

Program Studi
Sarjana Terapan Kebidanan



MODUL TEORI

ANATOMI FISILOGI

2019



KEMENTERIAN
KESEHATAN
REPUBLIK
INDONESIA

Jurusan Kebidanan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Palangka Raya

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

MODUL

ANATOMI FISILOGI



PRODISARJANA TERAPAN KEBIDANAN
JURUSAN KEBIDANAN
POLTEKKES KEMENKES PALANGKA RAYA

VISI DAN MISI
PRODI SARJANA TERAPAN KEBIDANAN
POLTEKKES KEMENKES PALANGKARAYA

VISI

“Menghasilkan Lulusan Sarja Terpan Kebidanan
yang Unggul, Berkarakter, Berbasis Kearifan Lokal
Menuju daya saing Global Tahun 2024 Dengan
Unggulan Kebidanan Komunitas”

MISI

1. Menyelenggarakan pendidikan Sarjana Terapan Kebidanan Yang berkualitas mengikuti perkembangan IPTEK berbasis kearifan Lokal dengan keunggulan Kebidanan Komunitas.
2. Melaksanakan penelitian yang mengikuti perkembangan IPTEK serta selaras dengan kearifan lokal dengan unggulan kebidanan komunitas.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat yang berorientasi pada kebidanan komunitas melalui pemberdayaan masyarakat dibidang kesehata ibu dan anak serta Kesehatan reproduksi.
4. Meningkatkan Produktifitas kualitas sumber daya manusia serta pengelolaan sarana dan perasana untuk mendukung pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi

MODUL 1
BAHAN AJAR CETAK
KEBIDANAN

ANATOMI FISIOLOGI

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| BAB I: KONSEP DASAR ANATOMI FISILOGI TUBUH MANUSIA DAN SISTEM MUSKULOSKELETAL | 1 |
| Topik 1. | |
| Konsep Dasar Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia | 2 |
| Latihan | 12 |
| Ringkasan | 12 |
| Tes 1 | 13 |
| Topik 2. | |
| Sistem Muskuloskeletal | 15 |
| Latihan | 34 |
| Ringkasan | 35 |
| Tes 2 | 36 |
| KUNCI JAWABAN TES | 38 |
| GLOSARIUM | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| | |
| BAB II: SISTEM PERNAPASAN, PERSYARAFAN, DAN KARDIOVASKULER | 42 |
| Topik 1. | |
| Pentingnya Mengetahui Sistem Pernapasan | 44 |
| Latihan | 54 |
| Ringkasan | 55 |
| Tes 1 | 55 |
| Topik 2. | |
| Pentingnya Mengetahui Sistem Persyarafan | 58 |
| Latihan | 68 |
| Ringkasan | 69 |
| Tes 2 | 69 |
| Topik 3. | |
| Pentingnya Mengetahui Sistem Kardiovaskuler | 72 |
| Latihan | 83 |
| Ringkasan | 84 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Tes 3 | 84 |
| KUNCI JAWABAN TES | 87 |
| GLOSARIUM | 88 |
| DAFTAR PUSTAKA | 89 |

BAB I

KONSEP DASAR ANATOMI FISILOGI TUBUH MANUSIA DAN SISTEM MUSKULOSKELETAL

Heni Puji Wahyuningsih, S.SiT, M.Keb

PENDAHULUAN

Mahasiswa Program Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) Prodi Diploma III Kebidanan yang berbahagia, selamat bertemu di Bab I tentang konsep dasar anatomi fisiologi tubuh manusia dan sistem muskuloskeletal. Pada bab ini Saudara akan belajar tentang konsep dasar anatomi fisiologi tubuh manusia sebagai elemen konsep dasar mata kuliah anatomi fisiologi. Di pembelajaran Bab I ini, topik konsep dasar anatomi fisiologi tubuh manusia dihubungkan dengan topik sistem muskuloskeletal. Hal ini karena pada beberapa konsep dasar anatomi fisiologi mempunyai keterkaitan yang erat dengan substansi konsep sistem muskuloskeletal.

Pada bab ini Anda diajak untuk mempelajari konsep-konsep dasar anatomi fisiologi secara konseptual. Pembahasan pada materi ini memberikan gambaran tentang perubahan yang terjadi pada sistem tubuh, misalnya perubahan pada ibu hamil atau ibu bersalin, kita harus terlebih dahulu mengetahui struktur dan fungsi tiap alat dari susunan tubuh manusia secara fisiologis. Pengetahuan tentang anatomi dan fisiologi tubuh manusia merupakan dasar yang penting dalam melaksanakan asuhan kebidanan. Dengan mengetahui struktur dan fungsi tubuh manusia, seorang bidan professional dapat makin jelas mengidentifikasi perubahan yang terdapat pada sistem tubuh tersebut. Selain itu, pada bab ini Saudara juga akan mempelajari tentang sistem muskuloskeletal yang menunjukkan bahwa tubuh manusia saling berhubungan antara bagian satu dengan yang lainnya. Sistem muskuloskeletal ini menunjukkan sistem otot dan rangka tubuh manusia dari regional yang secara struktural letak dan komposisi menunjuk pada region bagian kepala hingga bagian kaki (cephalocaudal). Sistem muskuloskeletal mempelajari bagian muscle (otot) dan skeletal (tulang), yang secara struktur regional mempelajari letak geografis bagian tubuh otot dan tulang dari setiap region misalnya region kepala, leher, lengan, tungkai, kepala, dan seterusnya.

Bab I ini terdiri atas 2 topik yaitu: 1) konsep dasar anatomi fisiologi tubuh manusia, dan 2) sistem muskuloskeletal. Setelah mempelajari materi di bab ini, secara umum mahasiswa mampu mengidentifikasi konsep dasar anatomi dan fisiologi tubuh manusia serta sistem muskuloskeletal. Sedangkan secara khusus, mahasiswa mampu mengidentifikasi:

1. konsep-konsep dasar anatomi dan fisiologi,
2. anatomi dan fisiologi sistem muskuloskeletal,
3. keterkaitan antara konsep-konsep dasar anatomi dan fisiologi dengan sistem muskuloskeletal.

Topik 1

Konsep Dasar Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia

Saudara mahasiswa yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan membahas tentang konsep dasar anatomi dan fisiologi tubuh manusia. Mengapa? Karena setiap pengkajian dan penatalaksanaan pada tubuh manusia yang dalam hal ini adalah klien sasaran pelayanan kebidanan, maka Saudara perlu menerapkan pengetahuan tentang konsep dasar anatomi dan fisiologi. Untuk itu anatomi dan fisiologi menjadi basic science (ilmu dasar), yang mendasari capaian pembelajaran selanjutnya pada ruang lingkup ilmu kebidanan. Pemahaman akan hakikat konsep dasar anatomi dan fisiologi merupakan titik tolak bagi pemahaman kita tentang anatomi dan fisiologi wanita yang merupakan klien dalam lingkup sasaran pelayanan kebidanan. Di sini, fokus bahasan tentang konsep dasar ilmu anatomi dan fisiologi menjadi dasar yang penting dalam pembahasan anatomi dan fisiologi secara utuh. Secara spesifik, ruang lingkup anatomi fisiologi dalam kebidanan akan mempelajari tentang anatomi dan fisiologi pada fase kehidupan dan tumbuh kembang wanita dalam lingkaran siklus reproduksi dari fase bayi hingga menjadi manusia dewasa usia reproduktif maupun fase senium. Pada hakikatnya konsep dasar anatomi dan fisiologi ini mempelajari dua hal, yaitu konsep dasar anatomi dan konsep dasar fisiologi.

A. PENGERTIAN ANATOMI FISILOGI

Saudara mahasiswa, mari kita mempelajari pengertian anatomi dan fisiologi. Kata anatomy berasal dari bahasa Yunani (*Greek*) yang secara makna harfiah diartikan sebagai “membuka suatu potongan”. Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagian dalam (internal) dan luar (external) dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lainnya, sebagai contohnya adalah mempelajari organ uterus dan posisinya dalam tubuh. Anatomi secara harfiah juga diterjemahkan pada Bahasa Latin, dari susunan kata “Ana” adalah bagian, memisahkan dan “Tomi” adalah irisan atau potongan. Sehingga anatomi dapat juga dimaknai sebagai ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain.

Kata *physiology* juga berasal dari bahasa Yunani (*Greek*) yaitu ilmu yang mempelajari bagaimana suatu organisme melakukan fungsi utamanya. Sebagai contoh yaitu seseorang yang ingin mempelajari fisiologi tentang bagaimana uterus bisa membesar saat kehamilan atau mengapa dinding uterus berkontraksi pada saat persalinan. Fisiologi secara makna kata dari Bahasa Latin, berasal dari kata Fisis (*Physis*) adalah alam atau cara kerja. Logos (*Logi*) adalah Ilmu pengetahuan. Maka fisiologi adalah Ilmu yang mempelajari faal atau pekerjaan atau fungsi dari tiap-tiap jaringan tubuh atau bagian dari alat-alat tubuh dan fungsinya. Anatomi fisiologi adalah dua hal yang berkaitan erat satu dengan yang lainnya baik secara

teoritis maupun secara praktikal, sehingga muncul suatu konsep yaitu “semua fungsi yang spesifik dibentuk dari struktur yang spesifik”.

B. KLASIFIKASI ANATOMI DAN FISILOGI

Berdasarkan aspek yang dipelajari, Anatomi terbagi atas dua yaitu (1) anatomi mikroskopik dan (2) anatomi makroskopik. Anatomi mikroskopik adalah mempelajari suatu struktur yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Bentuk pemeriksaan mikroskopis adalah pemeriksaan *sitology* dan *histology*. *Sitology* mempelajari suatu sel secara individual sedangkan histologi mempelajari suatu jaringan. Anatomi makroskopik mempelajari suatu struktur yang besar yang bisa dilihat dengan mata telanjang, antara lain yaitu anatomi permukaan (ciri-ciri dari permukaannya), anatomi regional (fokus pada area tertentu), anatomi sistemik (mempelajari organ secara sistem pencernaan, sistem reproduksi, sistem kardiovaskuler dll.), serta anatomi perkembangan (mempelajari perubahan tubuh dari sudut pandang struktur).

Fisiologi manusia adalah ilmu yang mempelajari tentang faal (fungsi) dari tubuh manusia. Adapun spesifikasi fisiologi dari anatomi antara lain yaitu fisiologi sel (mempelajari fungsi sel dan bagian-bagiannya), fisiologi spesifik (mempelajari suatu organ), fisiologi sistemik (mempelajari fungsi organ secara sistemik), dan fisiologi patologikal (mempelajari efek penyakit terhadap suatu organ).

Saudara mahasiswa, pada modul ini secara spesifik kita akan pelajari anatomi fisiologi secara sistemik, yaitu mempelajari konsep anatomi dan fisiologi mengikuti pendekatan sistem tubuh, dengan harapan lebih memudahkan pada mahasiswa untuk mempelajari, mengidentifikasi, menunjukkan dan menerapkan anatomi dan fisiologi dalam konteks sistemik tubuh diintegrasikan dalam ruang lingkup kebidanan.

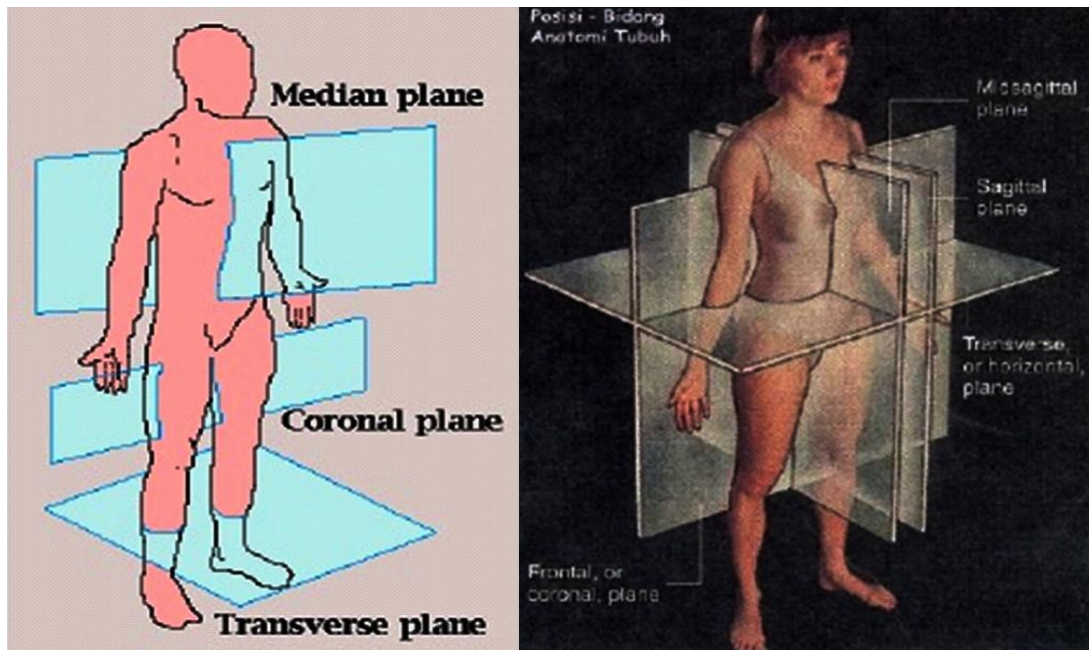
C. ISTILAH DAN POSISI ANATOMI

Saudara mahasiswa, untuk memudahkan kita mempelajari anatomi dan dalam rangka mencapai keseragaman deskripsi, telah dipilih dan ditetapkan suatu posisi anatomi yaitu tubuh dalam posisi tegak, menghadap ke depan, kepala tegak lurus, dengan lengan disisi dan kedua tangan berada di samping dengan ibu jari berada di samping/luar.

Untuk memudahkan dalam mendeskripsikan anatomi, maka juga ditetapkan garis-garis dan bidang-bidang khayal (*imajiner*) berikut ini.

1. Garis tengah atau sagital merupakan garis imajiner yang melintas secara vertikal menembus garis tengah tubuh dari bagian atas kepala sampai ke bawah, diantara kaki yang membagi sisi menjadi dua, kanan dan kiri.
2. Pembelahan horizontal membagi tubuh menjadi bagian superior dan inferior.
3. Pembelahan sagital membagi tubuh menjadi bagian kanan dan kiri, sejajar dengan garis tengah.
4. Pembelahan koronal membagi tubuh menjadi bagian anterior dan posterior.

Saudara mahasiswa, gambaran ilustrasi mengenai gambaran posisi anatomi, bisa Anda cermati pada gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Posisi Anatomi (Sumber: Marrieb, 2001)

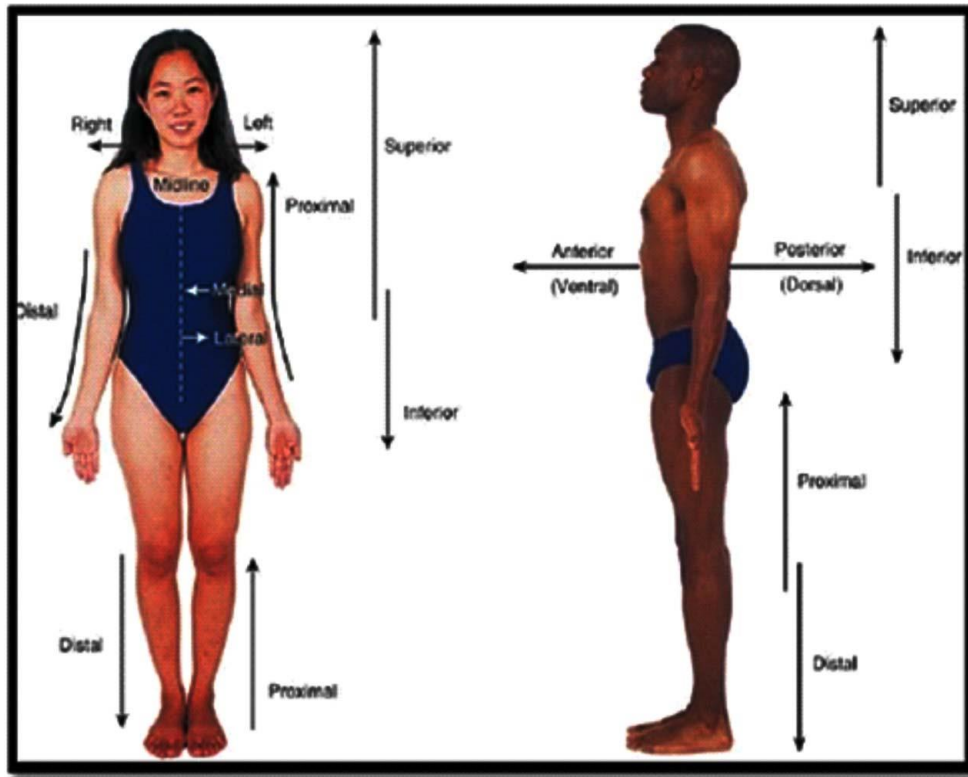
Istilah anatomi berdasarkan posisi anatomi serta memperhatikan garis arah maupun bidang-bidang imajiner, antara lain sebagai berikut.

1. Anterior : lebih dekat ke depan, contoh lambung terletak anterior terhadap limpa.
2. Medial : bagian tengah atau lebih dekat ke bidang median, contoh jari manis terletak medial terhadap jari jempol.
3. Superior : atas, contoh mulut terletak superior terhadap dagu.
4. Dextra : bagian kanan
5. Ventral : bagian depan ruas tulang belakang
6. Interna : dalam
7. Proximal : lebih dekat dengan pangkal tubuh atau pangkal atau mendekati batang tubuh, contoh siku terletak proksimal terhadap telapak tangan.
8. Parietal : lapisan luar
9. Superfisial : dangkal atau lebih dekat ke/di permukaan, contoh otot kaki terletak superfisial dari tulangnya.

✂ ■ ANATOMI FISILOGI ✂ ■

10. Horizontal : bidang datar
11. Transversal : potongan melintang
12. Posterior : lebih dekat ke belakang, contoh jantung terletak posterior terhadap tulang rusuk.
13. Lateral : bagian samping, menjauhi bidang median, contoh telinga terletak lateral terhadap mata.
14. Inferior : bawah, contoh pusar terletak inferior terhadap payudara.
15. Sinistra : bagian kiri
16. Dorsal : Bagian belakang ruas tulang belakang
17. Externa : bagian luar
18. Distal : ujung atau menjauhi batang tubuh, contoh pergelangan tangan terletak distal terhadap siku
19. Perifer : pinggir (tepi)
20. Visceral : lapisan dalam
21. Profunda : dalam atau lebih jauh dari permukaan, contoh tulang hasta dan pengumpil terletak lebih profunda dari otot lengan bawah.
22. Vertica : bidang tegak
23. Longitudinal : potongan memanjang
24. Sentral : bagian tengah
25. Asenden : bagian naik
26. Desenden : bagian turun
27. Cranial : bagian kepala
28. Caudal : bagian ekor
29. Palmar : ke arah palmaris manus (anggota gerak atas)
30. Plantar : ke arah plantar pedis (anggota gerak bawah)
31. Ulnar : ke arah ulna (tulang hasta)
32. Radial : ke arah radius (tulang pengumpil)
33. Tibial : ke arah tibia (tulang kering)
34. Fibular : ke arah fibula (tulang betis)

Saudara mahasiswa, untuk memperjelas penggambaran garis arah maupun bidang-bidang imajiner, dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Arah Anatomi terhadap Tubuh
(Sumber: Marrie, 2001)

D. ARAH GERAKAN

Selanjutnya Saudara mahasiswa, kita mengenal beberapa arah gerakan tubuh manusia sebagai berikut.

1. Fleksi dan Ekstensi

- a. Fleksio : Membengkokkan, melipat sendi atau gerakan menekuk.
- b. Ekstensio : Gerakan meluruskan kembali sendi, contoh: gerakan ayunan lutut pada kegiatan gerak jalan.

2. Adduksio dan Abduksio

- a. Adduksio : Gerakan mendekati badan.
- b. Abduksio : Gerakan menjauhi badan.

3. Rotasio

- a. Rotasio : Gerakan memutar sendi.
- b. Sirkumduksio : Gerakan sirkuler atau pergerakan gabungan fleksi, ekstensi, aduksi dan adduksi. Contoh: gerakan abduksi (menjauhi

tubuh). Bila kaki digerakkan kembali ke posisi siap merupakan gerakan adduksi (mendekati tubuh).

4. Elevasi dan depresi

- a. Elevasi merupakan gerakan mengangkat.
- b. Depresi adalah gerakan menurunkan.

Contohnya: Gerakan membuka mulut (elevasi) dan menutupnya (depresi) juga gerakan pundak keatas (elevasi) dan kebawah (depresi)

5. Inversi dan eversi

- a. Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh.
- b. Eversi adalah gerakan memiringkan telapak kaki ke luar.

Perlu Anda ketahui bahwa istilah inversi dan eversi hanya untuk wilayah di pergelangan kaki.

6. Supinasi dan pronasi

- a. Supinasi adalah gerakan menengadahkan tangan.
- b. Pronasi adalah gerakan menelungkupkan.

Perlu Anda ketahui bahwa istilah supinasi dan pronasi hanya digunakan untuk wilayah pergelangan tangan saja.

7. Endorotasi dan eksorotasi

- a. Endorotasi adalah gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi).
- b. Eksorotasi adalah gerakan rotasi ke luar.

8. Sumbu/ Aksis Gerakan

- a. Aksis Sagital, adalah garis yang memotong bidang gerak sagital dengan bidang geraktransversal.
- b. Aksis Trasnversal, adalah garis yang memotong bidang gerak frontal dengan bidang gerak transversal.
- c. Aksis Longitudinal, yaitu garis yang memotong bidang gerak median dan frontal dan berjalan dari atas ke bawah.

9. Bidang Anatomi

- a. Bidang median, yaitu bidang yang melalui aksis longitudinal dan aksis sagital, dengan demikian dinamakan mediosagital.
- b. Bidang Sagital (bidang paramedian), yaitu setiap bidang yang sejajar dengan bidang mediosagital.
- c. Bidang Coronal atau frontal, yaitu setiap bidang yang mengandung aksis-aksis transversal dan sejajar dengan dahi dan tegak lurus dengan bidang sagittal

- d. Bidang transversal, letaknya tegak lurus dengan bidang-bidang sagital dan bidang coronal. Pada posisi berdiri posisi bidang horisontal.

E. ISTILAH ANATOMI ATAU NOMENKLATUR ANATOMI YANG LAIN

Para mahasiswa terdapat beberapa istilah dalam nomenklatur dalam anatomi, yang relevan serta penting untuk diketahui, karena terkait dengan deskripsi anatomi secara lebih detail dan terkait pula dalam mendeskripsikan anatomi sistem organ reproduksi.

1. Istilah anatomi yang menyatakan bagian tubuh yang menonjol
 - a. Processus: Nama umum untuk taju (tonjolan).
 - b. Spina: Taju yang tajam (seperti duri).
 - c. Tuber: Benjolan bulat.
 - d. Tuberculum: Benjolan bulat yang kecil.
 - e. Crista: Gerigi, tepi.
 - f. Pecten: Bagian pinggir yang menonjol.
 - g. Condylus: Tonjolan bulat diujung tulang.
 - h. Epicondylus: Benjolan pada condylus.
 - i. Cornu: Tanduk.
 - j. Linea: Garis.
2. Istilah anatomi yang menyatakan bagian tubuh yang lengkung
 - a. Fossa: Nama umum.
 - b. Fossula: Fossa yang kecil.
 - c. Fovea: Fossa yang kecil.
 - d. Foveola: Fovea yang kecil.
 - e. Sulcus: Alur.
 - f. Incisura: Takik.
3. Istilah anatomi yang menyatakan lobang, saluran dan ruangan
 - a. Foramen: Lubang.
 - b. Fissura: Celah.
 - c. Apertura: Pintu.
 - d. Canalis: Saluran.
 - e. Ductus: Pembuluh.
 - f. Meatus: Liang.
 - g. Cavum: Rongga.
 - h. Cellula: Ruang kecil.

F. RONGGA-RONGGA DALAM TUBUH MANUSIA

Saudara mahasiswa mari kita lanjutkan pembahasan kita mengenai konsep dasar anatomi dan fisiologi. Sebagaimana kita ketahui bersama bahwa struktur tubuh manusia juga

terdiri dari rongga-rongga atau suatu cavum (ruang). Terdapat beberapa rongga dalam struktur anatomi manusia, yaitu yang terdapat pada kepala dan pada badan.

1. Rongga yang terdapat dalam kepala
 - a. Rongga tengkorak (cavum cranialis), isinya meliputi otak besar (cerebrum), otak kecil (cerebellum), dan batang otak (brain stem).
 - b. Rongga mata (cavum orbital), isinya yaitu bola mata (orbita).
 - c. Rongga hidung (cavum nasi), isinya yaitu tempat lewatnya udara pernafasan.
 - d. Rongga mulut (cavum oris), isinya lidah dan gigi.
 - e. Rongga telinga tengah (cavum tympani), isinya berupa tulang-tulang pendengaran (maleus, incus, stapes).
2. Rongga yang terdapat pada badan
 - a. Rongga dada (cavum thoracis), isinya meliputi paru-paru (pulmo), jantung (cardio), pembuluh darah aorta, pembuluh darah vena cava, arteri dan vena pulmonalis, trachea, bronchus, dan eosophagus.
 - b. Rongga perut (cavum abdomen), isinya meliputi lambung (gaster), usus halus (intestinum, duodenum, jejunum), usus besar (colon), kelenjar pankreas, limpa (lien), hati (hepar), dan ginjal (renal).
 - c. Rongga panggul (cavum pelvis), isinya meliputi kandung kemih (vesika urinaria), rectum, pada laki-laki kelenjar prostat, perempuan terdapat rahim (uterus) dan indung telur (ovarium).

G. TINGKATAN ORGANISASI DALAM TUBUH MANUSIA

Tingkatan organisasi pada tubuh manusia berdasarkan kajian mikroskopik ke makroskopik anatomi adalah sebagai berikut.

1. Tingkat kimia atau molekul, dibentuk oleh atom yang merupakan unit sangat terkecil membentuk molekul-molekul dengan ukuran sangat kompleks. Contoh: molekul kompleks protein.
2. Tingkat seluler, interaksi dari molekul-molekul yang membentuk organelle tertentu yang akan membentuk sebuah sel.
3. Tingkat jaringan, kumpulan dari sel-sel tersebut akan membentuk suatu jaringan. Contoh: jaringan otot.
4. Tingkat organ, merupakan kumpulan dari beberapa jaringan yang menyusun suatu organ. Contoh: jantung.
5. Tingkat sistem organ, merupakan interaksi dari satu organ dengan organ yang lainnya sehingga menyusun sistem organ. Contoh: sistem pencernaan.
6. Tingkat organisme, merupakan kesatuan seluruh sistem organ pada manusia yang akan mempertahankan kehidupan dan kesehatan.

H. SISTEM ORGAN DALAM TUBUH MANUSIA

Para mahasiswa selanjutnya kita mengenal anatomi fisiologi tubuh manusia dalam bentuk sistem organ yang meliputi 12 sistem sebagai berikut:

1. Sistem integument
2. Sistem skeletal
3. Sistem muscular
4. Sistem persarafan
5. Sistem endokrin
6. Sistem kardiovaskular
7. Sistem limfatik
8. Sistem pernapasan
9. Sistem pencernaan
10. Sistem perkemihan
11. Sistem reproduksi pria
12. Sistem reproduksi wanita

Pembahasan lebih dalam tentang sistem-sistem tersebut akan dipelajari di bab berikutnya.

I. CIRI-CIRI MANUSIA SEBAGAI MAKHLUK HIDUP

Para mahasiswa, manusia adalah makhluk hidup yang mempunyai sifat-sifat yang membedakan makhluk hidup dari benda mati dan yang memungkinkan sel-sel hidup untuk melaksanakan aktivitas yang diperlukan untuk mempertahankan hidup. Sifat-sifat tersebut meliputi:

1. Iritabilitas atau koresponsifan adalah kemampuan untuk merespons rangsang yang berasal dari dalam atau dari luar lingkungan.
2. Konduktivitas adalah kemampuan untuk melakukan atau mentransmisikan iritabilitas (rangsang) dari satu sisi ke sisi lain. Sifat ini sangat berkembang dalam sel saraf dan sel otot.
3. Pergerakan adalah hasil dari penyusutan atau pengerutan sel dan sifat ini berkembang dengan baik terutama dalam sel otot.
4. Pertumbuhan adalah penambahan ukuran sel individu atau penambahan jumlah sel.
5. Reproduksi adalah kemampuan makhluk hidup untuk berkembang atau melangsungkan keturunan.
6. Metabolisme adalah jumlah total dari seluruh reaksi kimia yang terjadi pada makhluk hidup. Proses kimia yang dimaksud adalah katabolisme, atau pemecahan molekul kompleks menjadi zat yang lebih sederhana, dan anabolisme, pembentukan makromolekul kompleks dari zat yang lebih sederhana.

Adapun para mahasiswa, sebagaimana kita ketahui bahwa metabolisme dalam tubuh bergantung pada proses-proses berikut ini.

- a. Pencernaan adalah proses pemecahan makanan kompleks (karbohidrat, protein, dan lemak) menjadi molekul-molekul sederhana (gula/glukosa, asam amino, asam lemak, dan gliserol) untuk diabsorpsi.
- b. Pernapasan mengacu pada proses pertukaran oksigen dan karbondioksida antara sel-sel tubuh dengan lingkungan luar.
- c. Pernapasan Selular adalah proses pemakaian nutrisi oksigen oleh sel tubuh untuk memproduksi energi dan karbondioksida.
- d. Sirkulasi cairan tubuh membawa oksigen dan nutrisi menuju sel dan mengeluarkan hasil metabolisme dari sel.
- e. Ekskresi adalah pengeluaran sisa hasil metabolisme dari tubuh.

