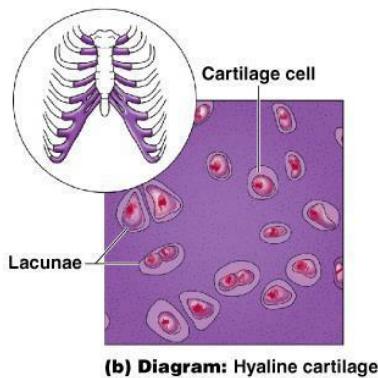
- Dukungan fisik,
 - Teratur: ligamen, tendon, dan kapsul
 - Tidak teratur: dermis

3) Kartilago

- Kartilago: matriks semi-rigid
 - Kartilago hialin: kartilago paling umum dan terdiri dari serat kolagen yang melimpah dan matriks karet

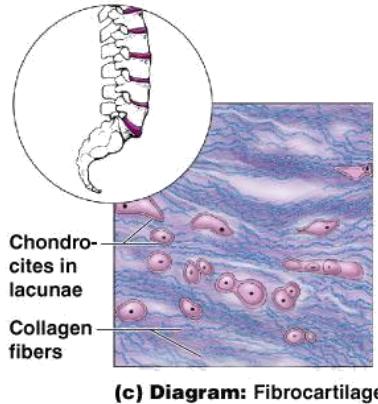
4) Tulang

- Terdiri dari:
 - Sel tulang dalam lakuna (rongga)
 - Matriks keras dari garam kalsium
 - Jumlah besar serat kolagen
- Digunakan untuk melindungi dan mendukung tubuh.



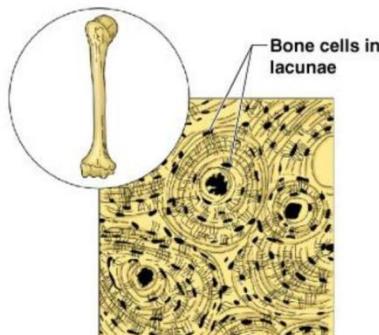
(b) Diagram: Hyaline cartilage

Fibrocartilage: Highly compressible

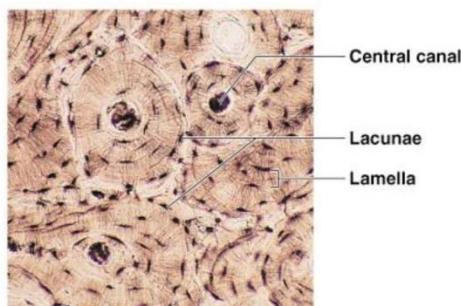


(c) Diagram: Fibrocartilage

Kartilago Elastis (fibroelastik): untuk memberikan elastisitas (contohnya: mendukung telinga eksternal)



(a) Diagram: Bone



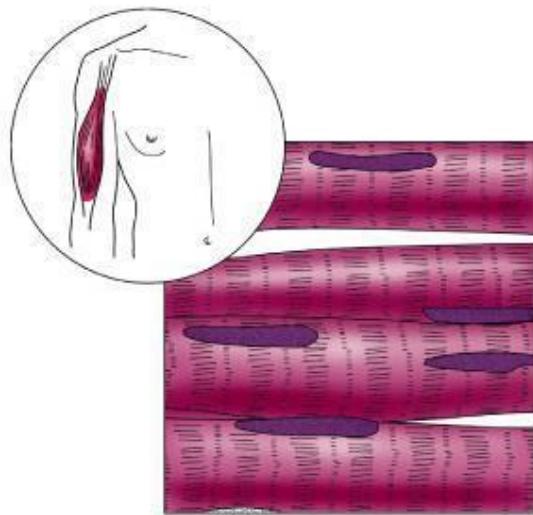
Photomicrograph: Cross-sectional view of ground bone (70x).

Siswa seharusnya mampu mengidentifikasi setiap struktur jaringan pengikat di bawah mikroskop dan membahas bagian tubuh (organ mana) yang memiliki jaringan pengikat tersebut.

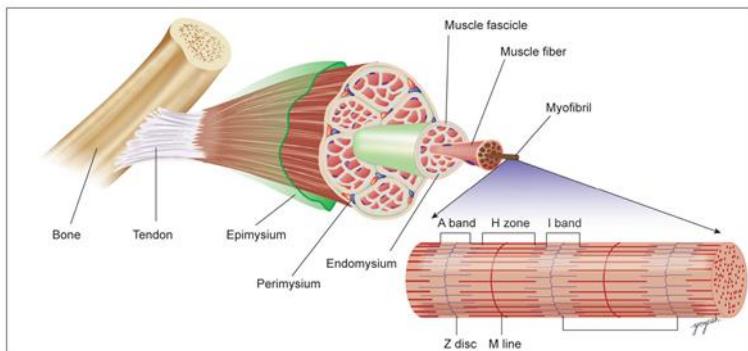
3. Jaringan Otot

Jaringan otot berfungsi untuk menghasilkan kekuatan kontraksi. Jaringan otot dapat dibagi menjadi:

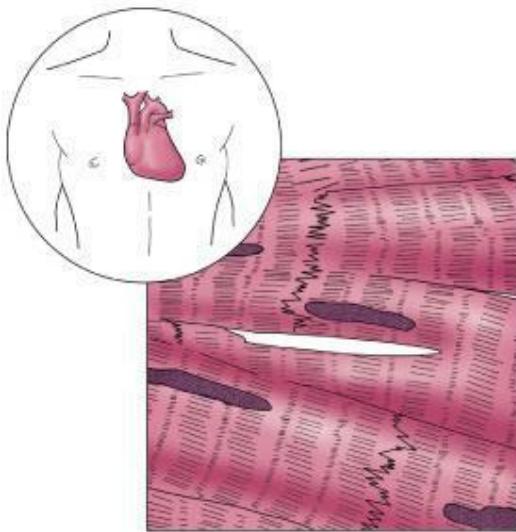
- Otot rangka: otot berjulur yang sebagian besar terkait dengan kerangka, dapat dikendalikan secara sukarela.



