

MODUL MK BASIC SCIENCE (ANATOMI FISILOGI)



**Sekolah Tinggi
Ilmu Kesehatan
Budi Kemuliaan**

**PROGRAM STUDI SARJANA KEBIDANAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN BUDI KEMULIAAN
Jl. Budi Kemuliaan No. 25, Jakarta Pusat**



VISI

Visi

Menjadi Program Studi Pendidikan Profesi Bidan yang unggul pada pelayanan konseling dalam bidang kesehatan reproduksi di Indonesia tahun 2028.

MISI

Misi

1. Menyelenggarakan sistem pendidikan yang efektif, efisien, akuntabel dalam rangka menghasilkan lulusan Profesi Bidan yang berkualitas, mempunyai dedikasi, berahlak mulia dan mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan global.
2. Menyelenggarakan Tri Dharma Perguruan Tinggi dalam pelayanan kebidanan dengan berpartisipasi aktif civitas akademika dan pemangku kepentingan dalam kesehatan reproduksi.
3. Meningkatkan kontribusi dan kolaborasi dengan berbagai pihak dalam masyarakat dengan melakukan pemberdayaan masyarakat pada pelayanan kesehatan reproduksi di tingkat regional maupun nasional.

Kata Pengantar

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, modul Basic Science (Anatomi Fisiologi) ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Modul ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pengetahuan dasar yang komprehensif mengenai anatomi dan fisiologi manusia, yang merupakan fondasi penting dalam bidang kesehatan dan kebidanan

Modul ini dirancang untuk membantu para mahasiswa memahami struktur dan fungsi tubuh manusia secara sistematis dan mendalam. Melalui pemahaman yang baik tentang anatomi dan fisiologi, diharapkan para mahasiswa dapat mengaplikasikan pengetahuan ini dalam praktek klinis maupun penelitian lebih lanjut.

Kami menyadari bahwa modul ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan masukan dan saran konstruktif dari para pembaca, baik itu mahasiswa, dosen, maupun praktisi kesehatan, agar modul ini dapat terus diperbaiki dan disempurnakan di masa mendatang.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan bahan ajar ini, terutama kepada rekan-rekan dosen, mahasiswa, dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu. Semoga modul ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang anatomi dan fisiologi serta meningkatkan kualitas pendidikan di institusi kita.

Selamat belajar, semoga ilmu yang didapatkan dari modul ini dapat diaplikasikan dengan baik dalam bekal Anda menjadi Bidan yang profesional.

Jakarta, 29 Juli 2023

Penyusun

BAB 1

ANATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA

A. PENDAHULUAN

Modul ini merupakan modul yang harus dipelajari dan dikuasai oleh mahasiswa program studi sarjana kebidanan, karena ilmu anatomi dan fisiologi pada manusia merupakan ilmu dasar yang merupakan landasan bagi ilmu-ilmu yang Anda akan dapatkan pada mata kuliah lainnya. Yang menjadi fokus pembahasan pada modul ini adalah mengenai apa definisi dari ilmu anatomi fisiologi, pembagian tubuh manusia, istilah yang lazim dipakai pada deskriptif anatomi, struktur sel dan jaringan dan skeletal manusia. Dengan mempelajari modul diharapkan Anda sebagai calon Bidan memiliki pemahaman tentang anatomi dan fisiologi manusia. Isi dari modul selanjutnya merupakan lanjutan dari modul ini dan telah ditentukan urutan serta bentuk dan metode pembelajaran anatomi fisiologi.

Modul ini direncanakan dapat Anda pelajari sebelum kegiatan pembelajaran secara tatap muka dimulai. Dengan demikian, Anda dapat mengoptimalkan pemanfaatan waktu pembelajaran secara tatap muka untuk mendiskusikan materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami. Selain itu, dengan membaca modul ini Anda mendapatkan penjelasan tambahan dan dapat melakukan praktika yang telah ditentukan pada mata kuliah ini.

Setelah Anda menguasai modul pertama ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan:

1. Definisi ilmu anatomi dan fisiologi
2. Pembagian anatomi tubuh manusia
3. Istilah yang lazim dipakai pada deskriptif anatomi
4. Struktur sel dan jaringan
5. Skeletal manusia

Modul ini dibagi dalam tiga kegiatan belajar.

- Kegiatan belajar 1 : Pengantar Ilmu Anatomi dan fisiologi, istilah yang lazim dipakai pada deskriptif anatomi, pembagian anatomi tubuh manusia
- Kegiatan belajar 2 : Struktur sel dan jaringan
- Kegiatan Belajar 3 : Skeletal manusia

B. PETUNJUK UMUM BELAJAR

Agar Anda berhasil dengan baik dalam mempelajari modul ini, Anda haruslah mempelajari Modul ini secara bertahap, yaitu dimulai dari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar-1. Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-1 dan mengerjakan soal-soal latihannya serta telah benar-benar yakin memahaminya, barulah Anda diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar-2. Sebelum melanjutkan kegiatan belajar untuk mempelajari materi pembelajaran pada Kegiatan Belajar-3, Anda haruslah benar-benar telah memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2. Di samping itu, Anda juga dituntut untuk setidaknya berhasil menyelesaikan sebagian besar soal-soal latihannya dengan benar.

Keadaan yang sama juga diberlakukan dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar-3. Anda haruslah benar-benar memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran pada Kegiatan Belajar-3 beserta soal-soal latihannya sebelum meminta kesempatan atau waktu kepada nara sumber atau pihak penyelenggara untuk mengerjakan soal-soal latihan.

Di dalam modul ini tersedia beberapa soal latihan dan hendaknya semua soal latihan ini Anda kerjakan. Dengan mengerjakan semua soal latihan yang ada diharapkan Anda akan dapat menilai sendiri tingkat penguasaan atau pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang terdapat di dalam modul ini. Keuntungan lainnya dari mengerjakan soal-soal latihan adalah bahwa Anda dapat mengetahui bagian-bagian mana dari materi pembelajaran yang telah Anda pelajari yang masih belum sepenuhnya Anda pahami.

Anda akan mendapat kesempatan pada kegiatan belajar secara tatap muka untuk membahas materi pembelajaran yang kemungkinan belum berhasil Anda pahami selama belajar mandiri. Selama kegiatan belajar secara tatap muka, dosen akan lebih cenderung bertindak sebagai fasilitator. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran secara tatap muka dapat dilakukan dengan cara membahas masing-masing materi pokok atau berdasarkan materi pembelajaran yang masih belum Anda pahami atau sulit Anda pahami. Terbuka juga kemungkinan bagi Anda untuk membentuk kelompok-kelompok kecil dalam mendiskusikan materi pokok yang diuraikan di dalam modul ini. Hasil diskusi kelompok disajikan oleh setiap kelompok guna mendapatkan tanggapan dari kelompok-kelompok lainnya. Kemudian, kesimpulan dirumuskan bersama pada setiap akhir penyajian hasil diskusi kelompok. Jika tidak ada pembentukan kelompok, maka pada akhir pembahasan masing-masing materi pokok, Anda dapat merumuskan sendiri kesimpulan atau merumuskan secara bersama-sama dengan sesama teman atau dapat juga meminta bimbingan dosen.

TOPIK 1

PENGANTAR TUBUH MANUSIA

A. Pengertian Anatomi dan Fisiologi

Anatomi berasal dari bahasa Latin, yaitu *ana*: bagian, memisahkan; *tomi* (tomie); *Tommeime*: iris, potong. Fisiologi berasal dari kata *fisis* (phisis); alam atau cara kerja; *logos* (logi) ilmu pengetahuan. Dari kata tersebut dapat disimpulkan pengertian Anatomi Fisiologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang susunan tubuh atau potongan tubuh dan bagaimana alat tubuh itu bekerja secara normal. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain. Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari faal atau pekerjaan dari tiap-tiap jaringan tubuh atau bagian dari alat-alat tubuh.

B. Istilah-istilah dan posisi Anatomi

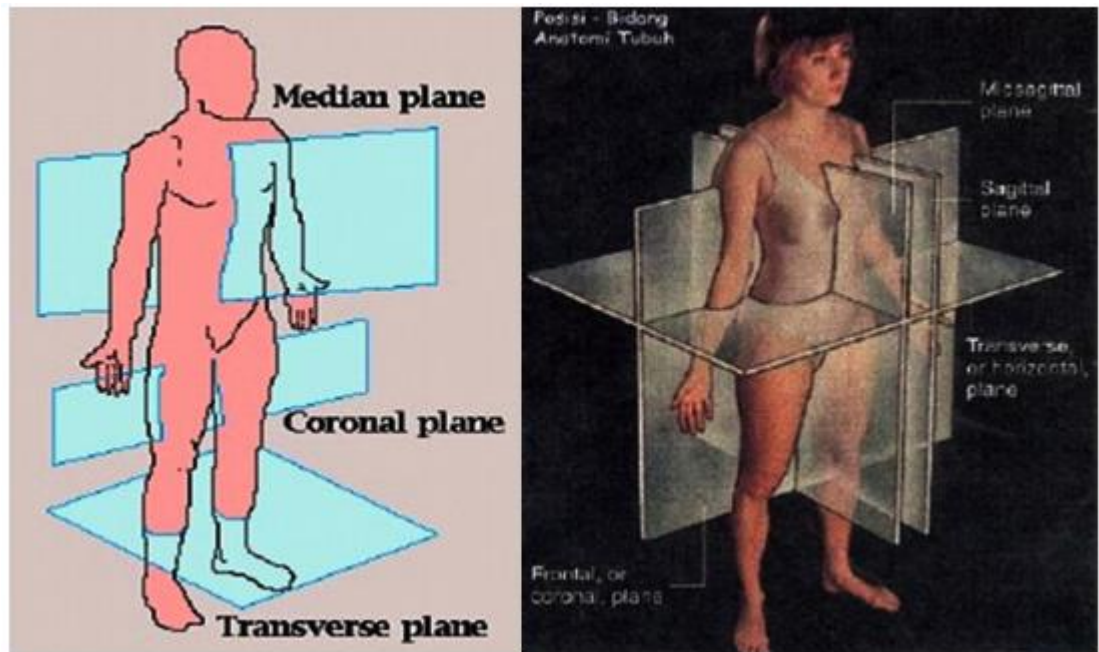
Istilah yang digunakan dalam anatomi telah disetujui secara internasional dengan peristilahan Latin yang mengacu ke tata nama Basle, dengan berpedoman pada aturan sebagai berikut:

1. Setiap struktur hendaknya disebut dengan satu nama, kecuali pada beberapa hal yang sangat terbatas.
2. Setiap istilah dalam daftar resmi harus dalam bahasa latin

Untuk memudahkan kita dalam mempelajari anatomi dan untuk mencapai keseragaman deskripsi, maka telah ditentukan satu posisi anatomi yaitu tubuh dalam posisi tegak, menghadap ke depan, kepala tegak lurus, dengan lengan di sisi dan kedua tangan berada di samping dengan ibu jari berada di samping (luar). Agar Anda dapat memahami dan mendeskripsikan anatomi, maka ditetapkan garis-garis dan bidang-bidang khayal sebagai berikut :

1. Garis tengah atau sagital merupakan garis imajiner yang melintas secara vertikal menembus garis tengah tubuh dari bagian atas kepala sampai ke bawah, di antar 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.
- Untuk memudahkan anda dalam memahami gambaran ilustrasi mengenai gambaran posisi anatomi, dapat di lihat pada gambar 1 di bawah ini.



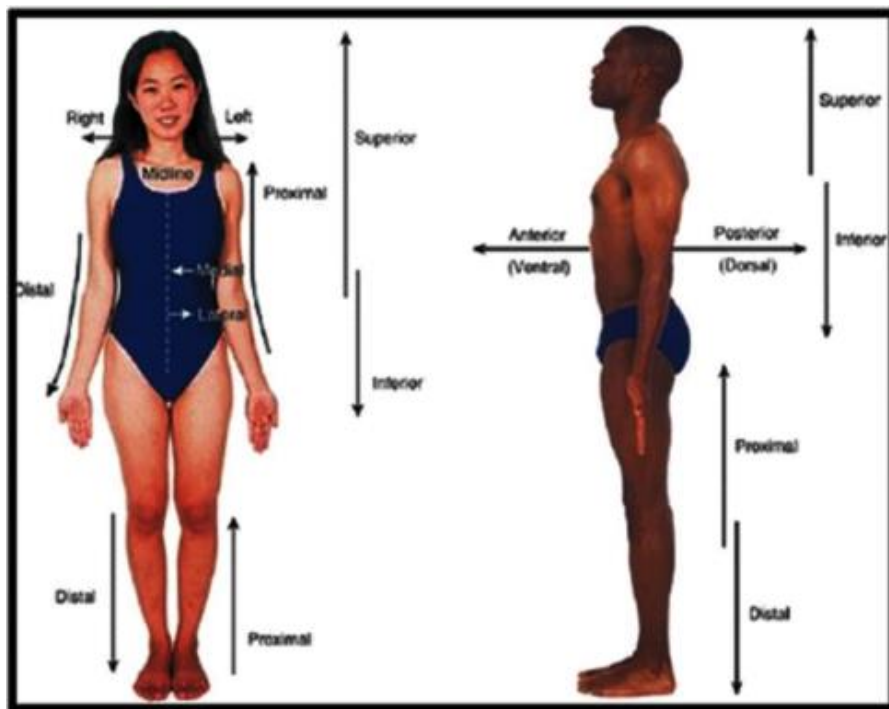
Gambar 1. Posisi Anatomi (Sumber: Marrieb, 2001)

Istilah anatomi berdasarkan posisi anatomi memperhatikan garis arah maupun bidang-bidang imajiner, yaitu :

- a. Superior (=atas) atau kranial: lebih dekat pada kepala. Contoh: Mulut terletak superior terhadap dagu.
- b. Inferior (=bawah) atau kaudal: lebih dekat pada kaki. Contoh: Pesar terletak inferior terhadap payudara.
- c. Anterior (=depan): lebih dekat ke depan. Contoh: Lambung terletak anterior terhadap limpa.
- d. Posterior (=belakang): lebih dekat ke belakang. Contoh: Jantung terletak posterior terhadap tulang rusuk.
- e. Superfisial: lebih dekat ke/di permukaan. Contoh: Otot kaki terletak superfisial dari tulangnya.
- f. Profunda: lebih jauh dari permukaan. Contoh: Tulang hasta dan pengumpil terletak lebih profunda dari otot lengan bawah.
- g. Medial (=dalam): lebih dekat ke bidang median. Contoh: pangkal lengan terletak medial terhadap tubuh.

- h. Lateral (=luar): menjauhi bidang median. Contoh: Telinga terletak lateral terhadap mata.
- i. Proksimal (=dekat): lebih dekat dengan batang tubuh ataupun pangkal. Contoh: Siku terletak proksimal terhadap telapak tangan.
- j. Distal (=jauh): lebih jauh dari batang tubuh ataupun pangkal. Contoh: Pergelangan tangan terletak distal terhadap pangkal lengan.
- k. Cranial: bagian kepala
- l. Caudal : bagian ekor
- m. Longitudinal : potongan memanjang
- n. Vertical : bidang tegak
- o. Sentral : bagian tengah
- p. Asenden : bagian naik
- q. Desenden : bagian turun
- r. Palmar : ke arah palmaris manus (anggota gerak atas)
- s. Plantar: Ke arah plantar pedis (anggota gerak bawah)
- t. Ulnar : ke arah ulna (tulang hasta)
- u. Radial : ke arah radius (tulang pengumpil)
- v. Tibial : ke arah tibia (tulang kering)
- w. Fibular : ke arah fibula (tulang betis)

Untuk memperjelas Anda terhadap garis arah dan bidang imajiner, Anda dapat melihat gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. (Sumber: Marriieb, 2001)

C. Arah Gerakan

Manusia adalah makhluk yang melakukan aktivitas dengan bergerak. Gerakan tubuh manusia ditentukan beberapa arah gerakan sebagai berikut :

1. Fleksi dan ekstensi

Fleksi adalah gerak menekuk atau membengkokkan.

Ekstensi adalah gerakan untuk meluruskan. Contoh: gerakan ayunan lutut pada kegiatan gerak jalan. Gerakan ayunan ke depan merupakan (ante) fleksi dan ayunan ke belakang disebut (retro) fleksi/ekstensi. Ayunan ke belakang lebih lanjut disebut hiperekstensi.

2. Adduksi dan abduksi

Adduksi adalah gerakan mendekati tubuh

Abduksi adalah gerakan menjauhi tubuh. Contoh: gerakan membuka tungkai kaki pada posisi istirahat di tempat merupakan gerakan abduksi (menjauhi tubuh). Bila kaki digerakkan kembali ke posisi siap merupakan gerakan adduksi (mendekati tubuh).

3. Elevasi dan depresi

Elevasi merupakan gerakan mengangkat

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

4. Inversi dan eversi

Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh

Eversi adalah gerakan memringkan telapak kaki ke luar

Istilah inversi dan eversi hanya untuk wilayah pergelangan kaki.

5. Rotasi

Rotasi adalah gerakan memutar sendi

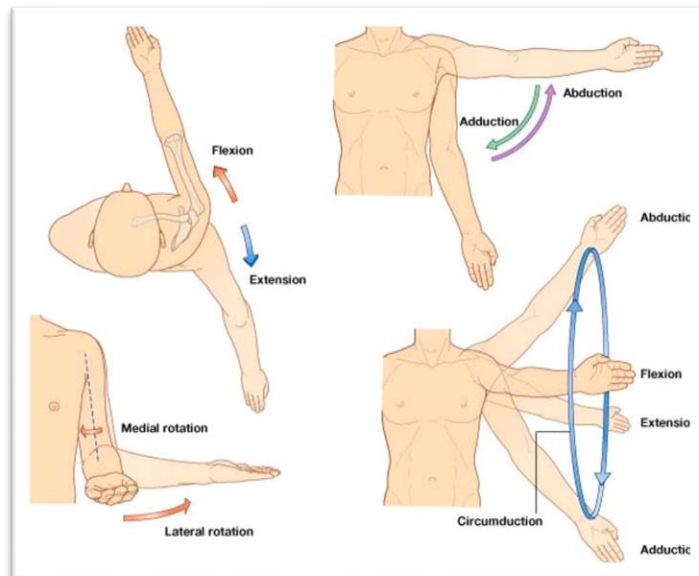
Sirkumduksio adalah gerakan sirkuler atau pergerakan gabungan fleksi, ekstensi, abduksi dan adduksi.

6. Endorotasi dan eksorotasi

Endorotasi adalah gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi)

Eksorotasi adalah gerakan rotasi ke luar.

Untuk melihat beberapa arah gerakan tubuh manusia, Anda dapat melihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Arah gerakan tubuh manusia.

D. Istilah Anatomi Atau Nomenklatur Anatomi Yang Lain

Terdapat beberapa istilah dalam nomenklatur anatomi yang penting untuk diketahui.

1. Istilah anatomi yang menyatakan bagian tubuh yang menonjol
 - a. Processus : nama umum untuk taju (tonjolan)
 - b. Spina : taju yang tajam
 - c. Tuber : benjolan bulat
 - d. Tuberculum : benjolan bulat yang kecil
 - e. Crista : Gerigi, tepi
 - f. Pecten : bagian pinggir yang menonjol
 - g. Condylus : tonjolan bulat di ujung 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. Sulcus : alur

- e. Incisura : takik
- 3. Istilah anatomi yang menyatakan lobang, saluran dan ruangan
 - a. Foramen: lubang
 - b. Fissura: celah
 - c. Canalis: saluran
 - d. Ductus: pembuluh
 - e. Meatus: liang
 - f. Arpetura: pintu
 - g. Cavum:rongga
 - h. Cellula: ruang kecil

E. Sistem Organ Dalam Tubuh Manusia

Manusia memiliki sistem organ yang meliputi sbagai berikut :

1. Sistem integumen,
2. Sistem skeletal
3. Sistem muscular
4. Sistem persarafan
5. Sistem endokrin
6. Sism kardiovaskuler
7. Sism limfatik
8. Sistem pernafasan
9. Sistem pencernaan
10. Sistem perkemihan
11. Sistem reproduksi pria
12. Sistem reproduksi wanita

Anda akan mempelajari sistem-sistem tersebut pada modul berikutnya.