J. TOKOH-TOKOH HISTORIS DI BIDANG ANATOMI FISIOLOGI

Para mahasiswa, selanjutnya untuk melengkapi wawasan kita dalam lingkup konsep dasar anatomi fisiologi, di akhir pembahasan topik ini kita perlu mengenal pula beberapa tokoh-tokoh historis di bidang anatomi fisiologi berikut ini.

1. Hippocrates (460-375 SM), pendiri sekolah pengobatan tertua di Yunani. Juga dikenal sebagai “Bapak Pengobatan”. Ia memberikan suatu dasar ilmiah di bidang praktik medis dan namanya dihubungkan dengan sumpah Hippocratic, yang menjadi pedomanetik profesi kedokteran.
2. Aristoteles (384-322 SM), adalah ahli anatomi komparatif pertama yang memahami hubungan antara struktur dan fungsi. Ia membuat klasi-klasi sistematika tentang binatang.
3. Galen (131-201), dianggap sebagai tokoh terpenting dalam sejarah pengobatan setelah Hippocrates: ia adalah ahli fisiologi eksperimental pertama. Bukunya, *Uses of the Parts of the Body of Man*. Memperlihatkan bagaimana organ-organ tubuh terkonstruksi dengan sempurna dan beradaptasi sesuai dengan fungsinya.
4. Leonardo Da Vinci (1451-1519) adalah seorang seniman, Insinyur, Penemu, dan ilmuwan yang telah mewariskan gambar-gambar mengenai kerja otot dan aktivitas kardiovaskular.
5. Andreas Vesalius (1514-1564) adalah seorang guru dan ahli bedah yang menulis *Humani Corporis Fabrica Libri Septem* (Tujuh buku mengenai Struktur Tubuh Manusia) yang menjadi dasar anatomi dan fisiologi modern.
6. William Harvey (1578-1657) salah satu ahli anatomi yang paling terkenal di sepanjang sejarah. Menemukan proses sirkulasi darah suatu kejadian penting dalam sejarah pengobatan.

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi praktikum di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan pokok-pokok pengertian anatomi dan fisiologi!
- 2) Sebutkan 5 istilah anatomi berdasarkan posisi anatomi dengan memperhatikan garis arah dan bidang imajiner!
- 3) Jelaskan tingkatan organisasi dalam tubuh manusia!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Pengertian anatomi fisiologi.
- 2) Istilah anatomi berdasar posisi anatomi sesuai garis arah maupun bidang imajiner.
- 3) Tingkatan organisasi dalam tubuh manusia.

Ringkasan

Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagian dalam (internal) dan luar (external) dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lainnya. Sebagai contohnya yaitu mempelajari organ uterus dan posisinya dalam tubuh. Fisiologi yaitu ilmu yang mempelajari bagaimana suatu organisme melakukan fungsi utamanya. Contohnya adalah seseorang yang ingin mempelajari fisiologi tentang bagaimana uterus bisa membesar saat kehamilan atau mengapa dinding uterus berkontraksi pada saat persalinan. Anatomi fisiologi adalah dua hal yang berkaitan erat satu dengan yang lainnya baik secara teoritis maupun secara praktikal, sehingga muncul suatu konsep “semua fungsi yang spesifik dibentuk dari struktur yang spesifik”.

Untuk memudahkan kita mempelajari anatomi, dalam rangka mencapai keseragaman deskripsi, telah dipilih dan ditetapkan suatu posisi anatomi, yaitu tubuh dalam posisi tegak, menghadap ke depan, kepala tegak lurus, dengan lengan disisi dan kedua tangan berada di samping dengan ibu jari berada di samping atau luar. Selanjutnya untuk memudahkan dalam mendeskripsikan anatomi, maka juga ditetapkan garis-garis dan bidang-bidang khayal (imajiner). Dalam konsep dasar anatomi fisiologi juga terdapat beberapa istilah yang menggambarkan arah gerakan serta beberapa nomenklatur untuk memperjelas deskripsi anatomi untuk menunjukkan bagian tubuh yang menonjol, bagian tubuh yang lengkung, yang menyatakan lobang atau saluran serta bagian tubuh yang berongga. Untuk mempermudah pemahaman tentang konsep dasar anatomi secara menyeluruh, maka dikenal juga tentang tingkatan organisasi dalam tubuh manusia secara makroskopik dan mikroskopik. Sistem-sistem organisasi dalam tubuh manusia secara umum antara lain sistem integumen, sistem muskuloskeletal, sistem persarafan, sistem endokrin, sistem kardiovaskuler, sistem limfatik,

sistem pernafasan, sistem pencernaan, sistem perkemihan, sistem reproduksi pria dan wanita, serta hubungan antar sistem tubuh.

Para mahasiswa kebidanan, saat ini kita sudah selesai membahas tentang konsep dasar anatomi dan fisiologi, untuk mengidentifikasi capaian pembelajaran pada topik ini, maka silahkan Anda jawab Tes 1 berikut ini.

Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ilmu yang mempelajari bagian internal dan eksternal dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lain disebut...
 - A. Anatomi
 - B. Fisiologi
 - C. Fisiologis
 - D. Patofisiologis

- 2) Ilmu yang mempelajari tentang faal dari tubuh manusia disebut...
 - A. Anatomi
 - B. Fisiologis
 - C. Fisiologi
 - D. Patofisiologis

- 3) Deskripsi bidang khayal dalam posisi anatomi yang membagi tubuh menjadi bagian anterior dan posterior adalah...
 - A. Garis sagital
 - B. Pembelahan sagital
 - C. Pembelahan koronal
 - D. Pembelahan horizontal

- 4) Secara kedudukan anatomi, siku terletak....terhadap telapak tangan
 - A. Distal
 - B. Proximal
 - C. Dextra
 - D. Profunda

- 5) Pergerakan ke arah anggota gerak atas adalah kearah...
 - A. Palmar manus
 - B. Plantar padus
 - C. Radial
 - D. Ulnar

- 6) Gerakan memiringkan telapak kaki ke arah dalam tubuh disebut...
- A. Eversi
 - B. Inversi
 - C. Supinasi
 - D. Pronasi
- 7) Gerakan mendekati badan disebut...
- A. Fleksi
 - B. Abduksi
 - C. Adduksi
 - D. Ekstensi
- 8) Tingkatan organisasi dalam tubuh manusia yang merupakan kumpulan dari beberapa jaringan adalah...
- A. Tingkat kimia
 - B. Tingkat seluler
 - C. Tingkat jaringan
 - D. Tingkat organ
- 9) Istilah anatomi yang menunjukkan tonjolan bulat di ujung tulang...
- A. Spina
 - B. Pecten
 - C. Condylus
 - D. Epicondylus
- 10) Proses kimia pemecahan molekul kompleks menjadi zat yang lebih sederhana adalah...
- A. metabolisme
 - B. katabolisme
 - C. anabolisme
 - D. reaksi kimia

Topik 2

Sistem Muskuloskeletal

Para mahasiswa tetap semangat, kita bertemu kembali pada pembelajaran topik yang kedua tentang sistem muskuloskeletal. Sebagaimana kita ketahui bersama, bahwa disadari maupun tidak, tubuh manusia selalu melakukan gerak. Bahkan seseorang yang memiliki ketidaksempurnaan alat gerak pun tetap melakukan gerak. Saat kita tersenyum, mengedipkan mata, atau bernapas sesungguhnya telah terjadi gerak yang disebabkan oleh kontraksi otot. Dalam satu hari, banyak aktivitas yang kita lakukan, misalnya mandi, makan, berjalan, berlari, berolahraga, dan sebagainya. Manusia dapat melakukan segala macam aktivitas bergerak itu karena dia memiliki sistem organ gerak yaitu sistem muskuloskeletal. Gerak adalah suatu tanggapan terhadap rangsangan baik dari dalam maupun dari luar. Gerak tidak terjadi begitu saja. Gerak terjadi melalui mekanisme yang rumit dan melibatkan banyak bagian tubuh. Gerak pada manusia disebabkan oleh kontraksi otot yang menggerakkan tulang. Jadi, gerak merupakan kerjasama antara tulang dan otot. Maka dari itu, tubuh manusia terdapat sistem muskuloskeletal yang berperan dalam situasi tersebut. Muskuloskeletal terdiri dari otot dan tulang. Tulang sebagai alat gerak pasif karena hanya mengikuti kendali otot, sedangkan otot disebut alat gerak aktif karena mampu berkontraksi, sehingga mampu menggerakkan tulang. Pembelajaran pada topik yang kedua ini kita akan membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem muskuloskeletal, sehingga para mahasiswa mampu mengidentifikasi tentang konsep sistem muskuloskeletal, sistem otot (muskular), sistem rangka (skeletal), serta mengenali kelainan dan gangguan yang umum terjadi pada sistem muskuloskeletal.

A. PENGERTIAN SISTEM MUSKULOSKELETAL

Para Mahasiswa Kebidanan yang berbahagia, mari kita mulai dengan mempelajari pengertian sistem muskuloskeletal. Sistem muskuloskeletal terdiri dari kata muskulo yang berarti otot dan kata skeletal yang berarti tulang. Muskulo atau muskular adalah jaringan otot-otot tubuh. Ilmu yang mempelajari tentang muskulo atau jaringan otot-otot tubuh adalah myologi. Skeletal atau osteo adalah tulang kerangka tubuh, yang terdiri dari tulang dan sendi. Ilmu yang mempelajari tentang skeletal atau osteo tubuh adalah osteologi. Muskulus (muscle) otot merupakan organ tubuh yang mempunyai kemampuan mengubah energi kimia menjadi energi mekanik atau gerak sehingga dapat berkontraksi untuk menggerakkan rangka, sebagai respons tubuh terhadap perubahan lingkungan. Otot disebut alat gerak aktif karena mampu berkontraksi, sehingga mampu menggerakkan tulang. semua sel-sel otot mempunyai kekhususan yaitu untuk berkontraksi. otot membentuk 40-50% berat badan, kira-kira sepertiganya merupakan protein tubuh dan setengahnya tempat terjadinya aktivitas metabolik saat tubuh istirahat. Terdapat lebih dari 600 buah otot pada tubuh manusia. Sebagian besar otot-otot tersebut dilekatkan pada tulang-tulang kerangka tubuh, dan sebagian kecil ada yang melekat di bawah permukaan kulit. Gabungan otot berbentuk

kumparan dan terdiri dari 1) fascia, adalah jaringan yang membungkus dan mengikat jaringan lunak. fungsi fascia yaitu mengelilingi otot, menyediakan tempat tambahan otot, memungkinkan struktur bergerak satu sama lain dan menyediakan tempat peredaran darah dan saraf; 2) ventrikel (empal), merupakan bagian tengah yang mengembung; dan 3) tendon (urat otot), yaitu kedua ujung yang mengecil, tersusun dari jaringan ikat dan bersifat liat.

B. SISTEM MUSKULER

1. Otot

Semua sel-sel otot mempunyai kekhususan yaitu untuk berkontraksi. Terdapat lebih dari 600 buah otot pada tubuh manusia. Sebagian besar otot-otot tersebut dilekatkan pada tulang-tulang kerangka tubuh oleh tendon, dan sebagian kecil ada yang melekat di bawah permukaan kulit. Sistem muskuler terdiri dari otot, tendon dan ligamen.

a. Fungsi Sistem Muskuler

Adapun fungsi sistem muskuler/otot meliputi hal berikut ini.

- 1) Pergerakan. Otot menghasilkan gerakan pada tulang tempat otot tersebut melekat dan bergerak dalam bagian organ internal tubuh.
- 2) Penopang tubuh dan mempertahankan postur. Otot menopang rangka dan mempertahankan tubuh saat berada dalam posisi berdiri atau saat duduk terhadap gaya gravitasi.
- 3) Produksi panas. Kontraksi otot-otot secara metabolis menghasilkan panas untuk mempertahankan suhu tubuh normal.

b. Ciri-ciri Sistem Muskuler

Sistem muskuler memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Kontraktilitas. Serabut otot berkontraksi dan menegang, yang dapat atau tidak melibatkan pemendekan otot.
- 2) Eksitabilitas. Serabut otot akan merespons dengan kuat jika distimulasi oleh impuls saraf.
- 3) Ekstensibilitas. Serabut otot memiliki kemampuan untuk menegang melebihi panjang otot saat rileks.
- 4) Elastisitas. Serabut otot dapat kembali ke ukuran semula setelah berkontraksi atau meregang.

a. Jenis-jenis Otot

Otot dibedakan menjadi otot rangka, otot polos, dan otot jantung.

1) Otot Rangka

Otot rangka, merupakan otot lurik, volunter, dan melekat pada rangka. Karakteristik otot rangka sebagai berikut.

- a) Serabut otot sangat panjang, sampai 30 cm, berbentuk silindris dengan lebar berkisar antara 10 mikron sampai 100 mikron.
- b) Setiap serabut memiliki banyak inti yang tersusun di bagian perifer.
- c) Kontraksinya sangat cepat dan kuat.

Struktur mikroskopis otot rangka adalah sebagai berikut.

- a) Otot skelet disusun oleh bundel-bundel paralel yang terdiri dari serabut-serabut berbentuk silinder yang panjang, disebut myofiber/serabut otot.
- b) Setiap serabut otot sesungguhnya adalah sebuah sel yang mempunyai banyak nukleus di tepinya.
- c) Cytoplasma dari sel otot disebut sarcoplasma yang penuh dengan bermacam-macam organella, kebanyakan berbentuk silinder yang panjang disebut dengan myofibril.
- d) Myofibril disusun oleh myofilament-myofilament yang berbeda-beda ukurannya, yaitu yang kasar terdiri dari protein myosin yang halus terdiri dari protein aktin/actin.



Gambar 3. Otot Jantung, Otot Rangka, dan Otot Polos
(Sumber: Marrieb, 2001)

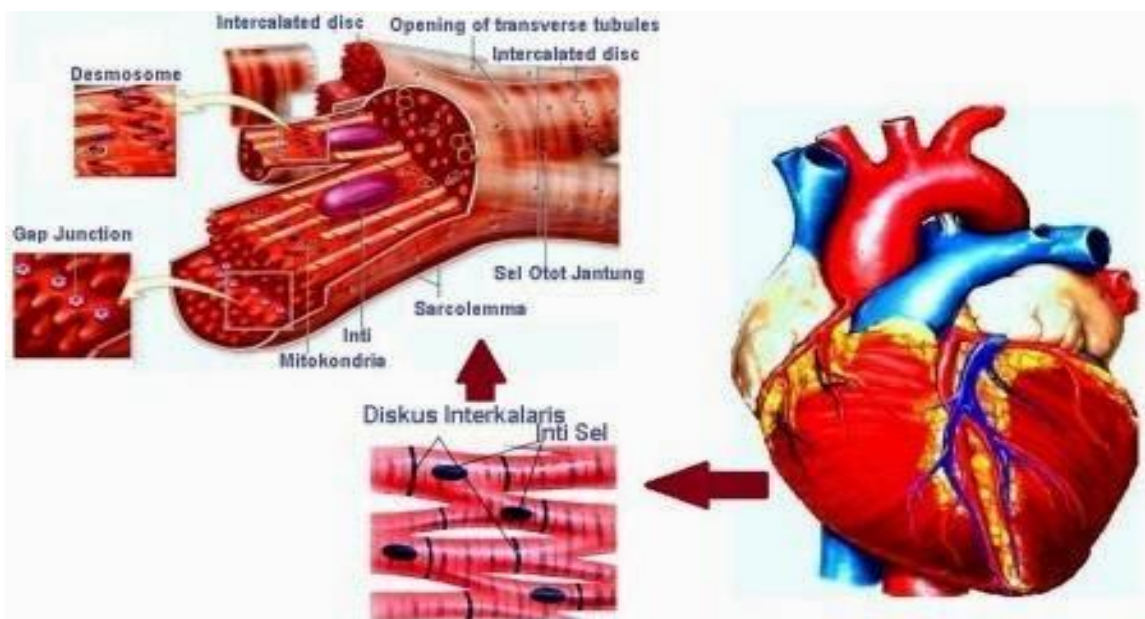
2) Otot Polos

Otot polos merupakan otot tidak berlikur dan involunter. Jenis otot ini dapat ditemukan pada dinding berongga seperti kandung kemih dan uterus, serta pada dinding tuba seperti pada sistem respiratorik, pencernaan, reproduksi, urinarius, dan sistem sirkulasi darah. Serabut otot berbentuk spindle dengan nukleus sentral. Serabut ini berukuran kecil, berkisar antara 20 mikron (melapisi pembuluh darah) sampai 0,5 mm pada uterus wanita hamil. Kontraksinya kuat dan lamban. Struktur mikroskopis otot polos adalah sarcoplasmanya terdiri dari myofibril yang disusun oleh myofilamen-myofilamen. Ada dua kategori otot polos berdasarkan cara serabut otot distimulasi untuk berkontraksi, yaitu sebagai berikut:

- a) Otot polos unit ganda ditemukan pada dinding pembuluh darah besar, pada jalan udara besar traktus respiratorik, pada otot mata yang memfokuskan lensa dan menyesuaikan ukuran pupil dan pada otot erektor vili rambut.
- b) Otot polos unit tunggal (viseral) ditemukan tersusun dalam lapisan dinding organ berongga atau visera. Semua serabut dalam lapisan mampu berkontraksi sebagai satu unit tunggal. Otot ini dapat bereksitasi sendiri atau miogenik dan tidak memerlukan stimulasi saraf eksternal untuk hasil dari aktivitas listrik spontan.

3) Otot Jantung

Para mahasiswa, otot jantung merupakan otot lurik, yang disebut juga otot serat lintang involunter. Karakteristik otot ini hanya terdapat pada jantung. Otot jantung mempunyai sifat bekerja terus-menerus setiap saat tanpa henti, tapi otot jantung juga mempunyai masa istirahat, yaitu setiap kali berdenyut. Struktur mikroskopis otot jantung mirip dengan otot skelet. Memiliki banyak inti sel yang terletak di tepi agak ke tengah. Panjang sel berkisar antara 85-100 mikron dan diameternya sekitar 15 mikron.



Gambar 4. Otot Jantung
(Sumber: Marrieb, 2001)

Berdasarkan gerakannya otot dibedakan menjadi otot antagonis dan otot sinergis.

- a) Otot Antagonis, yaitu hubungan antar otot yang cara kerjanya bertolak belakang/tidak searah, menimbulkan gerak berlawanan. Contohnya: 1) Ekstensor (meluruskan) dengan fleksor (membengkokkan), misalnya otot bisep dan otot trisep. 2) Depressor (gerakan ke bawah) dengan elevator (gerakan ke atas), misalnya gerak kepala menunduk dan menengadahkan.

- b) Otot Sinergis, yaitu hubungan antar otot yang cara kerjanya saling mendukung/bekerjasama, menimbulkan gerakan searah. Contohnya pronator teres dan pronator kuadrus.

Berdasarkan letaknya, otot dapat ditemukan di berbagai daerah bagian tubuh dengan nama-nama otot tertentu. Hansen dan Huxly (1995) mengemukakan teori kontraksi otot yang disebut model Sliding Filaments. Model ini menyatakan bahwa kontraksi terjadi berdasarkan adanya dua set filamen di dalam sel otot kontraktil yang berupa filamen aktin dan miosin. Ketika otot berkontraksi, aktin dan miosin bertautan dan saling menggelincir satu sama lain, sehingga sarkomer pun juga memendek. Dalam otot terdapat zat yang sangat peka terhadap rangsang disebut asetilkolin. Otot yang terangsang menyebabkan asetilkolin terurai membentuk miogen yang merangsang pembentukan aktomiosin. Hal ini menyebabkan otot berkontraksi sehingga otot yang melekat pada tulang bergerak. Saat berkontraksi, otot membutuhkan energi dan oksigen. Oksigen diberikan oleh darah, sedangkan energi diperoleh dari penguraian ATP (adenosin trifosfat) dan kreatinfosfat. ATP terurai menjadi ADP (adenosin difosfat) + Energi. Selanjutnya, ADP terurai menjadi AMP (adenosin monofosfat) + Energi. Kreatinfosfat terurai menjadi kreatin + fosfat + energi. Energi-energi ini semua digunakan untuk kontraksi otot.

Mekanisme Kerja Otot

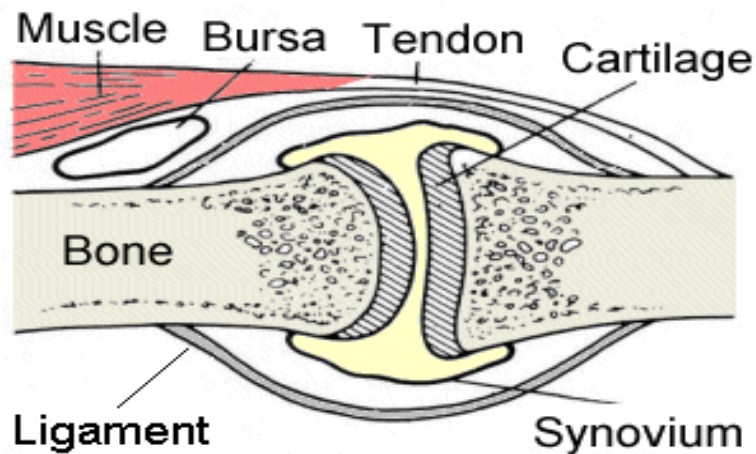
Berikut ini beberapa mekanisme kerja otot.

- 1) Fleksor (bengkok) >< Ekstensor (meluruskan).
- 2) Supinasi(menengadah) >< Pronasi (tertelungkup).
- 3) Defresor(menurunkan) >< Lepator (menaikkan).
- 4) Sinergis (searah) >< Antagonis (berlawanan).
- 5) Dilatator(melebarkan) >< Konstriktor (menyempitkan).
- 6) Adduktor(dekat) >< Abduktor (jauh).

2. Tendon

Tendon adalah tali atau urat daging yang kuat yang bersifat fleksibel, yang terbuat dari fibrous protein (kolagen). Tendon berfungsi melekatkan tulang dengan otot atau otot dengan otot. Berdasarkan cara melekatnya pada tulang, tendon dibedakan sebagai berikut.

- a. Origo, merupakan tendon yang melekat pada tulang yang tidak berubah kedudukannya ketika otot berkontraksi.
- b. Inersio, merupakan tendon yang melekat pada tulang yang bergerak ketika otot berkontraksi.



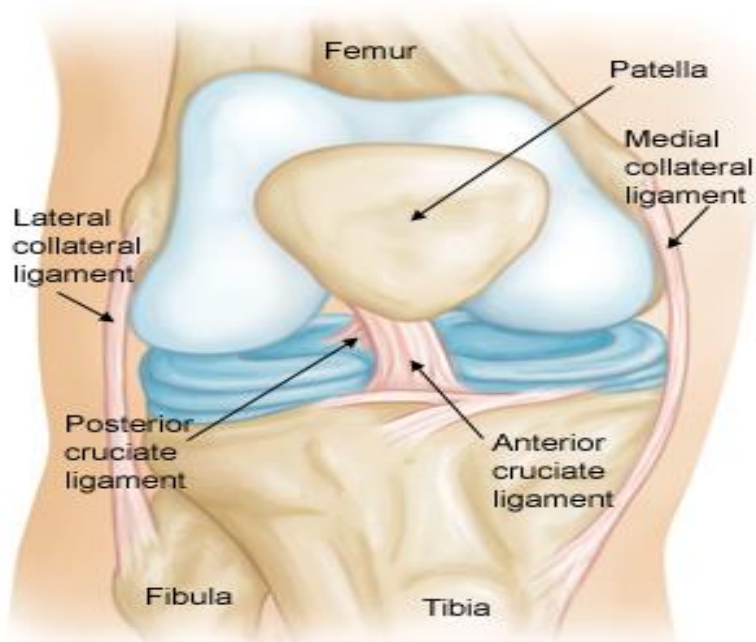
Gambar 5. Tulang, Tendon, Ligamen dan Tulang Rawan
(Sumber: Marrieb, 2001)

3. Ligamen

Ligamen adalah pembedak/selubung yang sangat kuat, yang merupakan jaringan elastis penghubung yang terdiri atas kolagen. Ligamen membungkus tulang dengan tulang yang diikat oleh sendi. Beberapa tipe ligamen adalah sebagai berikut.

1) Ligamen Tipis

Ligamen pembungkus tulang dan kartilago. Merupakan ligamen kolateral yang ada di siku dan lutut. Ligamen ini memungkinkan terjadinya gerakan.



Gambar 6. Ligamen Kolateral di Lutut
(Sumber : Marrieb, 2001)

2) Ligamen jaringan elastik kuning

Merupakan ligamen yang dipererat oleh jaringan yang membungkus dan memperkuat sendi, seperti pada tulang bahu dengan tulang lengan atas.

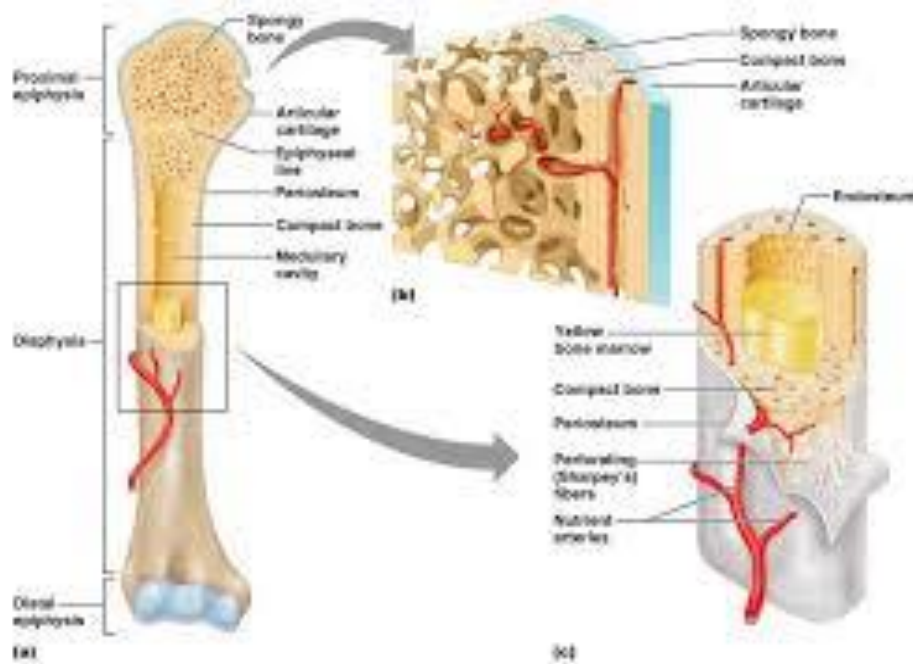
C. SISTEM SKELETAL/RANGKA

1. Tulang

Sistem rangka adalah bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan (kartilago) sebagai tempat menempelnya otot dan memungkinkan tubuh untuk mempertahankan sikap dan posisi. Tulang sebagai alat gerak pasif karena hanya mengikuti kendali otot. Akan tetapi tulang tetap mempunyai peranan penting karena gerak tidak akan terjadi tanpa tulang. Tubuh kita memiliki 206 tulang yang membentuk rangka. Salah satu bagian terpenting dari sistem rangka adalah tulang belakang. Fungsi dari sistem skeletal/rangka adalah:

- a. Penyangga berdirinya tubuh, tempat melekatnya ligamen- ligamen, otot, jaringan lunak dan organ. Membentuk kerangka yang berfungsi untuk menyangga tubuh dan otot-otot yang melekat pada tulang.
- b. Penyimpanan mineral (kalsium dan fosfat) dan lipid (*yellow marrow*) atau hemopoesis.
- c. Produksi sel darah (*red marrow*).
- d. Pelindung yaitu membentuk rongga melindungi organ yang halus dan lunak, serta memproteksi organ-organ internal dari trauma mekanis.
- e. Penggerak yaitu dapat mengubah arah dan kekuatan otot rangka saat bergerak karena adanya persendian.

Berdasarkan struktur tulang, tulang terdiri dari sel hidup yang tersebar diantara material tidak hidup (matriks). Matriks tersusun atas osteoblas (sel pembentuk tulang). Sedangkan osteoblas membuat dan mensekresi protein kolagen dan garam mineral. Jika pembentukan tulang baru dibutuhkan, osteoblas baru akan dibentuk. Jika tulang telah dibentuk, osteoblas akan berubah menjadi osteosit (sel tulang dewasa). Sel tulang yang telah mati akan dirusak oleh osteoklas (sel perusakan tulang).



Gambar 7. Struktur Tulang
(Sumber: Marrieb, 2001)

a. Klasifikasi Tulang

Jaringan tulang berdasarkan jaringan penyusun dan sifat-sifat fisiknya dibedakan menjadi tulang rawan dan tulang sejati.

1) Tulang rawan

Tulang Rawan (kartilago) terdiri dari 3 macam yaitu

- a) Tulang rawan hyalin, bersifat kuat dan elastis terdapat pada ujung tulang pipa;
- b) Tulang rawan fibrosa yaitu memperdalam rongga dari cawan-cawan (tulang panggul) dan rongga glenoid dari scapula;
- c) Tulang rawan elastik yaitu terdapat dalam daun telinga, epiglottis, dan faring.