(a) Diagram: Skeletal muscle

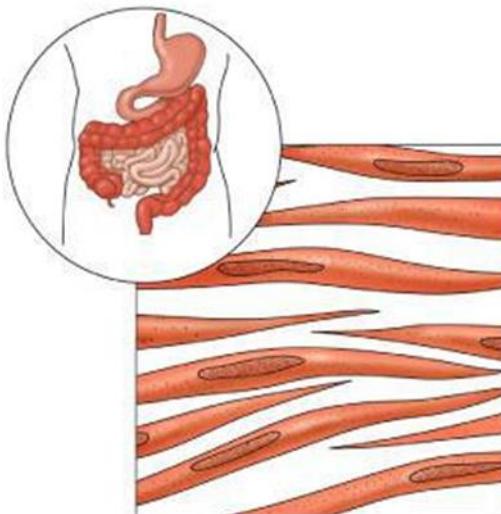


Gambar. Struktur otot rangka (Yogesh, 2020) Otot Jantung: otot berjalur yang hanya ditemukan di jantung



(b) Diagram: Cardiac muscle

Otot polos: sel fusiform yang terkait dengan viscera, saluran pernafasan, pembuluh darah, uterus, dll.



(c) Diagram: Smooth muscle

Siswa seharusnya dapat mengidentifikasi setiap struktur otot di bawah mikroskop dan membahas bagian tubuh (organ mana) yang memiliki otot tersebut.

	Skeletal muscle	Cardiac muscle	Smooth muscle
Cells (fibers)	Long tube-shaped, multinucleated cells, aligned with nearby cells	Long, branching cells with single nuclei aligned with nearby cells	Spindle-shaped cells, with single nuclei packed closely
Striations	Yes	Yes	No
Location of nuclei	Periphery of cell	Center of cell	Center of cell
T tubules	Part of triads at A-I junction	Part of dyads at Z disc	No T tubules
Sarcoplasmic reticulum	Abundant with two terminal cisterns in the triads	Less abundant with one terminal cistern per sarcomere in dyads	No distinctive organization
Distinctive structural features	Highly organized sarcomeres & triads	Intercalated discs with adhesion & gap junctions	Gap junctions, caveolae, & dense bodies
Contraction mechanism(s)	Ca ²⁺ binding to troponin C exposes myosin binding site on actin	Similar to skeletal muscle	Ca ²⁺ binds calmodulin, triggers MLCK mediated phosphorylation of myosin & actin binding
Connective tissue	Endomysium, perimysium, & epimysium	Endomysium, subendocardial, & subepicardial	Endomysium and less organized CT sheaths
Locations	Skeletal muscle, tongue, upper esophagus, eyes	Heart	Blood vessels and walls of most organs
Innervation	Motor for voluntary movement	Autonomic for involuntary pumping of blood	Autonomic for involuntary movement
Growth/renewal	Hypertrophy, limited renewal involving satellite cells	Hypertrophy, little/no renewal	Hypertrophy and hyperplasia/ mitosis

Jaringan Saraf Neuron dan sel pendukung saraf. Fungsinya adalah mengirimkan impuls ke area lain dari tubuh. Akan dibahas lebih lanjut pada blok berikutnya.

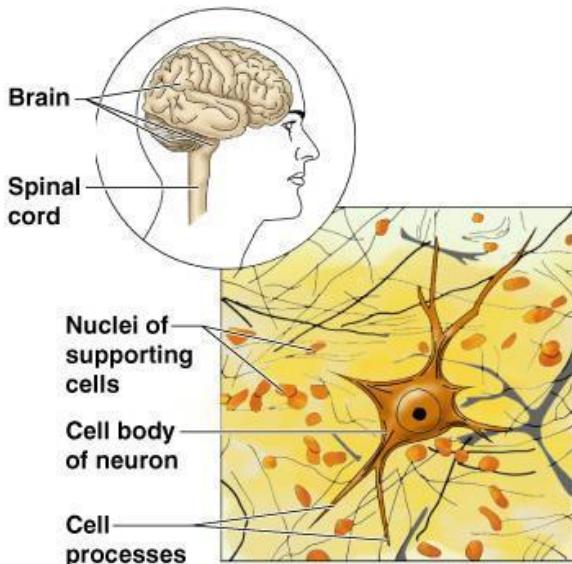
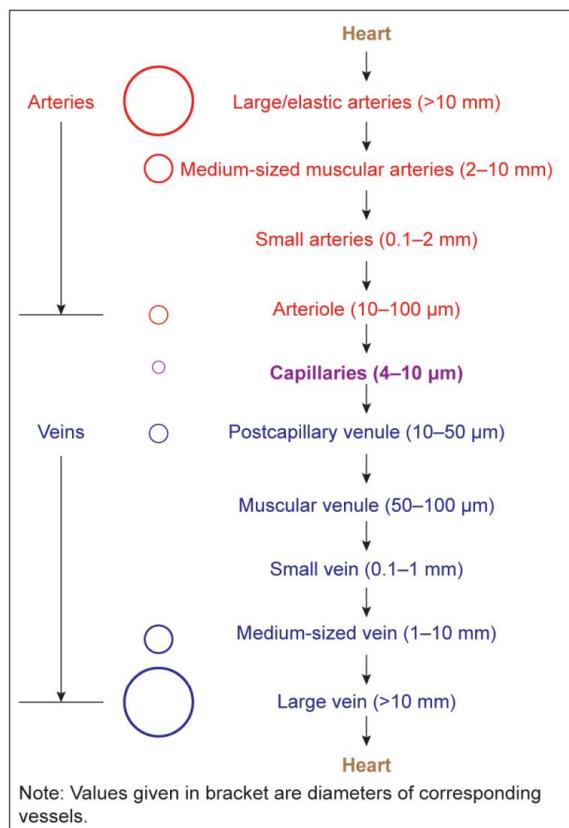