RANGKUMAN

Pengertian Anatomi Fisiologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang susunan tubuh atau potongan tubuh dan bagaimana alat tubuh itu bekerja secara normal. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain. Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari faal atau pekerjaan dari tiap-tiap jaringan tubuh atau bagian dari alat-alat tubuh.

Untuk memudahkan kita mempelajari anatomi, dalam rangka mencapai keseragaman deskripsi, telah ditentukan dan ditepkan suatu posisi anatomi, yaitu tubuh dalam posisi tegak, menghadap ke depan, kepala tegak lurus, dengan lengan di sisi kedua tangan berada di samping dengan ibu jari berada di samping atau di luar. Untuk mendeskripsikan anatomi ditetapkan garis-garis dan bidang-bidang khayal (imaginer).

Soal-soal Tugas

Kerjakanlah soal- soal tugas di bawah ini:

1. Jelaskan pengertian dari anatomi dan fisiologi
2. Sebutkan 5 istilah anatomi berdasarkan posisi anatomi dengan memperhatikan garis dan bidang imajiner.
3. Jelaskan tentang arah gerakan manusia.

Petunjuk jawaban latihan

Bagaimana menurut Anda? Apakah Anda sudah selesai mengerjakan soal-soal latihan tersebut di atas? Jika seandainya belum, cobalah lanjutkan sampai semua soal selesai Anda kerjakan. Manakala sudah semua soal selesai Anda kerjakan, cobalah periksa jawaban Anda dengan menggunakan materi yang tersedia pada modul ini.

Apabila memang Anda sudah berhasil menjawab 80% benar soal-soal latihan atau bahkan semua soal dapat Anda selesaikan dengan benar, maka Anda diperkenankan untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran ke materi pelatihan yang diuraikan/dibahas pada Kegiatan Belajar-2.

TOPIK 2

STRUKTUR SEL DAN JARINGAN

Topik 2 ini membahas mengenai struktur sel dan jaringan. Sel yaitu bagian terkecil dari tubuh manusia, yang ukurannya sangat kecil sekali sehingga hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Setiap makhluk hidup tersusun atas sel yang merupakan unit fungsional dan terkecil dari makhluk hidup. Makhluk hidup ada yang tersusun atas sel saja yang disebut makhluk hidup uni seluler dan tersusun atas jutaan bahkan milyaran sel yang disebut makhluk hidup multi seluler. Sel tersebut dapat bekerja sama bersamaan sesuai dengan fungsinya masing-masing sehingga makhluk hidup itu dapat hidup dan melaksanakan aktivitasnya.

SEL

(Unsur dasar jaringan tubuh yang terdiri atas inti sel/ nucleus dan protoplasma)



JARINGAN

(Kumpulan sel khusus dengan bentuk & fungsi yang sama)



ORGAN

(Bagian tubuh/ alat manusia dgn fungsi khusus)



SISTEM

(Susunan alat dengan fungsi tertentu)

A. SEL

1. Struktur sel

Bagian - bagian sel meliputi :

- Dinding sel atau selaput sel, yaitu selaput sel yang tipis melindungi sel atau bagian sel yang ada di dalamnya. Dinding sel berfungsi memberikan kesempatan masuknya zat yang di perlukan dan mengeluarkan zat zat yang tidak di perlukan.
- Protoplasma merupakan badan sel yang terdiri dari suatu zat yang kental, yang di dalamnya mengandung suatu larutan koloid dari protein, hidrat arang, lemak, garam, vitamin dan air yang berguna untuk pertumbuhan sel. Protoplasma dengan inti sel disebut dengan sitoplasma.
- Intisel atau nucleus, merupakan pusat kegiatan kimiawi untuk hidupnya, mengatur pertumbuhan, perkembangan dan pembelahan sel. Didalam inti sel terdapat anak inti yang disebut nucleolus, linin (benang – benang berbentuk jala) dan diantara pembelahan sel akan berubah menjadi kromosom (pembawa sifat keturunan).

Disamping bagian tersebut di atas masih ada bagian lain dari sel yang terdapat di bagian sitoplasma, yaitu:

- a) Sentrosom, letaknya disebelah atas dari inti sel, fungsinya penting waktu terjadinya pembelahan sel(merupakan pusat peambagian sel).
- b) Vakuola , adalah rongga – rongga kecil yang terdapat di dalam sel yang berisi cairan sel atau udara. Fungsinya untuk menyimpan bahan makanan dan pengumpulan sisa makanan, dan sisa pembakaran.
- c) Mitokondria, merupakan benda bulat kecil (glandula) yang terdapat dekat dengan inti sel yang menjadi pusat tenaga untuk keaktifan sel.
- d) Badan golgi, adalah benang – benang (fibril) yang terdapat disekitar sentrosom yang fungsinya penting untuk sekresi sel.

Organel pencernaan sel (lisosom) peranan khususnya adalah membuang sel – sel yang rusak dari jaringan misalnya, karena panas, dingin, trauma , zat kimia, dan faktor lain.

2. Sistem fungsional sel

Zat-zat yang dapat melewati membran sel melalui 3 jalan:

- a. Difusi melalui pori-pori membran atau melalui matrik membran itu sendiri.
- b. Transport aktif melalui membran, suatu mekanisme tempat sistem enzim dan zat pembawa khusus zat-zat melalui membran.
- c. Endositosis, suatu mekanisme membran menelan cairan ekstrasel dan isinya, transpor zat-zat melalui membran merupakan fungsi khusus sel.

Endositosis merupakan fungsi khusus sel;

- a) Fagositosis; penelanan partikel besar oleh sel seperti bakteri, sel-sel lain dan partikel degenerasi jaringan.
- b) Pinositosis; pengambilan cairan oleh sel yang bersentuhan dengan membran sel.

Dua zat yang paling penting dalam hal ini adalah protein dan larutan elektrolit kuat.

3. Pembelahan sel

Pembelahan sel berhubungan dengan pertumbuhan dan pergantian di dalam jaringan. Pembelahan sel baik pembelahan sitoplasma maupun pembelahan inti sel pada umumnya terjadi bersamaan yang menghasilkan sel berinti ganda, misalnya pada sel hati. Dan sel somatik, pembelahan inti terjadi dengan mitosis didahului dengan replikasi DNA untuk menjamin agar masing-masing sel anak mengandung gen DNA yang identik dengan sel induknya.

- a. Pembelahan sel mitosis

Pembelahan ini terjadi di sel somatik. Proses pembelahan sel somatik menjadi dua sel anak identik dengan sel induk. Tahapan-tahapan pembelahan sel mitosis diantaranya: profase, metafase, anafase, dan telofase.

b. Pembelahan sel meiosis

Pada meiosis sel benih pria, sitokinesis (pembelahan sitoplasma) menghasilkan sitoplasma yang rata pada keempat sel (2 sel mengandung 22 kromosom + X dan 2 sel lainnya mengandung 22+Y). Pada sel wanita semua mengandung 22+Y, bagian sitoplasma tidak rata dan hanya mengandung lebih banyak sitoplasma. Variasi genetik dapat terjadi pada meiosis dengan tertukarnya segmen-segmen kromosom homolog selama pembelahan reduksi.

B. JARINGAN

Jaringan merupakan sekumpulan sel-sel yang pekerjaan tersusun menjadi satu dan mempunyai fungsi tertentu.

Jaringan diklasifikasikan menjadi dua golongan, yaitu jaringan penutup dan jaringan penunjang.

1. Jaringan Penutup

Jaringan penutup adalah jaringan yang menutupi tubuh bagian luar dan tubuh bagian dalam yang terdiri dari jaringan epitel dan jaringan endotel.

a. Jaringan Epitel

Jaringan epitel adalah jaringan penutup yang menutupi tubuh atau permukaan tubuh bagian luar dan bagian dalam yang berhubungan dengan udara. Di dalam jaringan ini terdapat pembuluh darah di antara sel-selnya sehingga jaringan epitel terdapat di permukaan kulit selaput lendir, jalan pernafasan, dan pencernaan. Bentuk jaringan epitel terdiri dari: berbentuk pipih (epitel skuamosa), berbentuk kubus (epitel kuboidea), dan berbentuk silinder (epitel kolumnar).

Fungsi jaringan epitel:

- 1) Proteksi, melindungi jaringan yang ada di bawahnya.
- 2) Absorpsi, menghisap zat-zat yang ada di luarnya.
- 3) Sekresi, mengeluarkan zat-zat yang berguna bagi tubuh berupa kelenjar eksokrin.
- 4) Menerima rangsangan dari luar.
- 5) Ekskresi, yaitu mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna lagi.
- 6) Filtrasi, menyaring zat-zat.

Jaringan epitel menurut jenisnya dibagi menjadi jaringan epitel membran dan jaringan epitel glandular (khusus untuk sekresi).

1) Jaringan epitel membran

a) Jaringan epitel sederhana yang menutupi lapisan setebal satu sel. Macam-macam jaringan epitel sederhana: epitel skuamosa, epitel kuboidea, dan epitel kolumnar.

b) Jaringan epitel berlapis palsu (majemuk), mempunyai lapisan setebal satu sel. Bila hanya dilihat sepintas terdiri dari beberapa lapis sel. Jaringan epitel berlapis, susunannya berlapis sempurna.

2) Jaringan epitel glandular

a) Jaringan epitel kelenjar eksokrin. Jaringan ini mengirimkan hasil sekresinya ke tempat yang memerlukan, contoh pankreas.

b) Jaringan epitel kelenjar endokrin. Jaringan ini mengirimkan hasil sekresinya langsung ke dalam pembuluh darah.

3) Jaringan Endotel

Jaringan endotel yaitu jaringan penutup yang menutupi tubuh bagian dalam yang tidak berhubungan dengan udara. Bentuk dan susunannya hampir sama dengan jaringan epitel yang kebanyakan sebagai epitel sederhana yang bentuknya gepeng (skuamosa). Jaringan ini terdapat pada permukaan dalam dinding pembuluh darah, pembuluh limfe dan dinding jantung bagian dalam.

2. Jaringan Penunjang

Jaringan penunjang adalah sekumpulan sel khusus yang serupa bentuknya, besarnya dan pekerjaannya, yang berfungsi menunjang dan menyokong berbagai susunan tubuh yang ada di sekitarnya.

Jaringan penunjang meliputi: jaringan ikat, jaringan tulang rawan, jaringan tulang, jaringan darah, dan jaringan limfa atau getah bening.

a. Jaringan ikat

Jaringan yang di antara sel-selnya terdapat banyak zat interseluler yang terdiri dari serabut-serabut kenyal dan serabut kolagen.

Fungsi jaringan ikat:

1) Membuat bahan-bahan interselular.

2) Membuat sel-sel darah.

3) Fagositosis, memakan bakteri atau benda asing yang masuk ke dalam tubuh.

- 4) Membuat antibodi (zat kekebalan).
- 5) Membuat heparin yang berfungsi untuk pembekuan darah selama di dalam salurannya.

Macam jaringan ikat

- a) Jaringan ikat embrional, jaringan ikat yang selnya berbentuk bintang dan zat interselularnya menyerupai selai, terdapat pada embrio dan sekeliling tali pusat.
- b) Jaringan ikat areolar. Jaringan ikat yang sel-selnya satu sama lain terpisah oleh zat selai cair yang di dalamnya banyak mengandung serabut seperti jala. Fungsinya sebagai tempat penyimpanan air dan penting pada peristiwa peradangan.
- c) Jaringan ikat gembur. Fungsinya sebagai bahan penahan, pelindung, dan cadangan makanan.
- d) Jaringan ikat fibrosa. Fungsinya sebagai penunjang, pembungkus, dan penghubung antara jaringan.
- e) Jaringan ikat kenyal. Jaringan ikat yang di antara sel-selnya banyak mengandung serabut kenyal, sifatnya elastis, terdapat pada dinding pembuluh darah, fungsinya memberikan kekenyalan pada jaringan.

b. Jaringan rawan (kartilago)

Jaringan ini banyak mempunyai lubang kecil di dalamnya, banyak terdapat sel-sel rawan, sifatnya lebih padat dan lebih kuat daripada jaringan biasa, elastis dan mudah dibengkokkan. Sel-selnya disebut kondrosit dan sel yang masih muda disebut kondroblas.

Fungsi jaringan rawan:

- 1) Penutup ujung-ujung tulang, misalnya tulang iga.
- 2) Pada embrio sebagai penyangga sementara yang kemudian akan berubah menjadi tulang keras.
- 3) Sebagai penyangga, misalnya tulang hidung, telinga.
- 4) Penyambung antara tulang, misalnya sendi.

Macam jaringan tulang rawan, diantaranya:

- 1) Kartilago hialin, banyak mengandung serabut-serabut hialin (tulang rawan bening), warnanya kehijau-hijauan dan licin, terdapat pada ujung sendi, rawan hidung, antara tulang rusuk dan tulang dada, badan embrio, laring, trakea, dan bronkus.

- 2) Kartilago elastis, banyak mengandung serabut-serabut elastis, warnanya kekuningan, terdapat di daun telinga, epiglotis, dan saluran Eustachius.
- 3) Kartilago fibrosa, banyak mengandung serabut-serabut fibrosa, terdapat antara ruang tulang belakang dan simfisis.
- 4) Tulang rawan banyak mengandung zat-zat interselular CaCO_3 , sifatnya kenyal, elastis, tidak mudah patah tetapi mudah dibengkokkan.

c. Tulang Keras

Jaringan paling keras mengandung garam kapur fosfat yang terdiri dari sel dan matriks intersel mengandung serat kolagen dan unsur anorganik.

Fungsi jaringan tulang;

- a. Menjaga berdirinya tubuh.
- b. Membentuk rongga untuk penyimpanan organ-organ yang halus.
- c. Membentuk persendian.
- d. Sebagai tempat melekatnya ligament dan otot.

d. Jaringan Otot

Jaringan otot terdiri dari sel-sel otot yang bentuknya panjang dan ramping. Tiap-tiap sel otot mempunyai serabut otot dan beberapa serabut otot ini dikumpulkan menjadi sebuah alat tubuh yang disebut otot (daging).

Bentuk dan fungsi otot, terdiri dari:

- 1) Otot serat lintang/otot lurik. Terdiri dari sel-sel otot yang di dalamnya menyerupai garis-garis melintang, warnanya merah tua, dan dapat berkontraksi menurut kemauan kita (termasuk otot sadar) terdapat hampir di seluruh badan atau menjadi dinding badan.
- 2) Otot polos. Terdiri dari sel otot yang bentuknya licin, tidak mempunyai garis lintang, dapat berkontraksi (menguncup dan mengembang), tidak menurut kemauan kita (otot tak sadar), misalnya terdapat pada dinding saluran pencernaan, dinding pembuluh darah, dan saluran alat kandungan.
- 3) Otot jantung. Bentuknya serat lintang tetapi berkontraksi tidak di bawah pengaruh kemauan kita (fungsinya seperti otot polos). Tiap-tiap otot mempunyai empal dan pada kedua ujungnya terdapat urat otot yang warnanya putih.

Fungsi jaringan otot:

- a) Kebanyakan terlibat dalam volunter tulang dan tendon.
- b) Pengendalian primer dimulai oleh neuron motorik medulla spinalis.

c) Beberapa kontraksi otot sklet adalah involenter, misalnya kedipan mata.

e. **Jaringan Saraf**

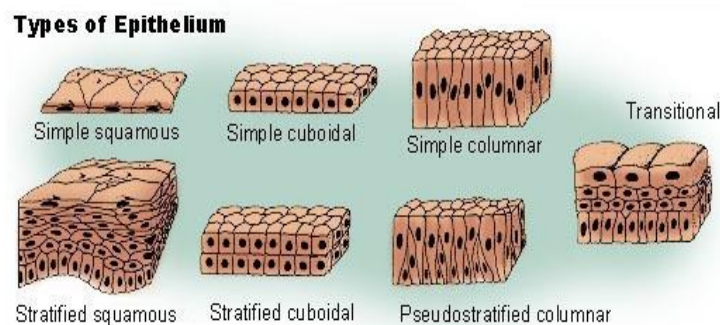
Jaringan saraf terdiri dari sel saraf yang panjang dan halus mempunyai inti dalam protoplasmanya yang agak tebal. Bentuk sel saraf seperti bintang, dan mempunyai ekor panjang. Fungsi dari sel saraf untuk menghantarkan sinyal yang disebut impuls saraf. Dendrit menghantarkan impuls dari ujungnya menuju bagian neuron yang lainnya. Akson menghantarkan impuls menuju neuron lainnya atau menuju efektor, suatu struktur (misalnya sel otot) yang merupakan respon tubuh.

f. **Jaringan cairan**

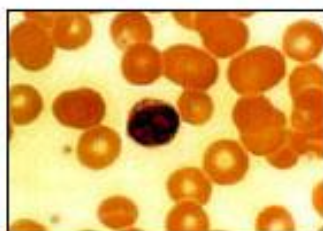
Darah sebagai jaringan yang bentuknya cair dan terdiri dari cairan darah dan sel darah yang terapung dalam cairan tersebut. Darah terbagi menjadi dua bagian yaitu :

1) Bagian yang cair, warnanya kuning terdapat disebut plasma darah yang didalamnya mengandung zat makanan dan zat antibodi.

2) Bagian yang membeku, warnanya merah tua disebut bekuan darah, didalamnya terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel pembeku darah (trombosit), sel darah putih (leukosit) dan fibrin.



Gambar 4. Jaringan Epitel



Blood



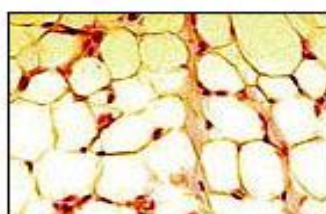
Osseous tissue



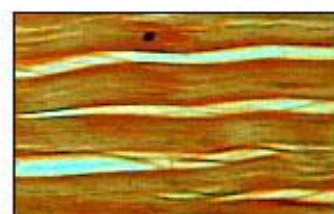
Hyaline cartilage



Areolar connective tissue



Adipose tissue



Fibrous connective tissue

Rangkuman

Sel yaitu bagian terkecil dari tubuh manusia, yang ukurannya sangat kecil sekali sehingga hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Bagian-bagian sel meliputi dinding sel protoplasma, inti sel atau nukleus.

Jaringan merupakan sekumpulan sel-sel yang pekerjaan tersusun menjadi satu dan mempunyai fungsi tertentu. Jaringan diklasifikasikan menjadi dua golongan, yaitu jaringan penutup dan jaringan penunjang.

Latihan

Kerjakanlah soal- soal tugas di bawah ini:

1. Jelaskan pengertian dari sel dan jaringan
2. Jelaskan bentuk dan fungsi otot.
3. Jelaskan tentang jaringan penunjang

Petunjuk jawaban latihan

Bagaimana menurut Anda? Apakah Anda sudah selesai mengerjakan soal-soal latihan tersebut di atas? Jika seandainya belum, cobalah lanjutkan sampai semua soal selesai Anda kerjakan. Manakala sudah semua soal selesai Anda kerjakan, cobalah periksa jawaban Anda dengan menggunakan materi yang tersedia pada modul ini.

Apabila memang Anda sudah berhasil menjawab 80% benar soal-soal latihan atau bahkan semua soal dapat Anda selesaikan dengan benar, maka Anda diperkenankan untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran ke materi pelatihan yang diuraikan/dibahas pada Kegiatan Belajar-3.