Proses pembentukan tulang telah bermula sejak umur embrio 6-7 minggu dan berlangsung sampai dewasa. Pada rangka manusia, rangka yang pertama kali terbentuk adalah tulang rawan (kartilago) yang berasal dari jaringan mesenkim. Kemudian akan terbentuk osteoblas atau sel-sel pembentuk tulang. Osteoblas ini akan mengisi rongga-rongga tulang rawan. Sel-sel tulang dibentuk terutama dari arah dalam keluar, atau proses pembentukannya konsentris. Setiap satuan-satuan sel tulang mengelilingi suatu pembuluh darah dan saraf membentuk suatu sistem yang disebut sistem Havers. Disekeliling sel-sel tulang terbentuk senyawa protein yang akan menjadi matriks tulang. Kelak di dalam senyawa protein ini terdapat pula kapur dan fosfor sehingga matriks tulang akan mengeras. Proses ini disebut osifikasi.



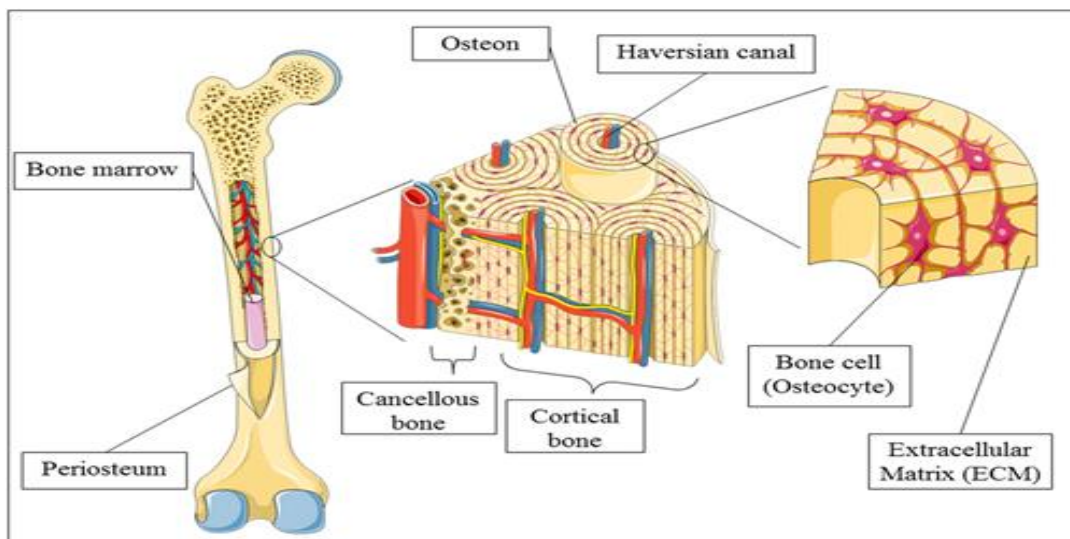
Gambar 8. Tulang Rawan
(Sumber: Marrieb, 2001)

2) Tulang Sejati (osteon)

Tulang bersifat keras dan berfungsi menyusun berbagai sistem rangka. Permukaan luar tulang dilapisi selubung fibrosa (periosteum). Lapis tipis jaringan ikat (endosteum) melapisi rongga sumsum dan meluas ke dalam kanalikuli tulang kompak.

Secara mikroskopis tulang terdiri dari beberapa komponen berikut ini.

- a) Sistem Havers (saluran yang berisi serabut saraf, pembuluh darah, aliran limfe).
- b) Lamella (lempeng tulang yang tersusun konsentris).
- c) Lacuna (ruangan kecil yang terdapat di antara lempengan-lempengan yang mengandung sel tulang).
- d) Kanalikuli (memancar di antara lacuna dan tempat difusi makanan sampai ke osteon).



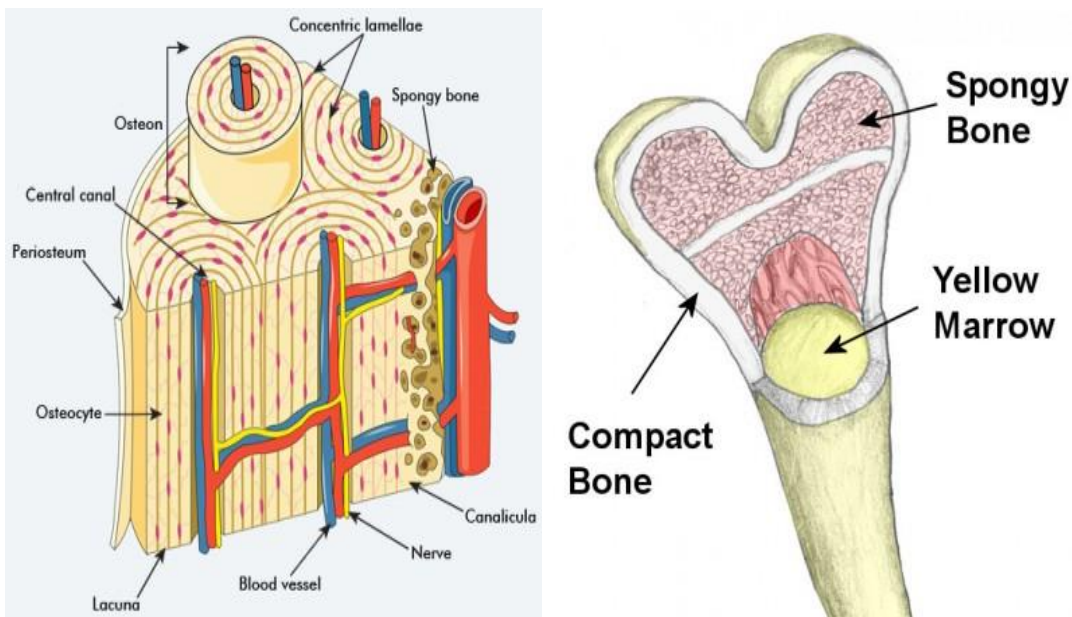
Gambar 9. Mikroskopis Tulang Sejati
(Sumber : Marrieb, 2001)

Berdasarkan matriks penyusunnya, tulang dibedakan menjadi tulang kompak dan tulang spongiosa.

1) Tulang Kompak

Tulang kompak memiliki ciri padat, halus, dan homogen. Pada bagian tengah terdapat *medullary cavity* yang mengandung "*yellow bone marrow*". Tersusun atas unit osteon yaitu Haversian System. Pada pusat osteon mengandung saluran (Haversian Kanal) tempat pembuluh darah dan saraf yang dikelilingi oleh lapisan konsentrik (lamellae). Tulang kompak dan spongiosa dikelilingi oleh membran tipis yang disebut periosteum, membran ini mengandung

- a) bagian luar percabangan pembuluh darah yang masuk ke dalam tulang dan
- b) osteoblas.



Gambar 10. Tulang Kompak
(Sumber: Merrieb, 2001)

2) Tulang Spongiosa

Tulang ini tersusun atas "*honeycomb*" network yang disebut trabekula. Struktur tersebut menyebabkan tulang dapat menahan tekanan. Rongga antara trabekula berisi "*red bone marrow*" yang mengandung pembuluh darah yang memberi nutrisi pada tulang. Contohnya yaitu tulang pelvis, rusuk, tulang belakang, tengkorak, dan pada ujung tulang lengan dan paha.

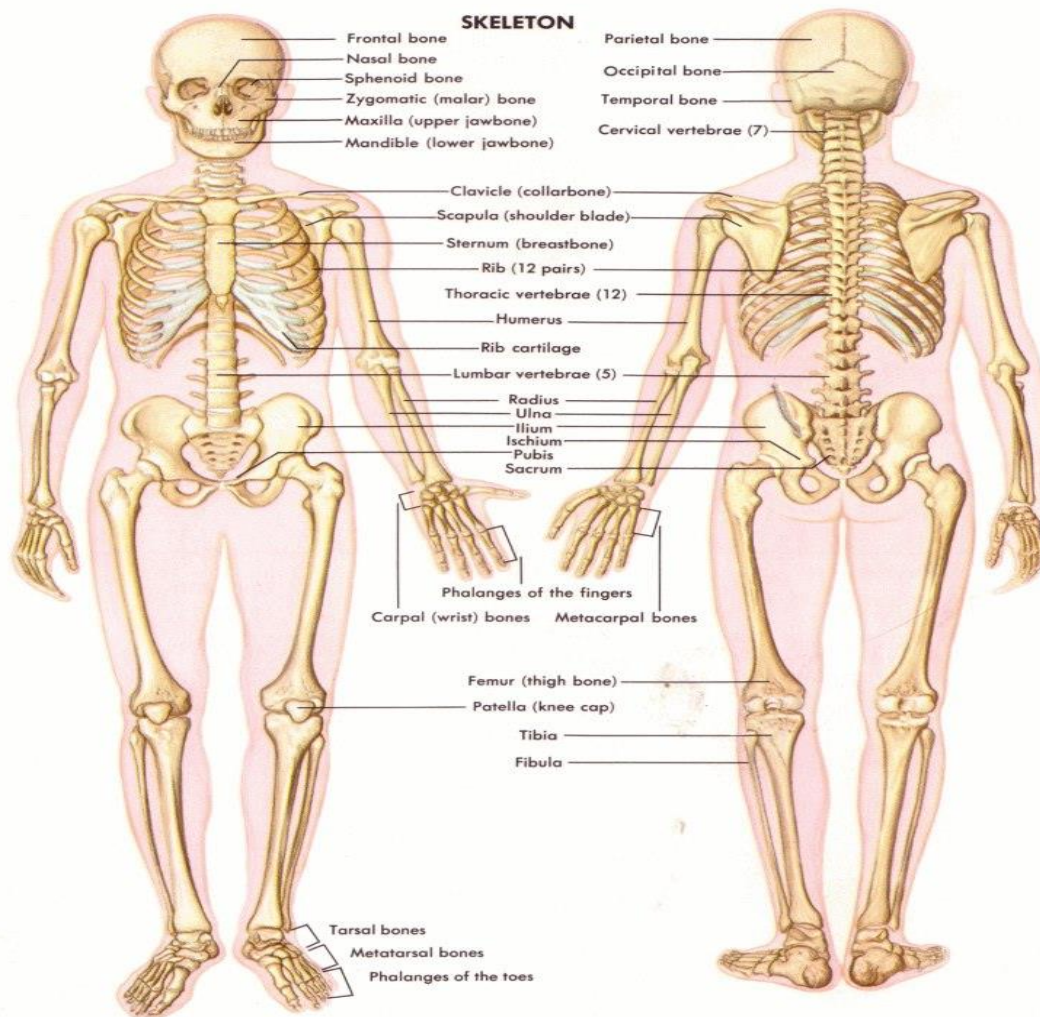
Berdasarkan bentuknya, tulang diklasifikasikan menjadi tulang pipa, tulang pendek, tulang pipih, tulang tak beraturan, dan tulang berongga udara.

- a) Ossa longa (tulang pipa/panjang), yaitu tulang yang ukuran panjangnya terbesar. Contohnya yaitu os humerus dan os femur.
- b) Ossa brevia (tulang pendek), yaitu tulang yang ukurannya pendek. Contohnya yaitu tulang yang terdapat pada pangkal kaki, pangkal lengan, dan ruas-ruas tulang belakang.

- c) Ossa plana (tulang pipih), yaitu tulang yang ukurannya lebar. Contohnya yaitu os scapula (tengkorak), tulang belikat, dan tulang rusuk.
- d) Ossa irregular (tulak tak beraturan), yaitu tulang dengan bentuk yang tak tentu. Contohnya os vertebrae (tulak belakang).
- e) Ossa pneumatica (tulak berongga udara). Contohnya os maxilla.

Sistem skeletal dibagi menjadi axial dan appendicular, dengan penjelasan sebagai berikut.

- 1) Axial atau rangka aksial, terdiri dari tengkorak kepala/cranium dan tulang-tulang muka, columna vertebralis/batang tulang belakang, costae/tulang-tulang rusuk, dan sternum/tulang dada.
- 2) Appendicular atau rangka tambahan, terdiri dari tulang extremitas superior dan tulang extremitas inferior.
 - a) Tulak extremitas superior, terdiri dari:
 - (1) korset pectoralis, terdiri dari scapula (tulak berbentuk segitiga) dan clavícula (tulak berbentuk lengkung),
 - (2) lengan atas, mulai dari bahu sampai ke siku,
 - (3) lengan bawah, mulai dari siku sampai pergelangan tangan,
 - (4) tangan.
 - b) Tulak extremitas inferior terdiri dari korset pelvis, paha, tungkai bawah dan kaki.



Gambar 8. Sistem Skeletal Axial dan Appendicular
(Sumber: Wingerd, 1994)

b. Sel Penyusun Tulang

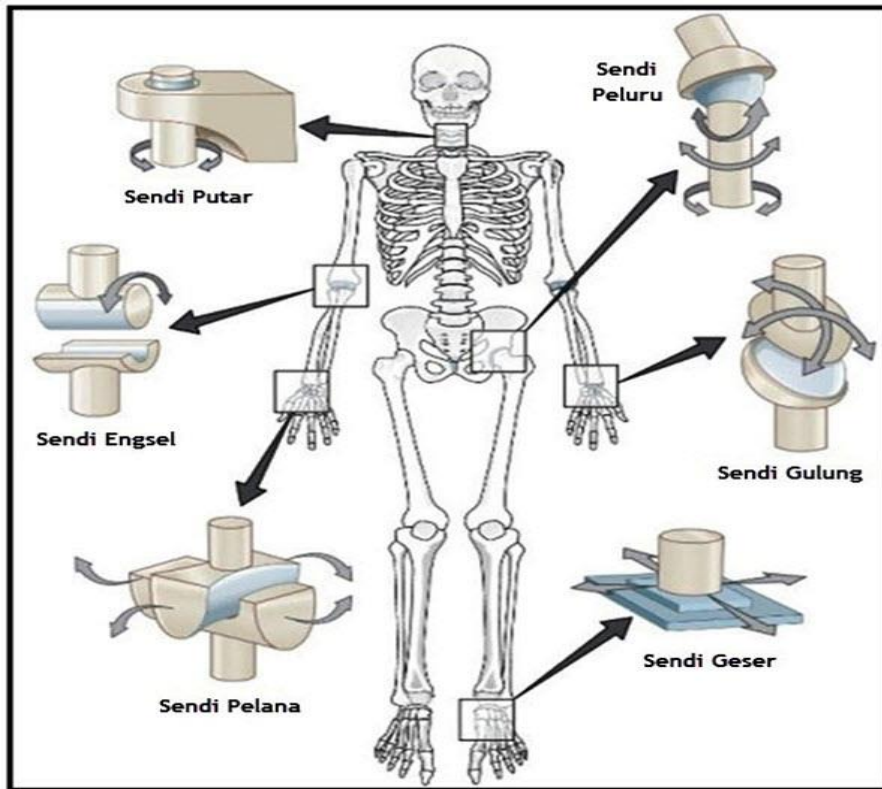
Tulang tersusun oleh sel osteoblast, osteosit, dan osteoclast.

- 1) Osteoblast, merupakan sel tulang muda yang menghasilkan jaringan osteosit dan mengkresikan fosfatase dalam pengendapan kalsium dan fosfat ke dalam matriks tulang.
- 2) Osteosit, yaitu sel-sel tulang dewasa yang bertindak sebagai lintasan untuk pertukaran kimiawi melalui tulang yang padat.
- 3) Osteoclast, yaitu sel-sel yang dapat mengabsorpsi mineral dan matriks tulang.

2. Sendi

Hubungan antartulang disebut artikulasi. Agar artikulasi dapat bergerak, diperlukan struktur khusus yang disebut sendi. Dengan adanya sendi, membantu mempermudah gerakan. Sendi yang menyusun kerangka manusia terdapat di beberapa tempat. Terdapat tiga jenis hubungan antar tulang, yaitu sinartrosis, amfiartosis, dan diartosis.

- a) Sinartrosis (Suture) disebut juga dengan sendi mati, yaitu hubungan antara dua tulang yang tidak dapat digerakkan sama sekali, strukturnya terdiri atas fibrosa. Artikulasi ini tidak memiliki celah sendi dan dihubungkan dengan jaringan serabut. Dijumpai pada hubungan tulang pada tulang-tulang tengkorak yang disebut sutura/suture.
- b) Amfiartrosis disebut juga dengan sendi kaku, yaitu hubungan antara dua tulang yang dapat digerakkan secara terbatas. Artikulasi ini dihubungkan dengan kartilago. Dijumpai pada hubungan ruas-ruas tulang belakang, tulang rusuk dengan tulang belakang.
- c) Diartrosis disebut juga dengan sendi hidup, yaitu hubungan antara dua tulang yang dapat digerakkan secara leluasa atau tidak terbatas, terdiri dari struktur synovial. Untuk melindungi bagian ujung-ujung tulang sendi, di daerah persendian terdapat rongga yang berisi minyak sendi/cairan synovial yang berfungsi sebagai pelumas sendi. Contohnya yaitu sendi peluru (tangan dengan bahu), sendi engsel (siku), sendi putar (kepala dan leher), dan sendi pelana (jempol/ibu jari). Diartrosis dapat dibedakan menjadi:
 - 1) Sendi engsel yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan hanya satu arah saja. Dijumpai pada hubungan tulang Os. Humerus dengan Os. Ulna dan Os. Radius/sendi pada siku, hubungan antar Os. Femur dengan Os. Tibia dan Os. Fibula/sendi pada lutut.
 - 2) Sendi putar hubungan antar tulang yang memungkinkan salah satu tulang berputar terhadap tulang yang lain sebagai porosnya. Dijumpai pada hubungan antara Os. Humerus dengan Os. Ulna dan Os. Radius, hubungan antar Os. Atlas dengan Os. Cranium.
 - 3) Sendi pelana/sendi sellari yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan ke segala arah/gerakan bebas. Dijumpai pada hubungan Os. Scapula dengan Os. Humerus, hubungan antara Os. Femur dengan Os. Pelvis virilis.
 - 4) Sendi kondiloid atau elipsoid yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan berporos dua, dengan gerak ke kiri dan ke kanan; gerakan maju dan mundur; gerakan muka/depan dan belakang. Ujung tulang yang satu berbentuk oval dan masuk ke dalam suatu lekuk yang berbentuk elips. Dijumpai pada hubungan Os. Radius dengan Os. Carpal.
 - 5) Sendi peluru yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan ke segala arah/gerakan bebas. Dijumpai pada hubungan Os. Scapula dengan Os. Humerus, hubungan antara Os. Femur dengan Os. Pelvis virilis.
 - 6) Sendi luncur yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan badan melengkung ke depan (membungkuk) dan ke belakang serta gerakan memutar (menggeliat). Hubungan ini dapat terjadi pada hubungan antarruas tulang belakang, persendian antara pergelangan tangan dan tulang pengumpil.



Gambar 9. Sendi-sendi dan Arah Pergerakannya
(Sumber: Merrieb, 2001)

3. *Low Back Region*

Low back region berfungsi untuk menegakkan/menopang postur struktur tulang belakang manusia. Postur tegak juga meningkatkan gaya mekanik struktur tulang belakang lumbrosakral. Antar tulang belakang diikat oleh intervertebal, serta oleh ligamen dan otot. Ikatan antar tulang yang lunak membuat tulang punggung menjadi fleksibel. Struktur ruas tulang punggung dikelompokkan menjadi:

- a. *Cervical*/leher terdiri dari 7 ruas.
- b. *Thoracalis*/punggung terdiri dari 12 ruas.
- c. *Lumbalis*/pinggang terdiri dari 5 ruas.
- d. *Sakralis*/kelangkang terdiri dari 5 ruas.
- e. *Koksigeus*/ekor terdiri dari 4 ruas.

Sedangkan komponen punggung dan *low back region* terdiri dari:

- 1) Otot punggung, ditunjang oleh punggung, perut, pinggang, dan tungkai yang kuat dan fleksibel. Semua otot ini berfungsi untuk menahan agar tulang belakang dan diskus tetap dalam posisi normal. Otot-otot punggung terdiri dari:
 - a) Spina erektor, terdiri dari massa serat otot, berasal dari belakang sakrum dan bagian perbatasan dari tulang inominate dan melekat ke belakang kolumna vertebra atas, dengan serat yang selanjutnya timbul dari vertebra dan sampai ke tulang oksipital

- dari tengkorak. Otot tersebut mempertahankan posisi tegak tubuh dan memudahkan tubuh untuk mencapai posisinya kembali ketika dalam keadaan fleksi.
- b) Lastimus dorsi, adalah otot datar yang meluas pada belakang punggung. Aksi utama dari otot tersebut adalah menarik lengan ke bawah terhadap posisi bertahan, gerakan rotasi lengan ke arah dalam, dan menarik tubuh menjauhi lengan pada saat mendaki. Pada pernapasan yang kuat menekan bagian posterior dari abdomen.
- 2) Diskus, merupakan bantalan tulan rawan yang berfungsi sebagai penahan goncangan. Terdapat diantara vertebrae sehingga memungkinkan sendi-sendi untuk bergerak secara halus. Tiap diskus mengandung cairan yang mengalir ke dalam dan keluar diskus. Cairan ini berfungsi sebagai pelumas sehingga memungkinkan punggung bergerak bebas. Diskus bersifat elastis, mudah kembali ke bentuk semula jika tertekan di antara kedua vertebra.
- 3) Gluteus maksimus, gluteus medius, dan gluteus minimus adalah otot-otot dari bokong. Otot-otot tersebut semua timbul dari permukaan sebelah luar ilium, sebagian gluteus maksimus timbul dari sebelah belakang sacrum. Aksi utama otot-otot tersebut adalah mempertahankan posisi gerak tubuh, memperpanjang persendian panggul pada saat berlari, mendaki, dan saat menaiki tangga, dalam mengangkat tubuh dari posisi duduk atau membungkuk, gerakan abduksi dan rotasi lateral dari paha.

4. Intervertebral Disc

Pada manusia memiliki ruas tulang belakang terdapat sebuah struktur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut vertebra (vertebral body). Pada setiap dua ruas vertebra terdapat sebuah bantalan tulang rawan berbentuk cakram yang disebut dengan Intervertebral Disc. Pada tubuh manusia terdapat 24 buah Intervertebral disc. Tulang rawan ini berfungsi sebagai penyangga agar vertebra tetap berada pada posisinya dan juga memberi fleksibilitas pada ruas tulang belakang ketika terjadi pergerakan atau perubahan posisi pada tubuh. Susunan tulang rawan ini terbagi menjadi 3 bagian sebagai berikut.

- a. Nucleus pulposus, memiliki kandungan yang terdiri dari 14% proteoglycan, 77% air, dan 4% collagen.
- b. Annulus fibrosus, mengandung 5% proteoglycan, 70% air, dan 15% collagen.
- c. Cartilage endplate, terdiri dari 8% proteoglycan, 55% air, dan 25% collagen.

7. Neck/Tulang Leher

Tulang leher terdiri dari tujuh ruas, mempunyai badan ruas kecil dan lubang ruasnya besar. Pada taju sayapnya terdapat lubang tempat lajunya saraf yang disebut foramen tranvertalis. Ruas pertama vertebra servikalis disebut atlas yang memungkinkan kepala mengangguk. Ruas kedua disebut prosesus odontois (aksis) yang memungkinkan kepala berputar ke kiri dan ke kanan. Ruas ketujuh mempunyai taju yang disebut prosesus prominan. Taju ruasnya agak panjang. Tulang-tulang yang terdapat pada leher yaitu:

- a. Os. Hyoideum adalah sebuah tulang yang berbentuk U dan terletak di atas cartylago thyroidea setinggi vertebra cervicalis III.
- b. Cartygo thyroidea

- c. Prominentia laryngea, dibentuk oleh lembaran-lembaran cartilago thyroidea yang bertemu di bidang median. Prominentia laryngea dapat diraba dan seringkali terlihat.
- d. Cornu superius, merupakan tulang rawan yang dapat diraba bilamana tanduk disis yang lain difiksasi.
- e. Cartilagocricoidea, sebuah tulang rawan larynx yang lain, dapat diraba di bawah prominentia laryngea.
- f. Cartilagines tracheales, teraba di bagian inferior leher.
- g. Cincin-cincin tulang rawan kedua sampai keempat tidak teraba karena tertutup oleh isthmus yang menghubungkan lobus dexter dan lobus sinister glandulae thyroideae.
- h. Cartilage trachealis I, terletak tepat superior terhadap isthmus.

Otot bagian leher dibagi menjadi tiga bagian yaitu musculus platisma, musculus sternokleidomastoideus, dan musculus longisimus kapitis.

- a. Musculus platisma yang terdapat di bawah kulit dan wajah. Otot ini menuju ke tulang selangka dan iga kedua. Fungsinya menarik sudut-sudut mulut ke bawah dan melebarkan mulut seperti sewaktu mengekspresikan perasaan sedih dan takut, juga untuk menarik kulit leher ke atas.
- b. Musculus sternokleidomastoideus terdapat pada permukaan lateral proc.mastoideus ossis temporalis dan setengah lateral linea nuchalis superior. Fungsinya memiringkan kepala ke satu sisi, misalnya ke lateral (samping), fleksi dan rotasi leher, sehingga wajah menghadap ke atas pada sisi yang lain; kontraksi kedua sisi menyebabkan fleksi leher. Otot ini bekerja saat kepala akan ditarik ke samping. Akan tetapi, jika otot musculus platisma dan sternokleidomastoideus sama-sama bekerja maka reaksinya adalah wajah akan menengadah.
- c. Musculus longisimus kapitis, terdiri dari splenius dan semispinalis kapitis. Fungsinya adalah laterofleksi dan eksorotas kepala dan leher ke sisi yang sama.

Ketiga otot tersebut terdapat di belakang leher yang terbentang dari belakang kepala ke prosesus spinalis korakoid. Fungsinya untuk menarik kepala belakang dan menggelengkan kepala.

8. Elbow/Siku

Elbow/Siku adalah suatu titik yang sangat kompleks di mana terdapat tiga tulang yaitu humerus, radius dan ulna. Ketiga tulang tersebut bekerja secara bersama-sama dalam suatu gerakan flexi, extensi dan rotasi.

9. Shoulder/Bahu

Tulang-tulang pada bahu terdiri dari:

- a. Clavicula (tulang selangka), merupakan tulang berbentuk lengkung yang menghubungkan lengan atas dengan batang tubuh. Ujung medial (ke arah tengah) clavicula berartikulasi dengan tulang dada yang dihubungkan oleh sendi

sternoclavicular, sedangkan ujung lateral-nya (ke arah samping) berartikulasi dengan scapula yang dihubungkan oleh sendi acromioclavicular. Sendi sternoclavicular merupakan satu-satunya penghubung antara tulang extremitas bagian atas dengan tubuh.

- b. Scapula (tulang belikat), merupakan tulang yang berbentuk segitiga. Tulang ini berartikulasi dengan clavícula dan tulang lengan atas. Ke arah lateral scapula melanjutkan diri sebagai acromioclavicular yang menghubungkan scapula dengan clavícula. Sendi glenohumeral, merupakan penghubung antara tulang lengan atas dengan scapula.

Otot bahu hanya meliputi sebuah sendi saja dan membungkus tulang pangkal lengan dan scapula.

- a. Muskulus deltoid (otot segi tiga), otot ini membentuk lengkung bahu dan berpangkal di bagian lateral clavícula (ujung bahu), scapula, dan tulang pangkal lengan. Fungsi dari otot ini adalah mengangkat lengan sampai mendatar.
- b. Muskulus subkapularis (otot depan scapula). Otot ini dimulai dari bagian depan scapula, menuju tulang pangkal lengan. Fungsi dari otot ini adalah menengahkan dan memutar humerus (tulang lengan atas) ke dalam.
- c. Muskulus supraspinatus (otot atas scapula). Otot ini berpangkal di lekuk sebelah atas menuju ke tulang pangkal lengan. Fungsi otot ini adalah untuk mengangkat lengan.
- d. Muskulus infraspinatus (otot bawah scapula). Otot ini berpangkal di lekuk sebelah bawah scapula dan menuju ke tulang pangkal lengan. Fungsinya memutar lengan keluar.
- e. Muskulus teres mayor (otot lengan bulat besar). Otot ini berpangkal di siku bawah scapula dan menuju tulang pangkal lengan. Fungsinya bisa memutar lengan ke dalam.
- f. Muskulus teres minor (otot lengan bulat kecil). Otot ini berpangkal di siku sebelah luar scapula dan menuju tulang pangkal lengan. Fungsinya memutar lengan ke luar.

10. **Muskuloskeletal Disorders**

Muskuloskeletal disorders adalah kondisi dimana bagian dari sistem otot dan tulang mengalami masalah (sakit). Penyakit ini terjadi akibat bagian tubuh meregang terlalu jauh, mengalami tubrukan secara langsung, ataupun karena kegiatan lainnya yang mengakibatkan kesalahan pada sistem otot dan tulang. Penyakit otot dan tulang atau lebih dikenal dengan musculoskeletal disorders/MSDs merupakan penyakit akibat kerja. Gejalanya berupa pegal atau sakit otot, tulang, dan sendi. Sebagian kecil hal ini disebabkan oleh penyakit spesifik, namun sebagian besar sering disebabkan oleh kesalahan sikap (posture) seperti sikap kerja, sikap duduk, sikap tidur, dan masalah lainnya.