Diagram: Nervous tissue

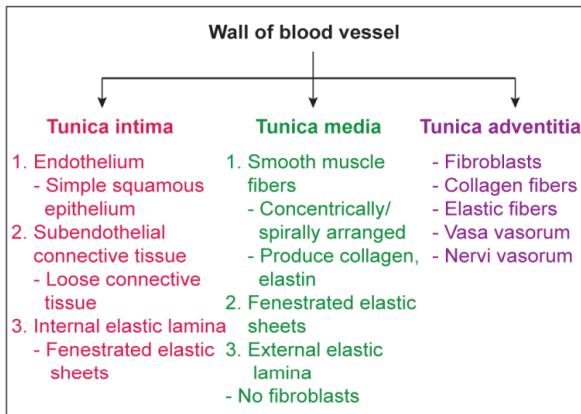
B. SISTEM KARDIOVASKULAR

- Sistem kardiovaskular membawa darah dari dan ke berbagai jaringan pada tubuh
- Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung dan pembuluh darah.
- Pembuluh darah terdiri dari: arteri, kapiler, dan vena.
- Jantung adalah organ *muscular* yang memompa darah kedalam arteri.
- Vaskular/ Pembuluh darah membentuk sistem yang membawa darah dari dan kembali ke jantung.
- Pengelompokan vaskular dapat dibagi menjadi (Bagan 1.1):
 - Arteri membawa darah dari jantung
 - Arteriola adalah arteri terkecil yang membawa darah ke kapiler
 - Kapiler adalah vaskular terkecil yang menukar nutrisi dan oksigen antara darah dan jaringan.
 - Venule adalah vena terkecil yang menerima darah dari kapiler
 - Vena akan membawa darah kembali ke jantung

Bagan 1. Sirkulasi darah dari jantung kembali ke jantung.

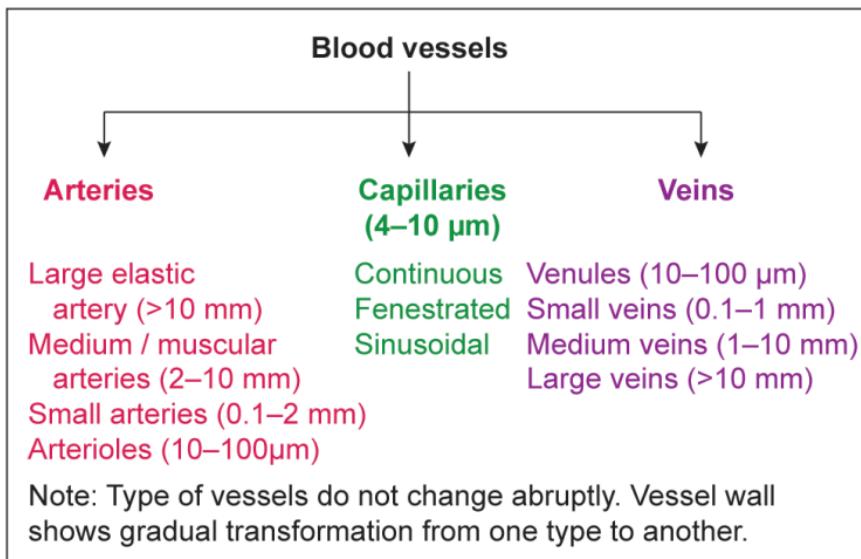


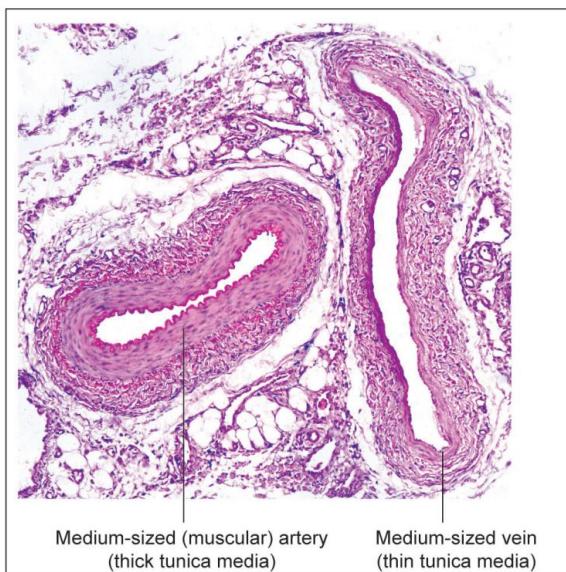
Pembuluh darah terdiri dari 3 lapisan, yaitu tunika intima, media, dan adventitia. Tunika intima dilapisi oleh epitel gepeng selapis yang disebut dengan endotel. Gambaran lengkap komponennya dapat dilihat pada bagan 2.



Baik, arteri, vena maupun kapiler, memiliki tunika intima yang dilapisi oleh endotel. Klasifikasi pembuluh darah dapat dilihat pada bagan 3 dibawah ini. Perbedaan antara arteri dan vena dapat dilihat pada gambar 3.1.