TOPIK 3

SISTEM MUSKULOSKELETAL

Setelah Anda melalui kegiatan belajar 1 dan 2, diharapkan Anda tetap semangat untuk mempelajari anatomi dan fisiologi. Topik dari kegiatan belajar 3 ini berjudul sistem muskuloskeletal. Manusia adalah makhluk bertulang belakang yang melakukan gerak. Manusia selalu melakukan gerakan atau aktivitas yang banyak, walaupun gerakan itu adalah gerakan yang sangat kecil seperti berkedip, tersenyum bahkan bernafas juga melakukan gerakan tanpa kita sadari. Manusia dapat melakukan segala macam gerakan karena manusia memiliki sistem gerak yaitu sistem muskuloskeletal. Gerak adalah suatu tanggapan terhadap rangsangan baik dari dalam maupun dari luar. Gerak terjadi melalui mekanisme yang melibatkan banyak bagian tubuh. Gerak pada manusia disebabkan oleh kontraksi otot yang menggerakkan tulang. Jadi, gerak merupakan kerjasama antara tulang dan otot. 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. Diharapkan setelah Anda mempelajari sistem muskuloskeletal ini, Anda mampu mengidentifikasi konsep sistem muskuloskeletal, sistem otot (muskular), sistem rangka (skeletal), serta mengenali kelainan dan gangguan yang umum terjadi pada sistem muskuloskeletal.

A. Pengertian Sistem Muskuloskeletal

Apakah yang dimaksud dengan 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 atau 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 sebagai alat gerak aktif karena mampu berkontraksi, sehingga mampu menggerakkan tulang. 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 yang 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, trusus 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 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 sistem muskuler/otot meliputi hal berikut ini.

- 1) Pergerakan. Otot menghasilkan gerakan pada tulang tanpa 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) Kontraksibilitas. Serabut otot berkontraksi dan meregang, 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.

c. Jenis-jenis otot

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



Gambar 6. Tiga jenis otot

1) Otot Rangka

Otot rangka, merupakan otot lurik, volunter, dan melekat pada rangka.

Karakteristik otot rangka adalah sebagai berikut.

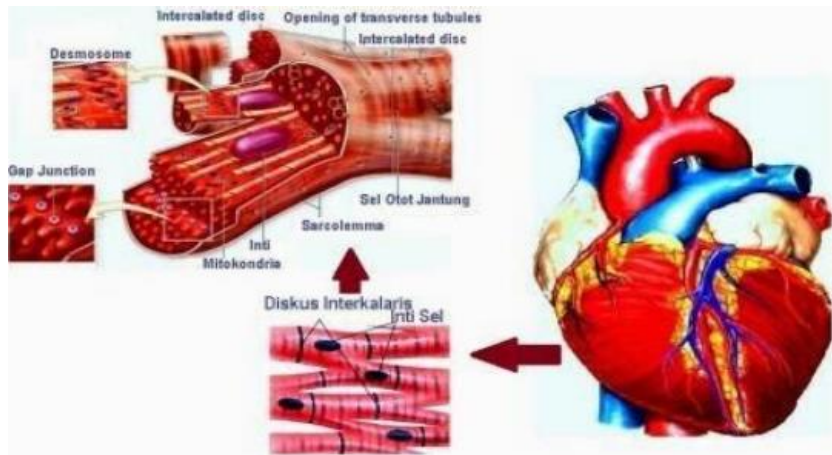
- a) Serabut otot sangat panjang, sampai 30 cm, berbentuk silindris dengan lebar berkisar antara 10 mikron sampai 100 mikron.
- b) Setiap serabut memiliki banyak inti yang tersusun di bagian perifer.
- c) Kontraksinya sangat cepat dan kuat.

2) Otot Polos

Otot polos merupakan otot tidak berlurik dan involunter. Jenis otot 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.

3) Otot Jantung

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.

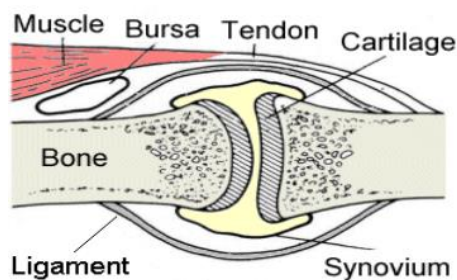


Gambar 7. Otot Jantung

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.

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



Gambar 8. Tulang, tendon, ligamen dan tulang rawan.

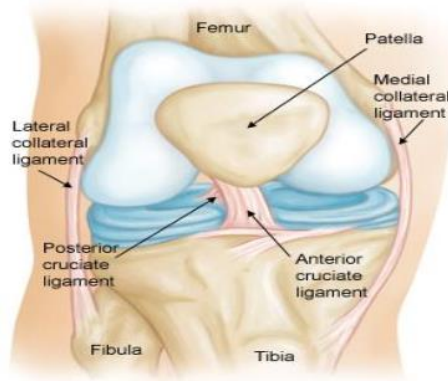
3. Ligamen

Ligamen adalah pembalut/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 tipe 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 9. Ligamen Kolateral di lutut

2) Ligamen jaringan elastik kuning

Merupakan ligamen yang dipererat oleh jaringan yang membungkus dan memperkuat sendi, seperti pada tulang bahu dan 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. Tubuh memiliki 206 tulang yang membentuk rangka. Salah satu bagian terpenting dari sistem rangka adalah tulang belakang.

Fungsi dari sistem skeletal/rangka adalah :

- 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.
- Penyimpanan mineral (kalsium dan fosfat) dan lipid atau hemopoiesis.
- Produksi sel darah
- Pelindung organ yang halus dan lunak, serta memproteksi organ-organ internal dan trauma mekanis.

- e. Penggerak yaitu dapat mengubah arah dan kekuatan otot rangka saat bergerak karena adanya persendian.

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 ekstremitas superior dan inferior.
 - a. Tulang ekstremitas superior terdiri dari:
 - (1) Korset pektoralis, terdiri dari scapula, dan clavicula
 - (2) Lengan atas, mulai dari bahu sampai ke siku
 - (3) Lengan bawah, mulai dari siku sampai pergelangan tangan
 - (4) Tangan.
 - b. Tulang ekstremitas inferior terdiri dari korset pelvis, paha tungkai bawah dan kaki.

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 sinartosis, amfiartosis dan diartosis.

- a) Sinartosis (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) Amfiartosis 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) Diartosis 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).

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/kelanggang* terdiri dari 5 ruas.
- e. *Koksigeus/ekor* terdiri dari 4 ruas.
- f.

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.

a. **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 tiap 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 cartilago thyroidea setinggi vertebra cervicalis III.
- b. Cartilago 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. Cartilagocricoides, 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 platysma, musculus sternokleidomastoideus, dan musculus longissimus capitis.

- a. Musculus platysma 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. Muskulus 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 muskulus platisma dan sternokleidomastoideus sama-sama bekerja maka reaksinya adalah wajah akan menengadahkan.
- c. Muskulus longissimus kapitis, terdiri dari splenius dan semispinalis kapitis. Fungsinya adalah laterofleksi dan ekstensi 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, ekstensi 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 clavicula dan tulang lengan atas. Ke arah lateral scapula melanjutkan diri sebagai acromioclavicular yang menghubungkan scapula dengan clavicula. 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 clavicula (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) *Choronic 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 muskuloskeletal 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 muskuloskeletal. 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 muskuloskeletal!
- 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 muskuloskeletal.
- 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

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 2

SISTEM PERNAPASAN, PERSYARAFAN, DAN KARDIOVASKULER

A. PENDAHULUAN

Mahasiswa Sarjana Kebidanan yang saya banggakan, kita bertemu lagi pada modul 2. Yang menjadi fokus pembahasan pada modul ini adalah mengenai sistem pernapasan, persyarafan dan

kardiovaskuler. Setelah mempelajari modul 1, diharapkan Anda dapat tetap semangat mempelajari modul 2 ini. Modul ini direncanakan dapat Anda pelajari sebelum kegiatan pembelajaran secara tatap muka dimulai. Dengan demikian, Anda dapat mengoptimalkan pemanfaatan waktu pembelajaran secara tatap muka untuk mendiskusikan materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami. Selain itu, dengan membaca modul ini Anda mendapatkan penjelasan tambahan dan dapat melakukan praktika yang telah ditentukan pada mata kuliah ini.

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 Mengenal Sistem Pernapasan

Para mahasiswi yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan membahas tentang pentingnya mengenal sistem pernapasan. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem pernapasan sangat penting untuk membantu Anda menjalankan tugas sebagai seorang bidan. Dengan mengenal 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 veseralis (Brunner's & Suddarth, 2008)

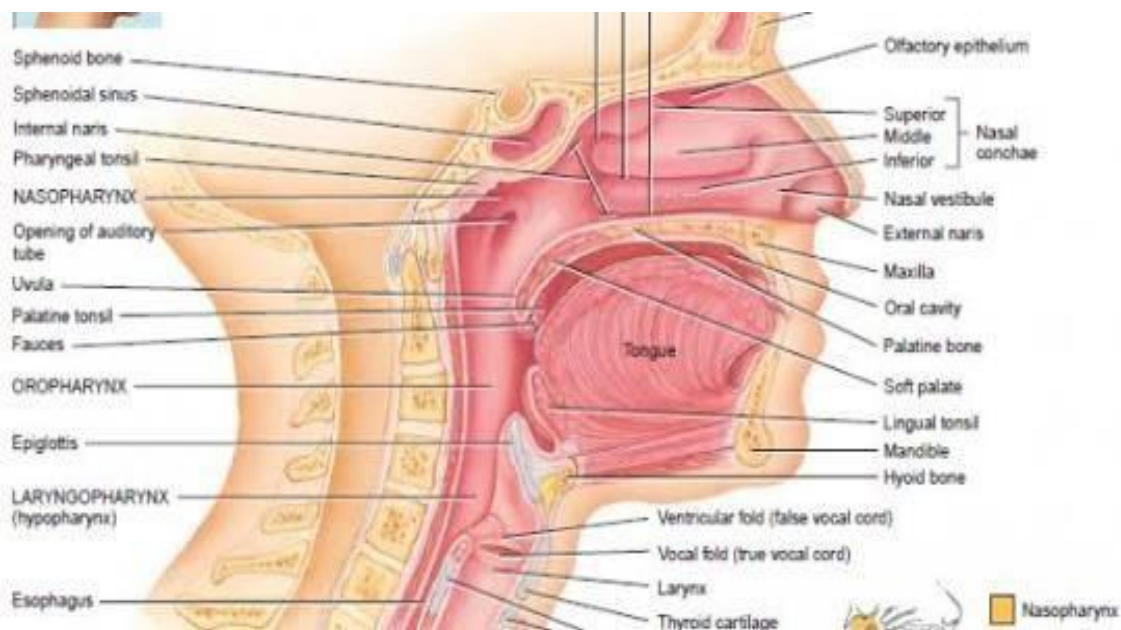
Para mahasiswi yang saya banggakan, marilah kita mulai belajar tentang organ pernapasan.

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 erektile 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 etmoidalis pada rongga tulang tapis. Pada sinus etmoidalis, 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 dibeberapa 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 sistem digestif. Udara melalui bagian anterior ke dalam larings dan makanan lewat posterior ke dalam esophagus melalui epiglottis yang fleksibel.

Para mahasiswa 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) Bronkhi, 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 dihirup 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 pernapasan. 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

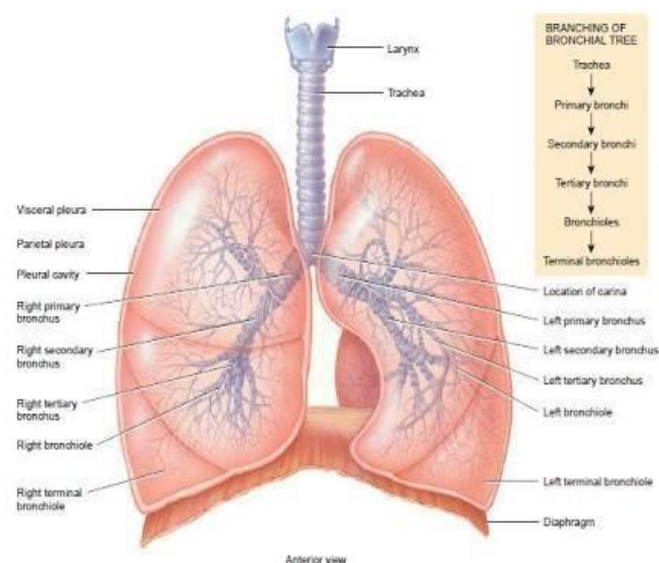
Bronkus merupakan percabangan trakhea kanan dan kiri. Tempat percabangan ini disebut karina. Bronkus terbagi menjadi bronkus kanan dan kiri, bronkus lobaris kanan terdiri 3 lobus dan bronkus lobaris kiri terdiri 2 lobus. Bronkus lobaris kanan terbagi menjadi 10 bronkus segmental dan bronkus lobaris kiri 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 terminalismempunyai 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 alvioli (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 tampuk 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 permukaanya (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.

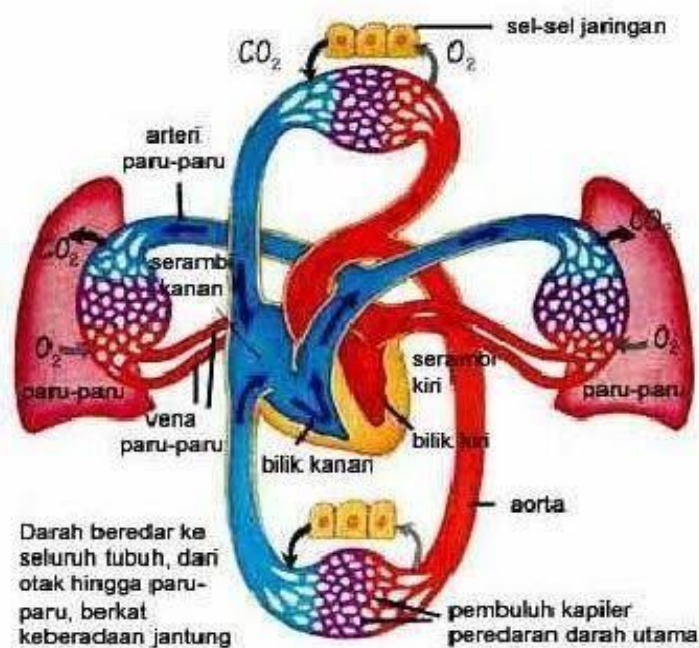


Gambar 2. Anatomi Paru-Paru Manusia (Sumber: Silverthon, 2001)

Alveoli merupakan tempat pertukaran udara, O₂ masuk ke dalam darah dan CO₂ 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; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006).

Volume udara pernapasan terdiri dari atas volume tidal (VT), volume komplement (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 komplement (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; Silverthorn, 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 mahasiswa 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)

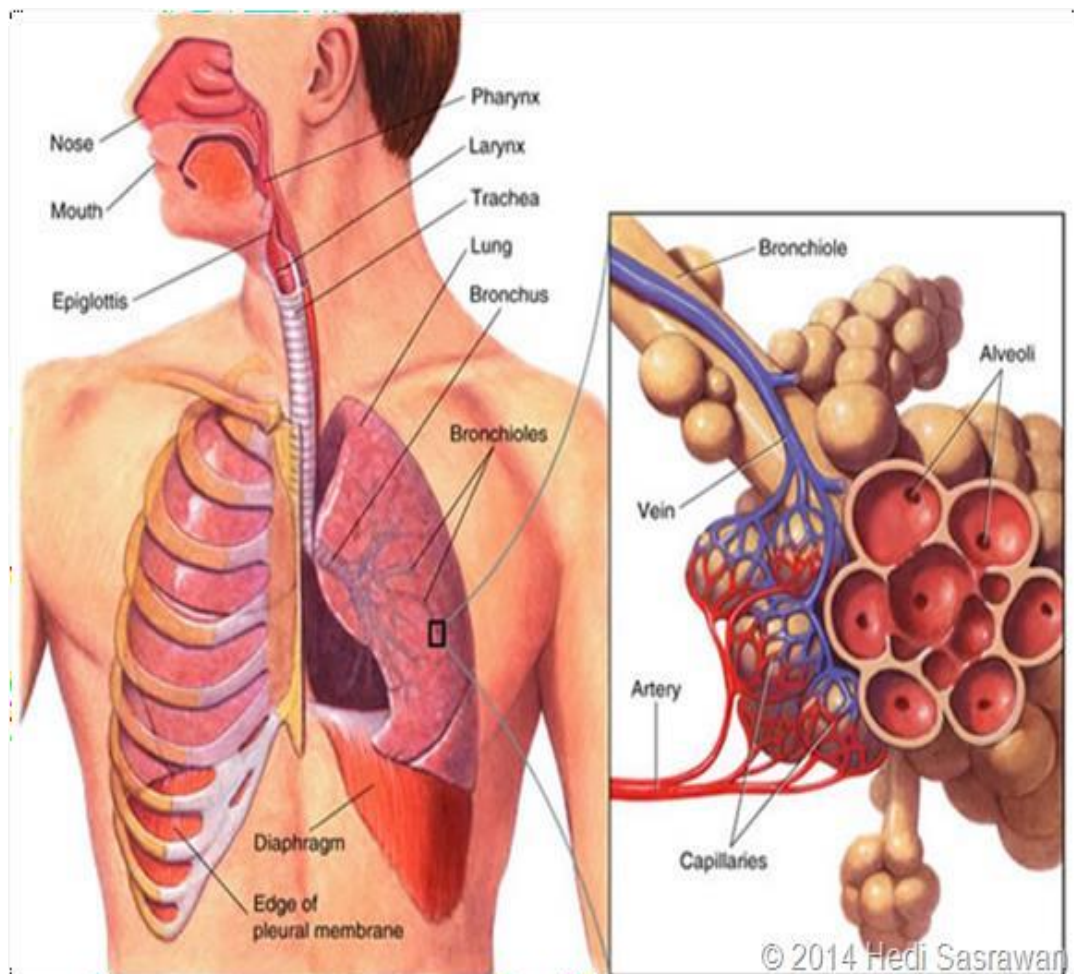
Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghirupan udara ini disebut inspirasi dan penghembusannya disebut ekspirasi. Jadi, dalam paru-paru 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; Silverthorn, 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 penyangk (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; Silverthorn, 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 bingkis lagi yang disebabkan oleh banyak zat kapur yang mengendap di dalamnya dan banyak ditemukan pada laki-laki (Pearce, 2007; Silverthorn, 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, epiglottis, dan glottis), 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 mahasiswa, 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 hyoid:
- 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 O₂ yang diangkut ke jaringan bergantung pada
- A. Tekanan parsial oksigen
 - B. Jumlah kadar total CO₂
 - C. Selisih antara garis kelarutan CO₂
 - 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 syaraf manusia merupakan jalinan jaringan syaraf yang saling berhubungan, sangat khusus, dan kompleks. Sistem syaraf 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 syaraf 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 syaraf, sistem syaraf pusat dan sistem syaraf tepi. Setelah mempelajari topik ini Anda mampu menjelaskan sistem syaraf, sistem syaraf pusat, dan sistem syaraf tepi. Untuk selanjutnya marilah kita bahas Topik 2 mengenai sistem syaraf, sistem syaraf pusat, dan syaraf tepi.

A. SISTEM SYARAF

Sistem syaraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Sistem syaraf memungkinkan makhluk hidup tanggap dengan cepat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan luar maupun dalam. Sistem syaraf terdiri dari jutaan sel syaraf (neuron). Fungsi sel syaraf adalah mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Ada tiga komponen yang harus dimiliki oleh sistem syaraf 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 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. Efektor yang paling penting pada manusia adalah otot dan kelenjar (Sloane, 2012; Pearce, 2007).