Muskuloskeletal disorders dapat terjadi pada low back region, intervertebral discs, neck, elbow, maupun shoulder.

a. Low-back region

Penyakit yang sering terjadi pada low-back region yaitu low-back pain. Gejala low-back pain berupa sakit pinggang atau nyeri punggung. Faktor risiko di tempat kerja meliputi:

- 1) Beban kerja fisik yang berat, seperti terlalu sering mengangkat atau mengangkut, menarik, dan mendorong benda berat.
- 2) Posisi tubuh yang terlalu lama membungkuk ataupun posisi tubuh lainnya yang tidak wajar.
- 3) Terlalu lama mengendarai kendaraan bermotor.
- 4) Faktor psikososial di tempat kerja, seperti pekerjaan yang monoton, bekerja di bawah tekanan, atau kurangnya dukungan sosial antar pekerja dan atasan.

b. Intervertebral Discs

Penyakit yang sering terjadi diantaranya:

- 1) Skoliosis adalah keadaan melengkungnya tulang belakang seperti huruf 'S', dimana intervertebral discs dan tulang vertebra retak.
- 2) Spondylolisthesis yaitu terjadinya pergeseran tulang vertebra ke depan sehingga posisi antara vertebra yang satu dengan yang lain tidak sejajar. Diakibatkan oleh patah pada penghubung tulang di bagian belakang vertebra.
- 3) Ruptur terjadi karena pecahnya anulus posterior akibat aktifitas fisik yang berlebihan.
- 4) Spinal stenosis adalah penyempitan pada sumsum tulang belakang yang menyebabkan tekanan pada serabut saraf spinal.

Faktor risiko penyakit ini diantaranya adalah:

- 1) Beban/tekanan bahwa posisi saat duduk dapat menekan tulang belakang 5 kali lebih besar daripada saat berbaring.
- 2) Merokok.
- 3) Terpapar dengan vibrasi/getaran pada level tinggi, yaitu 5 – 10 Hz (biasanya dihasilkan dari kendaraan).

c. Neck

Penyakit yang sering muncul diantaranya:

- 1) *Tension neck*, terjadi karena pemusatan tekanan leher pada otot trapezeus.
- 2) *Acute torticollis* adalah salah satu bentuk dari nyeri akut dan kaku leher.
- 3) *Acute disorder*, terjadi karena hilangnya resistensi vertebra torakalis terhadap tekanan ringan.
- 4) *Chronic disorder* terjadi karena adanya penyempitan diskus vertebralis.
- 5) *Traumatic disorder* dapat disebabkan karena kecelakaan.

Faktor risiko terjadinya penyakit ini di tempat kerja yaitu:

- 1) Sering terjadi pada pekerja VDU (Visual Display Unit), penjahit, tukang perbaikan alat elektronik, dokter gigi, dan pekerja di pertambangan batu bara.
- 2) Pekerjaan entri data, mengetik, menggergaji (manufaktur), pemasangan lampu, dan rolling film. Pekerjaan-pekerjaan di atas menyebabkan leher berada pada satu posisi yang sama dalam waktu yang lama sehingga otot leher mengalami kelelahan.
- 3) Pekerjaan dengan gerakan berulang pada tangan.

- 4) Terpajan oleh vibrasi yaitu penggunaan mesin bor atau mesin lainnya yang mengeluarkan vibrasi.
- 5) Pengorganisasian kerja yaitu durasi pekerjaan yang lama (over time), waktu istirahat (jeda) yang singkat.
- 6) Faktor psikologi dan sosial seperti stres, kurangnya kontrol terhadap organisasi kerja, kurangnya relasi antara manajemen dan sesama pekerja, pekerjaan yang menuntut keakuratan dan kecepatan kerja.

d. Elbow

Penyakit yang sering terjadi yaitu:

- 1) *Epicondylitis* adalah kondisi yang sangat menyakitkan dimana otot yang menggerakkan tangan dan jari bertemu dengan tulang.
- 2) *Olecranon bursitis* merupakan peradangan yang terjadi di olecranon bursa (kantong cairan dibagian dorsal siku), karena trauma berulang kali dan infeksi.
- 3) *Osteoarthritis* yaitu kerusakan kartilago di siku, jarang terjadi pada orang usia 60 tahun ke bawah.

Faktor risiko penyakit ini yaitu:

- 1) Pekerjaan yang menggunakan pergelangan tangan dan jari secara berulang dan penuh tenaga (hand-intensive tasks).
- 2) Penggunaan peralatan tangan atau pekerjaan manual yang berat secara intensif, misalnya di pertambangan dan konstruksi.
- 3) Vibrasi.
- 4) Trauma.

e. Shoulder

Penyakit yang sering terjadi di tempat kerja yaitu:

- 1) Rotator cuff disorder and biceps tendinitis dimana terjadi peradangan pada tendon dan membran sinovial.
- 2) Shoulder joint and acromioclavicular joint osteoarthritis adalah penurunan komponen kartilago dan tulang pada penghubung dan intervertebral discs.
- 3) Faktor risiko penyakit ini yaitu:
- 4) Pekerjaan yang sering mengangkat/menaikkan tangan dengan durasi yang panjang, misalnya pada industri otomotif.
- 5) Menggerakkan pergelangan tangan dan jari secara berulang dan sepenuh tenaga, misalnya pada penjahit.
- 6) Mengangkat benda berat dan menggunakan peralatan yang berat disertai vibrasi pada lengan, misalnya pada pekerja konstruksi.
- 7) Melakukan gerakan flexi dan abduksi secara berulang, misalnya pada pelukis, tukang kayu, dan atlet.

Berikut ini juga disajikan beberapa penyakit Lain yang berhubungan dengan musculoskeletal yaitu:

1. Primary Fibromyalgia. Penyebab penyakit ini tidak diketahui. Ditandai dengan rasa lelah yang menyerang pada pagi hari, dengan gejalanya yaitu lemas, kaku, dan bengkak pada jari.
2. Rheumatoid Arthritis. Penyakit rematik yang juga bisa menyerang tulang dan persendian. Kebanyakan terjadi pada wanita umur 30-50 tahun. Penyebabnya tidak diketahui. Dengan gejala yaitu bengkak pada sendi-sendi jari, kelemahan pada kaki, dan demam rendah.
3. Gout atau asam urat terjadi karena adanya gangguan metabolisme sehingga menyebabkan peradangan pada sendi, terutama terjadi pada laki-laki.
4. Osteoporosis yaitu penyakit kelainan pada tulang yang ditandai dengan menurunnya massa tulang, kerusakan tubuh atau arsitektur tulang sehingga tulang mudah patah. Terjadi karena kurangnya intake kalsium, kebiasaan merokok, konsumsi kopi, dan berat badan di bawah rata-rata.
5. Kanker tulang, sering menyerang anak kecil dan remaja, penyebabnya tidak diketahui.
6. Osteomyelitis yaitu infeksi tulang karena bakteri, jamur atau virus. Risiko meningkat pada penderita diabetes.

Para mahasiswa, saat ini kita sudah selesai membahas tentang sistem musculoskeletal. Untuk melihat pemahaman Anda tentang materi tersebut, maka silahkan Anda kerjakan latihan berikut ini.

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi praktikum di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan pengertian sistem musculoskeletal!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi sistem muskuler/otot!
- 3) Sebutkan dan jelaskan fungsi sistem skeletal!
- 4) Jelaskan karakteristik tulang spongiosa!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Pengertian sistem musculoskeletal.
- 2) Fungsi sistem muskuler.
- 3) Fungsi sistem skeletal.
- 4) Klasifikasi tulang berdasarkan matriks penyusunnya.

Ringkasan

Sistem muskuloskeletal terdiri dari kata muskulo yang berarti otot dan kata skeletal yang berarti tulang. Muskulo atau muskular adalah jaringan otot-otot tubuh. Ilmu yang mempelajari tentang muskulo atau jaringan otot-otot tubuh adalah myologi. Skeletal atau osteo adalah tulang kerangka tubuh, yang terdiri dari tulang dan sendi. Ilmu yang mempelajari tentang muskulo atau jaringan otot-otot tubuh adalah osteologi. Muskulus (muscle) otot merupakan organ tubuh yang mempunyai kemampuan mengubah energi kimia menjadi energi mekanik atau gerak sehingga dapat berkontraksi untuk menggerakkan rangka, sebagai respons tubuh terhadap perubahan lingkungan. Fungsi sistem muskuler/otot yaitu 1) Pergerakan bahwa otot menghasilkan gerakan pada tulang tempat otot tersebut melekat dan bergerak dalam bagian organ internal tubuh; 2) Penopang tubuh dan mempertahankan postur; dan 3) Produksi panas bahwa kontraksi otot-otot secara metabolis menghasilkan panas untuk mempertahankan suhu tubuh normal. Jenis otot ada tiga yaitu otot rangka/lurik, otot polos, dan otot jantung. Dalam sistem muskuler terdapat tiga komponen yaitu otot, tendon, dan ligamen.

Sistem rangka adalah bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan (kartilago) sebagai tempat menempelnya otot dan memungkinkan tubuh untuk mempertahankan sikap dan posisi. Tulang sebagai alat gerak pasif karena hanya mengikuti kendali otot. Akan tetapi tulang tetap mempunyai peranan penting karena gerak tidak akan terjadi tanpa tulang. Fungsi dari sistem skeletal/rangka adalah sebagai 1) Penyangga yaitu menyangga tubuh dan otot-otot yang melekat pada tulang; 2) Penyimpanan mineral (kalsium dan fosfat) dan lipid (yellow marrow) atau hemopoiesis; 3) Produksi sel darah (red marrow); 4) Pelindung yaitu melindungi organ yang halus dan lunak, serta memproteksi organ-organ internal dari trauma mekanis; serta 5) Penggerak yaitu dapat mengubah arah dan kekuatan otot rangka saat bergerak karena adanya persendian.

Hubungan antartulang disebut artikulasi. Agar artikulasi dapat bergerak, diperlukan struktur khusus yang disebut sendi. Dengan adanya sendi, membantu mempermudah gerakan. Sendi yang menyusun kerangka manusia terdapat di beberapa tempat. Terdapat tiga jenis hubungan antar tulang, yaitu: 1) Sinartrosis (Suture) yaitu hubungan antara dua tulang yang tidak dapat digerakkan sama sekali dan strukturnya terdiri atas fibrosa; 2) Amfiartrosis disebut juga dengan sendi kaku yaitu hubungan antara dua tulang yang dapat digerakkan secara terbatas; dan 3) Diartrosis yaitu hubungan antara dua tulang yang dapat digerakkan secara leluasa atau tidak terbatas, terdiri dari struktur synovial. Untuk melindungi bagian ujung-ujung tulang sendi, di daerah persendian terdapat rongga yang berisi minyak sendi/cairan synovial yang berfungsi sebagai pelumas sendi.

Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Kontraksi otot secara metabolis untuk mempertahankan suhu tubuh normal merupakan fungsi sistem muskuler...
 - A. Pergerakan
 - B. Penopang
 - C. Produksi Panas
 - D. Mempertahankan postur

- 2) Serabut otot akan merespon dengan kuat jika ditimulasi oleh impuls syaraf, hal ini merupakan bentuk ciri syaraf...
 - A. Kontrakstilitas
 - B. Eksitabilitas
 - C. Eksensibilitas
 - D. Elastisitas

- 3) Berikut ini merupakan salah satu sifat otot rangka adalah...
 - A. Volunter
 - B. Involunter
 - C. Bekerja terus menerus
 - D. Berada pada dinding berongga

- 4) Berikut ini merupakan salah satu sifat otot polos adalah...
 - A. Volunter
 - B. Involunter
 - C. Bekerja terus menerus
 - D. Kontraksinya sangat cepat

- 5) Contoh gerakan otot sinergis adalah...
 - A. Pronator teres dan pronator kuadrus
 - B. Otot bisep dengan otot trisep
 - C. Depressor dengan elevator
 - D. Adduktor dengan abduktor

- 6) Tendon yang melekat pada tulang ketika otot berkontraksi adalah...
 - A. Ligamen
 - B. Bursa
 - C. Inersio
 - D. Origo

- 7) Pada struktur tulang, yang mempunyai fungsi membuat dan mensekresi protein kolagen adalah...
- A. Osteoblas
 - B. Osteosit
 - C. Osteoklas
 - D. Matriks
- 8) Jenis tulang rawan yang terdapat pada tulang-tulang panggul adalah...
- A. Hyalin
 - B. Fibrosa
 - C. Elastik
 - D. Tingkat organ
- 9) Secara mikroskopis struktur tulang yang merupakan saluran yang berisi serabut saraf, pembuluh darah dan aliran limfe adalah...
- A. Lamella
 - B. Lacuna
 - C. Kanalikuli
 - D. Sistem havers
- 10) Hubungan antara os femur dengan os pelvis merupakan gerakan sendi...
- A. Engsel
 - B. Putar
 - C. Pelana
 - D. Peluru

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A
- 2) C
- 3) C
- 4) B
- 5) A
- 6) B
- 7) C
- 8) D
- 9) C
- 10) B

Tes 2

- 1) C
- 2) B
- 3) A
- 4) B
- 5) A
- 6) C
- 7) A
- 8) B
- 9) D
- 10) C

Glosarium

| | |
|---------------------------|---|
| <i>Imajiner</i> | : Bidang atau garis khayal untuk memudahkan dalam mendeskripsikan anatomi. |
| <i>Fleksio</i> | : Membengkokan, melipat sendi atau gerakan menekuk. |
| <i>Ekstensio</i> | : Gerakan meluruskan kembali sendi. |
| <i>Adduksio</i> | : Gerakan mendekati badan. |
| <i>Abduksio</i> | : Gerakan menjauhi badan. |
| <i>Rotasio</i> | : Gerakan memutar sendi. |
| <i>Sirkumduksio</i> | : Gerakan sirkuler atau pergerakan gabungan fleksi, ekstensi, abduksi dan adduksi. |
| <i>Elevasi</i> | : Merupakan gerakan mengangkat. |
| <i>Depresi</i> | : Gerakan menurunkan. |
| <i>Inversi</i> | : Gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh |
| <i>Eversi</i> | : Gerakan memiringkan telapak kaki ke luar. |
| <i>Supinasi</i> | : Gerakan menengadahkan tangan. |
| <i>Pronasi</i> | : Gerakan menelungkupkan. |
| <i>Endorotasi</i> | : Gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi). |
| <i>Eksorotasi</i> | : Gerakan rotasi ke luar. |
| <i>Aksis Sagital</i> | : Garis yang memotong bidang gerak sagital dengan bidang geraktransversal. |
| <i>Aksis Tranversal</i> | : Garis yang memotong bidang gerak frontal dengan bidang gerak transversal. |
| <i>Aksis Longitudinal</i> | : Garis yang memotong bidang gerak median dan frontal dan berjalan dari atas ke bawah. |
| <i>Origo</i> | : Tendon yang melekat pada tulang yang tidak berubah kedudukannya ketika otot berkontraksi. |
| <i>Inersio</i> | : Tendon yang melekat pada tulang yang bergerak ketika otot berkontraksi. |

✂ ■ ANATOMI FISIOLOGI ✂ ■

- Sistem Havers* : Saluran yang berisi serabut saraf, pembuluh darah, dan aliran limfe.
- Lamella* : Lempong tulang yang tersusun konsentris.
- Lacuna* : Ruang kecil yang terdapat di antara lempengan-lempengan yang mengandung sel tulang.
- Kanalikuli* : Memancar di antara lacuna dan tempat difusi makanan sampai ke osteon.
- Low Back Region* : Daerah tulang belakang atau tulang punggung.
- Intervertebral Disc* : Sebuah bantalan tulang rawan berbentuk cakram pada setiap dua ruas vertebra.
- Musculoskeletal disorders* : Kondisi dimana bagian dari sistem otot dan tulang mengalami masalah (sakit).

Daftar Pustaka

- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia*. Jones and Barret publisher Boston, Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: EGC.
- Coad, Jane (2001). *Anatomy and physiology for midwives*. Mosby: London.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2006). *Textbook of medical physiology, 12nd edition*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Landau, B.R. (1980). *Essential human anatomy and physiology, 2nd edition*. Scott Foresman and Company Glenview.
- Martini, F.H. et al. (2001). *Fundamentals of anatomy and physiology, 5nd edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Pearce, E.C. (1999). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Gramedia.
- Sanders, T. & Scanlon, V.C. (2007). *Essential of anatomy and physiology*. F.A. Davis Company.
- Verralls, Sylvia (1997). *Anatomi dan fisiologi terapan dalam kebidanan*. Jakarta: EGC.
- Wijaya (1996). *Anatomy dan alat-alat rongga panggul*. Jakarta: FKUI.
- Wingerd, Bruce A (1994) *The Human Body, Concepts of Anatomy and Physiology*. Philadelphia. WB. Saunders.

BAB II

SISTEM PERNAPASAN, PERSYARAFAN, DAN KARDIOVASKULER

Dr. Yuni Kusmiyati, SST., MPH

PENDAHULUAN

Mahasiswa Program RPL Prodi DIII Kebidanan yang saya banggakan, selamat bertemu dalam Bab 2 tentang Sistem Pernapasan, Persyarafan dan Kardiovaskuler. Sebagai seorang yang akan berkecimpung dalam kebidanan tentunya Anda akan menangani kasus yang berhubungan dengan sistem pernapasan, persyarafan dan kardiovaskuler. Untuk itu Bab 2 ini akan membantu Anda agar lebih memahami tentang sistem pernapasan, persyarafan, dan kardiovaskuler, baik dalam hal anatomi maupun fungsinya.

Bab 2 ini terdiri atas 3 topik, yaitu 1) Pentingnya mengenal sistem pernapasan, 2).Pentingnya mengenal sistem persyarafan, dan 3) Pentingnya mengenal sistem kardiovaskuler. Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu menjelaskan sistem pernapasan, persyarafan dan kardiovaskuler. Secara khusus, kompetensi yang akan Anda capai adalah mampu menjelaskan:

1. Anatomi fisiologi sistem pernapasan.
2. Proses inspirasi dan ekspirasi.
3. Sistem syaraf pusat.
4. Sistem syaraf tepi (syaraf otonom).
5. Struktur sistem kardiovaskuler (anatomi jantung dan pembuluh darah).
6. Sirkulasi janin.
7. Sirkulasi orang dewasa.

Para mahasiswi yang berbahagia, proses pembelajaran tentang sistem pernapasan, persyarafan dan kardiovaskuler ini dapat berjalan dengan baik bila Anda dapat mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

1. Bacalah materi pada topik 1 , 2, dan 3 secara seksama.
2. Bacalah referensi lainnya tentang sistem pernapasan, persyarafan dan kardiovaskuler yang berasal dari buku-buku referensi maupun mengunduh dari laman-laman (situs) internet yang tersedia.
3. Kerjakan latihan-latihan/tugas-tugas terkait dengan materi yang dibahas dan diskusikan dengan fasilitator/tutor pada saat kegiatan tatap muka.
4. Buat ringkasan dari materi yang dibahas untuk memudahkan Anda mengingat.
5. Kerjakan evaluasi (tes) proses pembelajaran untuk setiap materi yang dibahas dan cocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan pada akhir setiap bab.

6. Apabila sudah selesai mengerjakan tes, Anda bisa mencocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban di bagian akhir bab. Apabila jawaban Anda masih ada yang salah, silahkan pelajari kembali Topik 1 dan apabila jawaban Anda sudah benar semua, maka Anda bisa berlanjut ke Topik 2 dan kemudian ke Topik 3.
7. Jika anda mengalami kesulitan diskusikan dengan teman Anda dan konsultasikan kepada fasilitator.

Topik 1

Pentingnya Mengetahui Sistem Pernapasan

Para mahasiswa yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan membahas tentang pentingnya mengetahui sistem pernapasan. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem pernapasan sangat penting untuk membantu Anda menjalankan tugas sebagai seorang bidan. Dengan mengetahui anatomi sistem pernapasan dan fungsinya, Anda bisa mendeteksi sistem pernapasan yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat. Di topik ini akan memperdalam bahasan tentang anatomi fisiologi sistem pernapasan serta proses inspirasi dan ekspirasi. Setelah mempelajari topik ini, Anda akan mampu menjelaskan sistem pernapasan serta proses inspirasi dan ekspirasi dengan tepat. Untuk itu marilah kita mulai mempelajari materi ini dengan seksama.

A. ANATOMI FISILOGI SISTEM PERNAPASAN

Respirasi atau pernapasan merupakan suatu mekanisme pertukaran gas oksigen (O_2) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dengan karbondioksida (CO_2) yang dihasilkan dari metabolisme. Sistem respirasi terdiri dari dua bagian yaitu 1) saluran nafas bagian atas, udara yang masuk pada bagian ini dihangatkan, disaring dan dilembabkan, dan 2) saluran nafas bagian bawah (paru), merupakan tempat pertukaran gas. Pertukaran gas terjadi di paru. Alveoli merupakan tempat terjadinya pertukaran gas antara O_2 dan CO_2 di paru. Pompa muskuloskeletal yang mengatur pertukaran gas dalam proses respirasi terdapat pada rongga pleura dan dinding dada. Rongga pleura terbentuk dari dua selaput serosa, yang meliputi dinding dalam rongga dada yang disebut pleura parietalis, dan yang meliputi paru atau pleura viseralis (Brunner's & Suddarth, 2008)

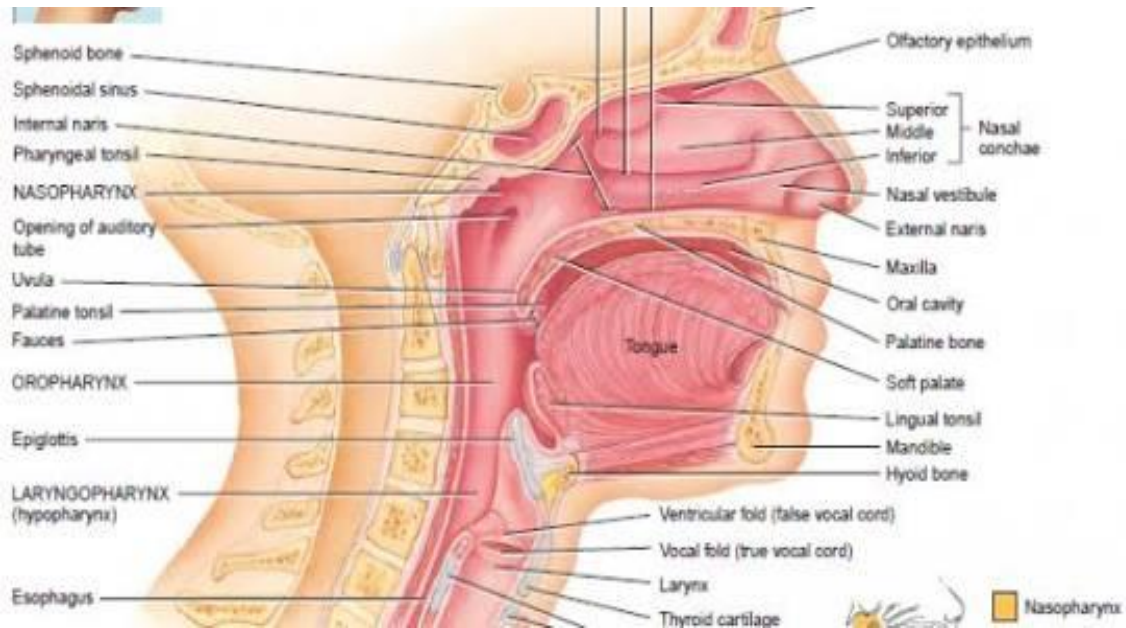
Para mahasiswa yang saya banggakan, marilah kita mulai belajar tentang organ pernapasan.

1. Organ Pernapasan

Organ pernapasan pertama yang kita pelajari adalah organ pernapasan atas. Organ pernapasan atas ini terdiri atas hidung, *nasofaring* (terdapat *pharyngeal tonsil* dan *tuba eustachius*), *orofaring* (merupakan pertemuan rongga mulut dengan faring, terdapat pangkal lidah), dan *laringofaring* (tempat persilangan antara aliran udara dan aliran makanan).

a. Hidung

Hidung atau nasal merupakan saluran udara yang pertama, mempunyai dua lubang (kavum nasi), dipisahkan oleh sekat hidung (septum nasi). Di dalamnya terdapat bulu-bulu yang berguna untuk menyaring udara, debu, dan kotoran yang masuk ke dalam lubang hidung (Syaifuddin, 2006).



Gambar 1. Anatomi Hidung Manusia
(Sumber: Syaifuddin, 2012)

Bagian depan terdapat nares (*cuping hidung*) anterior dan di belakang berhubungan dengan bagian atas farings (*nasofaring*). Rongga hidung terbagi menjadi 2 bagian yaitu vestibulum, merupakan bagian lebih lebar tepat di belakang *nares anterior*, dan bagian respirasi. Permukaan luar hidung ditutupi oleh kulit yang memiliki kelenjar sebacea besar, yang meluas ke dalam vestibulum nasi tempat terdapat kelenjar sebacea, kelenjar keringat, dan folikel rambut yang kaku dan besar. Rambut pada hidung berfungsi menapis benda-benda kasar yang terdapat dalam udara inspirasi (Graaff, 2010; Pearce 2007).

Pada dinding lateral hidung menonjol tiga lengkungan tulang yang dilapisi oleh mukosa, yaitu: 1) Konka nasalis superior, 2) Konka nasalis medius, dan 3) Konka nasalis inferior, yang terdapat jaringan *kavernosus* atau jaringan erektil yaitu pleksus vena besar, berdinding tipis, dan dekat dengan permukaan. Di antara konka-konka ini terdapat 3 buah lekukan meatus yaitu meatus superior (lekukan bagian atas), meatus medialis (lekukan bagian tengah dan meatus inferior (lekukan bagian bawah). Meatus-meatus inilah yang dilewati oleh udara pernapasan. Di sebelah dalam terdapat lubang yang berhubungan dengan tekak, lubang ini disebut koana. Di sebelah belakang konka bagian kiri kanan dan sebelah atas dari langit-langit terdapat satu lubang pembuluh yang menghubungkan rongga tekak dengan rongga pendengaran tengah, saluran ini disebut tuba auditiva eustaki, yang menghubungkan telinga tengah dengan faring dan laring. Hidung juga berhubungan dengan saluran air mata disebut tuba lakrimalis (Graaff, 2010). Dasar dari rongga hidung dibentuk oleh tulang rahang atas. Rongga hidung berhubungan dengan beberapa rongga yang disebut sinus paranasalis, yaitu sinus maksilaris pada rongga rahang atas, sinus frontalis pada rongga tulang dahi, sinus sfenoidalis pada rongga tulang baji dan sinus etmoidialis pada rongga tulang tapis. Pada sinus etmoidialis, keluar ujung-ujung syaraf penciuman yang menuju ke konka nasalis, yang terdapat sel-sel penciuman yang terletak terutama di bagian atas konka. Pada hidung di bagian mukosa

terdapat serabut-serabut syaraf atau reseptor dari syaraf penciuman disebut nervus olfaktorius (Syaifuddin, 2006).

Fungsi hidung adalah 1) saluran udara pernapasan, 2) penyaringan (filtrasi), penghangatan, dan pelembaban, 3) penerimaan bau, merupakan fungsi ephithelium olfactory pada bagian medial rongga hidung, 4) rongga hidung juga berhubungan dengan pembentukan suara- suara fenotik dimana ia berfungsi sebagai ruang resonansi, 5) membunuh kuman-kuman yang masuk, bersama-sama udara pernapasan oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir (mukosa) atau hidung (Sherwood, 2004).

b. Faring

Tekak atau faring merupakan saluran otot yang terletak tegak lurus antara dasar tengkorak (basis kranii) dan vertebra servikalis VI (Syaifuddin, 2012). Faring merupakan tempat persimpangan antara jalan nafas dan jalan makanan. Letaknya berada dibawah dasar tengkorak, dibelakang rongga hidung dan mulut sebelah depan ruas tulang leher, ke atas berhubungan dengan rongga hidung, dengan perantara lubang yang bernama koana, ke depan berhubungan dengan rongga mulut, tempat hubungan ini bernama istmus fausium, ke bawah terdapat dua lubang, ke depan lubang laring, ke belakang lubang esofagus. Dibawah selaput lendir terdapat jaringan ikat, juga dibebeberapa tempat terdapat folikel getah bening. Perkumpulan getah bening ini dinamakan adenoid. Di sebelahnya terdapat 2 buah tonsil kiri dan kanan dari tekak. Di sebelah belakang terdapat epiglottis (empang tenggorok) yang berfungsi menutup laring pada waktu menelan makanan.

Faring dibagi menjadi tiga, yaitu 1) Nasofaring, yang terletak di bawah dasar tengkorak, belakang dan atas palatum molle. Pada bagian ini terdapat dua struktur penting yaitu adanya saluran yang menghubungkan dengan tuba eustachius dan tuba auditory. Tuba Eustachii bermuara pada nasofaring dan berfungsi menyeimbangkan tekanan udara pada kedua sisi membrane timpani. Apabila tidak sama, telinga terasa sakit. Untuk membuka tuba ini, orang harus menelan. Tuba auditory yang menghubungkan nasofaring dengan telinga bagian tengah. 2) Orofaring merupakan bagian tengah farings antara palatum lunak dan tulang hyodi. Pada bagian ini traktus respiratory dan traktus digestif menyilang dimana orofaring merupakan bagian dari kedua saluran ini. Orofaring terletak di belakang rongga mulut dan permukaan belakang lidah. Dasar atau pangkal lidah berasal dari dinding anterior orofaring, bagian orofaring ini memiliki fungsi pada sistem pernapasan dan sistem pencernaan. Refleks menelan berawal dari orofaring menimbulkan dua perubahan makanan terdorong masuk ke saluran cerna (oesophagus) dan secara stimulant, katup menutup laring untuk mencegah makanan masuk ke dalam saluran pernapasan. Orofaring dipisahkan dari mulut oleh fauces. Fauces adalah tempat terdapatnya macam-macam tonsila, seperti tonsila palatina, tonsila faringeal, dan tonsila lingual. 3) Laringofaring terletak di belakang larings. Laringofaring merupakan posisi terendah dari farings. Pada bagian bawah laringofaring sistem respirasi menjadi terpisah dari sitem digestif. Udara melalui bagian anterior ke dalam larings dan makanan lewat posterior ke dalam esophagus melalui epiglottis yang fleksibel.