Bagan 3. Klasifikasi pembuluh darah

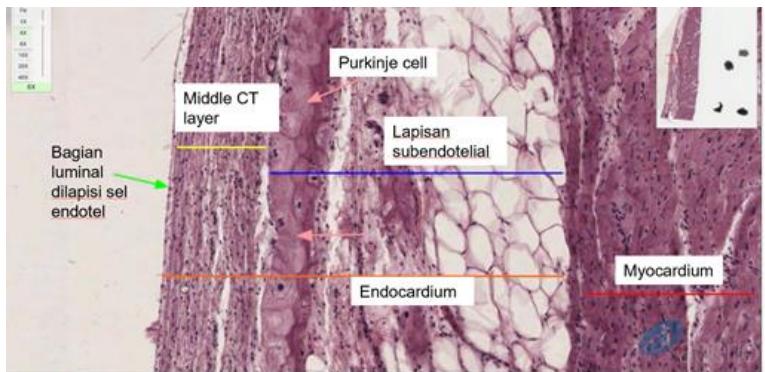




Gambar 3.1 Perbedaan arteri dan vena. Arteri memiliki tunika media yang tebal, sedangkan vena memiliki tunika adventitia yang tebal. Kadang pada vena yang besar, dapat ditemukan katup, yang berfungsi membantu aliran balik darah ke jantung.

Jantung tersusun dari otot jantung yang memiliki ciri khas yaitu bercabang dan memiliki diskus interkalaris (*intercalated disc*). Jantung dibagi menjadi 3 lapisan dari luar kedalam, yaitu:

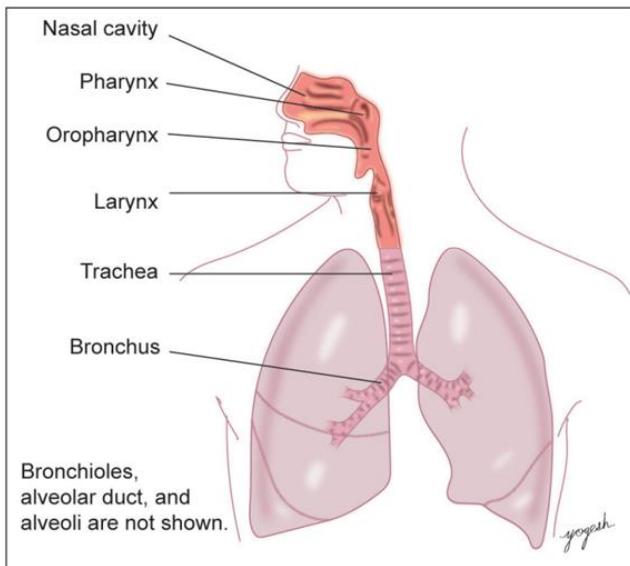
- Epicardium (Terdiri dari jaringan lemak, jaringan ikat, vaskular dan saraf)
- Myocardium (terdiri dari otot)
- Endocardium (Terdiri dari lapisan subendotelial, dan lapisan *middle collagen tissue*) Pada lapisan ini bagian dalam dilapisi endotel. Tampak pula sel purkinje yang berperan pada aliran kelistrikan jantung untuk berkontraksi. (Gambar 3.2)



Gambar 3.2 Lapisan endocardium jantung

C. SISTEM RESPIRASI

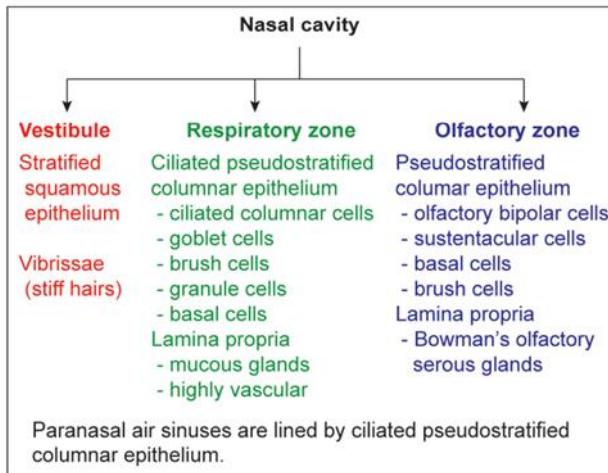
Sistem respirasi memiliki fungsi utama mengoksidigenisasi darah, melibatkan *transport* udara ke paru. Sistem respirasi dibagi menjadi bagian konduksi dan bagian respirasi. Bagian konduksi (menghantarkan gas tetapi tidak berperan dalam pertukaran gas) terdiri dari: kavum nasi, faring, laring, trachea dan bronkus. Bagian respirasi (berperan dalam pertukaran gas) terdiri dari: Bronkiolus respiratorik, alveolar ducts, alveolar sacs, dan alveoli. Perhatikan gambar 3.3.



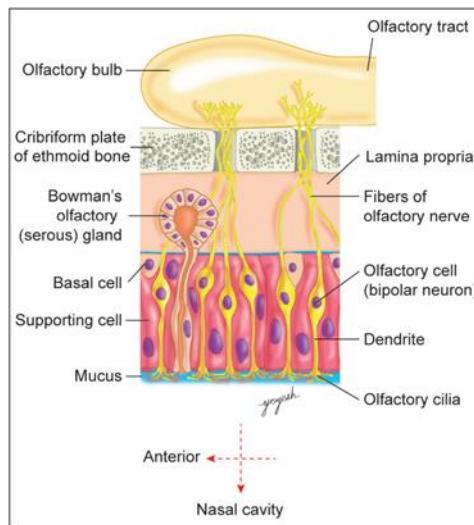
Gambar 3.3 Sistem respirasi

Gambaran skema histologi dari kavum nasi dapat dilihat pada bagan 1.