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

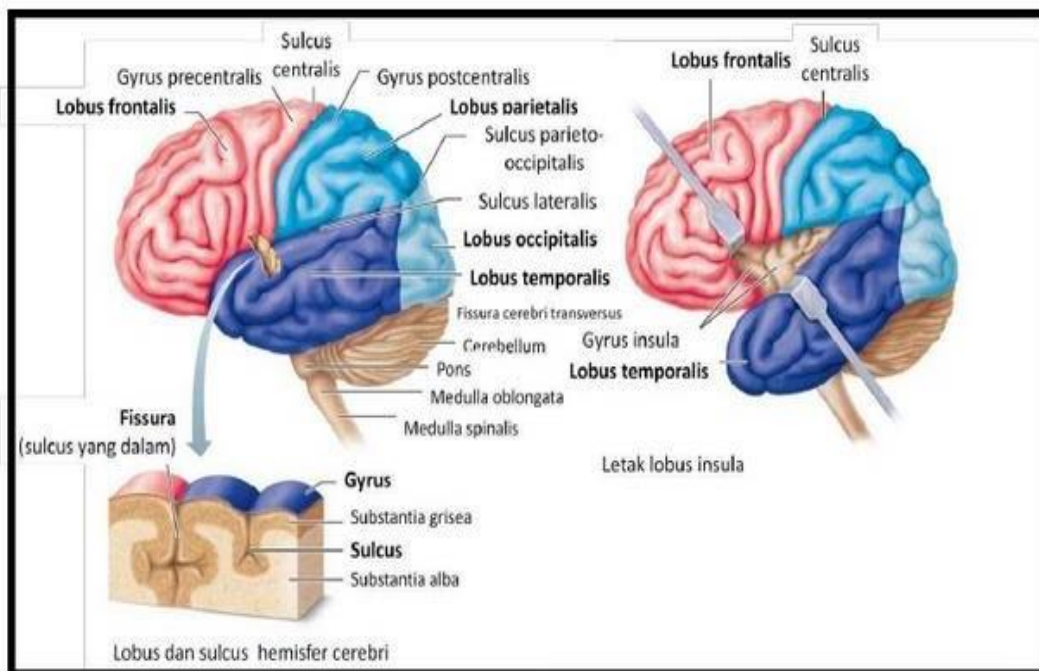
Secara umum sistem syaraf dibedakan menjadi dua yaitu sistem syaraf pusat (SSP) dan sistem syaraf tepi (SST). Secara lebih lengkap, kedua sistem syaraf tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

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. Medulla 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) Medula oblongata

Medula 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).

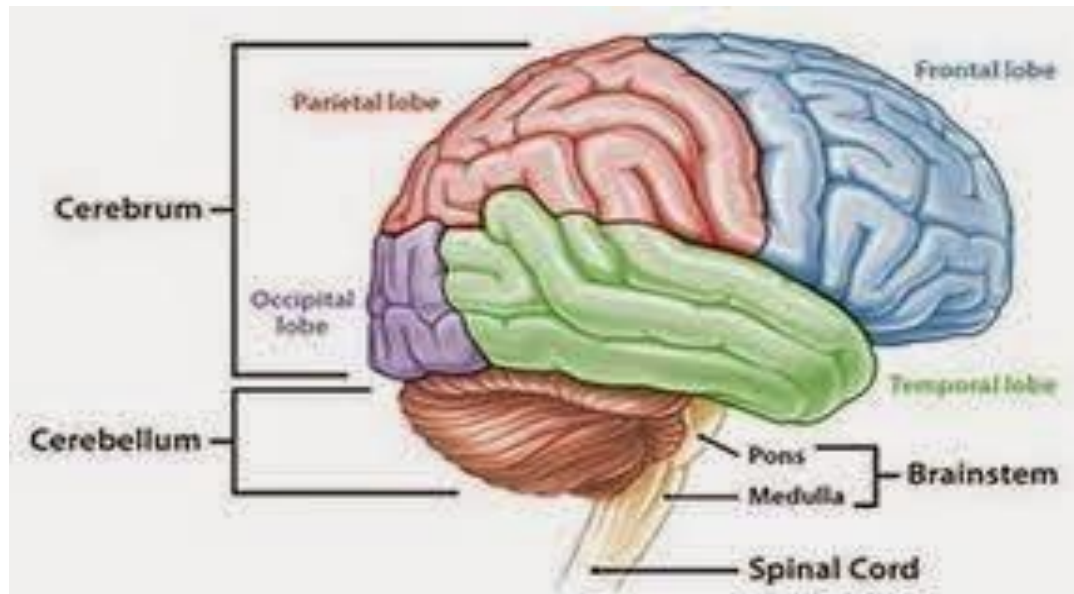
2) Pons

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.



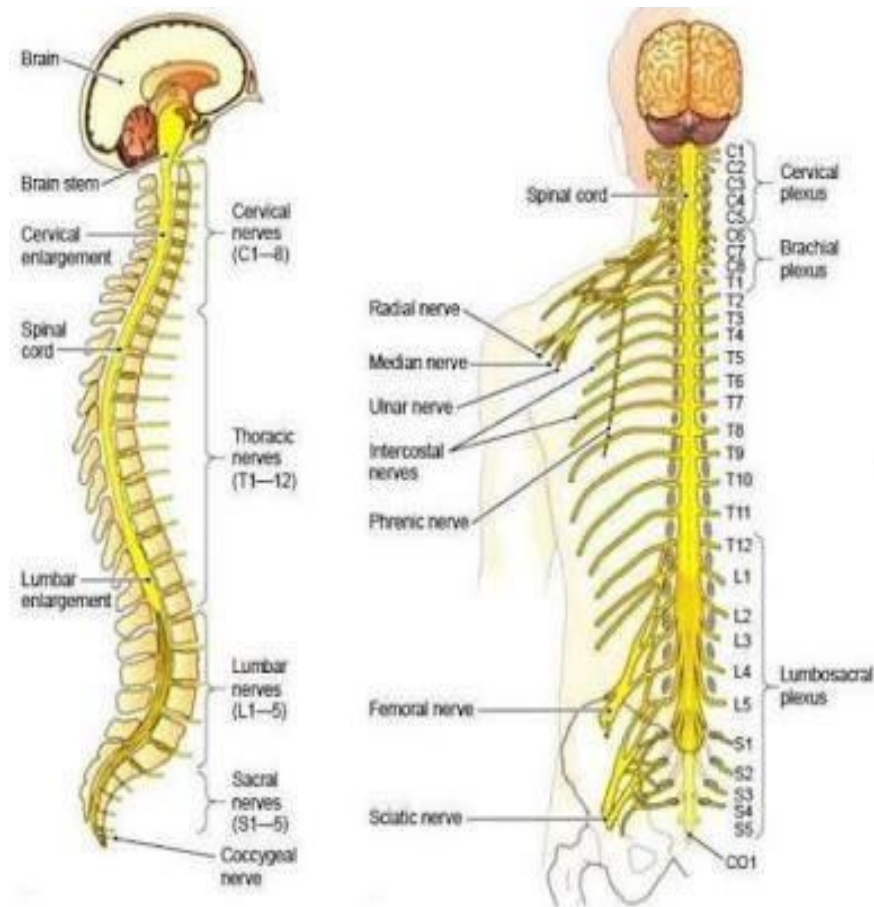
Gambar 6. Bagian-bagian dari otak
(Marieb et al, 2001)

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 termielinisasi, dibagi menjadi funikulus anterior, posterior dan lateral. Dalam funikulus terdapat fascikulu 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 melalui 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 Glossofaringeal (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 volunter 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

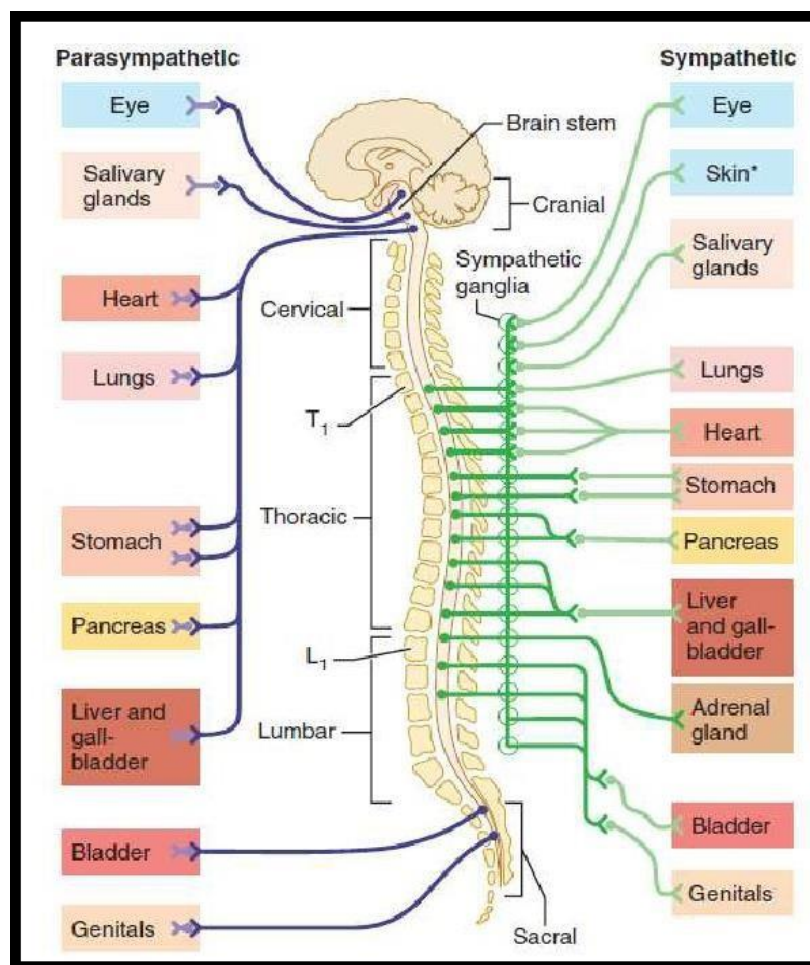
Syaraf spinal terdiri atas 31 pasang syaraf yang berawal dari korda melalui radiks dorsal (*posterior*) dan ventral (*anterior*). Pada bagian distal radiks dorsal ganglion, dua radiks bergabung membentuk satu syaraf spinal. Semua syaraf tersebut adalah syaraf gabungan (motorik dan sensorik), membawa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

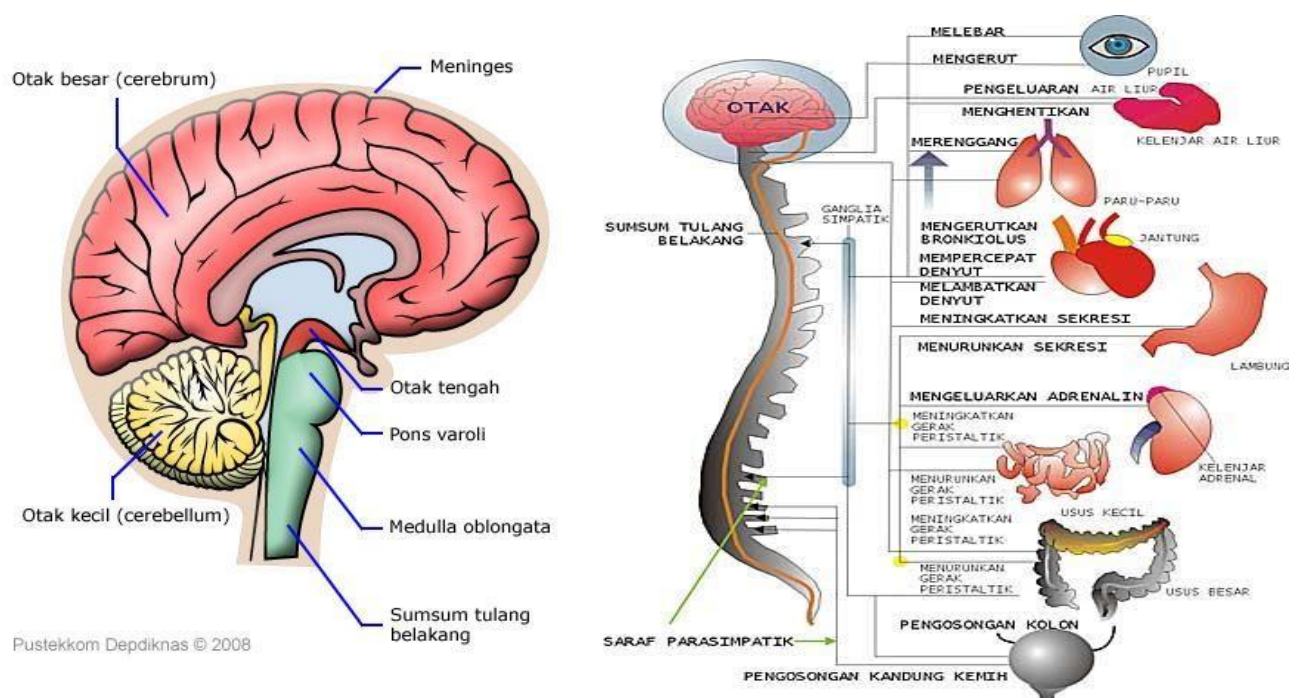


Gambar 8. Skema sistem syaraf otonom (Sumber: Marieb et al, 2012)

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 simpatis. Syaraf parasimpatis 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 mahasiswa, 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 cranial 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 Mengenal Sistem Kardiovaskuler

Para mahasiswa yang saya banggakan, di Topik 3 ini kita akan membahas tentang pentingnya mengenal sistem kardiovaskuler. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler sangat penting dalam tugas Anda. Dengan mengenal 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 didalam dada yang bekerja terus menerus tanpa henti memompa darah keseluruh 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 membraneus. 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 bentrikel 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).

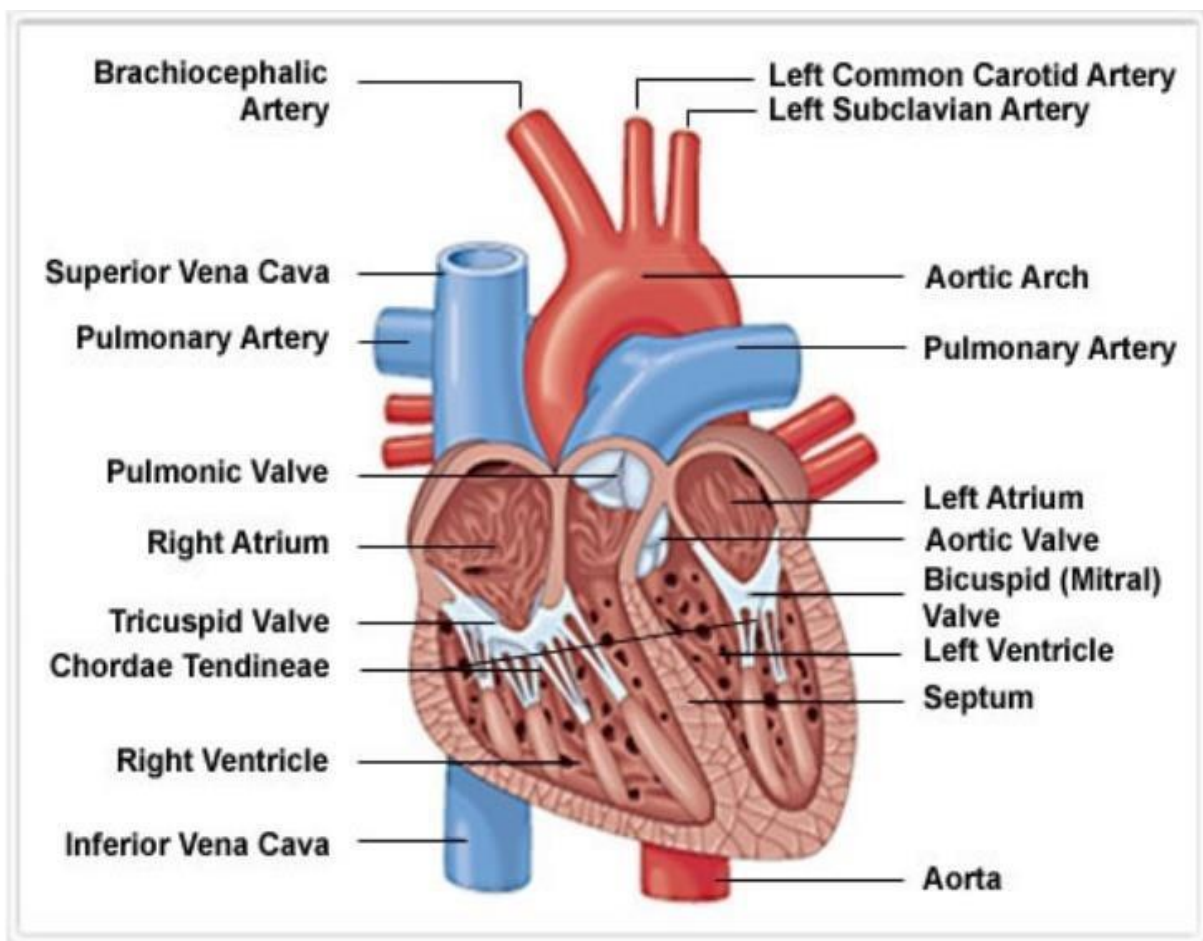
Dinding jantung terdiri dari tiga lapisan berbeda, yaitu:

1) **Perikardium** (Epikardium)

merupakan membran tipis di bagian luar yang membungkus jantung. Terdiri dari dua lapisan yaitu perikarduim fibrosum (viseral), merupakan bagian kantong yang membatasi pergerakan jantung terikat di bawah sentrum tendinium diafragma, bersatu dengan pembuluh darah besar merekat pada sternum melalui ligamentum sternoperikardial dan perikarduim serosum (parietal), dibagi menjadi dua bagian, yaitu Perikardium parietalis membatasi perikarduim fibrosum sering disebut epikardium, dan Perikardium fiseral 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

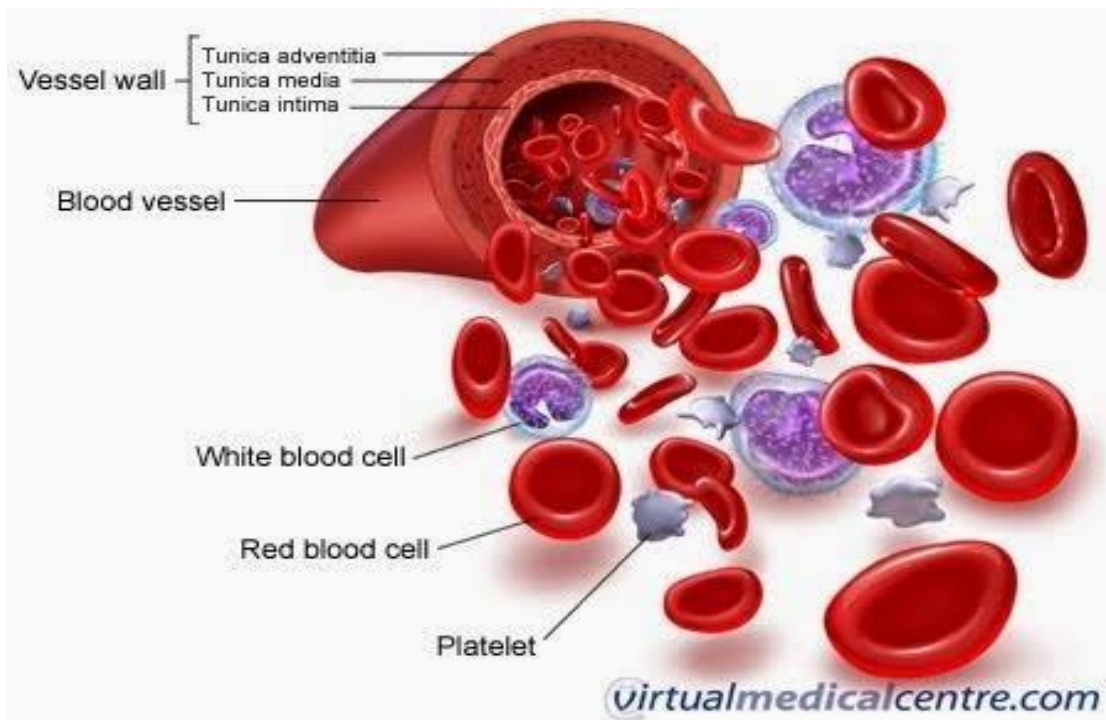
Darah adalah cairan jaringan tubuh yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh 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 diet 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 (sistem 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 trombositosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombositopenia. Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantunya 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. Trombokinase 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.