Para mahasiswi demikian pembelajaran mengenai saluran pernapasan bagian atas. Untuk selanjutnya kita akan belajar mengenai saluran pernapasan bagian bawah. Saluran

pernapasan bagian bawah ini terdiri atas 1) Laring, yang terdiri atas tulang rawan krikoid, selaput/pita suara, epiglotis, dan glotis, 2) Trakea, 3) Bronki, dan 4) Paru-paru. Marilah kita bahas bersama anatomi fisiologi masing-masing organ tersebut (Graaff, 2010, Syaifuddin, 2012; Sloane, 2012).

c. Laring

Laring merupakan pangkal tenggorokan berupa saluran udara, yang terletak di depan faring sampai ketinggian vertebra servikalis dan masuk ke dalam trakea dibawahnya mempunyai fungsi untuk pembentukan suara. Bagian ini dapat ditutup oleh epiglotis, yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang berfungsi menutupi laring pada waktu kita menelan makanan. Laring terdiri dari 5 tulang rawan antara lain 1)Kartilago tiroid (1 buah) terletak di depan jakun sangat jelas terlihat pada pria; 2)Kartilago ariteanoid (2 buah) yang berbentuk beker; 3)Kartilago krikoid (1 buah) yang berbentuk cincin; dan 4)Kartilago epiglotis (1 buah). Laring dilapisi oleh selaput lendir, kecuali pita suara dan bagian epiglotis yang dilapisi oleh sel epitelium berlapis (Syaifuddin, 2012; Anderson, 1999).

Pada proses pembentukan suara, suara terbentuk sebagai hasil dari kerjasama antara rongga mulut, rongga hidung, laring, lidah, dan bibir. Pada pita suara palsu tidak terdapat otot, oleh karena itu pita suara ini tidak dapat bergetar, hanya antara kedua pita suara tadi dimasuki oleh aliran udara maka tulang rawan gondok dan tulang rawan bentuk beker tadi diputar. Akibatnya pita suara dapat mengencang dan mengendor dengan demikian sela udara menjadi sempit atau luas. Pergerakan ini dibantu pula oleh otot-otot laring, udara yang dari paru-paru dihembuskan dan menggetarkan pita suara. Getaran itu diteruskan melalui udara yang keluar-masuk. Perbedaan suara seseorang bergantung pada tebal dan panjangnya pita suara. Pita suara pria jauh lebih tebal daripada pita suara wanita (Syaifuddin, 2006).

d. Trakea

Trakea merupakan batang tenggorokan lanjutan dari laring, terbentuk oleh 16-20 cincin yang terdiri dari tulang-tulang rawan. Panjang trakea 9-11 cm dan dibelakang terdiri dari jaringan ikat yang dilapisi oleh otot polos. Dinding-dinding trakea tersusun atas sel epitel bersilia yang menghasilkan lendir. Lendir ini berfungsi untuk penyaringan lanjutan udara yang masuk, menjerat partikel-partikel debu, serbuk sari dan kontaminan lainnya. Sel silia berdenyut akan menggerakkan mukus sehingga naik ke faring yang dapat ditelan atau dikeluarkan melalui rongga mulut. Hal ini bertujuan untuk membersihkan saluran pernapasaan. Trakea terletak di depan saluran esofagus, mengalami percabangan di bagian ujung menuju ke paru-paru, yang memisahkan trakea menjadi bronkus kiri dan kanan disebut karina (Graaff, 2010; Silvertho, 2001; Syaifuddin, 2006).

e. Bronkus

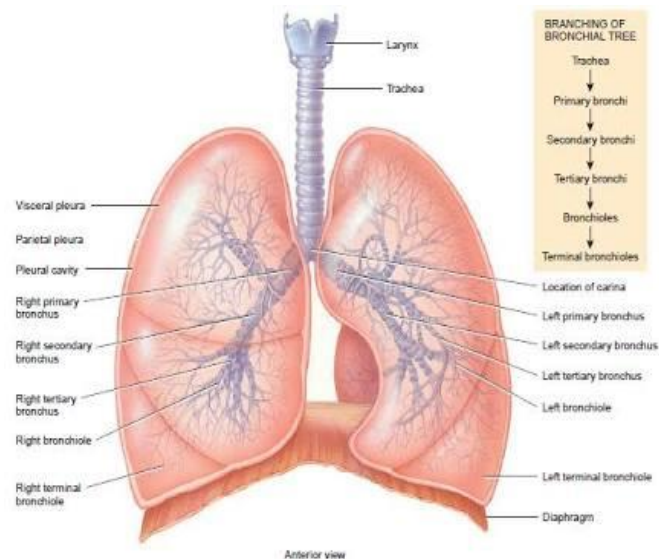
Bronkus merupakan percabangan trakhea kanan dan kiri. Tempat percabangan ini disebut karina. Bronkus terbagi menjadi bronkus kanan dan kiri, bronkus lobaris kanan terdiri 3 lobus dan bronkus lobaris kiri terdiri 2 lobus. Bronkus lobaris kanan terbagi menjadi 10 bronkus segmental dan bronkus lobaris kiri terbagi menjadi 9 bronkus segmental. Bronkus

segmentalis ini kemudian terbagi lagi menjadi bronkus subsegmental yang dikelilingi oleh jaringan ikat yang memiliki arteri, limfatik dan syaraf. Berikut adalah organ percabangan dari bronkus yaitu 1) Bronkiolus, merupakan cabang-cabang dari bronkus segmental. Bronkiolus mengandung kelenjar submukosa yang memproduksi lendir yang membentuk selimut tidak terputus untuk melapisi bagian dalam jalan nafas. 2) Bronkiolus terminalis, merupakan percabangan dari bronkiolus. Bronkiolus terminalis mempunyai kelenjar lendir dan silia. 3) Bronkiolus respiratori, merupakan cabang dari bronkiolus terminalis. Bronkiolus respiratori dianggap sebagai saluran transisional antara lain jalan nafas konduksi dan jalan udara pertukaran gas. 4) Duktus alveolar dan sakus alveolar. Bronkiolus respiratori kemudian mengarah ke dalam duktus alveolar dan sakus alveolar, kemudian menjadi alveoli (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2006).

f. Paru-Paru

Letak paru-paru di rongga dada, menghadap ke tengah rongga dada atau kavum mediastinum. Pada bagian tengah terdapat tumpukan paru-paru atau hilus. Pada mediastinum depan terletak jantung. Paru-paru dibungkus oleh selaput yang bernama pleura. Pleura dibagi menjadi 2 yaitu, pleura visceral (selaput pembungkus) yang langsung membungkus paru-paru dan pleura parietal yaitu selaput yang melapisi rongga dada sebelah luar. Pada keadaan normal, kavum pleura ini vakum (hampa) sehingga paru-paru dapat mengembang mengempis dan juga terdapat sedikit cairan (eksudat) yang berguna untuk melumasi permukaannya (pleura), menghindarkan gesekan antara paru-paru dan dinding dada sewaktu ada gerakan bernapas (Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Paru-paru merupakan bagian tubuh yang sebagian besar terdiri dari gelembung (gelembung hawa atau alveoli). Gelembung alveoli ini terdiri dari sel-sel epitel dan endotel. Jika dibentangkan luas permukaannya kurang lebih 90 m².

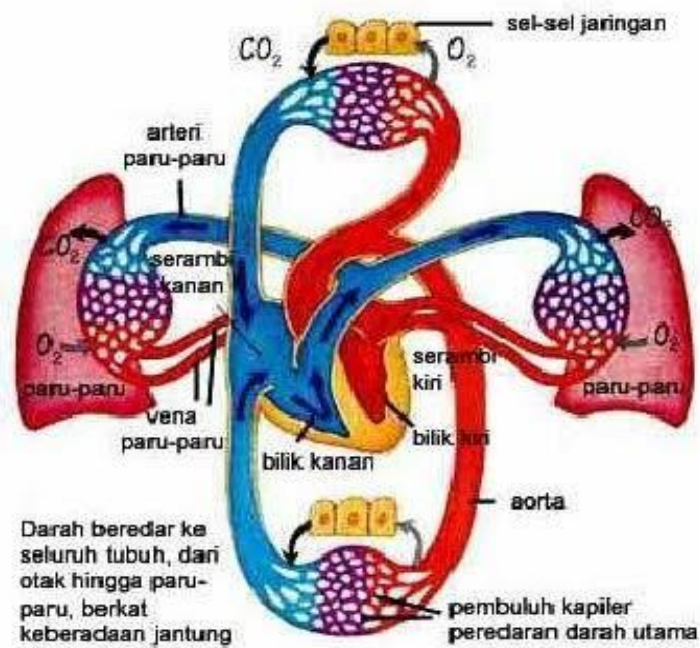


Gambar 2. Anatomi Paru-Paru Manusia
(Sumber: Silverthon, 2001)

Alveoli merupakan tempat pertukaran udara, O_2 masuk ke dalam darah dan CO_2 dikeluarkan dari darah. Banyaknya gelembung paru-paru ini kurang lebih 700.000.000 buah (paru-paru kiri dan kanan). Paru-paru terbagi menjadi dua yaitu paru-paru kanan, terdiri dari 3 lobus yaitu lobus pulmo dekstra superior, lobus media, dan lobus inferior. Tiap-tiap lobus terdiri dari belahan yang kecil bernama segmen. Paru-paru kiri mempunyai 10 segmen yaitu 5 buah segmen pada lobus superior, dan 5 buah segmen pada inferior. Paru-paru kanan mempunyai 10 segmen yaitu 5 buah segmen pada lobus superior, 2 buah segmen pada lobus medialis, dan 3 buah segmen pada lobus inferior. Tiap-tiap segmen ini masih terbagi lagi menjadi belahan-belahan yang bernama lobulus. Di antara lobulus satu dengan yang lainnya dibatasi oleh jaringan ikat yang berisi pembuluh darah, getah bening dan syaraf, dan tiap lobulus terdapat sebuah bronkiolus. Di dalam lobulus, bronkiolus ini bercabang-cabang banyak sekali, cabang ini disebut duktus alveolus. Tiap duktus alveolus berakhir pada alveolus yang diameternya antara 0,2-0,3 mm.

Persyarafan pada pernapasan disuplai melalui Nervus Phrenicus dan Nervus Spinal Thoracic. Nervus Phrenicus mensyarafi diafragma, sedangkan Nervus Spinal Thoracic mempersyarafi intercosta. Paru juga dipersyarafi oleh serabut syaraf simpatis dan para simpatis. Pada paru terdapat peredaran darah ganda. Darah yang miskin oksigen dari ventrikel kanan masuk ke paru melalui arteri pulmonalis. Selain sistem arteri dan vena pulmonalis, terdapat pula arteri dan vena bronkialis, yang berasal dari aorta, untuk memperdarahi jaringan bronki dan jaringan ikat paru dengan darah kaya oksigen. Ventilasi paru (bernafas) terdiri otot-otot pernapasan, yaitu diafragma dan otot-otot interkostal. Selain ini ada otot-otot pernapasan tambahan seperti otot-otot perut (Graaff, 2010; Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Volume udara pernapasan terdiri dari atas volume tidal (VT), volume kemplen (VK), volume suplemen (VS), volume residu (VR), kapasitas vital (KV), dan kapasitas total (KT). Volume tidal (VT) adalah volume udara yang keluar masuk paru-paru sebagai akibat aktivitas pernapasan biasa (500 cc). Volume kemplen (VK) adalah volume udara yang masih dapat dimasukkan secara maksimal ke dalam paru-paru setelah inspirasi biasa (1500 cc). Volume suplemen (VS) adalah volume udara yang masih dapat dihembuskan secara maksimal dari dalam paru-paru setelah melakukan ekspirasi biasa (1500 cc). Volume residu (VR) adalah volume udara yang selalu tersisa di dalam paru-paru setelah melakukan ekspirasi sekuat-kuatnya (1000 cc). Kapasitas vital (KV) adalah volume udara yang dapat dihembuskan sekuat-kuatnya setelah melakukan inspirasi sekuat-kuatnya ($KV = VT + VK + VS$) 3500 cc. Kapasitas total (KT) adalah volume total udara yang dapat tertampung di dalam paru-paru ($KT = KV + VR$) 4500 cc (Pearce, 2007; Silverthon, 2001).



Gambar 3. Transpor gas dalam tubuh
(Sumber: Silverthorn, 2001)

2. Fisiologi Sistem Pernapasan

Para mahasiswa yang saya banggakan, kita tahu bahwa manusia sangat membutuhkan oksigen dalam hidupnya, kalau tidak mendapatkan oksigen selama 4 menit saja dapat mengakibatkan kerusakan pada otak yang tidak dapat diperbaiki lagi dan bisa menimbulkan kematian. Kalau penyediaan oksigen berkurang, juga dapat menimbulkan anoksia serebralis. Untuk memenuhi oksigen tersebut dalam tubuh manusia terjadi beberapa macam pernapasan antara lain pernapasan paru dan pernapasan sel. Marilah kita pelajari mengenai kedua pernapasan tersebut.

a. Pernapasan Paru

Pernapasan paru adalah pertukaran oksigen dan karbondioksida yang terjadi pada paru-paru. Oksigen diambil melalui mulut dan hidung pada waktu bernapas, masuk melalui trakea sampai ke alveoli berhubungan dengan darah dalam kapiler pulmonar. Alveoli memisahkan oksigen dari darah, oksigen kemudian menembus membran, diambil oleh sel darah merah dibawa ke jantung dan dari jantung dipompakan ke seluruh tubuh. Karbondioksida merupakan hasil buangan di dalam paru yang menembus membran alveoli, dari kapiler darah dikeluarkan melalui pipa bronkus berakhir sampai pada mulut dan hidung. Pernapasan pulmoner (paru) terdiri atas empat proses yaitu: 1) Ventilasi pulmoner, gerakan pernapasan yang menukar udara dalam alveoli dengan udara luar. 2) Arus darah melalui paru-paru, darah mengandung oksigen masuk ke seluruh tubuh, karbondioksida dari seluruh tubuh masuk ke paru-paru. 3) Distribusi arus udara dan arus darah sedemikian rupa dengan jumlah yang tepat, yang bisa dicapai untuk semua bagian. 4) Difusi gas yang menembus membran alveoli dan kapiler

karbondioksida lebih mudah berdifusi dari pada oksigen (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin,2006).

Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terjadi ketika konsentrasinya dalam darah merangsang pusat pernapasan pada otak, untuk memperbesar kecepatan dalam pernapasan, sehingga terjadi pengambilan O₂ dan pengeluaran CO₂ lebih banyak. Darah merah (hemoglobin) yang banyak mengandung oksigen dari seluruh tubuh masuk ke dalam jaringan, mengambil karbondioksida untuk dibawa ke paru-paru dan di paru-paru terjadi pernapasan eksterna (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin,2006).

b. Pernapasan sel

Transpor gas paru-paru dan jaringan. Pergerakan gas O₂ mengalir dari alveoli masuk ke dalam jaringan melalui darah, sedangkan CO₂ mengalir dari jaringan ke alveoli. Jumlah kedua gas yang ditranspor ke jaringan dan dari jaringan secara keseluruhan tidak cukup bila O₂ tidak larut dalam darah dan bergabung dengan protein membawa O₂ (hemoglobin). Demikian juga CO₂ yang larut masuk ke dalam serangkaian reaksi kimia reversibel (rangkaiannya perubahan udara) yang mengubah menjadi senyawa lain. Adanya hemoglobin menaikkan kapasitas pengangkutan O₂ dalam darah sampai 70 kali dan reaksi CO₂ menaikkan kadar CO₂ dalam darah menjadi 17 kali (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006).

Pengangkutan oksigen ke jaringan. Sistem pengangkutan O₂ dalam tubuh terdiri dari paru-paru dan sistem kardiovaskuler. Oksigen masuk ke jaringan bergantung pada jumlahnya yang masuk ke dalam paru-paru, pertukaran gas yang cukup pada paru-paru, aliran darah ke jaringan dan kapasitas pengangkutan O₂ dalam darah. Aliran darah bergantung pada derajat konsentrasi dalam jaringan dan curah jantung. Jumlah O₂ dalam darah ditentukan oleh jumlah O₂ yang larut, hemoglobin, dan afinitas (daya tarik) hemoglobin (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006). Transpor oksigen melalui lima tahap sebagai berikut:

- 1) Tahap I: oksigen atmosfer masuk ke dalam paru-paru. Pada waktu kita menarik napas, tekanan parsial oksigen dalam atmosfer 159 mmHg. Dalam alveoli komposisi udara berbeda dengan komposisi udara atmosfer, tekanan parsial O₂ dalam alveoli 105 mmHg.
- 2) Tahap II: darah mengalir dari jantung, menuju ke paru-paru untuk mengambil oksigen yang berada dalam alveoli. Dalam darah ini terdapat oksigen dengan tekanan parsial 40 mmHg. Karena adanya perbedaan tekanan parsial itu apabila sampai pada pembuluh kapiler yang berhubungan dengan membran alveoli maka oksigen yang berada dalam alveoli dapat berdifusi masuk ke dalam pembuluh kapiler. Setelah terjadi proses difusi tekanan parsial oksigen dalam pembuluh menjadi 100 mmHg.
- 3) Tahap III: oksigen yang telah berada dalam pembuluh darah diedarkan keseluruh tubuh. Ada dua mekanisme peredaran oksigen yaitu oksigen yang larut dalam plasma darah yang merupakan bagian terbesar dan sebagian kecil oksigen yang terikat pada hemoglobin dalam darah. Derajat kejenuhan hemoglobin dengan O₂ bergantung pada tekanan parsial CO₂ atau pH. Jumlah O₂ yang diangkut ke jaringan bergantung pada jumlah hemoglobin dalam darah.

- 4) Tahap IV: sebelum sampai pada sel yang membutuhkan, oksigen dibawa melalui cairan interstisial dahulu. Tekanan parsial oksigen dalam cairan interstisial 20 mmHg. Perbedaan tekanan oksigen dalam pembuluh darah arteri (100 mmHg) dengan tekanan parsial oksigen dalam cairan interstisial (20 mmHg) menyebabkan terjadinya difusi oksigen yang cepat dari pembuluh kapiler ke dalam cairan interstisial.
- 5) Tahap V: tekanan parsial oksigen dalam sel kira-kira antara 0-20 mmHg. Oksigen dari cairan interstisial berdifusi masuk ke dalam sel. Dalam sel oksigen ini digunakan untuk reaksi metabolisme yaitu reaksi oksidasi senyawa yang berasal dari makanan (karbohidrat, lemak, dan protein) menghasilkan H₂O, CO₂ dan energi (Pearce, 2007).

Reaksi hemoglobin dan oksigen. Dinamika reaksi hemoglobin sangat cocok untuk mengangkut O₂. Hemoglobin adalah protein yang terikat pada rantai polipeptida, dibentuk porfirin dan satu atom besi ferro. Masing-masing atom besi dapat mengikat secara reversible (perubahan arah) dengan satu molekul O₂. Besi berada dalam bentuk ferro sehingga reaksinya adalah oksigenasi bukan oksidasi (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006).

Transpor karbondioksida. Kelarutan CO₂ dalam darah kira-kira 20 kali kelarutan O₂ sehingga terdapat lebih banyak CO₂ dari pada O₂ dalam larutan sederhana. CO₂ berdifusi dalam sel darah merah dengan cepat mengalami hidrasi menjadi H₂CO₂ karena adanya anhidrase (berkurangnya sekresi kerigat) karbonat berdifusi ke dalam plasma. Penurunan kejenuhan hemoglobin terhadap O₂ bila darah melalui kapiler-kapiler jaringan. Sebagian dari CO₂ dalam sel darah merah beraksi dengan gugus amino dari protein, hemoglobin membentuk senyawa karbamino (senyawa karbondioksida). Besarnya kenaikan kapasitas darah mengangkut CO₂ ditunjukkan oleh selisih antara garis kelarutan CO₂ dan garis kadar total CO₂ di antara 49 ml CO₂ dalam darah arterial 2,6 ml dalam senyawa karbamino dan 43,8 ml dalam HCO₂ (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006) .

Para mahasiswi yang saya banggakan materi anatomi fisiologi pada sistem pernapasan sudah selesai kita bahas. Menarik bukan? Sekarang kita akan masuk ke materi berikutnya yaitu proses inspirasi dan ekspirasi.

B. PROSES PERNAPASAN (INSPIRASI DAN EKSPIRASI)

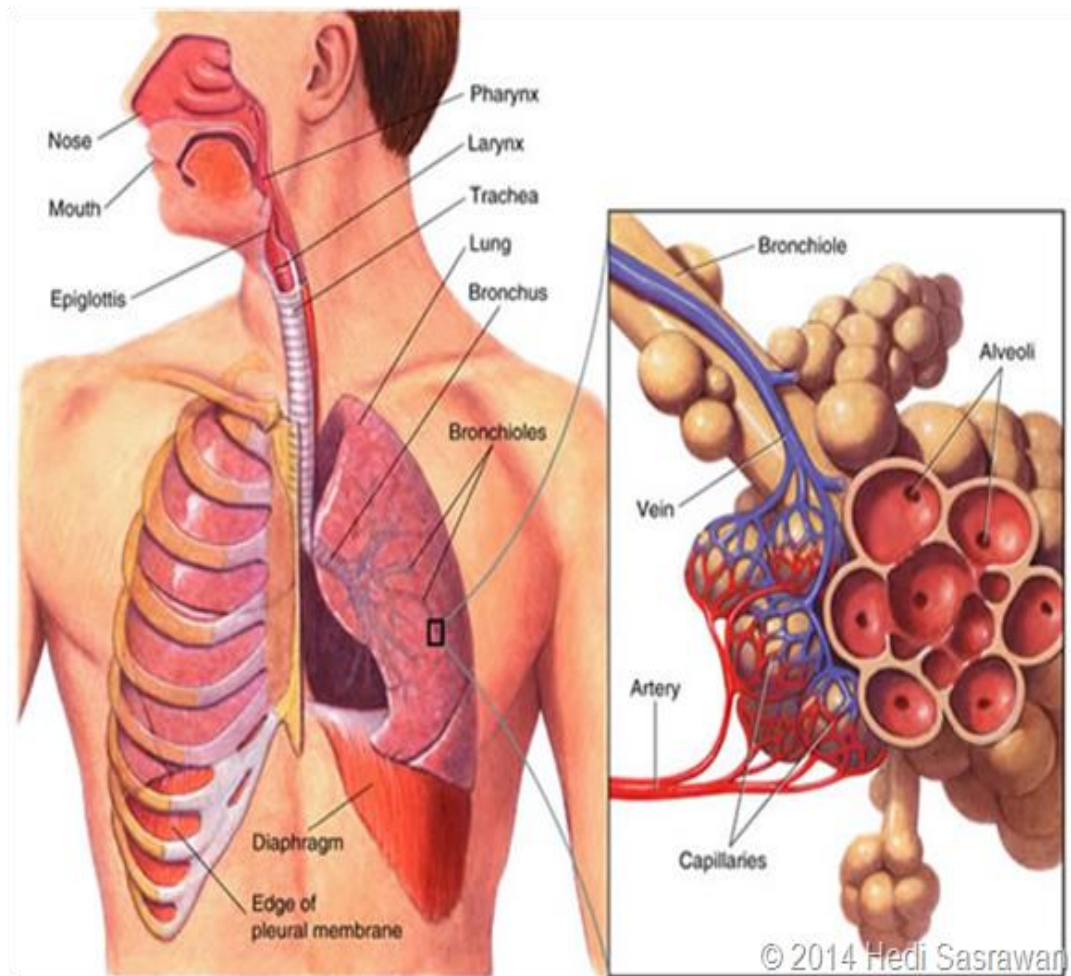
Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghirupan udara ini disebut inspirasi dan menghembusnya disebut ekspirasi. Jadi, dalam paru-paru terjadi pertukaran zat antara oksigen yang masuk kedalam darah dan CO₂ dikeluarkan dari darah secara osmosis. CO₂ dikeluarkan melalui traktus respiratorius (jalan pernapasan) dan masuk kedalam tubuh melalui kapiler-kapiler vena pulmonalis kemudian masuk ke serambi kiri jantung (atrium sinistra) menuju ke aorta kemudian ke seluruh tubuh (jaringan-jaringan dan sel-sel), di sini terjadi oksidasi (pembakaran). Sebagai sisa dari pembakaran adalah CO₂ dan dikeluarkan melalui peredaran darah vena masuk ke jantung (serambi kanan atau atrium dekstra) menuju ke bilik kanan (ventrikel dekstra) dan dari sini keluar melalui arteri pulmonalis ke jaringan paru-paru.

Akhirnya dikeluarkan menembus lapisan epitel dari alveoli. Proses pengeluaran CO₂ ini adalah sebagian dari sisa metabolisme, sedangkan sisa dari metabolisme lainnya akan dikeluarkan melalui traktus urogenitalis dan kulit (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Pernapasan terdiri dari 2 mekanisme yaitu inspirasi (menarik napas) dan ekspirasi (menghembuskan napas). Bernapas berarti melakukan inspirasi dan ekspirasi secara bergantian, teratur, berirama, dan terus menerus. Bernapas merupakan gerak refleks yang terjadi pada otot-otot pernapasan. Refleks bernapas ini diatur oleh pusat pernapasan yang terletak di dalam sumsum penyang (medulla oblongata). Oleh karena seseorang dapat menahan, memperlambat, atau mempercepat napasnya, ini berarti bahwa refleks bernapas juga dibawah pengaruh korteks serebri. Pusat pernapasan sangat peka terhadap kelebihan kadar CO₂ dalam darah dan kekurangan dalam darah. Inspirasi terjadi bila muskulus diafragma telah mendapat rangsangan dari nervus frenikus lalu mengerut datar. Muskulus interkostalis yang letaknya miring, setelah mendapat rangsangan kemudian mengerut dan tulang iga (kosta) menjadi datar. Dengan demikian jarak antara sternum (tulang dada) dan vertebra semakin luas dan melebar. Rongga dada membesar maka pleura akan tertarik, yang menarik paru-paru sehingga tekanan udara di dalamnya berkurang dan masuklah udara dari luar (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Ekspirasi, pada suatu saat otot-otot akan kendur lagi (diafragma akan menjadi cekung, muskulus interkostalis miring lagi) dan dengan demikian rongga dada menjadi kecil kembali, maka udara didorong keluar. Jadi proses respirasi atau pernapasan ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara rongga pleura dan paru-paru. Pada pernapasan dada, pada waktu seseorang bernapas, rangka dada terbesar bergerak. Ini terdapat pada rangka dada yang lunak, yaitu pada orang-orang muda dan pada perempuan. Pada pernapasan perut, jika pada waktu bernapas diafragma turun naik, maka ini dinamakan pernapasan perut. Kebanyakan pernapasan perut terdapat pada orang tua, karena tulang rawannya tidak begitu lembek dan bingkas lagi yang disebabkan oleh banyak zat kapur yang mengendap di dalamnya dan banyak ditemukan pada laki-laki (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Para mahasiswa, kita sudah selesai membahas mengenai anatomi fisiologi sistem pernapasan. Untuk memperjelas mengenai letak organ pernapasan dalam tubuh manusia maka bisa kita lihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Anatomi sistem pernapasan manusia
(Sumber: Anderson, 1999)

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem pernapasan sudah selesai. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi praktikum di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 2 organ pernapasan bagian atas!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 4 fungsi organ pernapasan bagian bawah!
- 3) Jelaskan mekanisme pernapasan (inspirasi dan ekspirasi)!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Anatomi fisiologi sistem pernapasan.
- 2) Proses pernapasan (inspirasi dan ekspirasi).

Ringkasan

Pernapasan adalah pertukaran gas, yaitu oksigen (O^2) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dan karbondioksida (CO^2) yang dihasilkan dari metabolisme tersebut dikeluarkan dari tubuh melalui paru. Sistem respirasi terdiri dari saluran nafas bagian atas dan saluran nafas bagian bawah. Pada saluran nafas atas, udara yang masuk ke tubuh dihangatkan, disaring dan dilembabkan. Organ pernapasan bagian atas terdiri atas hidung, nasofaring (terdapat pharyngeal tonsil dan tuba eustachius), orofaring (merupakan pertemuan rongga mulut dengan faring, terdapat pangkal lidah) dan laringofaring (terjadi persilangan antara aliran udara dan aliran makanan). Sedangkan saluran pernapasan bagian bawah terdiri atas laring (terdiri atas tiga struktur yaitu tulang rawan krikoid, selaput/pita suara, epiglotis, danglottis) trakhea, bronkhi, dan paru-paru. Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghisapan udara ini disebut inspirasi dan menghembuskan disebut ekspirasi.

Para mahasiswi, saat ini kita sudah selesai membahas tentang pentingnya mengenal sistem pernapasan, untuk melihat pemahaman Anda tentang materi tersebut, maka silahkan Anda jawab Tes 1 berikut ini.

Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut merupakan organ pernapasan bagian atas...
 - A. Laring
 - B. Faring
 - C. Trakhea
 - D. Bronkhi

- 2) Berfungsi menapis benda-benda kasar yang terdapat dalam udara inspirasi
 - A. Rambut hidung
 - B. Vestibulum
 - C. Septumnasi
 - D. Cavumnasi

- 3) Rongga hidung berhubungan dengan beberapa rongga yang disebut sinus paranasalis. Berikut ini merupakan sinus paranasalis kecuali
- A. Maksilaris
 - B. Frontalis
 - C. Sfenoidalis
 - D. Oksipitalis
- 4) Berikut **bukan** merupakan fungsi hidung
- A. saluran udara pernapasan
 - B. penghangatan, dan pelembaban.
 - C. penerimaan bau
 - D. tempat sekresi
- 5) Tempat persimpangan antara jalan nafas dan jalan makanan
- A. Laring
 - B. Faring
 - C. Trakhea
 - D. Bronkhi
- 6) Merupakan bagian tengah farings antara palatum lunak dan tulang hyodi:
- A. Nasofaring
 - B. Laringofaring
 - C. Orofaring
 - D. Nasolaring
- 7) Memisahkan trakea menjadi bronkus kiri dan kanan:
- A. Karina
 - B. Bronkus
 - C. Bronkiolus
 - D. Faring
- 8) Paru-paru kanan, terdiri dari:
- A. 2 lobus
 - B. 3 lobus
 - C. 4 lobus
 - D. 5 lobus
- 9) Volume udara yang masih dapat dimasukkan secara maksimal ke dalam paru-paru setelah inspirasi biasa disebut.....
- A. Volume Tidal
 - B. Volume Suplemen

- C. Volum Komplemen
- D. Volum Residu

10) Jumlah O_2 yang diangkut ke jaringan bergantung pada

- A. Tekanan parsial oksigen
- B. Jumlah kadar total CO_2
- C. Selisih antara garis kelarutan CO_2
- D. Jumlah hemoglobin dalam darah

Topik 2

Pentingnya Mengetahui Sistem Persyarafan

Para mahasiswa yang saya banggakan, sekarang kita akan belajar Topik 2, yang akan membahas tentang pentingnya mengetahui sistem persyarafan. Sistem saraf manusia merupakan jaringan jaringan saraf yang saling berhubungan, sangat khusus, dan kompleks. Sistem saraf ini mengoordinasikan, mengatur, dan mengendalikan interaksi antara seorang individu dengan lingkungan sekitarnya. Sistem tubuh yang penting ini juga mengatur aktivitas sebagian besar sistem tubuh lainnya. Tubuh mampu berfungsi sebagai satu kesatuan yang harmonis karena pengaturan hubungan saraf diantara berbagai sistem.

Dalam praktik kebidanan sistem persyarafan penting dipelajari karena banyak gangguan pada kehamilan, persalinan, nifas dan balita yang berhubungan dengan sistem persyarafan. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem persyarafan menjadi sangat penting untuk dipelajari guna menunjang tugas Anda. Dengan mengetahui anatomi dan fungsi sistem persyarafan, Anda bisa mendeteksi organ yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat.

Para mahasiswa, dalam Topik 2 ini kita akan membahas mengenai sistem saraf, sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Setelah mempelajari topik ini Anda mampu menjelaskan sistem saraf, sistem saraf pusat, dan sistem saraf tepi. Untuk selanjutnya marilah kita bahas Topik 2 mengenai sistem saraf, sistem saraf pusat, dan saraf tepi.

A. SISTEM SYARAF

Sistem saraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Sistem saraf memungkinkan makhluk hidup tanggap dengan cepat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan luar maupun dalam. Sistem saraf terdiri dari jutaan sel saraf (neuron). Fungsi sel saraf adalah mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Ada tiga komponen yang harus dimiliki oleh sistem saraf untuk menanggapi rangsangan, yaitu: 1) Reseptor, adalah alat penerima rangsangan atau impuls. Pada tubuh kita yang bertindak sebagai reseptor adalah organ indra. 2) Penghantar impuls, dilakukan oleh saraf itu sendiri. Syaraf tersusun dari berkas serabut penghubung (akson). Pada serabut penghubung terdapat sel-sel khusus yang memanjang dan meluas. Sel saraf disebut neuron. 3) Efektor, adalah bagian yang menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh penghantar impuls. Efektor yang paling penting pada manusia adalah otot dan kelenjar (Sloane, 2012; Pearce, 2007).

Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf yang disebut neuron. Neuron bergabung membentuk suatu jaringan untuk mengantarkan impuls (rangsangan). Satu sel saraf tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson. Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar dari sel saraf. Badan sel berfungsi untuk menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson. Pada badan sel saraf terdapat inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan

golgi, lisosom, dan badan nisel. Badan nisel merupakan kumpulan retikulum endoplasma tempat transportasi sintesis protein. Dendrit adalah serabut sel syaraf pendek dan bercabang-cabang. Dendrit merupakan perluasan dari badan sel. Dendrit berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel. Akson disebut neurit. Neurit adalah serabut sel syaraf panjang yang merupakan perwujudan sitoplasma badan sel. Di dalam neurit terdapat benang-benang halus yang disebut neurofibril. Neurofibril dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Selaput mielin tersebut dibungkus oleh sel- sel schwann yang akan membentuk suatu jaringan yang dapat menyediakan makanan untuk neurit dan membantu pembentukan neurit. Lapisan mielin sebelah luar disebut neurilemma yang melindungi akson dari kerusakan. Bagian neurit ada yang tidak dibungkus oleh lapisan mielin. Bagian ini disebut dengan nodus ranvier dan berfungsi mempercepat jalannya rangsangan (Sloane, 2012; Pearce, 2007).

Berdasarkan struktur dan fungsinya, sel syaraf dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu sel syaraf sensori, sel syaraf motor, dan sel syaraf intermediet (asosiasi). **Sel syaraf sensori** berfungsi menghantar impuls dari reseptor ke sistem syaraf pusat, yaitu otak (ensefalon) dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari syaraf sensori berhubungan dengan syaraf asosiasi (intermediet). **Sel syaraf motor** berfungsi mengirim impuls dari sistem syaraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Badan sel syaraf motor berada di sistem syaraf pusat. Dendritnya sangat pendek berhubungan dengan akson syaraf asosiasi, sedangkan aksonnya dapat sangat panjang. **Sel syaraf intermediet** disebut juga sel syaraf asosiasi. Sel ini dapat ditemukan di dalam sistem syaraf pusat dan berfungsi menghubungkan sel syaraf motor dengan sel syaraf sensori atau berhubungan dengan sel syaraf lainnya yang ada di dalam sistem syaraf pusat. Sel syaraf intermediet menerima impuls dari reseptor sensori atau sel syaraf asosiasi lainnya. Kelompok-kelompok serabut syaraf, akson dan dendrit bergabung dalam satu selubung dan membentuk urat syaraf. Sedangkan badan sel syaraf berkumpul membentuk ganglion atau simpul syaraf (Sloane, 2012; Pearce, 2007).

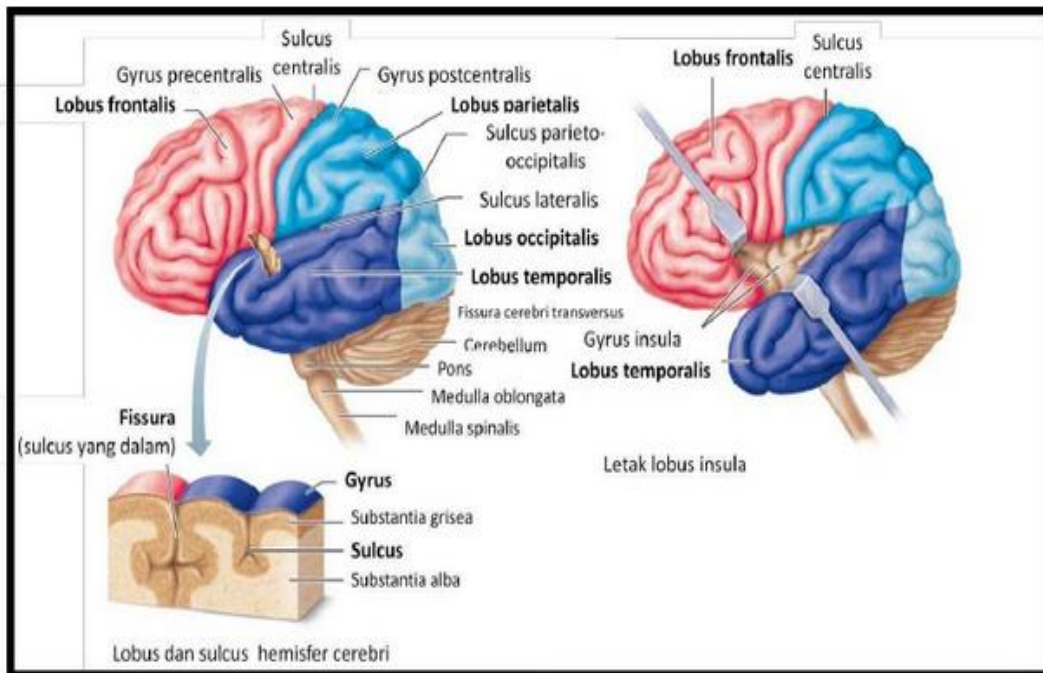
Secara umum sistem syaraf dibedakan menjadi dua yaitu sistem syaraf pusat (SSP) dan sistem syaraf tepi (SST). Secara lebih lengkap, kedua sistem syaraf tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

B. SISTEM SYARAF PUSAT

Sistem syaraf pusat (SSP) terdiri dari otak dan medulla spinalis yang dilindungi tulang kranium dan kanal vertebral. Saudari sekalian, marilah kita mulai membahas tentang bagian sistem syaraf pusat.

1. Otak

Otak merupakan alat tubuh yang sangat penting dan sebagai pusat pengatur dari segala kegiatan manusia. Otak terletak di dalam rongga tengkorak. Otak manusia mencapai 2% dari keseluruhan berat tubuh, mengkonsumsi 25% oksigen dan menerima 1,5% curah jantung. Bagian utama otak adalah otak besar (Cerebrum), otak kecil (Cerebellum), dan batang otak.



Gambar 5. Anatomi Otak Manusia
(Sumber: Marrieb, et al, 2012)

a. Otak Besar (*cerebrum*)

Otak besar merupakan pusat pengendali kegiatan tubuh yang disadari, yaitu berpikir, berbicara, melihat, bergerak, mengingat, dan mendengar. Otak besar dibagi menjadi dua belahan, yaitu belahan kanan dan belahan kiri. Masing-masing belahan pada otak tersebut disebut hemister. Otak besar belahan kanan mengatur dan mengendalikan kegiatan tubuh sebelah kiri, sedangkan otak belahan kiri mengatur dan mengendalikan bagian tubuh sebelah kanan (Pearce, 2007).

b. Otak kecil (*cerebellum*)

Otak kecil terletak di bagian belakang otak besar, tepatnya di bawah otak besar. Otak kecil terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan luar berwarna kelabu dan lapisan dalam berwarna putih. Otak kecil dibagi menjadi dua bagian, yaitu belahan kiri dan belahan kanan yang dihubungkan oleh jembatan varol. Otak kecil berfungsi sebagai pengatur keseimbangan tubuh dan mengkoordinasikan kerja otot ketika seseorang akan melakukan kegiatan. Dan pusat keseimbangan tubuh. Otak kecil dibagi tiga daerah yaitu otak depan, otak tengah, dan otak belakang. **Otak depan** meliputi: Hipotalamus, merupakan pusat pengatur suhu, selera makan, keseimbangan cairan tubuh, rasa haus, tingkah laku, kegiatan reproduksi, meregulasi pituitari. Talamus, merupakan pusat pengatur sensori, menerima semua rangsan yang berasal dari sensorik cerebrum. Kelenjar pituitary, sebagai sekresi hormon. **Otak tengah** dengan bagian atas merupakan lobus optikus yang merupakan pusat refleks mata. **Otak belakang**, terdiri atas dua bagian yaitu otak kecil dan medulla oblongata. Medula oblongata

berfungsi mengatur denyut jantung, tekanan darah, mengatur pernapasan, sekresi ludah, menelan, gerak peristaltic, batuk, dan bersin (Pearce, 2007).

c. Batang otak

Batang otak merupakan struktur pada bagian posterior (belakang) otak. Batang otak merupakan sebutan untuk kesatuan dari tiga struktur yaitu medulla oblongata, pons dan mesencephalon (otak tengah).

1) *Medulla oblongata*

Medulla oblongata merupakan sumsum lanjutan atau sumsum penghubung, terbagi menjadi dua lapis, yaitu lapisan dalam dan luar berwarna kelabu karena banyak mengandung neuron. Lapisan luar berwarna putih, berisi neurit dan dendrit. Panjangnya sekitar 2,5 cm dan menjulur dari pons sampai medulla spinalis dan terus memanjang. Bagian ini berakhir pada area foramen magnum tengkorak. Pusat medulla adalah nuclei yang berperan dalam pengendalian fungsi seperti frekuensi jantung, tekanan darah, pernapasan, batuk, menelan dan muntah. Nuclei yang merupakan asal syaraf cranial IX, X, XI dan XII terletak di dalam medulla. Fungsi sumsum tulang belakang adalah mengatur reflex fisiologis, seperti kecepatan napas, denyut jantung, suhu tubuh, tekanan, darah, dan kegiatan lain yang tidak disadari (Pearce, 2007).

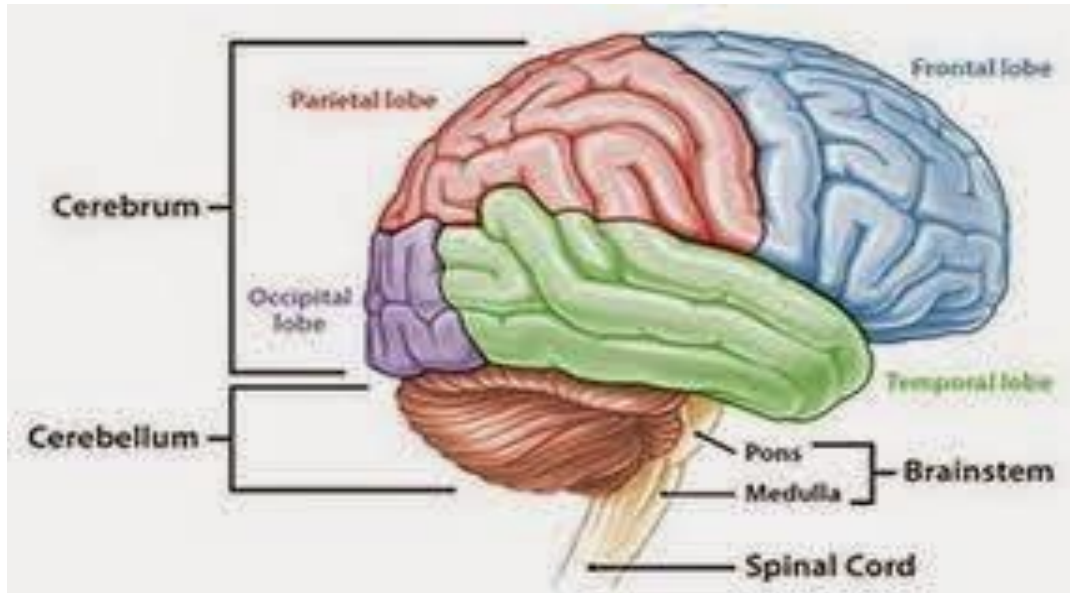
2) *Pons*

Pons terletak di bagian atas dari batang otak, antara medulla oblongata dan talamus, dan dalam banyak hal bertindak sebagai penghubung antara kedua daerah. Pons dibuat terutama dari “materi putih,” yang berbeda, baik secara fungsional dan biologis, dari “abu-abu” dari serebral otak, dan umumnya berukuran cukup kecil, sekitar satu inci (2,5 cm) di kebanyakan orang dewasa. Ukuran dan lokasi membuat ide untuk mengendalikan dan mengarahkan banyak sinyal syaraf, yang sebagian besar berhubungan dengan wajah dan sistem pernapasan (Pearce, 2007).

Tiga fungsi utama dari pons adalah sebagai jalur untuk mentransfer sinyal antara otak besar dan otak kecil; membantu mengirimkan sinyal syaraf kranial keluar dari otak dan ke wajah dan telinga; dan mengendalikan fungsi yang tidak disadari seperti respirasi dan kesadaran. Meskipun pons adalah bagian kecil dari otak itu adalah salah satu yang sangat penting. Lokasi pons di batang otak, cocok untuk melakukan sinyal masuk dan keluar, dan berfungsi sebagai titik asal bagi banyak syaraf kranial yang penting. Kegiatan mengunyah, menelan, bernapas, dan tidur menggunakan pons. Pons juga memainkan peran dalam pendengaran, berfungsi sebagai titik asal untuk empat dari dua belas syaraf kranial utama yaitu: trigeminal yang abduksen, wajah, dan vestibulokoklear. Karena berfungsi sebagai jalur untuk syaraf ini dan membawa sinyal mereka ke korteks utama. Sebagian besar sinyal ini berhubungan dengan fungsi wajah, termasuk gerakan dan sensasi di mata dan telinga (Pearce, 2007).

d. Otak tengah (*Mesensefalon*)

Otak tengah merupakan penghubung antara otak depan dan otak belakang, bagian otak tengah yang berkembang adalah lobus optikus yang berfungsi sebagai pusat refleksi pupil mata, pengatur gerak bola mata, dan refleksi akomodasi mata.



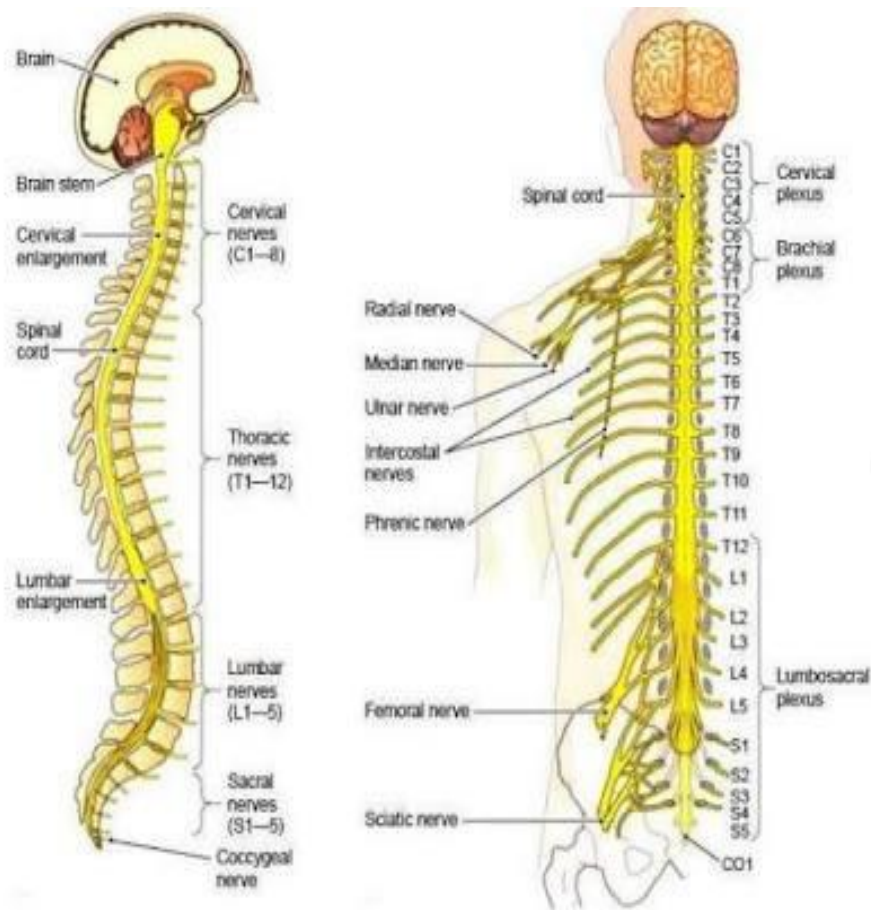
Gambar 6. Bagian-bagian dari otak (Marieb et al, 2001)

2. Sumsum Tulang Belakang (*Medula Spinalis*)

Sumsum tulang belakang terletak memanjang didalam rongga tulang belakang, mulai dari ruas-ruas tulang leher sampai ruas-ruas tulang pinggang yang kedua. Sumsum tulang belakang terbagi menjadi dua lapis, yaitu lapisan luar berwarna putih dan lapisan dalam berwarna kelabu. Lapisan luar mengandung serabut syaraf dan lapisan dalam mengandung badan syaraf. Di dalam sumsum tulang belakang terdapat syaraf sensorik, syaraf motorik, dan syaraf penghubung. Fungsinya adalah sebagai penghantar impuls dari otak dan ke otak serta sebagai pusat pengatur gerak (Pearce, 2007).

Medulla spinalis berbentuk silinder berongga dan agak pipih. Walaupun diameter medulla spinalis bervariasi, diameter struktur ini biasanya sekitar ukuran jari kelingking. Panjang rata-rata 42 cm. Pembesaran lumbal dan serviks menandai sisi keluar syaraf spinal besar yang mensuplai lengan dan tungkai. Tiga puluh satu pasang (31) syaraf spinal keluar dari area urutan korda melalui foramina intervertebral. Terdiri dari sebuah inti substansi abu-abu yang diselubungi substansi putih. Kanal sentral berukuran kecil dikelilingi oleh substansi abu-abu bentuknya seperti huruf H. Batang atas dan bawah huruf H disebut tanduk atau kolumna dan mengandung badan sel, dendrite asosiasi dan neuron eferen serta akson tidak termielinisasi. Tanduk dorsal adalah batang vertical atas substansi abu-abu. Tanduk ventral adalah batang vertical bawah. Tanduk lateral adalah protrusi di antara tanduk posterior dan

anterior pada area toraks dan lumbal sistem syaraf perifer. Komisura abu-abu menghubungkan substansi abu-abu di sisi kiri dan kanan medulla spinalis. Setiap syaraf spinal memiliki satu radiks dorsal dan satu radiks ventral. Substansi putih korda yang terdiri dari akson termieliniasi, dibagi menjadi funikulus anterior, posterior dan lateral. Dalam funikulus terdapat fasikulu atau traktus. Traktus diberi nama sesuai dengan lokasi, asal dan tujuannya (Pearce, 2007).



Gambar 7. Sumsum Tulang Belakang
(Sumber: Marieb et al, 2012)

C. SISTEM SYARAF TEPI

Sistem syaraf perifer (sistem syaraf tepi) meliputi seluruh jaringan syaraf lain dalam tubuh. Sistem ini terdiri dari syaraf cranial dan syaraf spinal yang menghubungkan otak dan medulla spinalis dengan reseptor dan efektor. Sistem syaraf tepi terdiri dari jaringan syaraf yang berada di bagian luar otak dan medulla spinalis. Sistem ini juga mencakup syaraf kranial yang berasal dari otak; syaraf spinal, yang berasal dari medulla spinalis dan ganglia serta reseptor sensorik yang berhubungan.

1. Syaraf Kranial

Syaraf ini terdiri atas 12 pasang yang muncul dari berbagai bagian batang otak. Beberapa syaraf kranial tersusun dari serabut sensorik, tetapi sebagian besar tersusun dari serabut sensorik dan serabut motorik. Syaraf Kranial terdiri atas beberapa syaraf berikut ini.

- a. Syaraf Olfaktorius (CN I). Merupakan syaraf sensorik. Syaraf ini berasal dari epithelium olfaktori mukosa nasal. Berkas serabut sensorik mengarah ke bulbus olfaktori dan menjalar melalui traktus olfaktori sampai ke ujung lobus temporal (girus olfaktori), tempat persepsi indera penciuman berada.
- b. Syaraf Optik (CN II). Merupakan syaraf sensorik. Impuls dari batang dan kerucut retina di bawa ke badan sel akson yang membentuk syaraf optik. Setiap syaraf optik keluar dari bola mata pada bintik buta dan masuk ke rongga cranial melauai foramen optic. Seluruh serabut memanjang saat traktus optic, bersinapsis pada sisi lateral nuclei genikulasi thalamus dan menonjol ke atas sampai ke area visual lobus oksipital untuk persepsi indera penglihatan.
- c. Syaraf Okulomotorius (CN III). Merupakan syaraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf motorik. Neuron motorik berasal dari otak tengah dan membawa impuls ke seluruh otot bola mata (kecuali otot oblik superior dan rektus lateral), ke otot yang membuka kelopak mata dan ke otot polos tertentu pada mata. Serabut sensorik membawa informasi indera otot (kesadaran perioperatif) dari otot mata yang terinervasi ke otak.
- d. Syaraf Traklear (CN IV) adalah syaraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf motorik dan merupakan syaraf terkecil dalam syaraf cranial. Neuron motorik berasal dari langit-langit otak tengah dan membawa impuls ke otot oblik superior bola mata. Serabut sensorik dari spindle otot menyampaikan informasi indera otot dari otot oblik superior ke otak.
- e. Syaraf Trigeminal (CN V). Syaraf cranial terbesar, merupakan syaraf gabungan tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf sensorik. Bagian ini membentuk syaraf sensorik utama pada wajah dan rongga nasal serta rongga oral. Neuron motorik berasal dari pons dan menginervasi otot mastikasi kecuali otot buksinator. Badan sel neuron sensorik terletak dalam ganglia trigeminal. Serabut ini bercabang ke arah distal menjadi 3 divisi yaitu: 1) Cabang optalmik membawa informasi dari kelopak mata, bola mata, kelenjar air mata, sisi hidung, rongga nasal dan kulit dahi serta kepala. 2) Cabang maksilar membawa informasi dari kulit wajah, rongga oral (gigi atas, gusi dan bibir) dan palatum. 3) Cabang mandibular membawa informasi dari gigi bawah, gusi, bibir, kulit rahang dan area temporal kulit kepala.
- f. Syaraf Abdusen (CN VI) merupakan syaraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf motorik. Neuron motorik berasal dari sebuah nucleus pada pons yang menginervasi otot rektus lateral mata. Serabut sensorik membawa pesan proprioseptif dari otot rektus lateral ke pons.
- g. Syaraf Fasial (CN VII) merupakan syaraf gabungan. Neuron motorik terletak dalam nuclei pons. Neuron ini menginervasi otot ekspresi wajah, termasuk kelenjar air mata dan

kelenjar saliva. Neuron sensorik membawa informasi dari reseptor pengecap pada dua pertiga bagian anterior lidah.

- h. Syaraf Vestibulokoklearis (CN VIII), hanya terdiri dari syaraf sensorik dan memiliki dua divisi. Cabang koklear atau auditori menyampaikan informasi dari reseptor untuk indera pendengaran dalam organ korti telinga dalam ke nuclei koklear pada medulla, ke kolikuli inferior, ke bagian medial nuclei genikulasi pada thalamus dan kemudian ke area auditori pada lobus temporal. Cabang vestibular membawa informasi yang berkaitan dengan ekuilibrium dan orientasi kepala terhadap ruang yang diterima dari reseptor sensorik pada telinga dalam.
- i. Syaraf Glosofaringeal (CN IX), merupakan syaraf gabungan. Neuron motorik berawal dari medulla dan menginervasi otot untuk bicara dan menelan serta kelenjar saliva parotid. Neuron sensorik membawa informasi yang berkaitan dengan rasa dari sepertiga bagian posterior lidah dan sensasi umum dari faring dan laring; neuron ini juga membawa informasi mengenai tekanan darah dari reseptor sensorik dalam pembuluh darah tertentu.
- j. Syaraf Vagus (CN X), merupakan syaraf gabungan. Neuron motorik berasal dari dalam medulla dan menginervasi hampir semua organ toraks dan abdomen. Neuron sensorik membawa informasi dari faring, laring, trakea, esophagus, jantung dan visera abdomen ke medulla dan pons.
- k. Syaraf Aksesori Spinal (CN XI), merupakan syaraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari serabut motorik. Neuron motorik berasal dari dua area: bagian cranial berawal dari medulla dan menginervasi otot volunteer faring dan laring, bagian spinal muncul dari medulla spinalis serviks dan menginervasi otot trapezius dan sternokleidomastoideus. Neuron sensorik membawa informasi dari otot yang sama yang terinervasi oleh syaraf motorik, misalnya otot laring, faring, trapezius, dan otot sternokleidomastoid.
- l. Syaraf Hipoglosal (CN XII), termasuk syaraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf motorik. Neuron motorik berawal dari medulla dan mensuplai otot lidah. Neuron sensorik membawa informasi dari spindel otot di lidah (Pearce, 2007).