Bagan 1. Gambaran histologi kavum nasi



Zona olfaktori terletak pada bagian superior kavum nasi. Memiliki peran dalam indra penciuman. Skemanya dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Zona olfaktori ditemukan pada bagian superior dari kavum nasi

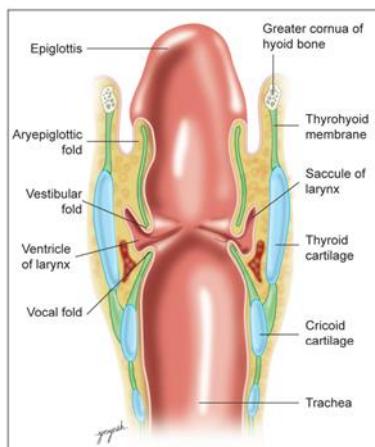
Faring

Faring menghubungkan kavum nasi dan laring. Faring juga membawa makanan dari kavum oris ke esofagus. Faring dibagi menjadi tiga bagian, yaitu nasofaring (dilapisi epitel pseudostratified bersilia), orafaring, dan laringofaring (keduanya dilapisi epitel gepeng berlapis). Faring adalah tabung muscular. Pada bagian lamina propria tampak ditemukan folikel limfoid.

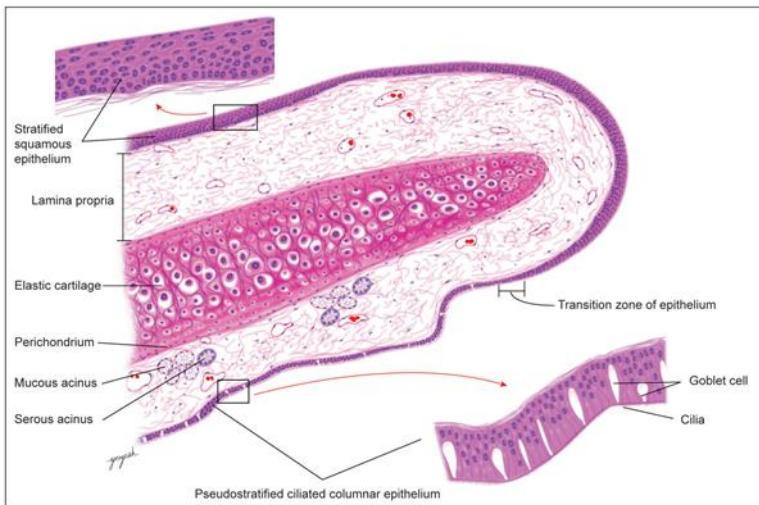
Laring

Laring menghubungkan udara dari laringofaring ke trachea, terdiri dari kartilago dan otot.

Laring juga berperan dalam fonasi (pembentukan suara/bicara). Skema laring dapat dilihat pada gambar 3.5, sedangkan skema histologi epiglottis dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.5 Laring

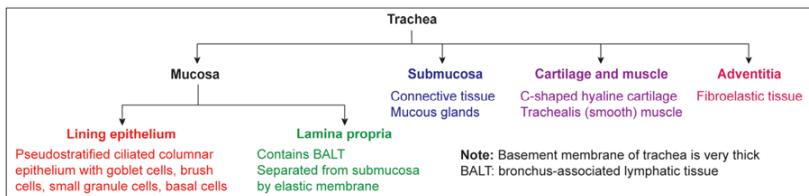


Gambar 3.6 Histologi dari epiglottis

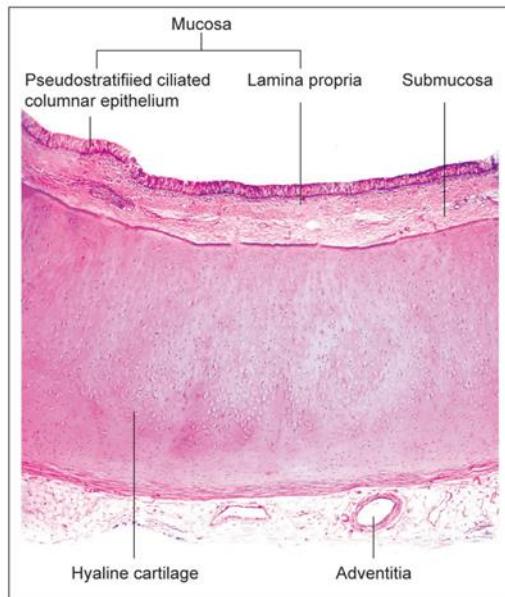
Trachea

- Trachea adalah tabung tersusun dari kartilago yang berfungsi membawa udara dari laring ke paru-paru.
- Panjang 10 cm
- Diameter 2.5 cm bagian luar dan bagian dalam 1,5-2 cm.

Skema gambaran histologinya dapat dilihat pada bagan 2 dan gambaran histologinya dapat dilihat pada gambar 3.7.



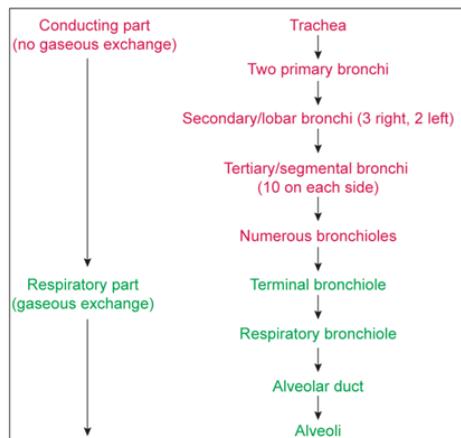
Bagan 2. Skema histologi trachea



Gambar 3.7 Histologi trachea

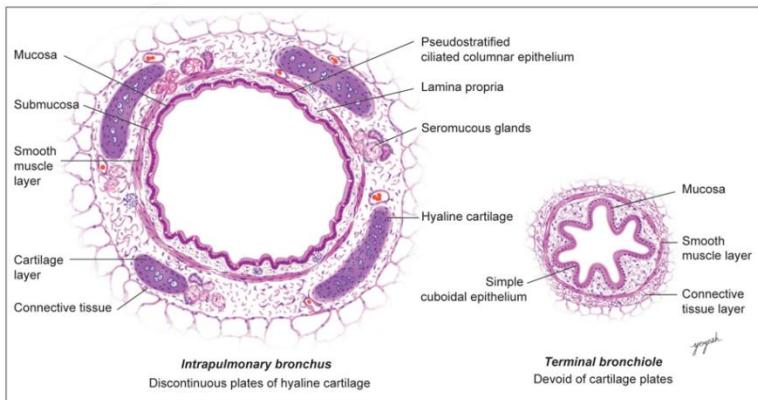
Paru-paru

Paru-paru berperan dalam pertukaran gas. Paru-paru dilapisi pleura, dengan septa jaringan ikat, dan parenkim paru. Gambaran pertukaran gas dapat dilihat pada bagan 3 dibawah ini.