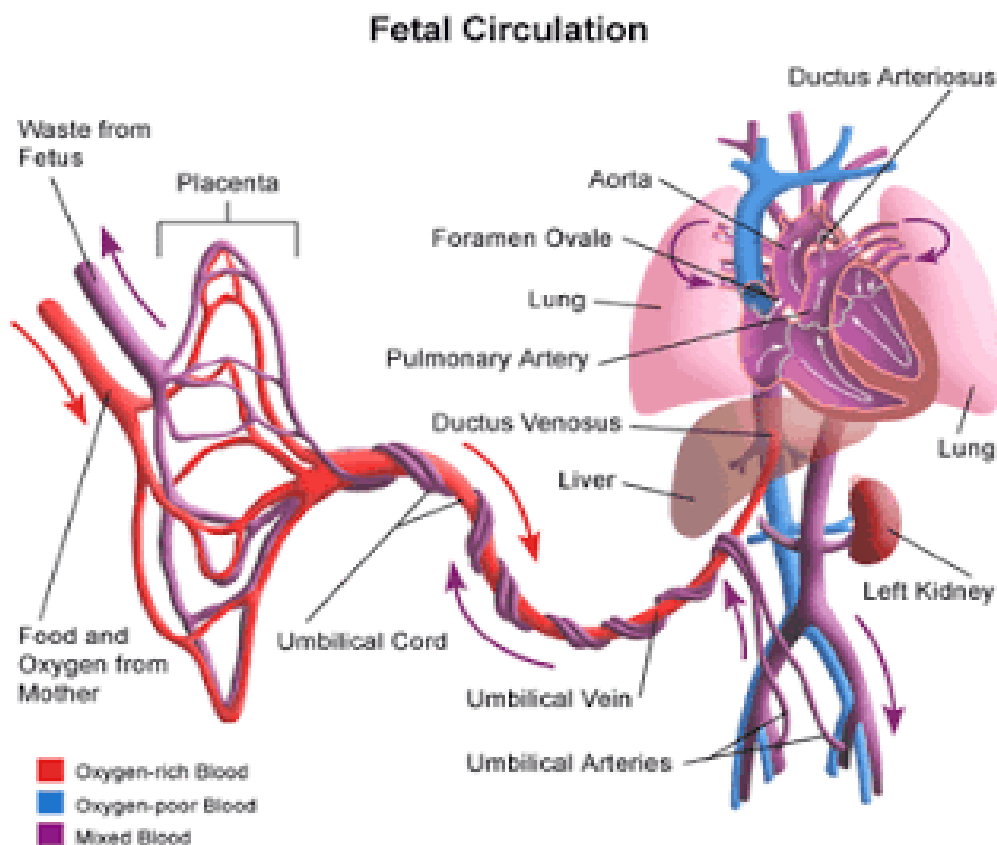
Gambar 11. *Darah*

(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.

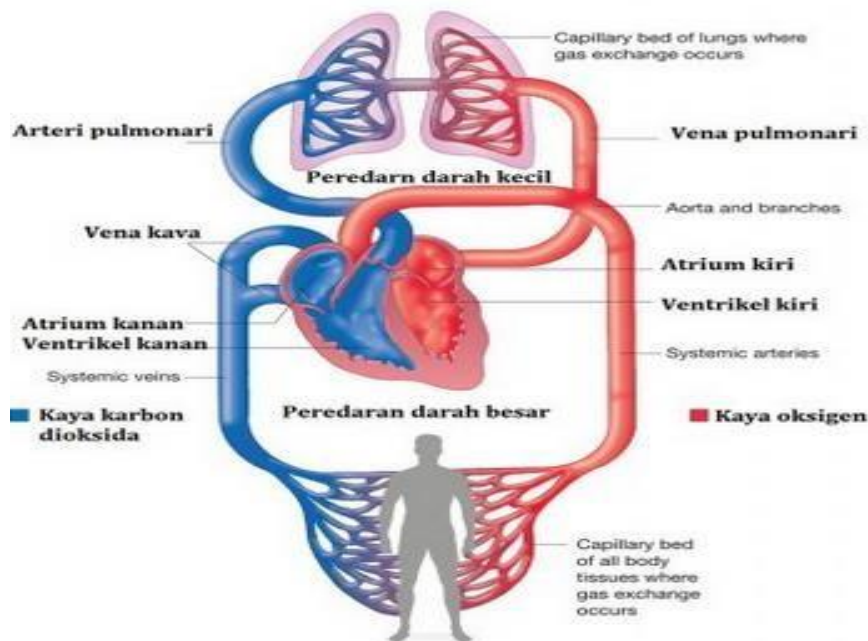
1. Sistem Peredaran Darah Besar (Sistemik)

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 ventrikelyang memompa darah dari jantung. Kedua belahan jantung dipisahkan oleh septumyang 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 mahasiswi, 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

<i>Inspirasi</i>	: Bagian aktif dari proses pernapasan yaitu masuknya udara ke dalam tubuh.
<i>Ekspirasi</i>	: Bagian dari proses pernapasan yaitu mengeluarkan udara dari dalam tubuh.
<i>Metabolisme</i>	: Suatu proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh semua makhluk hidup, proses ini merupakan pertukaran zat ataupun suatu organism dengan lingkungannya.
<i>Alveoli</i>	: Kantung kecil di dalam paru-paru kita yang memungkinkan oksigen dan karbon dioksida untuk bergerak di antara paru-paru dan aliran darah.
<i>Pleura</i>	: Membran yang memisahkan paru-paru dengan dinding dada bagian dalam.
<i>Tuba Eustachius</i>	: Saluran kecil di dalam kepala yang menghubungkan telinga ke bagian belakang lubang hidung.
<i>Kartilago</i>	: 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). *Anantomy dan fisiology 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.

BAB 3 SISTEM PENCERNAAN, INTEGUMEN, DAN KELENJAR ENDOKRIN

PENDAHULUAN

Mahasiswa Program Studi Sarjana Kebidanan yang saya banggakan, selamat bertemu dalam Modul III tentang Sistem Pencernaan, Integumen dan Endokrin. Sebagai seorang yang akan berkecimpung dalam kebidanan tentunya Anda akan menangani kasus yang berhubungan dengan sistem pencernaan, integumen dan endokrin. Pada Bab III ini, Anda diajak untuk mempelajari anatomi fisiologi sistem pencernaan, integumen dan endokrin secara lengkap. Dengan harapan sesudah mempelajari materinya, Anda akan memahami dengan baik tentang sistem pencernaan, integumen dan endokrin baik anatomi maupun fungsinya.

Modul III ini terdiri atas 3 topik, yaitu pentingnya mengenal sistem pencernaan, pentingnya mengenal sistem integumen, dan pentingnya mengenal sistem endokrin. Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu menjelaskan sistem pencernaan, integumen dan endokrin. Secara khusus, kompetensi yang akan dicapai adalah Anda mampu menjelaskan:

1. Susunan saluran pencernaan.
2. Anatomi kelenjar- kelenjar pencernaan dan ekskresinya.
3. Kelainan sistem pencernaan.
4. Struktur sistem integumen.
5. Jaringan penunjang.
6. Anatomi fisiologi sistem endokrin.
7. Kelenjar endokrin dan hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi.

Para mahasiswi yang berbahagia, proses pembelajaran tentang sistem pencernaan, integumen dan endokrin 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 pencernaan, integumen dan endokrin 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 (test) proses pembelajaran untuk setiap materi yang dibahas dan cocokkan jawaban Anda dengan kunci yang disediakan pada akhir setiap unit.

6. Apabila sudah selesai mengerjakan test, Anda bisa mencocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban di bagian akhir topik. 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 topik 3.
7. Jika anda mengalami kesulitan diskusikan dengan teman Anda dan konsultasikan kepada fasilitator.

Topik 1

Pentingnya Mengenal Sistem Pencernaan

Para mahasiswa yang saya banggakan, dalam Topik 1 ini kita akan membahas tentang Pentingnya Mengenal Sistem Pencernaan. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem pencernaan sangat penting dalam tugas Anda. Dengan mengenal anatomi sistem pencernaan dan fungsinya, Anda bisa mendeteksi sistem pencernaan yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat. Di sini, topik bahasan yang akan kita bahas adalah tentang susunan saluran pencernaan, anatomi kelenjar- kelenjar pencernaan dan ekskresinya dan kelainan sistem pencernaan. Setelah mempelajari materi ini Anda kami harapkan mampu menjelaskan susunan saluran pencernaan, anatomi kelenjar- kelenjar pencernaan dan ekskresinya dan kelainan sistem pencernaan. Marilah kita mulai mempelajari materi ini dengan seksama.

A. SUSUNAN SALURAN PENCERNAAN

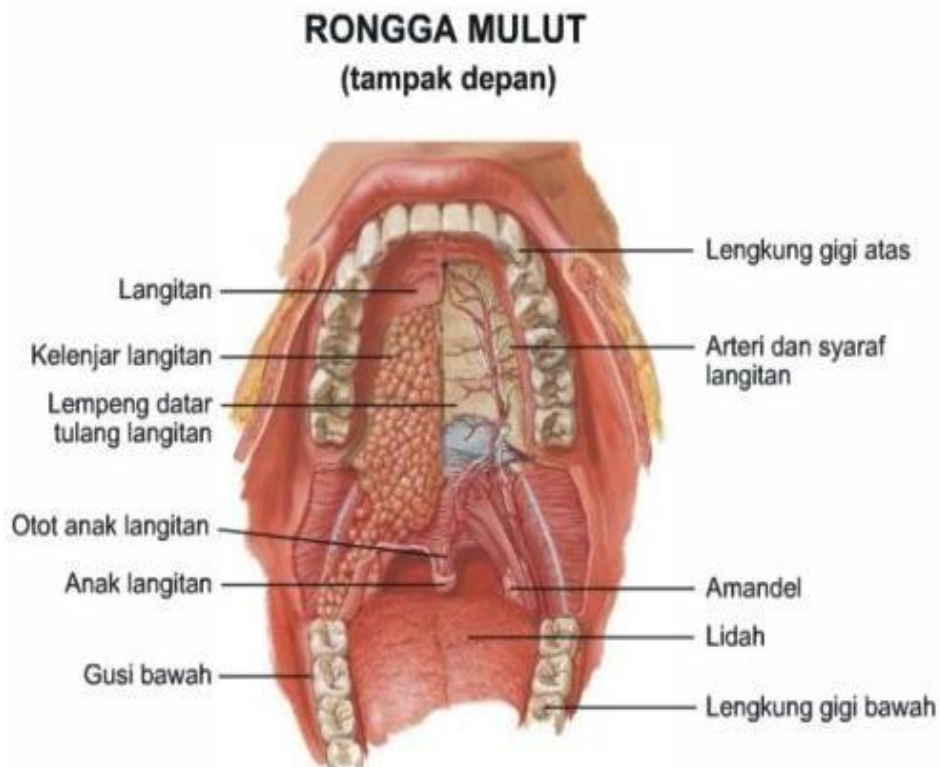
Sistem pencernaan atau sistem gastrointestinal (mulai dari mulut sampai anus) adalah sistem organ dalam manusia yang berfungsi untuk menerima makanan, mencernanya menjadi zat-zat gizi dan energi, menyerap zat-zat gizi ke dalam aliran darah serta membuang bagian makanan yang tidak dapat dicerna atau merupakan sisa proses tersebut dari tubuh. Saluran pencernaan terdiri dari mulut, tenggorokan (faring), kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum dan anus. Sistem pencernaan juga meliputi organ-organ yang terletak diluar saluran pencernaan, yaitu pankreas, hati dan kandung empedu. Berikut urutan sistem pencernaan manusia yang dijelaskan mulai dari sistem pencernaan dan fungsinya, penjelasannya serta sistem pencernaan manusia beserta gambarnya secara berurutan mulai dari mulut hingga anus.

1. Mulut

Mulut merupakan suatu rongga terbuka tempat masuknya makanan dan air. Mulut merupakan jalan masuk untuk sistem pencernaan. Bagian dalam dari mulut dilapisi oleh selaput lendir. Pengecapan dirasakan oleh organ perasa yang terdapat di permukaan lidah. Pengecapan relatif sederhana, terdiri dari manis, asam, asin dan pahit. Makanan dipotong-potong oleh gigi depan (incisivus) dan di kunyah oleh gigi belakang (molar, geraham), menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah dicerna. Ludah dari kelenjar ludah akan membungkus bagian-bagian dari makanan tersebut dengan enzim-enzim pencernaan dan mulai mencernanya. Ludah juga mengandung antibodi dan enzim (misalnya lisozim), yang memecah protein dan menyerang bakteri secara langsung. Kelenjar air liur mengandung enzim amilase (ptialin) yang berfungsi untuk mencerna polisakarida (amilum) menjadi disakarida. Proses

menelan dimulai secara sadar dan berlanjut secara otomatis (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).

Para mahasiswa, berikut adalah anatomi mulut. Perhatikan bagian-bagian yang ada dimulut (Gambar 1).



Gambar 1. Rongga mulut
(Sumber: Anderson, 1999)

Lidah merupakan suatu massa otot lurik yang diliputi oleh membran mukosa. Serabut-serabut otot satu sama lain saling bersilangan dalam 3 bidang, berkelompok dalam berkas-berkas, biasanya dipisahkan oleh jaringan penyambung. Pada permukaan bawah lidah, membran mukosanya halus, sedangkan permukaan dorsalnya ireguler, diliputi oleh banyak tonjolan-tonjolan kecil yang dinamakan papilae. Papilae lidah merupakan tonjolan-tonjolan epitel mulut dan lamina propria yang diduga bentuk dan fungsinya berbeda. Terdapat 4 jenis papilae pada lidah, yaitu sebagai berikut.

- Papilae filiformis
- Papilae filiformis mempunyai bentuk penonjolan langsing dan konis, sangat banyak, dan terdapat di seluruh permukaan lidah. Epitelnya tidak mengandung puting kecap (reseptor).
- Papilae fungiformis
- Papilae fungiformis menyerupai bentuk jamur karena mempunyai tangkai sempit dan permukaan atasnya melebar. Papilae ini mengandung puting pengecap yang tersebar

pada permukaan atas, secara tidak teratur terdapat di sela-sela antara papilae filiformis yang banyak jumlahnya.

- e. Papilae foliatae
- f. Papilae folitae tersusun sebagai tonjolan-tonjolan yang sangat padat sepanjang pinggir lateral belakang lidah. Papilae ini mengandung banyak puting kecap.
- g. Papilae circumvallatae

Papilae circumfalatae merupakan papilae yang sangat besar yang permukaannya pipih meluas di atas papilae lain. Papilae circumvallatae tersebar pada daerah “V” pada bagian posterior lidah. Banyak kelenjar mukosa dan serosa (von Ebner) mengalirkan isinya ke dalam alur dalam yang mengelilingi pinggir masing-masing papila. Susunan yang menyerupai parit ini memungkinkan aliran cairan yang kontinyu di atas banyak puting kecap yang terdapat sepanjang sisi papilae ini. Aliran sekresi ini penting untuk menyingkirkan partikel-partikel dari sekitar puting kecap sehingga mereka dapat menerima dan memproses rangsangan pengencapan yang baru. Selain kelenjar-kelenjar serosa yang berkaitan dengan jenis papilae ini, terdapat kelenjar mukosa dan serosa kecil yang tersebar di seluruh dinding rongga mulut lain-epiglotis, pharynx, palatum, dan sebagainya-untuk memberi respon terhadap rangsangan kecap (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).

2. Tenggorokan (*Faring*)

Merupakan penghubung antara rongga mulut dan kerongkongan. Didalam lengkung faring terdapat tonsil (amandel) yaitu kelenjar limfe yang banyak mengandung kelenjar limfosit dan merupakan pertahanan terhadap infeksi, disini terletak persimpangan antara jalan nafas dan jalan makanan, letaknya dibelakang rongga mulut dan rongga hidung, di depan ruas tulang belakang. Keatas bagian depan berhubungan dengan rongga hidung, dengan perantaraan lubang bernama koana, keadaan tekak berhubungan dengan rongga mulut dengan perantaraan lubang yang disebut ismus fausium. Tekak terdiri dari 3 bagian sebagai berikut.

- a. Bagian superior
- b. Bagian ini disebut dengan nasofaring. Pada nasofaring bermuara tuba yang menghubungkan tekak dengan ruang gendang telinga.
- c. Bagian media
- d. Bagian ini merupakan bagian yang sama tinggi dengan mulut. Bagian media disebut dengan orofaring. Bagian ini berbatas kedepan sampai diakar lidah.
- e. Bagian inferior
- f. Bagian ini merupakan bagian yang sama tinggi dengan laring. Bagian inferior disebut dengan laring gofaring yang menghubungkan orofaring dengan laring.

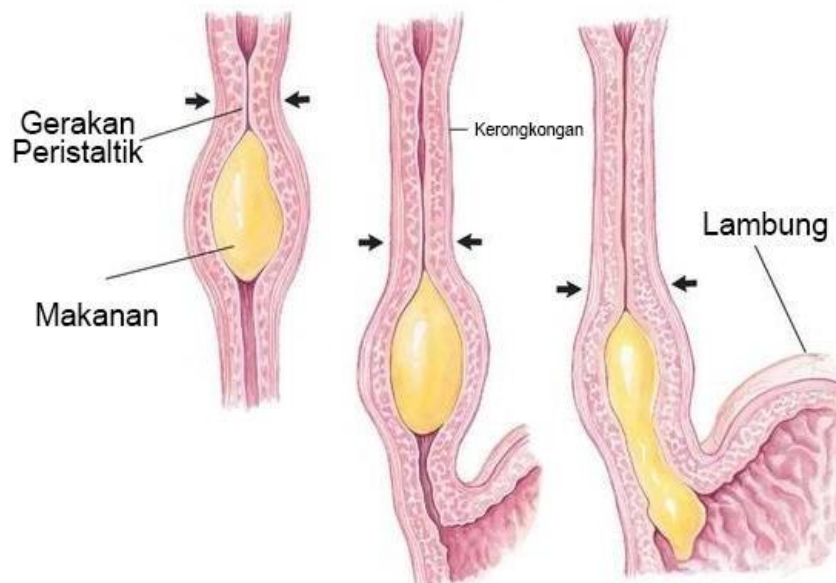
3. Kerongkongan (*Esofagus*)

Kerongkongan adalah tabung (tube) berotot pada vertebrata yang dilalui sewaktu makanan mengalir dari bagian mulut ke dalam lambung. Sering juga disebut dengan

esofagus(dari bahasa Yunani). Panjang kerongkongan $\pm$ 20 cm dan lebar $\pm$ 2 cm. Organ ini berfungsi untuk menghubungkan mulut dengan lambung.

Makanan berjalan melalui kerongkongan dengan menggunakan proses peristaltik. Gerak peristaltik kerongkongan meliputi gerakan melebar, menyempit, bergelombang, dan meremas-remas agar makanan terdorong ke lambung. Di kerongkongan, zat makanan tidak mengalami pencernaan. Esofagus bertemu dengan faring pada ruas ke-6 tulang belakang.

Menurut histologi, Esofagus dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian superior (sebagian besar adalah otot rangka), bagian tengah (campuran otot rangka dan otot halus), dan bagian inferior (terutama terdiri dari otot halus) (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).

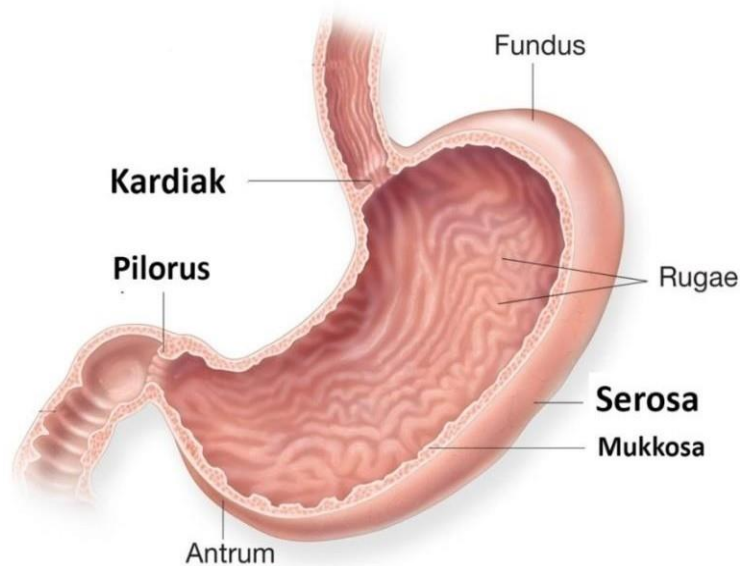


Gambar 2. Kerongkongan/esofagus
(Sumber: Anderson, 1999)

4. Lambung

Lambung merupakan organ otot berongga yang besar dan berbentuk seperti kantung keledai. Lambung dibagi menjadi tiga daerah, yaitu sebagai berikut.