2. Syaraf Spinal

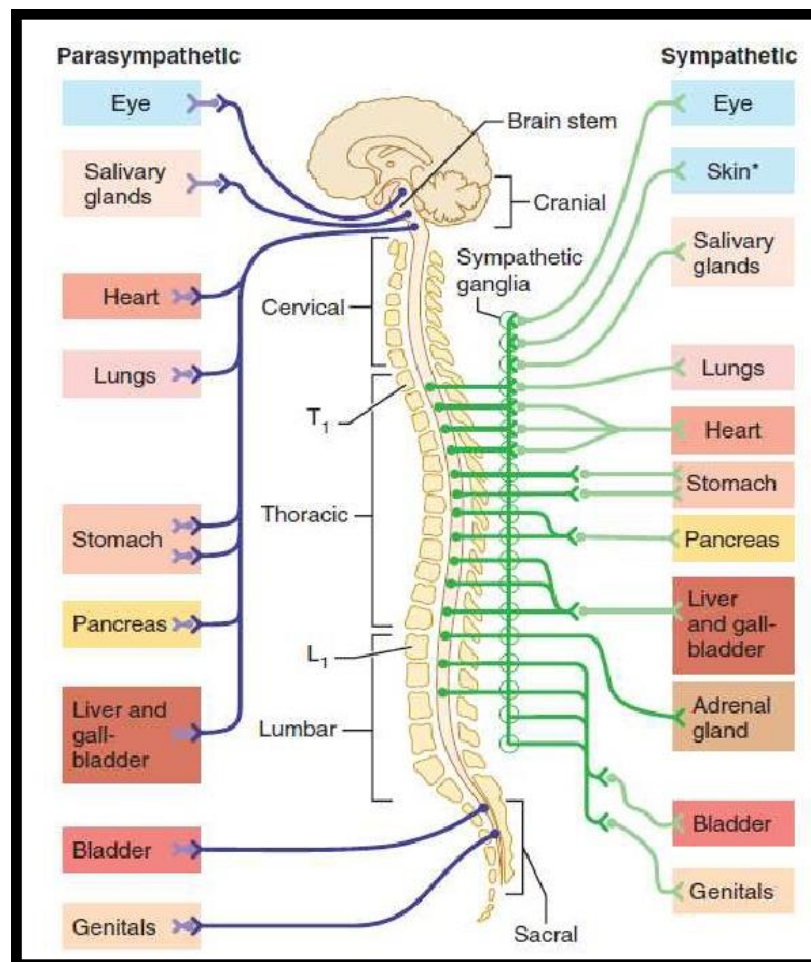
Syaraf spinal terdiri atas 31 pasang syaraf yang berawal dari korda melalui radiks dorsal (*posterior*) dan ventral (*anterior*). Pada bagian distal radiks dorsal ganglion, dua radiks bergabung membentuk satu syaraf spinal. Semua syaraf tersebut adalah syaraf gabungan (motorik dan sensorik), membawa informasi ke korda melalui neuron aferen dan meninggalkan korda melalui neuron eferen. Syaraf spinal diberi nama dan angka sesuai dengan regia kolumna bertebra tempat munculnya syaraf tersebut.

- a. Syaraf serviks: 8 pasang, C1 – C8.
- b. Syaraf toraks: 12 pasang, T1 – T12.
- c. Syaraf lumbal: 5 pasang, L1 – L5.
- d. Syaraf sacral: 5 pasang, S1 – S5.
- e. Syaraf koksigis: 1 pasang.

Setelah syaraf spinal meninggalkan korda melalui foramen intervertebral, syaraf kemudian bercabang menjadi empat divisi yaitu: cabang meningeal, ramus dorsal, cabang ventral, dan cabang viseral. Pleksus adalah jaring-jaring serabut syaraf yang terbentuk dari ramus ventral seluruh syaraf spinal, kecuali T1 dan T11 yang merupakan awal syaraf interkostal (Pearce, 2007).

3. Sistem Syaraf Otonom (SSO)

SSO merupakan sistem motorik eferen visceral. Sistem ini menginervasi jantung; seluruh otot polos, seperti pada pembuluh darah dan visera serta kelenjar-kelenjar. SSO tidak memiliki input volunteer; walaupun demikian, sistem ini dikendalikan oleh pusat dalam hipotalamus, medulla dan korteks serebral serta pusat tambahan pada formasi reticular batang otak. Serabut aferen sensorik (visera) menyampaikan sensasi nyeri atau rasa kenyang dan pesan-pesan yang berkaitan dengan frekwensi jantung, tekanan darah dan pernapasan, yang di bawa ke SSP di sepanjang jalur yang sama dengan jalur serabut syaraf motorik viseral pada SSO.

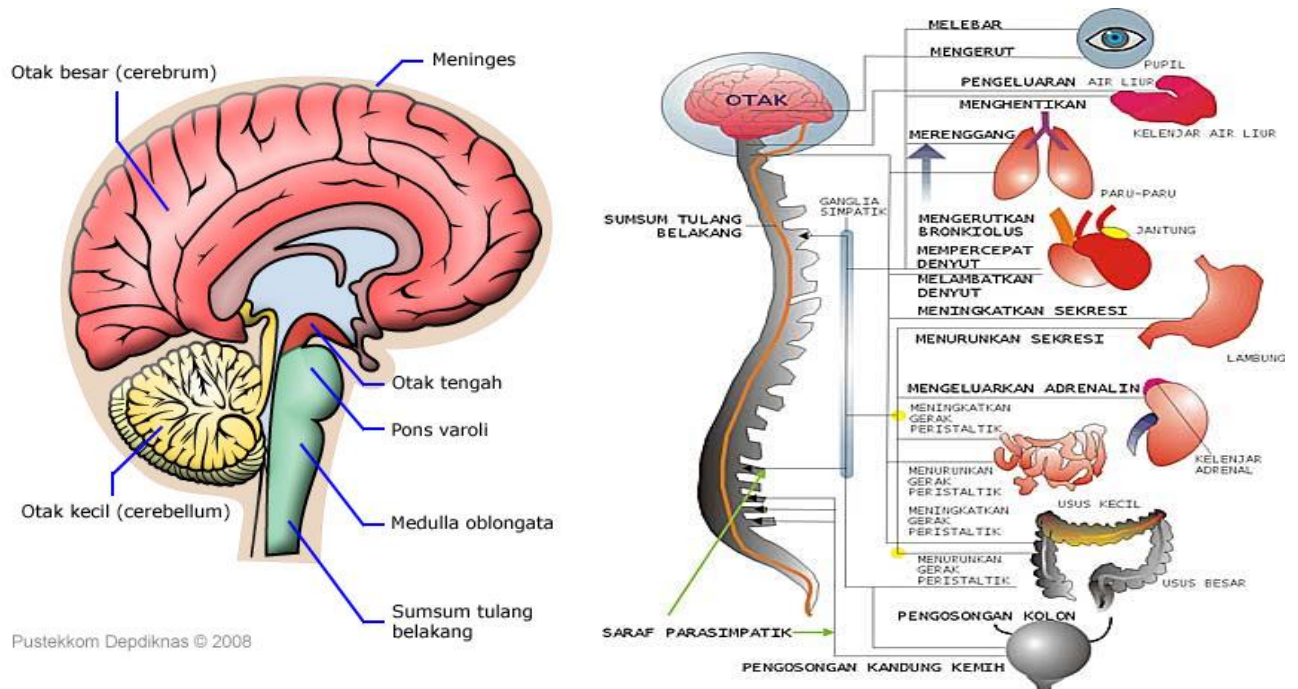


Gambar 8. Skema sistem syaraf otonom (Sumber: Marieb et al, 2012)

Divisi SSO memiliki 2 divisi yaitu divisi simpatis dan divisi parasimpatis. Sebagian besar organ yang diinervasi oleh SSO menerima inervasi ganda dari syaraf yang berasal dari kedua divisi. Divisi simpatis dan parasimpatis pada SSO secara anatomis berbeda dan perannya antagonis.

- a. Divisi Simpatis/Torakolumbal. Memiliki satu neuron preganglionik pendek dan satu neuron postganglionik panjang. Badan sel neuron preganglionik terletak pada tanduk lateral substansi abu-abu dalam segmen toraks dan lumbal bagian atas medulla spinalis. Fungsi syaraf ini terutama untuk memacu kerja organ tubuh, walaupun ada beberapa yang malah menghambat kerja organ tubuh. Fungsi memacu, antara lain mempercepat detak jantung, memperbesar pupil mata, memperbesar bronkus. Adapun fungsi yang menghambat, antara lain memperlambat kerja alat pencernaan, menghambat ereksi, dan menghambat kontraksi kantung seni.
- b. Divisi Para Simpatis/Kraniosakral. Memiliki neuron preganglionik panjang yang menjulur mendekati organ yang terinervasi dan memiliki serabut postganglionik pendek. Badan sel neuron terletak dalam nuclei batang otak dan keluar melalui CN III, VII, IX, X, dan syaraf XI, juga dalam substansi abu-abu lateral pada segmen sacral kedua, ketiga dan keempat medulla spinalis dan keluar melalui radiks ventral. Syaraf ini memiliki fungsi kerja yang berlawanan jika dibandingkan dengan syaraf simpatik. Syaraf parasimpatik memiliki fungsi, antara lain menghambat detak jantung, memperkecil pupil mata, memperkecil bronkus, mempercepat kerja alat pencernaan, merangsang ereksi, dan mempercepat kontraksi kantung seni. Karena cara kerja kedua syaraf itu berlawanan, maka mengakibatkan keadaan yang normal.
- c. Neurotransmitter SSO. Asetilkolin dilepas oleh serabut preganglionik simpatis dan serabut preganglionik parasimpatis yang disebut serabut kolinergik. Norepinefrin dilepas oleh serabut post ganglionik simpatis, yang disebut serabut adrenergic. Norepinefrin dan substansi yang berkaitan, epinefrin juga dilepas oleh medulla adrenal (Pearce, 2007).

Para mahasiswi, kita sudah selesai membahas mengenai anatomi fisiologi sistem persyarafan. Untuk memperjelas mengenai letak organ pernapasan dalam tubuh manusia maka bisa kita lihat pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Syaraf pusat dan syaraf tepi beserta aktivitas-aktivitas yang dikendalikan (Sumber: Pearce, 2007)

Para mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem persyarafan sudah selesai. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi praktikum di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 bagian otak!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 struktur batang otak!
- 3) Jelaskan mengenai syaraf kranial!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Susunan syaraf pusat.
- 2) Susunan syaraf tepi.

Ringkasan

Sistem syaraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Fungsi sel syaraf adalah mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Untuk menanggapi rangsangan, ada tiga komponen yang harus dimiliki oleh sistem syaraf, yaitu: 1) Reseptor, adalah alat penerima rangsangan atau impuls. Pada tubuh kita yang bertindak sebagai reseptor adalah organ indera. 2) Penghantar impuls, dilakukan oleh syaraf itu sendiri. Syaraf tersusun dari berkas serabut penghubung (akson). Pada serabut penghubung terdapat sel-sel khusus yang memanjang dan meluas. Sel syaraf disebut neuron. 3) Efektor, adalah bagian yang menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh penghantar impuls. Sistem syaraf sendiri dibagi menjadi sistem syaraf pusat (SSP) dan sistem syaraf tepi. SSP terdiri dari otak dan medulla spinalis yang dilindungi tulang kranium dan kanal vertebral. Sistem syaraf tepi/perifer meliputi seluruh jaringan syaraf lain dalam tubuh. Sistem ini terdiri dari syaraf kranial dan syaraf spinal yang menghubungkan otak dan medulla spinalis dengan reseptor dan efektor.

Para mahasiswa, saat ini kita sudah selesai membahas tentang pentingnya mengenal sistem persyarafan, untuk melihat pemahaman Anda tentang materi tersebut, maka silahkan Anda jawab Tes 2 berikut ini.

Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Fungsi bagian otak berikut ini adalah mengatur reflex fisiologis.
 - A. Cerebrum
 - B. Sumsum tulang belakang
 - C. Cerebelum
 - D. Medula spinalis

- 2) Bagian syaraf yang berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel adalah...
 - A. Efektor
 - B. Neuron
 - C. Neurit
 - D. Denrit

- 3) Organ yang merupakan pusat pengendali kegiatan tubuh yang disadari yaitu...
 - A. Cerebrum
 - B. Sumsum tulang belakang
 - C. Cerebelum
 - D. Medula spinalis

- 4) Organ yang berfungsi sebagai pengatur keseimbangan tubuh dan mengkoordinasikan kerja otot ketika seseorang akan melakukan kegiatan adalah...
- A. Cerebrum
 - B. Sumsum tulang belakang
 - C. Cerebelum
 - D. Medula spinalis
- 5) Bagian syaraf yang membawa informasi indera otot (kesadaran perioperatif) dari otot mata yang terinervasi ke otak yaitu...
- A. Sumsum tulang belakang
 - B. Serabut motorik
 - C. Medula spinalis
 - D. Serabut sensorik
- 6) Neuron sensorik yang membawa informasi dari spindel otot di lidah yaitu...
- A. Syaraf Hipoglosal
 - B. Syaraf Trigeminal
 - C. Syaraf Traklear
 - D. Syaraf Vagus
- 7) Syaraf lumbal terdiri atas...
- A. 1 pasang
 - B. 5 pasang
 - C. 8 pasang
 - D. 12 pasang
- 8) Sistem Syaraf Otonom merupakan sistem motorik eferen visceral. Sistem ini menginervasi....
- A. Jantung dan seluruh otot polos
 - B. Pusat pengendali kegiatan tubuh
 - C. Mengatur dan mengendalikan bagian tubuh
 - D. Penghantar impuls dari otak dan ke otak
- 9) Syaraf yang memiliki fungsi menghambat detak jantung, memperkecil pupil mata, memperkecil bronkus, mempercepat kerja alat pencernaan, merangsang ereksi, dan mempercepat kontraksi kantung seni adalah...
- A. Parasimpatik
 - B. Simpatik
 - C. Susunan Syaraf Pusat
 - D. Mesensefalon

- 10) Syaraf cranial terbesar merupakan syaraf gabungan tetapi sebagian besar terdiri dari syaraf sensorik...
- A. Syaraf Hipoglosal
 - B. Syaraf Trigeminal
 - C. Syaraf Traklear
 - D. Syaraf Vagus

Topik 3

Pentingnya Mengetahui Sistem Kardiovaskuler

Para mahasiswa yang saya banggakan, di Topik 3 ini kita akan membahas tentang pentingnya mengetahui sistem kardiovaskuler. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler sangat penting dalam tugas Anda. Dengan mengetahui anatomi sistem kardiovaskuler dan fungsinya, Anda bisa mendeteksi sistem kardiovaskuler yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat. Di sini, topik bahasan yang akan kita bahas adalah tentang struktur sistem kardiovaskuler (anatomi jantung dan pembuluh darah), sirkulasi janin, dan sirkulasi orang dewasa. Setelah mempelajari topik ini, Anda mampu menjelaskan kembali struktur sistem kardiovaskuler (anatomi jantung dan pembuluh darah), sirkulasi janin, dan sirkulasi orang dewasa dengan tepat. Untuk itu marilah kita mulai mempelajari materi ini dengan seksama.

A. STRUKTUR SISTEM KARDIOVASKULER (ANATOMI JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH)

Sistem kardiovaskular merupakan suatu sistem organ untuk memindahkan zat (nutrien seperti asam amino dan elektrolit, hormon, sel darah dll) dari dan menuju sel-sel tubuh manusia. Sistem ini juga menolong stabilisasi suhu dan pH tubuh (bagian dari homeostasis / keseimbangan). Jenis sistem peredaran darah: sistem peredaran darah terbuka, dan sistem peredaran darah tertutup. Sistem peredaran darah juga merupakan bagian dari kinerja jantung dan jaringan pembuluh darah (sistem kardiovaskuler). Sistem ini menjamin kelangsungan hidup organisme, didukung oleh metabolisme setiap sel dalam tubuh dan mempertahankan sifat kimia dan fisiologis cairan tubuh. Sistem kardiovaskular terdiri dari Jantung, Pembuluh Darah, dan Saluran Limfe (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

1. Jantung

Jantung adalah pompa berotot di dalam dada yang bekerja terus menerus tanpa henti memompa darah ke seluruh tubuh. Jantung berkontraksi dan relaksasi sebanyak 100.000 kali dalam sehari, dan semua pekerjaan ini memerlukan suplai darah yang baik yang disediakan oleh pembuluh arteri koroner. Bagian kanan dan kiri jantung masing-masing memiliki ruang sebelah atas (atrium) yang mengumpulkan darah dan ruang sebelah bawah (ventrikel) yang mengeluarkan darah. Agar darah hanya mengalir dalam satu arah, maka ventrikel memiliki satu katup pada jalan masuk dan satu katup pada jalan keluar (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Fungsi utama jantung adalah memberikan dan mengalirkan suplai oksigen dan nutrisi ke seluruh jaringan dan organ tubuh yang diperlukan dalam proses metabolisme. Secara normal setiap jaringan dan organ tubuh akan menerima aliran darah dalam jumlah yang cukup

sehingga jaringan dan organ tubuh menerima nutrisi dengan adekuat. Sistem kardiovaskular yang berfungsi sebagai sistem regulasi melakukan mekanisme yang bervariasi dalam merespons seluruh aktivitas tubuh. Salah satu contoh adalah mekanisme meningkatkan suplai darah agar aktivitas jaringan dapat terpenuhi. Pada keadaan tertentu, darah akan lebih banyak dialirkan pada organ-organ vital seperti jantung dan otak untuk memelihara sistem sirkulasi organ tersebut. Ketika oksigen telah diserap oleh jaringan, pembuluh vena membawa balik darah yang berwarna biru dan mengandung sedikit sekali oksigen ke jantung (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

a. Struktur Jantung

Jantung terletak di rongga toraks (dada) sekitar garis tengah antara sternum dan vertebra (tulang punggung). Bagian depan dibatasi oleh sternum dan costae 3,4, dan 5. Hampir dua pertiga bagian jantung terletak di sebelah kiri garis median sternum. Jantung terletak di atas diafragma, miring ke depan kiri dan apex cordis berada paling depan dalam rongga thorax. Apex cordis dapat diraba pada ruang intercostal 4-5 dekat garis medio-clavicular kiri. Batas cranial jantung dibentuk oleh aorta ascendens, arteri pulmonalis, dan vena cava superior. Pada usia dewasa, rata-rata panjang jantung berkisar 12 cm dan lebar 9 cm, dengan berat 300-400 gram (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Jantung dibagi menjadi bagian kanan dan kiri, dan memiliki empat bilik (ruang), bilik bagian atas dan bawah di kedua belahannya. Bilik-bilik atas, atria (atrium, tunggal) menerima darah yang kembali ke jantung dan memindahkannya ke bilik-bilik bawah, ventrikel, yang memompa darah dari jantung. Kedua belahan jantung dipisahkan oleh septum, yang mencegah pencampuran darah dari kedua sisi jantung. Pemisahan ini sangat penting, karena bagian kanan jantung menerima dan memompa darah beroksigen rendah sementara sisi kiri jantung menerima dan memompa darah beroksigen tinggi. Bagian-bagian jantung terdiri dari atrium dextra, atrium sinistra, ventrikel dextra, dan ventrikel sinistra (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

1) Atrium Dextra

Dinding atrium dextra berukuran tipis, rata-rata 2 mm. Terletak agak ke depan dibandingkan ventrikel dextra dan atrium sinistra. Pada bagian antero-superior terdapat lekukan ruang atau kantung berbentuk daun telinga yang disebut Auricle. Permukaan endokardiumnya tidak sama. Posterior dan septal licin dan rata, lateral dan auricle kasar dan tersusun dari serabut-serabut otot yang berjalan paralel yang disebut otot Pectinatus. Atrium dextra merupakan muara dari vena cava. Vena cava superior bermuara pada dinding supero-posterior. Vena cava inferior bermuara pada dinding infero-latero-posterior. Pada muara vena cava inferior ini terdapat lipatan katup rudimenter yang disebut katup Eustachii. Pada dinding medial atrium dextra bagian postero-inferior terdapat septum inter-atrialis. Pada pertengahan septum inter-atrialis terdapat lekukan dangkal berbentuk lonjong yang disebut fossa ovalis, yang mempunyai lipatan tetap di bagian anterior dan disebut limbus fossa ovalis. Di antara muara vena cava inferior dan katup tricuspidalis terdapat sinus coronarius, yang menampung darah vena dari dinding jantung dan bermuara pada atrium dextra. Pada muara

sinus coronaries terdapat lipatan jaringan ikat rudimenter yang disebut katup Thebesii. Pada dinding atrium dextra terdapat nodus sumber listrik jantung, yaitu Nodus sino-atrial terletak di pinggir lateral pertemuan muara vena cava superior dengan auricle, tepat di bawah sulcus terminalis. Nodus Atri-Ventricular terletak pada antero-medial muara sinus coronaries, di bawah katup tricuspidalis. Fungsi atrium dextra adalah tempat penyimpanan dan penyalur darah dari vena-vena sirkulasi sistemik ke dalam ventrikel dextra dan kemudian ke paru-paru (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Pemisah vena cava dengan dinding atrium hanyalah lipatan katup atau pita otot rudimenter maka apabila terjadi peningkatan tekanan atrium dextra akibat bendungan darah di bagian kanan jantung, akan dikembalikan ke dalam vena sirkulasi sistemik. Sekitar 80% alir balik vena ke dalam atrium dextra akan mengalir secara pasif ke dalam ventrikel dextra melalui katup tricuspidalis, 20% sisanya akan mengisi ventrikel dengan kontraksi atrium. Pengisian secara aktif ini disebut Atrial Kick. Hilangnya atrial kick pada Disaritmia dapat mengurangi curah ventrikel.

2) Atrium Sinistra

Terletak postero-superior dari ruang jantung, tebal dinding atrium sinistra 3 mm, sedikit lebih tebal dari pada dinding atrium dextra. Endocardiumnya licin dan otot pectinatus hanya ada pada auricle. Atrium kiri menerima darah yang sudah dioksigenasi dari 4 vena pulmonalis yang bermuara pada dinding postero-superior atau postero-lateral, masing-masing sepasang vena dextra dan sinistra. Antara vena pulmonalis dan atrium sinistra tidak terdapat katup sejati. Oleh karena itu, perubahan tekanan dalam atrium sinistra membalik retrograde ke dalam pembuluh darah paru. Peningkatan tekanan atrium sinistra yang akut akan menyebabkan bendungan pada paru. Darah mengalir dari atrium sinistra ke ventrikel sinistra melalui katup mitralis (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

3) Ventrikel Dextra

Terletak di ruang paling depan di dalam rongga thorax, tepat di bawah manubrium sterni. Sebagian besar ventrikel kanan berada di kanan depan ventrikel sinistra dan di medial atrium sinistra. Ventrikel dextra berbentuk bulan sabit atau setengah bulatan, tebal dindingnya 4-5 mm. Bentuk ventrikel kanan seperti ini guna menghasilkan kontraksi bertekanan rendah yang cukup untuk mengalirkan darah ke dalam arteria pulmonalis. Sirkulasi pulmonar merupakan sistem aliran darah bertekanan rendah, dengan resistensi yang jauh lebih kecil terhadap aliran darah dari ventrikel dextra, dibandingkan tekanan tinggi sirkulasi sistemik terhadap aliran darah dari ventrikel kiri. Karena itu beban kerja dari ventrikel kanan jauh lebih ringan daripada ventrikel kiri. Oleh karena itu, tebal dinding ventrikel dextra hanya sepertiga dari tebal dinding ventrikel sinistra. Selain itu, bentuk bulan sabit atau setengah bulatan ini juga merupakan akibat dari tekanan ventrikel sinistra yang lebih besar daripada tekanan di ventrikel dextra. Disamping itu, secara fungsional, septum lebih berperan pada ventrikel sinistra, sehingga sinkronisasi gerakan lebih mengikuti gerakan ventrikel sinistra (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Dinding anterior dan inferior ventrikel dextra disusun oleh serabut otot yang disebut Trabeculae carnae, yang sering membentuk persilangan satu sama lain. Trabeculae carnae di bagian apical ventrikel dextra berukuran besar yang disebut Trabeculae septomarginal (moderator band). Secara fungsional, ventrikel dextra dapat dibagi dalam alur masuk dan alur keluar. Ruang alur masuk ventrikel dextra (Right Ventricular Inflow Tract) dibatasi oleh katup tricupidalis, trabekel anterior, dan dinding inferior ventrikel dextra. Alur keluar ventrikel dextra (Right Ventricular Outflow Tract) berbentuk tabung atau corong, berdinding licin, terletak di bagian superior ventrikel dextra yang disebut Infundibulum atau Conus Arteriosus. Alur masuk dan keluar ventrikel dextra dipisahkan oleh Krista Supraventrikularis yang terletak tepat di atas daun anterior katup tricupidalis (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Untuk menghadapi tekanan pulmonary yang meningkat secara perlahan-lahan, seperti pada kasus hipertensi pulmonar progresif, maka sel otot ventrikel dextra mengalami hipertrofi untuk memperbesar daya pompa agar dapat mengatasi peningkatan resistensi pulmonary, dan dapat mengosongkan ventrikel. Tetapi pada kasus dimana resistensi pulmonar meningkat secara akut (seperti pada emboli pulmonary massif) maka kemampuan ventrikel dextra untuk memompa darah tidak cukup kuat, sehingga seringkali diakhiri dengan kematian.

3) Ventrikel Sinistra

Berbentuk lonjong seperti telur, dimana pada bagian ujungnya mengarah ke antero-inferior kiri menjadi Apex Cordis. Bagian dasar ventrikel tersebut adalah Annulus Mitralis. Tebal dinding ventrikel sinistra 2-3x lipat tebal dinding ventrikel dextra, sehingga menempati 75% masa otot jantung seluruhnya. Tebal ventrikel sinistra saat diastole adalah 8-12 mm. Ventrikel sinistra harus menghasilkan tekanan yang cukup tinggi untuk mengatasi tahanan sirkulasi sitemik, dan mempertahankan aliran darah ke jaringan-jaringan perifer. Sehingga keberadaan otot-otot yang tebal dan bentuknya yang menyerupai lingkaran, mempermudah pembentukan tekanan tinggi selama ventrikel berkontraksi. Batas dinding medialnya berupa septum interventrikulare yang memisahkan ventrikel sinistra dengan ventrikel dextra. Rentangan septum ini berbentuk segitiga, dimana dasar segitiga tersebut adalah pada daerah katup aorta.

Septum interventrikulare terdiri dari 2 bagian yaitu bagian Muskulare (menempati hampir seluruh bagian septum) dan bagian Membraneus. Pada dua pertiga dinding septum terdapat serabut otot Trabeculae Carnae dan sepertiga bagian endocardiumnya licin. Septum interventrikularis ini membantu memperkuat tekanan yang ditimbulkan oleh seluruh ventrikel pada saat kontraksi. Pada saat kontraksi, tekanan di ventrikel sinistra meningkat sekitar 5x lebih tinggi daripada tekanan di ventrikel dextra; bila ada hubungan abnormal antara kedua ventrikel (seperti pada kasus robeknya septum pasca infark miokardium), maka darah akan mengalir dari kiri ke kanan melalui robekan tersebut. Akibatnya jumlah aliran darah dari ventrikel kiri melalui katup aorta ke dalam aorta akan berkurang (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Katup jantung berfungsi mempertahankan aliran darah searah melalui bilik-bilik jantung. Setiap katub berespon terhadap perubahan tekanan. Katub-katub terletak sedemikian rupa, sehingga mereka membuka dan menutup secara pasif karena perbedaan tekanan, serupa dengan pintu satu arah. Katub jantung dibagi dalam dua jenis, yaitu katub atrioventrikuler dan katub semilunar.

1) Katub Atrioventrikuler

Terletak antara atrium dan ventrikel, sehingga disebut katub atrioventrikular. Katub yang terletak di antara atrium kanan dan ventrikel kanan mempunyai tiga buah katub disebut katub trukuspid. Terdiri dari tiga otot yang tidak sama, yaitu: 1) Anterior, yang merupakan paling tebal, dan melekat dari daerah Infundibuler ke arah kaudal menuju infero-lateral dinding ventrikel dextra. 2) Septal, Melekat pada kedua bagian septum muskuler maupun membranous. Sering menutupi VSD kecil tipe alur keluar. 3) Posterior, yang merupakan paling kecil, melekat pada cincin tricuspidalis pada sisi postero-inferior. Sedangkan katub yang letaknya di antara atrium kiri dan ventrikel kiri mempunyai dua daun katub disebut katub mitral. Katup mitral terdiri dari dua bagian, yaitu daun katup mitral anterior dan posterior. Daun katup anterior lebih lebar dan mudah bergerak, melekat seperti tirai dari basal ventrikel sinistra dan meluas secara diagonal sehingga membagi ruang aliran menjadi alur masuk dan alur keluar (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

2) Katub Semilunar

Disebut semilunar (“bulan separuh”) karena terdiri dari tiga daun katub, yang masing-masing mirip dengan bulan separuh. Katub semilunar memisahkan ventrikel dengan arteri yang berhubungan. Katub pulmonal terletak pada arteri pulmonalis, memisahkan pembuluh ini dari ventrikel kanan. Katub aorta terletak antara ventrikel kiri dan aorta. Adanya katub semilunar ini memungkinkan darah mengalir dari masing-masing ventrikel ke arteri pulmonalis atau aorta selama systole ventrikel, dan mencegah aliran balik waktu diastole ventrikel (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

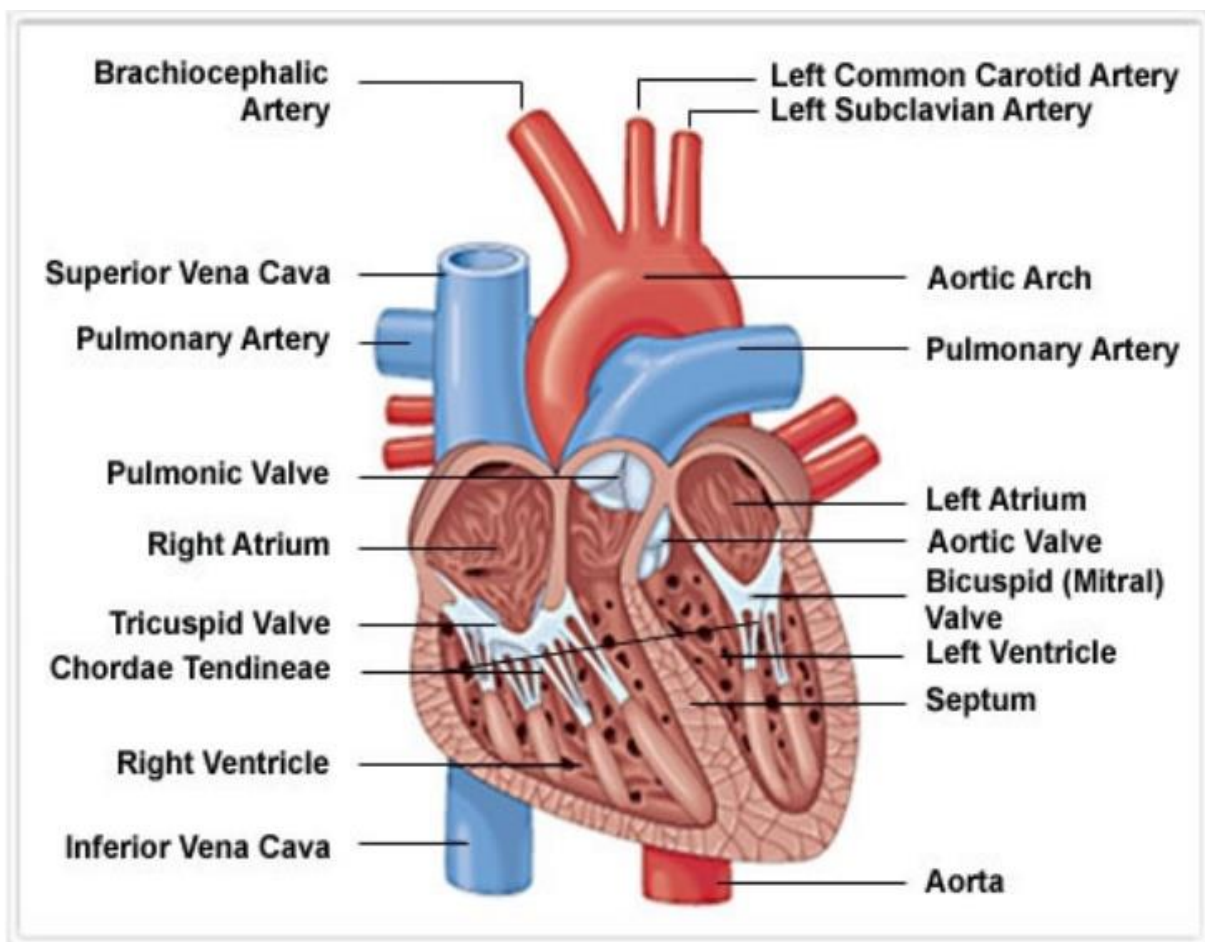
Dinding jantung terdiri dari tiga lapisan berbeda, yaitu:

1) **Perikardium** (Epikardium)

merupakan membran tipis di bagian luar yang membungkus jantung. Terdiri dari dua lapisan yaitu perikardium fibrosum (viseral), merupakan bagian kantong yang membatasi pergerakan jantung terikat di bawah sentrum tendinum diafragma, bersatu dengan pembuluh darah besar merekat pada sternum melalui ligamentum sternoperikardial dan perikardium serosum (parietal), dibagi menjadi dua bagian, yaitu Perikardium parietalis membatasi perikardium fibrosum sering disebut epikardium, dan Perikardium viseral yang mengandung sedikit cairan yang berfungsi sebagai pelumas untuk mempermudah pergerakan jantung.