Bagan 3. Skema pertukaran gas

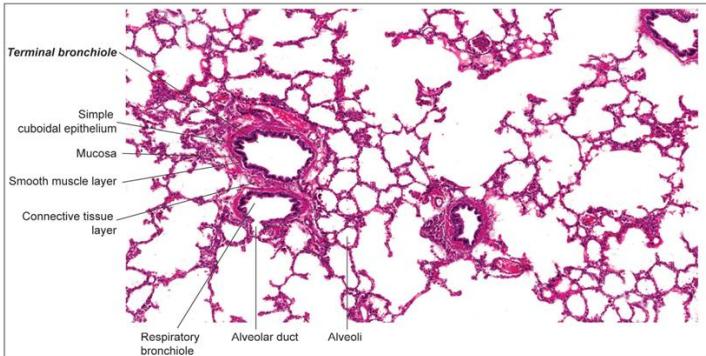
Bronkus Intrapulmoner terdiri dari bronkus sekunder dan tersier. Gambaran histologinya dapat dilihat ada gambar 3.8. Perbandingan antara bronkus dan bronkiolus dapat dilihat pada tabel 3.1. Gambaran histologi dari paru-paru dapat dilihat pada gambar 3.9. Paru-paru dilapisi pneumosit tipe 1 yang berperan pada pertukaran gas, sedangkan pneumosit tipe 2, mensekresikan surfaktan.



Gambar 3.8 Pada bronkus ditemukan kartilago. Sedangkan pada bronkiolus terminal sudah tidak didapatkan kartilago. Bronkus dilapisi epitel kolumnar pseudostratified bersilia, sedangkan pada bronkiolus terminal dilapisi epitel kuboid.

Tabel 3.1 Perbandingan karakteristik bronkus dan bronkiolus

Characteristics	Bronchus	Bronchiole
Diameter	More than 1 mm	Less than 1 mm
Epithelium	Pseudostratified ciliated columnar epithelium with goblet cells	Large bronchioles: Simple columnar cells with few cilia and few goblet cells Small bronchioles: Simple columnar or simple cuboidal cells without cilia and without goblet cells
Smooth muscle layer	Present between mucosa and cartilage layer	Present between mucosa and adventitia
Cartilages	Irregular plates of cartilage present	Cartilages absent
Seromucous glands	Seromucous glands are present in submucosa	Glands are absent



Gambar 3.9 Histologi dari paru-paru

D. PERCOBAAN 1 HISTOLOGI DASAR, JARINGAN EPITEL

Tujuan:

- Mahasiswa dapat menguasai cara penggunaan mikroskop dengan baik dan benar
- Mahasiswa dapat melihat tahap-tahap pembelahan sel dibawah mikroskop
- Mahasiswa dapat membedakan gambaran masing-masing jaringan epitel di bawah mikroskop
- Mahasiswa dapat membedakan gambaran jaringan konektif di bawah mikroskop
- Mahasiswa dapat menyebutkan setidaknya satu organ dengan gambaran jaringan epitel/konektif tersebut beserta alasannya
- Mahasiswa dapat membuat gambaran sederhana terhadap apa yang di lihat di bawah mikroskop beserta penjelasannya

Prinsip

1. Mahasiswa telah memenuhi syarat praktik percobaan yang ditentukan.
2. Pada saat praktikum, mahasiswa mengidentifikasi struktur/organ histologi di bawah mikroskop dan mendiskusikan organ yang memungkinkan berdasarkan fungsi dari jaringan.
3. Hasil kegiatan praktikum ditulis pada lembar yang disediakan dan dikumpulkan pada akhir praktikum.

Syarat

1. Telah mengikuti kuliah Histologi terkait yang telah diberikan sebelumnya
2. Mematuhi aturan laboratorium

Alat dan Bahan

Alat: Buku atlas Histologi, Baju praktikum, Buku Penuntun Praktikum UHAMKA, alat tulis

Bahan: Mikroskop dan preparat histologi jaringan epitel dan penghubung

Cara Kerja

1. Mahasiswa masuk ke ruang laboratorium dan duduk dengan rapih tanpa membuat kegaduhan.
2. Mahasiswa mengikuti kuis dan penjelasan singkat mengenai topik praktikum di ruang laboratorium.
3. Mahasiswa akan dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dan menempati meja praktikum masing-masing.
4. Mahasiswa memulai praktikum dengan berdoa.
5. Setiap mahasiswa mempelajari sediaan pada mikroskop di setiap meja praktikum selama 10-15 menit sesuai petunjuk yang ada.
6. Setelah selesai pada satu mikroskop, mahasiswa berpindah ke mikroskop berikutnya dalam satu kelompok yang sama.
7. Setelah semua mikroskop dalam satu kelompok dipelajari, mahasiswa melakukan diskusi di kelompoknya dan menjawab soal-soal yang telah tersedia di masing-masing kelompok.
8. Praktikum di tutup dengan doa bersama dan merapikan ruang praktikum.