- Kardiak, yaitu bagian lambung yang paling pertama untuk tempat masuknya makanan dari kerongkongan (esofagus).
- Fundus, yaitu bagian lambung tengah yang berfungsi sebagai penampung makanan serta proses pencernaan secara kimiawi dengan bantuan enzim.
- Pylorus, yaitu bagian lambung terakhir yang berfungsi sebagai jalan keluar makanan menuju usus halus.



Gambar 3. Lambung
(Sumber: Sloane, 2012)

Makanan masuk ke dalam lambung dari kerongkongan melalui otot berbentuk cincin (sfingter), yang bisa membuka dan menutup. Dalam keadaan normal, sfingter menghalangi masuknya kembali isi lambung ke dalam kerongkongan. Lambung berfungsi sebagai gudang makanan, yang berkontraksi secara ritmik untuk mencampur makanan dengan enzim-enzim.

Sel-sel yang melapisi lambung menghasilkan 3 zat penting, yaitu sebagai berikut.

a. Lendir.

Lendir melindungi sel-sel lambung dari kerusakan oleh asam lambung. Setiap kelainan pada lapisan lendir ini, bisa menyebabkan kerusakan yang mengarah kepada terbentuknya tukak lambung.

b. Asam klorida (HCl).

Asam klorida menciptakan suasana yang sangat asam, yang diperlukan oleh pepsin guna memecah protein. Keasaman lambung yang tinggi juga berperan sebagai penghalang terhadap infeksi dengan cara membunuh berbagai bakteri.

c. Prekursor pepsin.

Pepsin merupakan enzim yang memecahkan protein.

5. Usus Halus (Usus Kecil)

Usus halus atau usus kecil adalah bagian dari saluran pencernaan yang terletak di antara lambung dan usus besar. Dinding usus kaya akan pembuluh darah yang mengangkut zat-zat yang diserap ke hati melalui vena porta. Dinding usus melepaskan lendir (yang melumasi isi usus) dan air (yang membantu melarutkan pecahan-pecahan makanan yang dicerna). Dinding usus juga melepaskan sejumlah kecil enzim yang mencerna protein, gula dan lemak (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

Lapisan usus halus terdiri atas lapisan mukosa (sebelah dalam), lapisan otot melingkar (muskulus sirkuler), lapisan otot memanjang (muskulus longitudinal), dan lapisan serosa (sebelah luar). Usus halus terdiri dari tiga bagian yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum).

a. Usus dua belas jari (duodenum)

Usus dua belas jari atau duodenum adalah bagian dari usus halus yang terletak setelah lambung dan menghubungkannya ke usus kosong (jejunum). Nama *duodenum* berasal dari bahasa Latin *duodenum digitorum*, yang berarti dua belas jari. Bagian usus dua belas jari merupakan bagian terpendek dari usus halus, dimulai dari *bulbo duodenale* dan berakhir di ligamentum Treitz. Usus dua belas jari merupakan organ retroperitoneal, yang tidak terbungkus seluruhnya oleh selaput peritoneum. Usus dua belas jari memiliki pH yang normal berkisar sembilan. Pada usus dua belas jari terdapat dua muara saluran yaitu dari pankreas dan kantung empedu. Lambung melepaskan makanan ke dalam usus dua belas jari (duodenum), yang merupakan bagian pertama dari usus halus. Makanan masuk ke dalam duodenum melalui sfingter pilorus dalam jumlah yang bisa di cerna oleh usus halus. Jika penuh, duodenum akan mengirimkan sinyal kepada lambung untuk berhenti mengalirkan makanan.

b. Usus Kosong (jejunum)

Usus kosong atau jejunum (terkadang sering ditulis yeyunum) adalah bagian kedua dari usus halus, di antara usus dua belas jari (duodenum) dan usus penyerapan (ileum). Jejunum diturunkan dari kata sifat *jejune* yang berarti “lapar” dalam bahasa Inggris modern. Arti aslinya berasal dari bahasa Latin, *jejunos*, yang berarti “kosong”. Pada orang dewasa, panjang seluruh usus halus antara 2-8 meter, di mana 1-2 meter adalah bagian usus kosong. Usus kosong dan usus penyerapan digantungkan dalam tubuh dengan mesenterium. Permukaan dalam usus kosong berupa membran mukus dan terdapat jonjot usus (vili), yang memperluas permukaan dari usus. Secara histologis dapat dibedakan dengan usus dua belas jari, yakni berkurangnya kelenjar Brunner. Secara histologis dapat dibedakan dengan usus penyerapan, yakni sedikitnya sel goblet dan plak Peyer. Sedikit sulit untuk membedakan usus kosong dan usus penyerapan secara makroskopis.

c. Usus Penyerapan (ileum)

Usus penyerapan atau ileum adalah bagian terakhir dari usus halus. Pada sistem pencernaan manusia) ileum memiliki panjang sekitar 2-4 meter dan terletak setelah duodenum dan jejunum, dan dilanjutkan oleh usus buntu. Ileum memiliki pH antara 7 dan 8 (netral atau sedikit basa) dan berfungsi menyerap vitamin B12 dan garam-garam empedu (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).

6. Usus Besar (Colon)

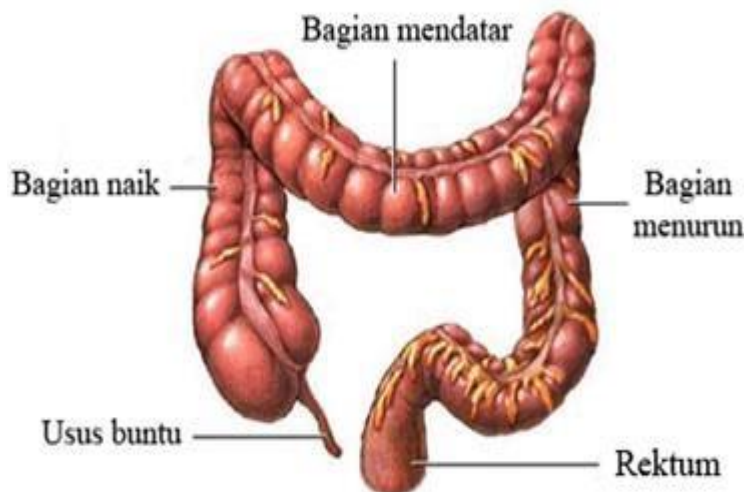
Usus besar merupakan kelanjutan dari usus halus yang memiliki tambahan usus yang berupa umbai cacing (appedix). Usus besar terdiri dari tiga bagian yaitu bagian naik (ascending), mendatar (tranverse), dan menurun (descending). Pada usus besar tidak terjadi pencernaan. Semua sisa makanan akan dibusukkan dengan bantuan bakteri *E. coli* dan

diperoleh vitamin K. Di bagian akhir usus besar terdapat rektum yang bermuara ke anus untuk membuang sisa makanan. Fungsi utama organ ini adalah menyerap air dari feses.

Banyaknya bakteri yang terdapat di dalam usus besar berfungsi mencerna beberapa bahan dan membantu penyerapan zat-zat gizi. Bakteri di dalam usus besar juga berfungsi membuat zat-zat penting, seperti vitamin K. Bakteri ini penting untuk fungsi normal dari usus. Beberapa penyakit serta antibiotik bisa menyebabkan gangguan pada bakteri-bakteri didalam usus besar. Akibatnya terjadi iritasi yang bisa menyebabkan dikeluarkannya lendir dan air, dan terjadilah diare.

Usus buntu atau sekum (Bahasa Latin: caecus, “buta”) dalam istilah anatomi adalah suatu kantung yang terhubung pada usus penyerapan serta bagian kolon menanjak dari usus besar. Umbai cacing atau apendiks adalah organ tambahan pada usus buntu. Infeksi pada organ ini disebut apendisitis atau radang umbai cacing. Apendisitis yang parah dapat menyebabkan apendiks pecah dan membentuk nanah di dalam rongga abdomen atau peritonitis (infeksi rongga abdomen).

Dalam anatomi manusia, umbai cacing atau dalam bahasa Inggris, vermiform appendix (atau hanya appendix) adalah ujung buntu tabung yang menyambung dengan caecum. Umbai cacing terbentuk dari caecum pada tahap embrio. Pada orang dewasa, Umbai cacing berukuran sekitar 10 cm tetapi bisa bervariasi dari 2 sampai 20 cm. Walaupun lokasi apendiks selalu tetap, lokasi ujung umbai cacing bisa berbeda, bisa di retrocaecal atau di pinggang (pelvis) yang jelas tetap terletak di peritoneum. Banyak orang percaya umbai cacing tidak berguna dan organ vestigial (sisihan), sebagian yang lain percaya bahwa apendiks mempunyai fungsi dalam sistem limfatik. Operasi membuang umbai cacing dikenal sebagai appendektomi (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).



Gambar 4. Usus besar
(Sumber: Sherwood,
2001)

7. Rektum dan Anus

Rektum (Bahasa Latin: *regere*, “meluruskan, mengatur”) adalah sebuah ruangan yang berawal dari ujung usus besar (setelah kolon sigmoid) dan berakhir di anus. Organ ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara feses. Biasanya rektum ini kosong karena tinja disimpan di tempat yang lebih tinggi, yaitu pada kolon desendens. Jika kolon desendens penuh dan tinja masuk ke dalam rektum, maka timbul keinginan untuk buang air besar (BAB). Mengembangnya dinding rektum karena penumpukan material di dalam rektum akan memicu sistem saraf yang menimbulkan keinginan untuk melakukan defekasi. Jika defekasi tidak terjadi, sering kali material akan dikembalikan ke usus besar, di mana penyerapan air akan kembali dilakukan. Jika defekasi tidak terjadi untuk periode yang lama, konstipasi dan pengerasan feses akan terjadi. Orang dewasa dan anak yang lebih tua bisa menahan keinginan ini, tetapi bayi dan anak yang lebih muda mengalami kekurangan dalam pengendalian otot yang penting untuk menunda BAB (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

Anus merupakan lubang di ujung saluran pencernaan, dimana bahan limbah keluar dari tubuh. Sebagian anus terbentuk dari permukaan tubuh (kulit) dan sebagian lainnya dari usus. Pembukaan dan penutupan anus diatur oleh otot sphinkter. Feses dibuang dari tubuh melalui proses defekasi (buang air besar – BAB), yang merupakan fungsi utama anus.

Sistem pencernaan juga meliputi organ-organ yang terletak diluar saluran pencernaan, yaitu pankreas, hati dan kantung empedu.

8. Pankreas

Pankreas adalah organ pada sistem pencernaan yang memiliki dua fungsi utama yaitu menghasilkan enzim pencernaan serta beberapa hormon penting seperti insulin. Pankreas terletak pada bagian posterior perut dan berhubungan erat dengan duodenum (usus dua belas jari). Pankreas terdiri dari 2 jaringan dasar yaitu Asini yang menghasilkan enzim-enzim pencernaan, dan pulau pankreas yang menghasilkan hormon.

Pankreas melepaskan enzim pencernaan ke dalam duodenum dan melepaskan hormon ke dalam darah. Enzim yang dilepaskan oleh pankreas akan mencerna protein, karbohidrat dan lemak. Enzim proteolitik memecah protein ke dalam bentuk yang dapat digunakan oleh tubuh dan dilepaskan dalam bentuk inaktif. Enzim ini hanya akan aktif jika telah mencapai saluran pencernaan. Pankreas juga melepaskan sejumlah besar sodium bikarbonat, yang berfungsi melindungi duodenum dengan cara menetralkan asam lambung (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

9. Hati

Hati merupakan sebuah organ terbesar di dalam badan manusia dan memiliki berbagai fungsi, beberapa diantaranya berhubungan dengan pencernaan. Istilah medis yang bersangkutan dengan hati biasanya dimulai dalam hepat atau hepatic dari kata Yunani untuk hati, hepar. Organ ini memainkan peran penting dalam metabolisme dan memiliki beberapa

fungsi dalam tubuh termasuk penyimpanan glikogen, sintesis protein plasma, dan penetralan obat. Hati juga memproduksi bile, yang penting dalam pencernaan.

Zat-zat gizi dari makanan diserap ke dalam dinding usus yang kaya akan pembuluh darah yang kecil-kecil (kapiler). Kapiler ini mengalirkan darah ke dalam vena yang bergabung dengan vena yang lebih besar dan pada akhirnya masuk ke dalam hati sebagai vena porta. Vena porta terbagi menjadi pembuluh-pembuluh kecil di dalam hati, dimana darah yang masuk diolah. Hati melakukan proses tersebut dengan kecepatan tinggi, setelah darah diperkaya dengan zat-zat gizi, darah dialirkan ke dalam sirkulasi umum (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

10. Kandung Empedu

Kandung empedu (Bahasa Inggris: gallbladder) adalah organ berbentuk buah pir yang dapat menyimpan sekitar 50 ml empedu yang dibutuhkan tubuh untuk proses pencernaan. Pada manusia, panjang kandung empedu adalah sekitar 7-10 cm dan berwarna hijau gelap – bukan karena warna jaringannya, melainkan karena warna cairan empedu yang dikandungnya. Organ ini terhubung dengan hati dan usus dua belas jari melalui saluran empedu. Empedu memiliki 2 fungsi penting yaitu membantu pencernaan dan penyerapan lemak, serta berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh, terutama haemoglobin (Hb) yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kelebihan kolesterol.

(Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

B. KELENJAR-KELENJAR PENCERNAAN

Pencernaan makanan di dalam saluran pencernaan dibantu dengan enzim. Enzim pencernaan dihasilkan oleh kelenjar pencernaan. Berikut adalah kelenjar pencernaan pada manusia.

1. Kelenjar Ludah (Parotis)

Kelenjar ludah terdapat di bawah lidah, di rahang bawah sebelah kanan dan kiri serta di bawah telinga, sebelah kanan dan kiri faring. Kelenjar ludah menghasilkan air ludah (saliva). Saliva keluar dipengaruhi oleh kondisi psikis yang membayangkan makanan tertentu serta refleks karena adanya makanan yang masuk ke dalam mulut. Saliva mengandung enzim ptialin atau amilase ludah.

Kelenjar liur atau kelenjar ludah pada mamalia adalah kelenjar eksokrin, yaitu kelenjar yang mempunyai saluran sendiri, yang memproduksi air liur. Kelenjar ini juga menyekresi amilase, enzim yang memecah karbohidrat menjadi maltosa. Kelenjar ini pada manusia terdapat di bawah *lidah*. Produksi *air ludah* dapat terganggu apabila terjadi *dehidrasi*, *panas dalam*, atau disebabkan oleh suatu *penyakit* (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

2. Kelenjar Submandibula

Kelenjar Submandibula adalah sepasang kelenjar yang terletak di rahang bawah, di atas otot disgatrik. Produksi sekresinya adalah campuran serous dan mukous dan masuk ke mulut melalui duktus Wharton. Walaupun lebih kecil daripada kelenjar parotis, sekitar 70% saliva di kavum oral diproduksi oleh kelenjar ini.

Kelenjar submandibularis merupakan kelenjar tubuloasiner bercabang. Bagian sekretorisnya tersusun atas sel-sel mukosa dan seromukosa. Sel-sel seromukosa mengandung granula-granula sekresi protein dengan aktivitas amilolitik lemah. Sel-sel pada kelenjar submandibularis dan sublingualis mengandung dan mengsekresi enzim lisosim, yang aktivitas utamanya adalah menghancurkan dinding bakteri.

3. Kelenjar Sublingua

Kelenjar Sublingua adalah sepasang kelenjar yang terletak di bawah lidah di dekat kelenjar submandibula. Sekitar 5% air liur yang masuk ke kavum oral keluar dari kelenjar ini. Kelenjar sublingualis merupakan kelenjar tubulo-asiner bercabang.

4. Kelenjar Liur Minor

Terdapat lebih dari 600 kelenjar liur minor yang terletak di kavum oral di dalam lamina propria mukosa oral. Diameternya 1-2mm. Kelenjar ini biasanya merupakan sejumlah asinus yang terhubung dalam lobulus kecil. Secara alami, sekresi utamanya adalah mukous (kecuali Kelenjar Von Ebner) dan mempunyai banyak fungsi, seperti membasahi kavum oral dengan saliva. Masalah gigi biasanya berhubungan dengan kelenjar liur minor. Kelenjar Von Ebner terletak di papilla sirkumvalata lidah. Kelenjar ini mensekresikan cairan serous yang memulai hidrolisis lipid. Kelenjar ini adalah komponen esensial indra perasa.

5. Kelenjar Lambung

Lambung memiliki kelenjar yang menghasilkan enzim pepsin, enzim renin dan asam klorida (HCl). Enzim pepsin berasal dari pepsinogen yang diaktifkan oleh asam lambung. Sekresi atau pengeluaran asam lambung dipengaruhi oleh refleksi jika ada makanan yang masuk ke dalam lambung, serta dipengaruhi oleh hormon gastrin yang dikeluarkan oleh dinding lambung. Produksi asam lambung yang berlebih dapat membuat radang pada dinding lambung.

6. Hati

Hati (bahasa Yunani: ἡ ἡπαρ) merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh, terletak dalam rongga perut sebelah kanan, tepatnya di bawah diafragma. Berdasarkan fungsinya, hati juga termasuk sebagai alat ekskresi. Hal ini dikarenakan hati membantu fungsi ginjal dengan cara memecah beberapa senyawa yang bersifat racun dan menghasilkan amonia, urea, dan asam urat dengan memanfaatkan nitrogen dari asam amino. Proses pemecahan senyawa racun oleh hati disebut proses detoksifikasi.

Lobus hati terbentuk dari sel parenkimal dan sel non-parenkimal. Sel parenkimal pada hati disebut hepatosit, menempati sekitar 80% volume hati dan melakukan berbagai fungsi utama hati. 40% sel hati terdapat pada lobus sinusoidal. Hepatosit merupakan sel endodermal yang terstimulasi oleh jaringan mesenkimal secara terus-menerus pada saat embrio hingga berkembang menjadi sel parenkimal. Selama masa tersebut, terjadi peningkatan transkripsi mRNA albumin sebagai stimulan proliferasi dan diferensiasi sel endodermal menjadi hepatosit.

Berbagai jenis tugas yang dijalankan oleh hati dilakukan oleh hepatosit. Hingga saat ini belum ditemukan organ lain atau organ buatan atau peralatan yang mampu menggantikan semua fungsi hati. Beberapa fungsi hati dapat digantikan dengan proses dialisis hati, namun teknologi ini masih terus dikembangkan untuk perawatan penderita gagal hati.

Sebagai kelenjar, hati menghasilkan Empedu yang mencapai $\frac{1}{2}$ liter setiap hari. Empedu merupakan cairan kehijauan dan terasa pahit, berasal dari hemoglobin sel darah merah yang telah tua, yang kemudian disimpan di dalam kantong empedu atau diekskresi ke duodenum. Empedu mengandung kolesterol, garam mineral, garam empedu, pigmen bilirubin, dan biliverdin. Sekresi empedu berguna untuk mencerna lemak, mengaktifkan lipase, membantu daya absorpsi lemak di usus, dan mengubah zat yang tidak larut dalam air menjadi zat yang larut dalam air. Apabila saluran empedu di hati tersumbat, empedu masuk ke peredaran darah sehingga kulit penderita menjadi kekuningan. Orang yang demikian dikatakan menderita penyakit kuning (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

7. Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas terletak di rongga perut di dekat lambung. Pankreas menghasilkan enzim pencernaan yang dialirkan menuju duodenum, yaitu enzim amilase, enzim tripsinogen, enzim lipase dan NaHCO_3 . Sekresi enzim dari pankreas dipengaruhi oleh hormon sekretin. Hormon sekretin dihasilkan oleh duodenum pada saat makanan masuk duodenum (usus dua belas jari).