- 2) **Miokardium,**
merupakan lapisan tengah yang terdiri dari otot jantung, membentuk sebagian besar dinding jantung. Serat-serat otot ini tersusun secara spiral dan melingkari jantung. Lapisan otot ini yang akan menerima darah dari arteri koroner.
- 3) **Endokardium**
lapisan tipis endothelium, suatu jaringan epitel unik yang melapisi bagian dalam seluruh sistem sirkulasi (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Jantung dipersarafi oleh sistem saraf otonom. Kecepatan denyut jantung terutama ditentukan oleh pengaruh otonom pada nodus SA. yang dapat memodifikasi kecepatan (serta kekuatan) kontraksi, walaupun untuk memulai kontraksi tidak memerlukan stimulasi saraf. Saraf parasimpatis ke jantung, yaitu saraf vagus, terutama mempersarafi atrium, terutama nodus SA dan AV. Saraf-saraf simpatis jantung juga mempersarafi atrium, termasuk nodus SA dan AV, serta banyak mempersarafi ventrikel. Untuk memperjelas mengenai anatomi jantung maka bisa kita lihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 10. Anatomi Jantung
(Sumber: Marrieb et al, 2012)

2. Darah

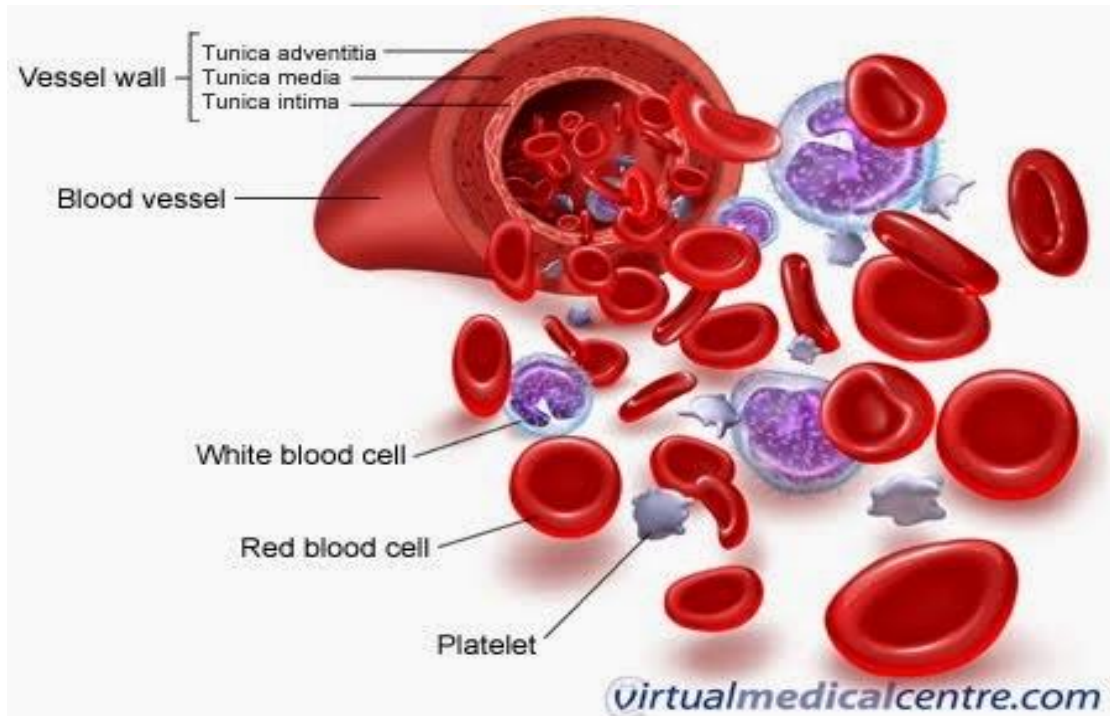
Darah adalah cairan jaringan tubuh yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Hormon-hormon dari sistem endokrin juga diedarkan melalui darah. Darah berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan (*respiratory protein*) yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Darah terdiri atas plasma darah 55 %, Sel-sel darah 45 % yang terdiri atas Sel darah merah (eritrosit), Sel darah putih (leukosit), keping-keping darah (trombosit). Plasma darah merupakan komponen terbesar dalam darah. Hampir 90% bagian dari plasma darah adalah air. Plasma darah berfungsi untuk mengangkut sari makanan ke sel-sel serta membawa sisa pembakaran dari sel ke tempat pembuangan. Fungsi lainnya adalah menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat antibodi. Sel darah merah (eritrosit), bentuknya seperti cakram/ bikonkaf dan tidak mempunyai inti. Ukuran diameter kira-kira 7,7 unit (0,007 mm), tidak dapat bergerak. Banyaknya kira-kira 5 juta dalam 1 mm³ (41/2 juta), warnanya kuning kemerahan, karena didalamnya mengandung suatu zat yang disebut hemoglobin, warna ini akan bertambah merah jika di dalamnya banyak mengandung oksigen. Fungsi sel darah merah adalah mengikat oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh dan mengikat karbon dioksida dari jaringan tubuh untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Pengikatan oksigen dan karbon dioksida ini dikerjakan oleh hemoglobin yang telah bersenyawa dengan oksigen yang disebut oksihemoglobin (hb + oksigen 4 hb-oksigen) jadi oksigen diangkut dari seluruh tubuh sebagai oksihemoglobin yang setelah tiba di jaringan akan dilepaskan hb-oksigen hb + oksigen, dan seterusnya. Hb akan bersenyawa dengan karbon dioksida dan disebut karbon dioksida hemoglobin (hb + karbon dioksida hb-karbon dioksida) yang mana karbon dioksida tersebut akan dikeluarkan di paru-paru (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Sel darah merah (eritrosit) diproduksi di dalam sumsum tulang merah, limpa dan hati. Proses pembentukannya dalam sumsum tulang melalui beberapa tahap. Mula-mula besar dan berisi nukleus dan tidak berisi hemoglobin kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan siap diedarkan dalam sirkulasi darah yang kemudian akan beredar di dalam tubuh selama lebih kurang 114 –115 hari, setelah itu akan mati. Hemoglobin yang keluar dari eritrosit yang mati akan terurai menjadi dua zat yaitu hematin yang mengandung fe yang berguna untuk membuat eritrosit baru dan hemoglobin yaitu suatu zat yang terdapat didalam eritrosit yang berguna untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida. Jumlah normal pada orang dewasa kira- kira 11,5 – 15 gram dalam 100cc darah. Normal hb wanita 11,5 mg% dan laki-laki 13,0 mg%. Sel darah merah memerlukan protein karena strukturnya terdiri dari asam aminodan memerlukan pula zat besi, sehingga diperlukan diit seimbang zat besi (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002)..

Di dalam tubuh banyaknya sel darah merah ini bisa berkurang, demikian juga banyaknya hemoglobin dalam sel darah merah. Apabila kedua-duanya berkurang maka keadaan ini disebut anemia, yang biasanya disebabkan oleh perdarahan yang hebat, penyakit yang melisis eritrosit, dan tempat pembuatan eritrosit terganggu. Sel darah putih (leukosit), mempunyai bentuk dan sifat berlainan dengan sifat eritrosit di bawah mikroskop akan terlihat bentuknya yang dapat berubah-ubah dan dapat bergerak dengan perantaraan kaki palsu (pseudopodia), mempunyai bermacam-macam inti sel sehingga ia dapat dibedakan menurut inti selnya, warnanya bening (tidak berwarna), banyaknya dalam 1 mm³ darah kira-kira 6000-9000. Fungsinya sebagai pertahanan tubuh yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit / bakteri yang masuk ke dalam jaringan retikuloendotel, tempat pembiakannya di dalam limpa dan kelenjar limfe; sebagai pengangkut yaitu mengangkut / membawa zat lemak dari dinding usus melalui limpa terus ke pembuluh darah. Sel leukosit disamping berada di dalam pembuluh darah juga terdapat di seluruh jaringan tubuh manusia. Pada kebanyakan penyakit disebabkan oleh masuknya kuman / infeksi maka jumlah leukosit yang ada di dalam darah akan lebih banyak dari biasanya. Hal ini disebabkan sel leukosit yang biasanya tinggal di dalam kelenjar limfe, sekarang beredar dalam darah untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit tersebut. Jika jumlah leukosit dalam darah melebihi 10000/mm³ disebut leukositosis dan kurang dari 6000 disebut leukopenia (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Keping-keping darah (trombosit). Trombosit merupakan benda-benda kecil yang mati yang bentuk dan ukurannya bermacam-macam, ada yang bulat dan lonjong, warnanya putih, normal pada orang dewasa 200.000-300.000/mm³. Fungsinya memegang peranan penting dalam pembekuan darah. Jika banyaknya kurang dari normal, maka kalau ada luka darah tidak lekas membeku sehingga timbul perdarahan yang terus-menerus. Trombosit lebih dari 300.000 disebut trombotosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombotopenia. Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantukan terjadinya peristiwa pembekuan darah, yaitu Ca^{2+} dan fibrinogen. Fibrinogen mulai bekerja apabila tubuh mendapat luka. Ketika kita luka maka darah akan keluar, trombosit pecah dan mengeluarkan zat yang dinamakan trombokinase. Trombokinasi ini akan bertemu dengan protrombin dengan pertolongan Ca^{2+} akan menjadi trombin. Trombin akan bertemu dengan fibrin yang merupakan benang-benang halus, bentuk jaringan yang tidak teratur letaknya, yang akan menahan sel darah, dengan demikian terjadilah pembekuan. Protrombin di buat didalam hati dan untuk membuatnya diperlukan vitamin K, dengan demikian vitamin K penting untuk pembekuan darah. Untuk membantu memperjelas tentang struktur darah, perhatikan Gambar 11 berikut ini.

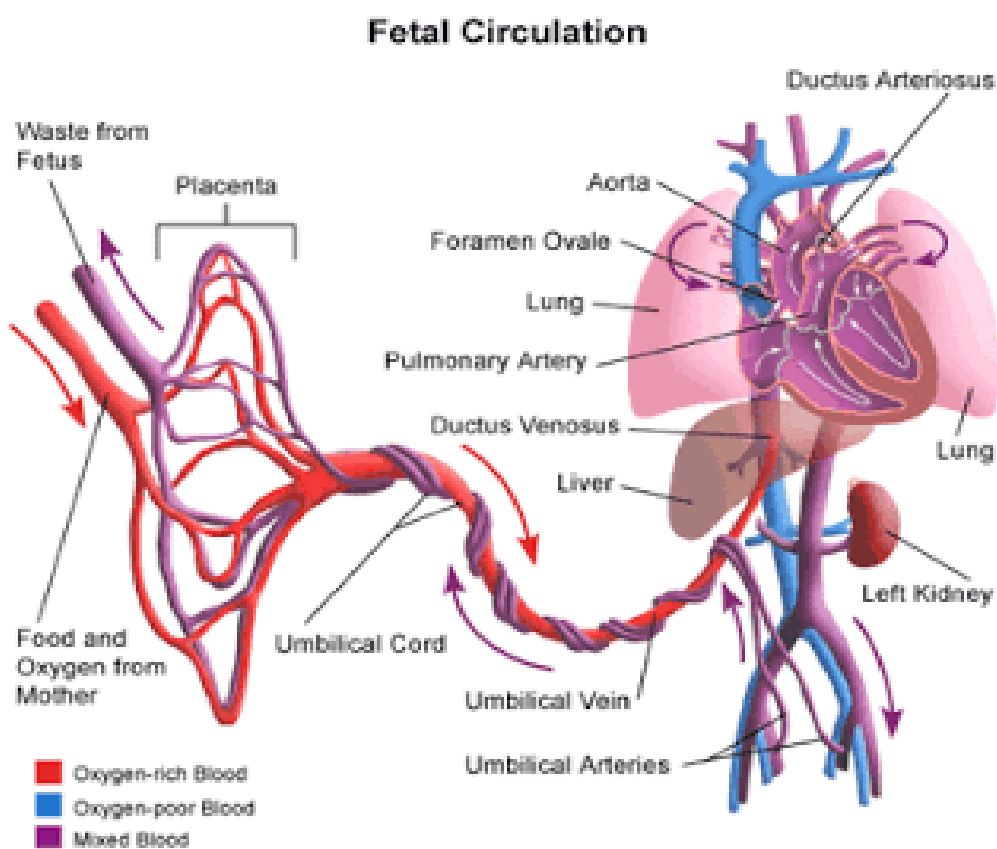


Gambar 11. *Darah*
(Sumber: Syaifuddin, 2012)

B. SIRKULASI JANIN

Pada sirkulasi darah janin berbeda dengan orang dewasa. Pada janin masih terdapat fungsi dari 1) foramen ovale; 2) duktus arteriosus Botalli; 3) arteria umbilicales laterales; dan 4) duktus venosus Arantii. Mula-mula darah yang kaya oksigen dan nutrisi yang berasal dari plasenta, melalui vena umbilikal, masuk ke dalam tubuh janin. Sebagian besar darah tersebut melalui duktus venosus Arantii akan mengalir ke vena kava inferior. Di dalam atrium dekstra sebagian besar darah ini akan mengalir secara fisiologik ke atrium sinistra, melalui foramen ovale yang terletak di antara atrium dekstra dan atrium sinistra. Dari atrium sinistra selanjutnya darah ini mengalir ke ventrikel kiri yang kemudian dipompakan ke aorta. Hanya sebagian kecil darah dari atrium kanan mengalir ke ventrikel kanan bersama-sama dengan darah yang berasal dari vena kava superior. Karena terdapat tekanan dari paru-paru yang belum berkembang, sebagian besar darah dari ventrikel kanan ini, akan mengalir melalui duktus Botalli ke aorta. Sebagian kecil akan menuju ke paru-paru, dan selanjutnya ke atrium sinistra melalui vena pulmonalis. Darah dari aorta akan mengalir ke seluruh tubuh untuk memberi nutrisi dan oksigenasi pada sel-sel tubuh. Darah dari sel-sel tubuh yang miskin oksigen serta penuh dengan sisa-sisa pembakaran dan sebagainya akan dialirkan ke plasenta melalui 2 arteria umbilikal. Seterusnya diteruskan ke peredaran darah di kotiledon dan jonjot-jonjot dan kembali melalui vena umbilikal ke janin. Demikian seterusnya, sirkulasi janin ini berlangsung ketika janin berada di dalam uterus (Saifuddin, 2012; Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Pada saat janin dilahirkan, segera bayi menghisap udara dan menangis kuat. Dengan demikian, paru-parunya akan berkembang. Tekanan dalam paru-paru mengecil dan seolah-olah darah terisap ke dalam paru-paru. Dengan demikian, duktus Botalli tidak berfungsi lagi. Demikian pula, karena tekanan dalam atrium kiri meningkat, foramen ovale akan tertutup, sehingga foramen tersebut selanjutnya tidak berfungsi lagi. Akibat dipotong dan diikatnya tali pusat, arteria umbilikal dan duktus venosus Arantii akan mengalami obliterasi. Dengan demikian, setelah bayi lahir, maka kebutuhan oksigen dipenuhi oleh udara yang diisap ke paru-paru dan kebutuhan nutrisi dipenuhi oleh makanan yang dicerna dengan sistem pencernaan sendiri. Dewasa ini dapat dipantau peredaran darah janin dan denyutan-denyutan di tali pusat. Gambar 12 berikut ini menampilkan peredaran darah janin (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).



Gambar 12. Peredaran darah janin
(Sumber: Syaifuddin, 2011)

C. SIRKULASI ORANG DEWASA

Sistem peredaran darah manusia ada dua yaitu sistem peredaran darah besar dan sistem peredaran darah kecil.

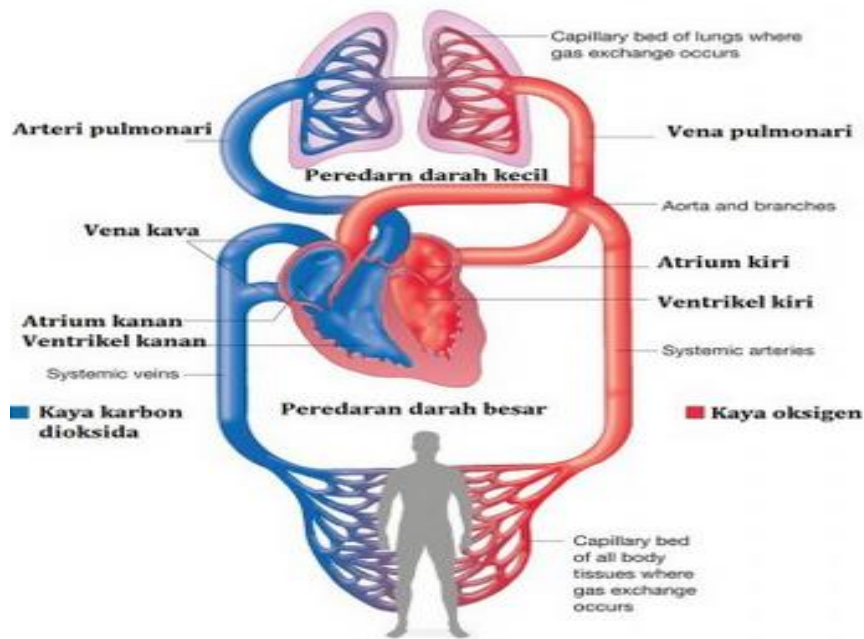
1. Sistem Peredaran Darah Besar (Sistemik)

Peredaran darah besar dimulai dari darah keluar dari jantung melalui aorta menuju ke seluruh tubuh (organ bagian atas dan organ bagian bawah). Melalui arteri darah yang kaya akan oksigen menuju ke sistem-sistem organ, maka disebut sebagai sistem peredaran sistemik. Dari sistem organ vena membawa darah kotor menuju ke jantung. Vena yang berasal dari sistem organ bagian atas jantung akan masuk ke bilik kanan melalui vena cava inferior, sementara vena yang berasal dari sistem organ bagian bawah jantung dibawa oleh vena cava posterior. Darah kotor dari bilik kanan akan dialirkan ke serambi kanan, selanjutnya akan dipompa ke paru-paru melalui arteri pulmonalis. Arteri pulmonalis merupakan satu keunikan dalam sistem peredaran darah manusia karena merupakan satu-satunya arteri yang membawa darah kotor (darah yang mengandung CO₂). Urutan perjalanan peredaran darah besar yaitu: bilik kiri – aorta – pembuluh nadi – pembuluh kapiler – vena cava superior dan vena cava inferior – serambi kanan (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

2. Sistem Peredaran Darah Kecil (Pulmonal)

Peredaran darah kecil dimulai dari dari darah kotor yang dibawa arteri pulmonalis dari serambi kanan menuju ke paru-paru. Dalam paru-paru tepatnya pada alveolus terjadi pertukaran gas antara O₂ dan CO₂. Gas O₂ masuk melalui sistem respirasi dan CO₂ akan dibuang ke luar tubuh. O₂ yang masuk akan diikat oleh darah (dalam bentuk HbO) terjadi di dalam alveolus. Selanjutnya darah bersih ini akan keluar dari paru-paru melalui vena pulmonalis menuju ke jantung (bagian bilik kiri). Vena pulmonalis merupakan keunikan yang kedua dalam system peredaran darah manusia, karena merupakan satu-satunya vena yang membawa darah bersih. Urutan perjalanan peredaran darah kecil : bilik kanan jantung – arteri pulmonalis – paru-paru – vena pulmonalis – serambi kiri jantung (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Untuk memperjelas mengenai peredaran darah pada manusia maka bisa kita lihat pada gambar 13 berikut ini.



Gambar 13. Peredaran darah manusia
(Sumber: Pearce, 2007)

Para mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem kardiovaskuler sudah selesai. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi praktikum di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan dan jelaskan 4 bagian jantung!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 3 bagian darah!
- 3) Sebutkan dan jelaskan peredaran darah orang dewasa!
- 4) Jelaskan mekanisme peredaran darah janin!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Anatomi fisiologi jantung dan darah.
- 2) Peredaran darah orang dewasa.
- 3) Peredaran darah janin.

Ringkasan

Sistem kardiovaskular merupakan suatu sistem organ untuk memindahkan zat (nutrien seperti asam amino dan elektrolit, hormon, sel darah dll) dari dan menuju sel-sel tubuh manusia. Sistem ini juga menolong stabilisasi suhu dan pH tubuh (bagian dari homeostasis / keseimbangan). Ada tiga jenis sistem peredaran darah yaitu tanpa sistem peredaran darah, sistem peredaran darah terbuka, dan sistem peredaran darah tertutup. Sistem peredaran darah juga merupakan bagian dari kinerja jantung dan jaringan pembuluh darah (sistem kardiovaskuler).

Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan saluran limfe. Jantung adalah pompa berotot didalam dada yang bekerja terus menerus tanpa henti memompa darah keseluruh tubuh. Jantung dibagi menjadi separuh kanan dan kiri, dan memiliki empat bilik (ruang), bilik bagian atas dan bawah di kedua belahannya. Bilik-bilik atas, atria (atrium, tunggal) menerima darah yang kembali ke jantung dan memindahkannya ke bilik-bilik bawah, sedangkan ventrikel yang memompa darah dari jantung. Kedua belahan jantung dipisahkan oleh septum yang mencegah pencampuran darah dari kedua sisi jantung. Pemisahan ini sangat penting, karena separuh kanan jantung menerima dan memompa darah beroksigen rendah sementara sisi kiri jantung menerima dan memompa darah beroksigen tinggi. Darah adalah cairan jaringan tubuh yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Hormon-hormon dari sistem endokrin juga diedarkan melalui darah. Darah berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan (respiratory protein) yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen.

Para mahasiswa, saat ini kita sudah selesai membahas tentang pentingnya mengenal sistem kardiovaskuler, untuk melihat pemahaman Anda tentang materi tersebut, maka silahkan Anda jawab Tes 3 berikut ini.

Tes 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Tempat penyimpanan dan penyalur darah dari vena-vena sirkulasi sistemik ke dalam ventrikel dextra adalah...
 - A. Ventrikel sinistra
 - B. Ventrikel dextra
 - C. Atrium sinistra
 - D. Atrium dextra

- 2) Bagian jantung yang terletak postero-superior dari ruang jantung yaitu...
 - A. Ventrikel sinistra
 - B. Ventrikel dextra
 - C. Atrium sinistra
 - D. Atrium dextra

- 3) Suatu jaringan epitel unik yang melapisi bagian dalam seluruh sistem sirkulasi yaitu...
 - A. Perikardium
 - B. Miokardium
 - C. Endokardium
 - D. Parametrium

- 4) Dinding jantung yang berfungsi sebagai pelumas untuk mempermudah pergerakan jantung adalah...
 - A. Perikardium
 - B. Miokardium
 - C. Endokardium
 - D. Parametrium

- 5) Jantung dipersarafi oleh...
 - A. Sistem saraf otonom
 - B. Sistem saraf pusat
 - C. Syaraf sakral
 - D. Saraf spinalis

- 6) Komponen terbesar dalam darah adalah...
 - A. Sel darah merah
 - B. Sel darah putih
 - C. Plasma darah
 - D. Keping-keping darah

- 7) Bagian darah yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh yaitu...
 - A. Sel darah merah
 - B. Sel darah putih
 - C. Plasma darah
 - D. Keping-keping darah

- 8) Trombositopenia adalah suatu keadaan dimana kadar trombosit kurang dari...
 - A. 100.000
 - B. 200.000
 - C. 300.000
 - D. 400.000

- 9) Leukositosis adalah suatu keadaan dimana kadar lekosit...
- A. Melebihi 10000/mm³
 - B. Kurang dari 6000/mm³
 - C. Melebihi 6000/mm³
 - D. Kurang dari 10000/mm³
- 10) Urutan perjalanan peredaran darah besar yaitu...
- A. Bilik kanan jantung – arteri pulmonalis – paru-paru – vena pulmonalis – serambi kiri jantung.
 - B. Serambi kiri-vena pulmonalis-paru-paru-vena cava superior-bilik kiri jantung.
 - C. Bilik kiri – aorta – pembuluh nadi – pembuluh kapiler – vena cava superior dan vena cava inferior – serambi kanan.
 - D. Serambi kanan-arteri pulmonalis-paru-paru-vena cava superior-bilik kiri jantung.

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1 B
- 2 A
- 3 D
- 4 D
- 5 B
- 6 C
- 7 A
- 8 B
- 9 C
- 10 D

Tes 2

1. B
2. D
3. A
4. C
5. D
6. A
7. B
8. A
9. A
10. B

Tes 3

1. D
2. C
3. C
4. A
5. A
6. C
7. B
8. B
9. A
10. C

Glosarium

- Inspirasi* : Bagian aktif dari proses pernapasan yaitu masuknya udara ke dalam tubuh.
- Ekspirasi* : Bagian dari proses pernapasan yaitu mengeluarkan udara dari dalam tubuh.
- Metabolisme* : Suatu proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh semua makhluk hidup, proses ini merupakan pertukaran zat ataupun suatu organism dengan lingkungannya.
- Alveoli* : Kantung kecil di dalam paru-paru kita yang memungkinkan oksigen dan karbon dioksida untuk bergerak di antara paru-paru dan aliran darah.
- Pleura* : Membran yang memisahkan paru-paru dengan dinding dada bagian dalam.
- Tuba Eustachius* : Saluran kecil di dalam kepala yang menghubungkan telinga ke bagian belakang lubang hidung.
- Kartilago* : Tulang rawan yang merupakan sejenis jaringan ikat lentur yang terdapat di berbagai anggota badan manusia maupun hewan, termasuk sendi di antara tulang, sangkar rusuk, telinga, hidung, saluran tenggorok dan cakram intervertebra.

Daftar Pustaka

- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia*. Jones and Barret publisher Boston, Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC..
- Brunner's and suddarth. (2008). *Textbook of medical surgical nursing (11th ed)*. Williams and Wilkins.
- Graaff, V. D. (2010). *Human anatomy, Ten Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Marieb, E.N, Wilhelm, P.B & Mallat,J (2012). *Human Anatomy 6th ed media update*. Benjamin Cummings.
- Pearce, E. C. (2007). *Anatomy dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sherwood. (2004). *Human physiology: from cells to systems (6th ed)*. USA: Thomson Learnig. Inc.
- Silvertho C. Andrew, (2001). *Human physiology and integrated approach*. Edisi dua. New Jersey: Penerbit Oprentice Hall.
- Sloane, E. (2012). *Anatomi dan fisiologi untuk pemula*. alih bahasa, James Veldman, editor edisi bahasa Indonesia, Palupi Widyastuti. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Smeltzer S.C dan Bare Brenda G (2002). *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner & Suddarth*(Ed. 8 Vol 2). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Syaifuddin(2006). *Anatomi fisiologi untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Syaifuddin (2012). *Anatomi Fisiologi untuk Keperawatan dan Kebidanan*. Edisi 4. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.