E. PRAKTIKUM 2 JARINGAN IKAT, OTOT, DAN KARDIORESPIRASI

Tujuan

- Memperdalam pengetahuan mahasiswa tentang materi yang telah disampaikan di perkuliahan
- Mahasiswa dapat membedakan gambaran masing-masing jaringan konektif dan jaringan otot dibawah mikroskop
- Mahasiswa dapat membedakan gambaran sel-sel dan matriks tulang dibawah mikroskop

- Mahasiswa dapat menyebutkan setidaknya satu organ dengan gambaran mikroskop jaringan otot/tulang tersebut beserta alasannya
- Mahasiswa dapat membuat gambaran sketsa sederhana terhadap apa yang di lihat di bawah mikroskop beserta penjelasannya

Prinsip

1. Mahasiswa telah memenuhi syarat praktikum yang ditentukan.
2. Pada saat praktikum, mahasiswa mengidentifikasi struktur/organ histologi di bawah mikroskop dan mendiskusikan organ yang memungkinkan berdasarkan fungsi dari jaringan.
3. Hasil kegiatan praktikum ditulis pada lembar yang disediakan dan dikumpulkan pada akhir praktikum.

Syarat

1. Telah mengikuti kuliah Histologi terkait yang telah diberikan sebelumnya
2. Mematuhi aturan laboratorium

Alat dan Bahan

Alat: Buku atlas Histologi, Baju praktikum, Buku Penuntun Praktikum UHAMKA, alat tulis

Bahan: Mikroskop dan preparat histologi jaringan otot dan tulang

Cara kerja

1. Mahasiswa masuk ke ruang laboratorium dan duduk dengan rapi tanpa membuat kegaduhan
2. Mahasiswa mengikuti kuis dan penjelasan singkat mengenai topik praktikum di ruang laboratorium
3. Mahasiswa akan dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dan menempati meja praktikum masing-masing
4. Mahasiswa memulai praktikum dengan berdoa
5. Setiap mahasiswa mempelajari sediaan pada mikroskop di setiap meja praktikum selama 10-15 menit sesuai petunjuk yang ada
6. Setelah selesai pada satu mikroskop, mahasiswa berpindah ke mikroskop berikutnya dalam satu kelompok yang sama

7. Setelah semua mikroskop dalam satu kelompok dipelajari, mahasiswa melakukan diskusi di kelompoknya dan menjawab soal-soal yang telah tersedia di masing-masing kelompok
8. Praktikum di tutup dengan doa bersama dan merapikan ruang praktikum

4

BIOKIMIA

A. DEFINISI BIOKIMIA

Biokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari proses kimiawi dan molekuler yang terjadi dalam makhluk hidup. Fokus utama biokimia adalah memahami komposisi, struktur, dan fungsi molekul biologis seperti protein, asam nukleat, lipid, dan karbohidrat, serta bagaimana interaksi molekuler ini mendukung fungsi kehidupan. Biokimia menghubungkan biologi dan kimia, memberikan wawasan tentang bagaimana reaksi kimia dalam tubuh mengatur berbagai proses fisiologis, seperti metabolisme, transmisi sinyal, dan ekspresi gen. Ilmu ini memiliki aplikasi luas dalam bidang kedokteran, bioteknologi, dan penelitian farmasi, membantu dalam pengembangan obat, diagnosis penyakit, dan pemahaman lebih lanjut mengenai mekanisme dasar kehidupan.

Tubuh makhluk hidup tersusun atas sistem yang dinamis dan konstan. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Claude Bernard, seorang ilmuwan perancis yang mengemukakan bahwa makhluk hidup cenderung mempertahankan kondisi yang relatif konstan dalam lingkungan internalnya, meskipun lingkungan eksternalnya berubah. Saat ini, konsep tersebut digabung ke dalam konsep homeostasis, yang berarti "keadaan yang tunak (*steady state*)."¹ Kondisi homeostasis sangat penting untuk menjamin optimalisasi berbagai proses fisiologis tubuh. Keseimbangan asam basa tubuh diperankan oleh ginjal (mengatur keseimbangan garam dan air melalui pengeluaran urin), paru-paru (mengatur pengeluaran ion *hydrogen* dan CO₂), dan sistem *buffer* kimia dalam cairan tubuh misalnya; fosfat, dan kerbonat. Tubuh manusia dapat mempertahankan kondisi internalnya pH 7,4 dalam kondisi normal. pH yang tidak optimum dapat merubah struktur fungsional makromolekul sehingga tidak mampu menjalankan fungsi sebagaimana mestinya.

Volume total air dalam tubuh manusia sekitar 50-60% pada orang dewasa dan 75% pada anak-anak. Komposisi cairan tubuh terdiri atas 60% cairan intraseluler dan 40% cairan ekstraseluler yang keduanya mengandung elektrolit. Dalam keadaan normal, terjadi keseimbangan susunan konsentrasi elektrolit antar kompartemen. Bila terjadi perubahan konsentrasi atau tekanan di salah satu kompartemen, maka akan terjadi perpindahan zat untuk mencapai keseimbangan kembali.

B. PRAKTIKUM GANGGUAN KESEIMBANGAN ASAM BASA DAN ELEKTROLIT

1. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep sifat asam atau basa dan *buffer* dari suatu larutan, serta mengetahui berbagai konsentrasi larutan terhadap sifat fisik sel darah merah keseimbangan asam basa dalam tubuh manusia.

2. Metode Ringkas

a. Uji keseimbangan asam basa

Masing-masing tabung reaksi yang berisi larutan asam, garam, dan campuran asam dan garam ditetesinya larutan NaOH kemudian diukur nilai pH-nya.

b. Pengaruh keasaman terhadap biomakromolekul

- 1) Percobaan pertama yaitu pengukuran pH pada minyak jelantah dan minyak kelapa sebelum dan sesudah dipanaskan.
- 2) Percobaan kedua yaitu memanaskan larutan uji kemudian diamati perubahan yang terjadi.
- 3) Percobaan ketiga yaitu memasukkan masing-masing aquades, NaCl 0,9%, 3% pada sel darah. Amati yang terjadi dengan mikroskop.