Pankreas memiliki kelenjar endokrin dan eksokrin. Bagian yang predominan adalah kelenjar eksokrin, yang terdiri atas kelompok-kelompok sel sekretorik seperti anggur yang membentuk kantung-kantung (asinus). Kelenjar endokrinnya terdiri atas pulau-pulau Langerhans yang tersebar di seluruh pankreas. Kelenjar eksokrin pankreas menyekresikan: 1. Enzim pankreas, oleh sel-sel asinus. Enzim proteolitik berupa tripsinogen, kimotripsinogen, dan prokarboksipeptidase. Tripsinogen merupakan bentuk inaktif yang ketika disekresikan ke lumen duodenum akan diaktifkan oleh enterokinase di usus halus menjadi tripsin. Tripsin kemudian mengubah kemotripsinogen dan prokarboksipeptidase menjadi kimotripsin dan karboksipeptidase. Tiap-tiap enzim proteolitik tersebut menyerang ikatan peptida yang berbeda. Produk akhir yang dihasilkan adalah campuran asam amino dan rantai peptida pendek. Amilase pankreas: mengubah polisakarida menjadi disakarida maltosa. Amilase disekresikan dalam bentuk aktif karena tidak membahayakan sel-sel sekretorik. Lipase pankreas menghidrolisis trigliserida menjadi monogliserida dan asam lemak bebas, yaitu

satuan lemak yang dapat diabsorpsi. Defisiensi enzim pankreas menyebabkan maldigesti lemak yang serius, sehingga dapat menimbulkan steatorea (kelebihan lemak pada feses). 2. Alkali encer, oleh sel-sel duktus yang melapisi duktus pankreatikus. Cairan alkalis ini kaya akan NaHCO_3 . Fungsinya untuk menetralkan kimus yang asam dari lambung, karena enzim-enzim pankreas bekerja dengan baik pada pH netral atau sedikit basa (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

C. KELAINAN SISTEM PENCERNAAN

Gangguan pada sistem pencernaan makanan dapat disebabkan oleh pola makan yang salah, infeksi bakteri, dan kelainan alat pencernaan. Gangguan-gangguan ini antara lain adalah diare, sembelit, tukak lambung, peritonitis, kolik, hingga infeksi usus buntu (apendisitis). Berikut adalah gangguan dan kelainan sistem pencernaan manusia.

1. Parotitis atau penyakit gondong

Parotitis adalah penyakit yang disebabkan oleh virus yang menyerang kelenjar air ludah di bagian bawah telinga akibatnya kelenjar air ludah menjadi bengkak atau membesar.

2. Xerostomia

Xerostomia adalah istilah bagi penyakit pada rongga mulut yang ditandai dengan rendahnya produksi air ludah. Kondisi mulut yang kering membuat makanan kurang tercerna dengan baik.

3. Diare

Diare adalah buang air besar dengan konsistensi cair (mencret) sebanyak 3 kali atau lebih dalam satu hari (24 jam). Penyebab diare antara lain ansietas (stres), makanan tertentu, atau organisme perusak yang melukai dinding usus. Diare dalam waktu lama menyebabkan hilangnya air dan garam-garam mineral, sehingga terjadi dehidrasi.

4. Konstipasi (Sembelit)

Konstipasi adalah kesulitan atau jarang defekasi yang mungkin karena feses keras atau kering sehingga terjadi kebiasaan defekasi yang tidak teratur, faktor psikogenik, kurang aktivitas, asupan cairan yang tidak adekuat dan abnormalitas usus. Sembelit terjadi jika kim (bubur makanan) masuk ke usus dengan sangat lambat. Akibatnya, air terlalu banyak diserap usus, maka feses menjadi keras dan kering.

5. Tukak Lambung (Ulkus)

Dinding lambung diselubungi mukus yang di dalamnya juga terkandung enzim. Jika pertahanan mukus rusak, enzim pencernaan akan memakan bagian-bagian kecil dari lapisan permukaan lambung. Hasil dari kegiatan ini adalah terjadinya tukak lambung. Tukak lambung

menyebabkan berlubangnya dinding lambung sehingga isi lambung jatuh di rongga perut. Sebagian besar tukak lambung ini disebabkan oleh infeksi bakteri jenis tertentu.

6. Gangguan Lain

Beberapa gangguan lain pada sistem pencernaan antara lain yaitu peritonitis, yang merupakan peradangan pada selaput perut (peritonium). Gangguan lain adalah salah cerna akibat makan makanan yang merangsang lambung, seperti alkohol dan cabe yang mengakibatkan rasa nyeri yang disebut kolik. Sedangkan produksi HCl yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya gesekan pada dinding lambung dan usus halus, sehingga timbul rasa nyeri yang disebut tukak lambung. Gesekan akan lebih parah kalau lambung dalam keadaan kosong akibat makan tidak teratur yang pada akhirnya akan mengakibatkan pendarahan pada lambung. Gangguan lain pada lambung adalah gastritis atau peradangan pada lambung. Dapat pula apendiks terinfeksi sehingga terjadi peradangan yang disebut apendisitis.

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem pencernaan 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 organ pencernaan (4 saja)!
- 2) Sebutkan dan jelaskan letak dan fungsi kelenjar pencernaan (4 saja)!
- 3) Jelaskan 6 saja penyakit saluran pencernaan !

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Susunan saluran pencernaan.
- 2) Kelenjar-kelenjar pencernaan.
- 3) Kelainan sistem pencernaan.

Ringkasan

Sistem pencernaan atau sistem gastrointestinal (mulai dari mulut sampai anus) adalah sistem organ dalam manusia yang berfungsi untuk menerima makanan, mencernanya menjadi zat-zat gizi dan energi, menyerap zat-zat gizi ke dalam aliran darah serta membuang bagian

makanan yang tidak dapat dicerna atau merupakan sisa proses tersebut dari tubuh. Saluran pencernaan terdiri dari mulut, tenggorokan (faring), kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum dan anus. Sistem pencernaan juga meliputi organ-organ yang terletak diluar saluran pencernaan, yaitu pankreas, hati dan kandung empedu. Pencernaan makanan di dalam saluran pencernaan dibantu dengan enzim. Enzim pencernaan dihasilkan oleh kelenjar pencernaan. Kelenjar pencernaan pada manusia antara lain : Kelenjar ludah (Parotis), Kelenjar submandibula, kelenjar sublingua, kelenjar liur minor, kelenjar lambung, kelenjar pankreas, hati. Pada organ pencernaan dapat timbul penyakit atau gangguan. Gangguan pada sistem pencernaan makanan dapat disebabkan oleh pola makan yang salah, infeksi bakteri, dan kelainan alat pencernaan. Di antara gangguan-gangguan ini adalah diare, sembelit, tukak lambung, peritonitis, kolik, sampai pada infeksi usus buntu (apendisitis).

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

Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Pada bagian ini terdapat tonsil (amandel) yaitu kelenjar limfe yang banyak mengandung kelenjar limfosit dan merupakan pertahanan terhadap infeksi....
 - A. Laring
 - B. Faring
 - C. Trakhea
 - D. Esofagus

- 2) Bagian lambung yang paling pertama untuk tempat masuknya makanan dari kerongkongan adalah....
 - A. Kardiak
 - B. Fundus
 - C. pilorus
 - D. esofagus

- 3) Berikut ini yang **bukan** merupakan zat yang dihasilkan oleh sel-sel yang melapisi lambung adalah....
 - A. Lendir.
 - B. Asam klorida (HCl).
 - C. Prekursor pepsin (enzim yang memecahkan protein).
 - D. Insulin

- 4) Bagian terpendek dari usus halus adalah....
- A. usus dua belas jari
 - B. usus kosong
 - C. jejunum
 - D. ileum
- 5) Berikut ini yang berfungsi menyerap vitamin B12 dan garam-garam empedu adalah....
- A. usus dua belas jari
 - B. usus kosong
 - C. jejunum
 - D. ileum
- 6) Di antara organ berikut ini yang berfungsi menyerap air dari feses adalah....
- A. Colon (usus besar)
 - B. Usus halus (usus kecil)
 - C. Lambung
 - D. Usus buntu
- 7) Organ/kelenjar yang menghasilkan enzim pencernaan serta beberapa hormon penting seperti insulin, adalah....
- A. Hati
 - B. Kandung empedu
 - C. Kelenjar esofagus
 - D. Pankreas
- 8) Organ/kelenjar yang berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh, terutama haemoglobin (Hb) yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kelebihan kolesterol adalah....
- A. Parotis
 - B. Kandung empedu
 - C. Kelenjar esofagus
 - D. Pankreas
- 9) Kelenjar yang juga menyekresi amilase, yaitu enzim yang memecah karbohidrat menjadi maltosa, adalah....
- A. Parotis
 - B. Kandung empedu
 - C. Kelenjar esofagus
 - D. Pankreas

- 10) Penyakit pada rongga mulut yang ditandai dengan rendahnya produksi air ludah....
- A. Parotis
 - B. Xerostomia
 - C. Gingivitis
 - D. Tonsilitis

Topik 2

Pentingnya Mengetahui Sistem Integumen

Para mahasiswa yang saya banggakan, sekarang kita akan belajar Topik 2, yang akan membahas tentang pentingnya mengetahui sistem Integumen. Dalam praktik kebidanan, sistem integumen penting dipelajari karena banyak gangguan pada kehamilan, persalinan, nifas, dan balita yang berhubungan dengan sistem integumen. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem integumen menjadi sangat penting untuk dipelajari guna menunjang tugas Anda. Dengan mengetahui anatomi dan fungsi sistem integumen, Anda bisa mendeteksi organ yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat.

Para mahasiswa, dalam Topik 2 ini kita akan membahas mengenai struktur sistem integumen dan jaringan penunjang. Setelah mempelajari topik ini, Anda kami harapkan mampu menjelaskan struktur sistem integumen dan jaringan penunjang. Selanjutnya, marilah kita bahas topik 2 mengenai struktur sistem integumen dan jaringan penunjang.

A. STRUKTUR SISTEM INTEGUMEN

Seluruh tubuh manusia bagian terluar terbungkus oleh suatu sistem yang disebut sebagai sistem integumen. Sistem integumen adalah sistem organ yang paling luas. Sistem ini terdiri atas kulit dan aksesorisnya, termasuk kuku, rambut, kelenjar (keringat dan sebaceous), dan reseptor saraf khusus (untuk stimulasi perubahan internal atau lingkungan eksternal). Integumen merupakan kata yang berasal dari bahasa Latin *integumentum*, yang berarti “penutup”. Sesuai dengan fungsinya, organ-organ pada sistem integumen berfungsi menutup organ atau jaringan dalam manusia dari kontak luar.

Sistem integumen terdiri dari organ terbesar dalam tubuh yaitu kulit, yang melindungi struktur internal tubuh dari kerusakan, mencegah dehidrasi, penyimpanan lemak dan menghasilkan vitamin dan hormon. Hal ini juga membantu untuk mempertahankan homeostasis dalam tubuh dengan membantu dalam pengaturan suhu tubuh dan keseimbangan air.

Sistem integumen adalah garis pertama pertahanan tubuh terhadap bakteri, virus dan mikroba lainnya. Hal ini juga membantu untuk memberikan perlindungan dari radiasi ultraviolet yang berbahaya. Kulit adalah organ sensorik dalam hal ini memiliki reseptor untuk mendeteksi panas dan dingin, sentuhan, tekanan dan nyeri. Komponen kulit meliputi rambut, kuku, kelenjar keringat, kelenjar minyak, pembuluh darah, pembuluh getah bening, saraf dan otot. Mengenai anatomi sistem yang menutupi, kulit terdiri dari lapisan jaringan epitel (epidermis) yang didukung oleh lapisan jaringan ikat (dermis) dan lapisan subkutan yang mendasari (hypodermis atau subcutis) (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Junqueira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

Selain kulit, ada pula rambut dan kuku yang termasuk ke dalam sistem integumen. Rambut adalah organ seperti benang yang tumbuh di kulit. Rambut muncul dari epidermis (kulit luar), walaupun berasal dari folikel rambut yang berada jauh di bawah dermis. Serta

pada kuku tumbuh dari sel mirip gel lembut yang mati, mengeras, dan kemudian terbentuk saat mulai tumbuh dari ujung jari. Kulit ari pada pangkal kuku berfungsi melindungi dari kotoran. Fungsi utama kuku adalah melindungi ujung jari yang lembut dan penuh urat saraf, serta mempertinggi daya sentuh. Secara kimia, kuku sama dengan rambut yang antara lain terbentuk dari keratin protein yang kaya akan sulfur. Marilah kita bahas satu persatu dari sistem integumen ini.

1. Kulit

Kulit merupakan organ tubuh paling besar yang melapisi seluruh bagian tubuh, membungkus daging dan organ-organ yang ada di dalamnya. Luas kulit pada manusia rata-rata 2 m², dengan berat 10 kg jika ditimbang dengan lemaknya atau 4 kg jika tanpa lemak, atau beratnya sekitar 16% dari berat badan seseorang. Daerah yang paling tebal (66 mm) pada telapak tangan dan telapak kaki, dan paling tipis (0,5 mm) pada daerah penis.

Keberadaan kulit memegang peranan penting dalam mencegah terjadinya kehilangan cairan yang berlebihan, dan mencegah masuknya agen-agen yang ada di lingkungan seperti bakteri, kimia dan radiasi ultraviolet. Kulit juga akan menahan bila terjadi kekuatan-kekuatan mekanik seperti gesekan (friction), getaran (vibration) dan mendeteksi perubahan-perubahan fisik di lingkungan luar, sehingga memungkinkan seseorang untuk menghindari stimuli-stimuli yang tidak nyaman. Kulit membangun sebuah barier yang memisahkan organ-organ internal dengan lingkungan luar, dan turut berpartisipasi dalam berbagai fungsi tubuh vital. Kulit tersusun atas tiga lapisan, yaitu epidermis, dermis, dan sub kutan/hipodermis (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Junqueira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

a. Epidermis

Epidermis berasal dari ektoderm, terdiri dari beberapa lapis (multilayer). Epidermis sering kita sebut sebagai kulit luar. Epidermis merupakan lapisan teratas pada kulit manusia dan memiliki tebal yang berbeda-beda, yaitu 400-600 µm untuk kulit tebal (kulit pada telapak tangan dan kaki) dan 75-150 µm untuk kulit tipis (kulit selain telapak tangan dan kaki, memiliki rambut). Epidermis dibedakan atas lima lapisan kulit, yaitu sebagai berikut.

1) Lapisan tanduk (*stratum corneum*)

Lapisan ini merupakan lapisan epidermis yang paling atas, dan menutupi semua lapisan epidermis lebih ke dalam. Lapisan tanduk terdiri atas beberapa lapis sel pipih, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna dan sangat sedikit mengandung air. Pada telapak tangan dan telapak kaki jumlah baris keratinosit jauh lebih banyak, karena di bagian ini lapisan tanduk jauh lebih tebal. Lapisan ini sebagian besar terdiri atas keratin yaitu sejenis protein yang tidak larut dalam air dan sangat resisten terhadap bahan-bahan kimia. Lapisan ini dikenal dengan lapisan horny, terdiri dari milyaran sel pipih yang mudah terlepas dan digantikan oleh sel yang baru setiap 4 minggu, karena usia setiap sel biasanya hanya 28 hari. Pada saat terlepas, kondisi kulit akan terasa sedikit kasar sampai muncul lapisan baru. Proses pembaruan lapisan tanduk, terus berlangsung sepanjang hidup, menjadikan kulit ari memiliki self repairing capacity atau kemampuan memperbaiki diri. Bertambahnya usia dapat menyebabkan proses keratinisasi berjalan lebih lambat. Ketika usia mencapai sekitar 60

tahunan, proses keratinisasi, membutuhkan waktu sekitar 45 - 50 hari, akibatnya lapisan tanduk yang sudah menjadi lebih kasar, lebih kering, lebih tebal, timbul bercak-bercak putih karena melanosit lambat bekerja dan penyebaran melanin tidak lagi merata serta tidak lagi cepat digantikan oleh lapisan tanduk baru. Daya elastisitas kulit pada lapisan ini sangat kecil, dan lapisan ini sangat efektif untuk mencegah terjadinya penguapan air dari lapis lapis kulit lebih dalam sehingga mampu memelihara tonus dan turgor kulit, tetapi lapisan tanduk memiliki daya serap air yang cukup besar (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Junqueira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

2) Lapisan bening (*stratum lucidum*)

Lapisan ini disebut juga dengan lapisan barrier, terletak tepat di bawah lapisan tanduk, dan dianggap sebagai penyambung lapisan tanduk dengan lapisan berbutir. Lapisan bening terdiri dari protoplasma sel-sel jernih yang kecil-kecil, tipis dan bersifat translusen sehingga dapat dilewati sinar (tembus cahaya). Lapisan ini sangat tampak jelas pada telapak tangan dan telapak kaki. Proses keratinisasi bermula dari lapisan bening.

3) Lapisan berbutir (*stratum granulosum*)

Tersusun oleh sel-sel keratinosit berbentuk kumparan yang mengandung butir-butir di dalam protoplasmanya, berbutir kasar dan berinti mengerut. Lapisan ini tampak paling jelas pada kulit telapak tangan dan telapak kaki.

4) Lapisan bertaju (*stratum spinosum*)

Lapisan ini disebut juga dengan lapisan malphigi, terdiri atas sel-sel yang saling berhubungan dengan perantara jembatan-jembatan protoplasma berbentuk kubus. Jika sel-sel lapisan saling berlepasan, maka seakan-akan selnya bertaju. Setiap sel berisi filamen-filamen kecil yang terdiri atas serabut protein. Sel-sel pada lapisan taju normal, tersusun menjadi beberapa baris. Bentuk sel berkisar antara bulat ke bersudut banyak (poligonal), dan makin ke arah permukaan kulit makin besar ukurannya. Diantara sel-sel taju terdapat celah antar sel halus yang berguna untuk peredaran cairan jaringan ekstraseluler dan pengantaran butir-butir melanin. Sel-sel di bagian lapis taju yang lebih dalam, banyak yang berada dalam salah satu tahap mitosis. Kesatuan-kesatuan lapisan taju mempunyai susunan kimiawi yang khas; inti-inti sel dalam bagian basal lapis taju mengandung kolesterol dan asam amino.

5) Lapisan benih (*stratum germinativum* atau *stratum basale*).