3. Alat dan Bahan

a. Alat:

- gelas kimia 100 mL,
- Balp,
- Pipet tetes,

- tabung reaksi,
- rak tabung,
- botol semprot,
- penjepit tabung reaksi,
- pipet ukur 10mL,
- mikroskop,
- gelas objek,
- gelas penutup.

b. Bahan:

- Aquadest,
- Larutan CH₃COONa,
- Larutan CH₃COOH,
- Larutan NaOH 0,1 M,
- Larutan putih telur,
- Asam sulfat pekat,
- Darah (bebas fibrin),
- aquadest,
- Larutan NaCl 0.9%,
- Larutan NaCl 3%.

4. Langkah Kerja

a. Uji Keseimbangan asam basa (*Konsep buffer*)

Prosedur kerja:

- Menyediakan 4 labu erlenmeyer, diberi label A, B, C, dan D
- Label A diisi 50 mL CH₃COOH 0,1 M
- Label B diisi 50 mL CH₃COONa 0,1 M
- Label C diisi 25 mL CH₃COOH 0,1 M dan 25 mL CH₃COONa 0,1 M
- Label D diisi 50 mL NaCl 0,1 M
- Masing-masing labu erlenmeyer berlabel A,B,C, dan D diberi 2 atau 3 tetes indikator PP
- Mengisi larutan NaOH 1M ke dalam buret sampai garis angka 0

- h) Tiap larutan (Label A, B, C, dan D) ditambahkan setetes demi setetes NaOH dengan cara membuka kran buret hingga larutan berubah warna dan mengukur volume larutan NaOH yang berkurang/dipakai.
- i) Ulangi Langkah F sampai H dengan mengganti **indikator PP menjadi MO** dan mengganti **larutan NaOH 1 M menjadi HCl 1 M**

Pengamatan -	Larutan			
	A	B	C	D
Volume	50mL	50 mL	25mL: 25 mL	50 mL
Jumlah tetes NaOH 1M (mL)				
Perubahan warna setelah ditambahkan indikator PP + NaOH 1 M (sebelum dan sesudah)				
<hr/>				
Jumlah tetes HCl 1M (mL)				
Perubahan warna setelah ditambahkan indikator MO + HCl 1 M (sebelum dan sesudah)				

Pertanyaan untuk diskusi:

- Apakah terjadi reaksi kimia pada larutan berlabel A, B, C, dan D ketika ditambahkan basa/asam kuat? Jelaskan!
- Diantara 4 larutan diatas, manakah yang bertindak sebagai *buffer*?
- Jelaskan jenis *Buffer* yang ada didalam tubuh kita !

b. Pengaruh Keasaman Terhadap Biomakromolekul

a) Protein

Cara Kerja:

- Pipetkan 2 mL larutan putih telur ke dalam tabung uji
- Alirkan asam sulfat pekat melalui dinding tabung sebanyak 1 mL
- Perhatikan dan catat apakah ada kekeruhan atau endapan.

Tabung	Hasil pengamatan:
2 mL Larutan putih telur	
Alirkan 1mL H_2SO_4 melalui dinding tabung dengan hati-hati	

Pertanyaan untuk diskusi:

- 1) Apakah terbentuk endapan setelah dilakukan penambahan H₂SO₄ terhadap larutan putih telur?
- 2) Jika jawaban pertanyaan di atas Ya, jelaskan alasannya.
- 3) Bagaimana prinsip pengaruh pH terhadap kelarutan protein?

b) Pengaruh konsentrasi terhadap sifat sel darah merah

Cara Kerja:

- 1) Ambil 3 tabung reaksi dan beri label A,B, dan C.
- 2) Masukkan 2mL arah ke dalam masing-masing tabung.
- 3) Masukkan 5mL aquadest ke dalam tabung A.
- 4) Masukkan 5mL NaCl 3% ke dalam tabung B.
- 5) Masukkan NaCl 0.9% ke dalam tabung C.
- 6) Perhatikan dan catat perubahan yang saudara amati baik secara makroskopis (sifat tembus cahaya) dan mikroskopis (buatlah preparat mikroskopis dari masing-masing tabung)

Tabung	Perubahan makroskopis		Perubahan mikroskopis (Gambar)	
	Sebelum ditambahkan reagen	Sesudah ditambahkan reagen	Sebelum ditambahkan reagen	Sesudah ditambahkan reagen
A				
B				
C				

Pertanyaan untuk diskusi:

1. Apakah terdapat perbedaan secara makroskopis dan mikroskopis pada masing-masing tabung setelah penambahan reagen?
2. Jika jawaban dari pertanyaan di atas Ya, jelaskan bagaimana perubahan tersebut dan jelaskan menurut analisa saudara.
3. Jelaskan secara singkat bagaimana pengaruh konsentrasi tiap reagen terhadap sifat fisik sel darah merah.

BIOMEDIK PRAKTIS

JILID 1

Buku ini adalah panduan komprehensif yang mengintegrasikan Fisiologi, Anatomi, Histologi, dan Biokimia dalam satu jilid. Dirancang khusus untuk mahasiswa biomedik, buku ini menyajikan konsep-konsep dasar yang penting serta materi praktik percobaan di laboratorium yang relevan untuk memperdalam pemahaman tentang fungsi tubuh manusia.

Buku ini tidak hanya berfungsi sebagai panduan praktis dalam laboratorium, tetapi juga sebagai referensi yang cukup untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan akademis dan profesional di masa depan.