Merupakan lapisan terbawah epidermis, dibentuk oleh satu baris sel torak (silinder) dengan kedudukan tegak lurus terhadap permukaan dermis. Alas sel-sel torak ini bergerigi dan bersatu dengan lamina basalis di bawahnya. Lamina basalis yaitu struktur halus yang membatasi epidermis dengan dermis. Pengaruh lamina basalis cukup besar terhadap pengaturan metabolisme demo-epidermal dan fungsi-fungsi vital kulit. Di dalam lapisan ini sel-sel epidermis bertambah banyak melalui mitosis dan sel-sel tadi bergeser ke lapisan-lapisan lebih atas, akhirnya menjadi sel tanduk. Di dalam lapisan benih terdapat pula sel-sel bening (clear cells, melanoblas atau melanosit) pembuat pigmen melanin kulit (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Junqueira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

Selain sel-sel epitel, epidermis juga tersusun atas lapisan melanosit, sel Langerhans, sel Merkel, dan keratinosit. **Melanosit**, yaitu sel yang menghasilkan melanin melalui proses

melanogenesis. Melanosit (sel pigmen) terdapat di bagian dasar epidermis. Melanosit menyintesis dan mengeluarkan melanin sebagai respons terhadap rangsangan hormon hipofisis anterior, hormon perangsang melanosit (melanocyte stimulating hormone, MSH). Melanosit merupakan sel-sel khusus epidermis yang terutama terlibat dalam produksi pigmen melanin yang mewarnai kulit dan rambut. Semakin banyak melanin, semakin gelap warnanya. Sebagian besar orang yang berkulit gelap dan bagian-bagian kulit yang berwarna gelap pada orang yang berkulit cerah (misal puting susu) mengandung pigmen ini dalam jumlah yang lebih banyak. Warna kulit yang normal bergantung pada ras dan bervariasi dari merah muda yang cerah hingga cokelat. Penyakit sistemik juga akan memengaruhi warna kulit. Sebagai contoh, kulit akan tampak kebiruan bila terjadi inflamasi atau demam. Melanin diyakini dapat menyerap cahaya ultraviolet dan demikian akan melindungi seseorang terhadap efek pancaran cahaya ultraviolet dalam sinar matahari yang berbahaya. **Sel Langerhans**, yaitu sel yang merupakan makrofag turunan sumsum tulang, yang merangsang sel Limfosit T, mengikat, mengolah, dan merepresentasikan antigen kepada sel Limfosit T. Dengan demikian, sel Langerhans berperan penting dalam imunologi kulit. Sel-sel imun yang disebut sel Langerhans terdapat di seluruh epidermis. Sel Langerhans mengenali partikel asing atau mikroorganisme yang masuk ke kulit dan membangkitkan suatu serangan imun. Sel Langerhans mungkin bertanggungjawab mengenal dan menyingkirkan sel-sel kulit displastik dan neoplastik. Sel Langerhans secara fisik berhubungan dengan saraf-saraf simpatis, yang mengisyaratkan adanya hubungan antara sistem saraf dan kemampuan kulit melawan infeksi atau mencegah kanker kulit. Stres dapat memengaruhi fungsi sel Langerhans dengan meningkatkan rangsang simpatis. Radiasi ultraviolet dapat merusak sel Langerhans, mengurangi kemampuannya mencegah kanker. **Sel Merkel**, yaitu sel yang berfungsi sebagai mekanoreseptor sensoris dan berhubungan fungsi dengan sistem neuroendokrin difus. **Keratinosit**, lapisan eksternal kulit tersusun atas keratinosit (zat tanduk) dan lapisan ini akan berganti setiap 3-4 minggu sekali. Setiap kulit yang mati akan terganti tiap 3-4 minggu. Epidermis akan bertambah tebal jika bagian tersebut sering digunakan. Persambungan antara epidermis dan dermis disebut dengan rete ridge yang berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi yang esensial, dan terdapat kerutan yang disebut fingerprints. (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

Pada daerah kulit terdapat juga kelenjar keringat. Kelenjar keringat terdiri dari fundus (bagian yang melingkar) dan duet, yaitu saluran semacam pipa yang bermuara pada permukaan kulit membentuk pori-pori keringat. Semua bagian tubuh dilengkapi dengan kelenjar keringat dan lebih banyak terdapat dipermukaan telapak tangan, telapak kaki, kening, dan di bawah ketiak. Kelenjar keringat mengatur suhu badan dan membantu membuang sisa-sisa pencernaan dari tubuh. Kegiatannya terutama dirangsang oleh panas, latihan jasmani, emosi dan obat-obat tertentu.

b. Dermis

Dermis atau cutan (cutaneus), yaitu lapisan kulit di bawah epidermis. Penyusun utama dari dermis adalah kolagen. Membentuk bagian terbesar kulit dengan memberikan kekuatan

dan struktur pada kulit, memiliki ketebalan yang bervariasi bergantung pada daerah tubuh dan mencapai maksimum 4 mm di daerah punggung. Dermis terdiri atas dua lapisan dengan batas yang tidak nyata, yaitu stratum papillare dan stratum reticular. Dermis merupakan bagian yang paling penting di kulit yang sering dianggap sebagai “True Skin” karena 95% dermis membentuk ketebalan kulit. Bagian ini terdiri atas jaringan ikat yang menyokong epidermis dan menghubungkannya dengan jaringan subkutis. Tebalnya bervariasi, yang paling tebal pada telapak kaki sekitar 3 mm. Kulit jangat atau dermis menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kantung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit atau kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh darah dan getah bening, dan otot penegak rambut (muskulus arektor pili). Lapisan ini elastis dan tahan lama, berisi jaringan kompleks ujung-ujung saraf, kelenjar sudorifera, kelenjar sebacea, folikel jaringan rambut, dan pembuluh darah yang juga merupakan penyedia nutrisi bagi lapisan dalam epidermis.

Sel-sel umbi rambut yang berada di dasar kantung rambut, terus-menerus membelah dalam membentuk batang rambut. Kelenjar palit yang menempel di saluran kantung rambut, menghasilkan minyak yang mencapai permukaan kulit melalui muara kantung rambut. Kulit jangat sering disebut kulit sebenarnya dan 95 % kulit jangat membentuk ketebalan kulit. Ketebalan rata-rata kulit jangat diperkirakan antara 1 - 2 mm dan yang paling tipis terdapat di kelopak mata serta yang paling tebal terdapat di telapak tangan dan telapak kaki. Susunan dasar kulit jangat dibentuk oleh serat-serat, matriks interfibrilar yang menyerupai selai dan sel-sel.

Keberadaan ujung-ujung saraf perasa dalam kulit jangat, memungkinkan membedakan berbagai rangsangan dari luar. Masing-masing saraf perasa memiliki fungsi tertentu, seperti saraf dengan fungsi mendeteksi rasa sakit, sentuhan, tekanan, panas, dan dingin. Saraf perasa juga memungkinkan segera bereaksi terhadap hal-hal yang dapat merugikan diri kita. Jika kita mendadak menjadi sangat takut atau sangat tegang, otot penegak rambut yang menempel di kantung rambut, akan mengerut dan menjadikan bulu roma atau bulu kuduk berdiri. Kelenjar palit yang menempel di kantung rambut memproduksi minyak untuk melumasi permukaan kulit dan batang rambut. Sekresi minyaknya dikeluarkan melalui muara kantung rambut. Kelenjar keringat menghasilkan cairan keringat yang dikeluarkan ke permukaan kulit melalui pori-pori kulit.

Pada dasarnya dermis terdiri atas sekumpulan serat-serat elastis yang dapat membuat kulit berkerut akan kembali ke bentuk semula dan serat protein ini yang disebut kolagen. Serat-serat kolagen ini disebut juga jaringan penunjang, karena fungsinya dalam membentuk jaringan-jaringan kulit yang menjaga kekeringan dan kelenturan kulit.

Berkurangnya protein akan menyebabkan kulit menjadi kurang elastis dan mudah mengendur hingga timbul kerutan. Faktor lain yang menyebabkan kulit berkerut yaitu faktor usia atau kekurangan gizi. Perlu diperhatikan bahwa luka yang terjadi di kulit jangat dapat menimbulkan cacat permanen, hal ini disebabkan kulit jangat tidak memiliki kemampuan memperbaiki diri sendiri seperti yang dimiliki kulit ari. Di dalam lapisan kulit jangat terdapat dua macam kelenjar yaitu kelenjar keringat (Sudorifera) dan kelenjar palit (Sebacea).

1) Kelenjar keringat (*Sudorifera*)

Kelenjar keringat terdiri dari fundus (bagian yang melingkar) dan duet yaitu saluran semacam pipa yang bermuara pada permukaan kulit membentuk pori-pori keringat. Semua bagian tubuh dilengkapi dengan kelenjar keringat dan lebih banyak terdapat dipermukaan telapak tangan, telapak kaki, kening dan di bawah ketiak. Kelenjar keringat mengatur suhu badan dan membantu membuang sisa-sisa pencernaan dari tubuh. Kegiatannya terutama dirangsang oleh panas, latihan jasmani, emosi dan obat-obat tertentu. Ada dua jenis kelenjar keringat yaitu kelenjar keringat ekrin dan apokrin. **Kelenjar keringat ekrin** menyekresi cairan jernih, yaitu keringat yang mengandung 95-97% air dan mengandung beberapa mineral, seperti garam, sodium klorida, granula minyak, glusida dan sampingan dari metabolisme seluler. Kelenjar keringat ini terdapat di seluruh kulit, mulai dari telapak tangan dan telapak kaki sampai ke kulit kepala. Jumlahnya di seluruh badan sekitar dua juta dan menghasilkan 14 liter keringat dalam waktu 24 jam pada orang dewasa. Bentuk kelenjar keringat ekrin langsing, bergulung-gulung dan salurannya bermuara langsung pada permukaan kulit yang tidak ada rambutnya. **Kelenjar keringat apokrin** hanya terdapat di daerah ketiak, puting susu, pusar, daerah kelamin dan daerah sekitar dubur (*anogenital*) menghasilkan cairan yang agak kental, berwarna keputih-putihan serta berbau khas pada setiap orang. Sel kelenjar ini mudah rusak dan sifatnya alkali sehingga dapat menimbulkan bau. Muaranya berdekatan dengan muara kelenjar sebacea pada saluran folikel rambut. Kelenjar keringat apokrin jumlahnya tidak terlalu banyak dan hanya sedikit cairan yang disekresikan dari kelenjar ini. Kelenjar apokrin mulai aktif setelah usia akil balig dan aktivitas kelenjar ini dipengaruhi oleh hormon (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

2) Kelenjar palit (*Sebacea*)

Kelenjar palit terletak pada bagian atas kulit jangat berdekatan dengan kandung rambut terdiri dari gelembung-gelembung kecil yang bermuara ke dalam kandung rambut (folikel). Folikel rambut mengeluarkan lemak yang meminyaki kulit dan menjaga kelunakan rambut. Kelenjar palit membentuk sebum atau urap kulit. Terkecuali pada telapak tangan dan telapak kaki, kelenjar palit terdapat di semua bagian tubuh terutama pada bagian muka. Pada umumnya, satu batang rambut hanya mempunyai satu kelenjar palit atau kelenjar sebacea yang bermuara pada saluran folikel rambut. Pada kulit kepala, kelenjar palit atau kelenjar sebacea menghasilkan minyak untuk melumasi rambut dan kulit kepala. Pada kebotakan orang dewasa, ditemukan bahwa kelenjar palit atau kelenjar sebacea membesar sedangkan folikel rambut mengecil. Pada kulit badan termasuk pada bagian wajah, jika produksi minyak dari kelenjar palit atau kelenjar sebacea berlebihan, maka kulit akan lebih berminyak sehingga memudahkan timbulnya jerawat (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

c. Hipodermis

Pada bagian subdermis ini terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak di dalamnya. Pada lapisan ini terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah dan getah bening. Untuk sel lemak pada subdermis, sel lemak dipisahkan oleh trabekula yang fibrosa. Lapisan terdalam yang banyak mengandung sel liposit yang menghasilkan banyak lemak.

Disebut juga panikulus adiposa yang berfungsi sebagai cadangan makanan. Berfungsi juga sebagai bantalan antara kulit dan struktur internal seperti otot dan tulang. Sebagai mobilitas kulit, perubahan kontur tubuh dan penyekatan panas. Sebagai bantalan terhadap trauma. Tempat penumpukan energi.

Lapisan ini terutama mengandung jaringan lemak, pembuluh darah dan limfe, saraf-saraf yang berjalan sejajar dengan permukaan kulit. Cabang-cabang dari pembuluh-pembuluh dan saraf-saraf menuju lapisan kulit jangat. Jaringan ikat bawah kulit berfungsi sebagai bantalan atau penyangga benturan bagi organ-organ tubuh bagian dalam, membentuk kontur tubuh dan sebagai cadangan makanan. Ketebalan dan kedalaman jaringan lemak bervariasi sepanjang kontur tubuh, paling tebal di daerah pantat dan paling tipis terdapat di kelopak mata. Jika usia menjadi tua, kinerja liposit dalam jaringan ikat bawah kulit juga menurun. Bagian tubuh yang sebelumnya berisi banyak lemak, lemaknya berkurang sehingga kulit akan mengendur serta makin kehilangan kontur (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

2. Fungsi kulit

Kulit mempunyai berbagai fungsi, yaitu sebagai berikut.

- a. **Pelindung atau proteksi.** Epidermis terutama lapisan tanduk berguna untuk menutupi jaringan-jaringan tubuh di sebelah dalam dan melindungi tubuh dari pengaruh-pengaruh luar seperti luka dan serangan kuman. Lapisan paling luar dari kulit ari diselubungi dengan lapisan tipis lemak, yang menjadikan kulit tahan air. Kulit dapat menahan suhu tubuh, menahan luka-luka kecil, mencegah zat kimia dan bakteri masuk ke dalam tubuh serta menghalau rangsang-rangsang fisik seperti sinar ultraviolet dari matahari.
- b. **Penerima rangsang.** Kulit sangat peka terhadap berbagai rangsang sensorik yang berhubungan dengan sakit, suhu panas atau dingin, tekanan, rabaan, dan getaran. Kulit sebagai alat perasa dirasakan melalui ujung-ujung saraf sensasi.
- c. **Pengatur panas atau thermoregulasi.** Kulit mengatur suhu tubuh melalui dilatasi dan konstruksi pembuluh kapiler serta melalui respirasi yang keduanya dipengaruhi saraf otonom. Tubuh yang sehat memiliki suhu tetap kira-kira 98,6 derajat Fahrenheit atau sekitar 36,50C. Ketika terjadi perubahan pada suhu luar, darah dan kelenjar keringat kulit mengadakan penyesuaian seperlunya dalam fungsinya masing-masing. Pengatur panas adalah salah satu fungsi kulit sebagai organ antara tubuh dan lingkungan. Panas akan hilang dengan penguapan keringat.
- d. **Pengeluaran (ekskresi).** Kulit mengeluarkan zat-zat tertentu yaitu keringat dari kelenjar- kelenjar keringat yang dikeluarkan melalui pori-pori keringat dengan membawa garam, yodium dan zat kimia lainnya. Air yang dikeluarkan melalui kulit tidak saja disalurkan melalui keringat tetapi juga melalui penguapan air transepidermis sebagai pembentukan keringat yang tidak disadari.
- e. **Penyimpanan.** Kulit dapat menyimpan lemak di dalam kelenjar lemak.
- f. **Penyerapan terbatas.** Kulit dapat menyerap zat-zat tertentu, terutama zat-zat yang larut dalam lemak dapat diserap ke dalam kulit. Hormon yang terdapat pada krim muka

dapat masuk melalui kulit dan mempengaruhi lapisan kulit pada tingkatan yang sangat tipis. Penyerapan terjadi melalui muara kantung rambut dan masuk ke dalam saluran kelenjar palit, merembes melalui dinding pembuluh darah ke dalam peredaran darah kemudian ke berbagai organ tubuh lainnya.

- g. **Penunjang penampilan.** Fungsi yang terkait dengan kecantikan yaitu keadaan kulit yang tampak halus, putih dan bersih akan dapat menunjang penampilan Fungsi lain dari kulit yaitu kulit dapat mengekspresikan emosi seseorang seperti kulit memerah, pucat maupun kontraksi otot penegak rambut (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

3. Faktor-faktor yang memengaruhi warna kulit

Warna kulit sangat beragam, dari yang berwarna putih mulus, kuning, coklat, kemerahan atau hitam. Setiap warna kulit mempunyai keunikan tersendiri yang jika dirawat dengan baik dapat menampilkan karakter yang menarik. Warna kulit terutama ditentukan oleh Oxyhemoglobin yang berwarna merah, Hemoglobin tereduksi yang berwarna merah kebiruan, Melanin yang berwarna coklat, Keratohyalin yang memberikan penampakan opaque pada kulit, serta Lapisan stratum corneum yang memiliki warna putih kekuningan atau keabu-abuan. Dari semua bahan-bahan pembangun warna kulit, yang paling menentukan warna kulit adalah pigmen melanin. Banyaknya pigmen melanin di dalam kulit ditentukan oleh faktor-faktor ras, individu, dan lingkungan. Melanin dibuat dari tirosin sejenis asam amino dan dengan oksidasi, tirosin diubah menjadi butir-butir melanin yang berwarna coklat, serta untuk proses ini perlu adanya enzim tirosinase dan oksigen. Oksidasi tirosin menjadi melanin berlangsung lebih lancar pada suhu yang lebih tinggi atau di bawah sinar ultra violet. Jumlah, tipe, ukuran dan distribusi pigmen melanin ini akan menentukan variasi warna kulit berbagai golongan ras atau bangsa di dunia. Proses pembentukan pigmen melanin kulit terjadi pada butir-butir melanosom yang dihasilkan oleh sel-sel melanosit yang terdapat di antara sel-sel basal keratinosit di dalam lapisan benih (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

B. JARINGAN PENUNJANG

1. Rambut

Rambut merupakan struktur berkeratin panjang yang berasal dari invaginasi epitel epidermis. Rambut ditemukan diseluruh tubuh kecuali pada telapak tangan, telapak kaki, bibir, glans penis, klitoris dan labia minora. Pertumbuhan rambut pada daerah-daerah tubuh seperti kulit kepala, muka, dan pubis sangat dipengaruhi tidak saja oleh hormon kelamin (terutama androgen) tetapi juga oleh hormon adrenal dan hormon tiroid. Setiap rambut berkembang dari sebuah invaginasi epidermal, yaitu folikel rambut yang selama masa pertumbuhannya mempunyai pelebaran pada ujung disebut bulbus rambut. Pada dasar bulbus rambut dapat dilihat papila dermis. Papila dermis mengandung jalinan kapiler yang vital bagi kelangsungan hidup folikel rambut. Rambut terdapat di seluruh kulit kecuali telapak

tangan kaki dan bagian dorsal dari falang distal jari tangan, kaki, penis, labia minora dan bibir. Terdapat 2 jenis rambut yaitu rambut terminal (dapat panjang dan pendek) dan rambut velus (pendek, halus dan lembut). Fungsi rambut adalah melindungi kulit dari pengaruh buruk, seperti alis mata melindungi mata dari keringat agar tidak mengalir ke mata, bulu hidung (vibrissae) untuk menyaring udara, pengatur suhu, pendorong penguapan keringat dan indera peraba yang sensitif (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

Terdapat 2 fase pertumbuhan rambut yaitu fase pertumbuhan (anagen) dan fase istirahat (telogen). Pada **fase pertumbuhan (Anagen)**, Kecepatan pertumbuhan rambut bervariasi, di mana rambut janggut tercepat diikuti kulit kepala. Fase ini berlangsung sampai dengan usia 6 tahun. 90 % dari 100.000 folikel rambut kulit kepala normal mengalami fase pertumbuhan pada satu saat. **Fase Istirahat (Telogen)** berlangsung 4 bulan, rambut mengalami kerontokan 50 –100 lembar rambut rontok dalam tiap harinya. Gerak merinding jika terjadi trauma atau stress, dan disebut Piloereksi.

Warna rambut ditentukan oleh jumlah melanin. Pertumbuhan rambut pada daerah tertentu dikontrol oleh hormon seks (rambut wajah, janggut, kumis, dada, dan punggung dikontrol oleh hormon Androgen). Kuantitas dan kualitas distribusi rambut ditentukan oleh kondisi Endokrin (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

2. Kuku

Kuku tersusun atas protein yang mengeras disebut keratin. Fungsinya sebagai pelindung ujung jari tangan dan jari kaki. Lempeng kuku (LK) berbentuk empat persegi panjang, keras, cembung ke arah lateral dan dorsal, transparan, dan terletak di dorsal paling distal. LK terbentuk dari bahan tanduk yang tumbuh ke arah dorsal untuk waktu yang tidak terbatas. Kecepatan tumbuh kuku jari tangan yaitu lebih kurang 0,1 mm/ hari, sedangkan kuku jari kaki 1/3-1/2 kecepatan kuku jari tangan. Tebal kuku tangan bervariasi 0,5-0,75mm, dan pada kaki dapat mencapai 1,0 mm. LK terdiri dari tiga lapisan horizontal yang masing-masing adalah sebagai berikut.

- Lapisan dorsal tipis yang dibentuk oleh matriks bagian proksimal (1/3 bagian).
- Lapisan intermediet yang dibentuk oleh matriks bagian distal (2/3 bagian).
- Lapisan ventral yang dibentuk oleh lapisan tanduk dasar kuku dan hiponikium yang mengandung keratin lunak.

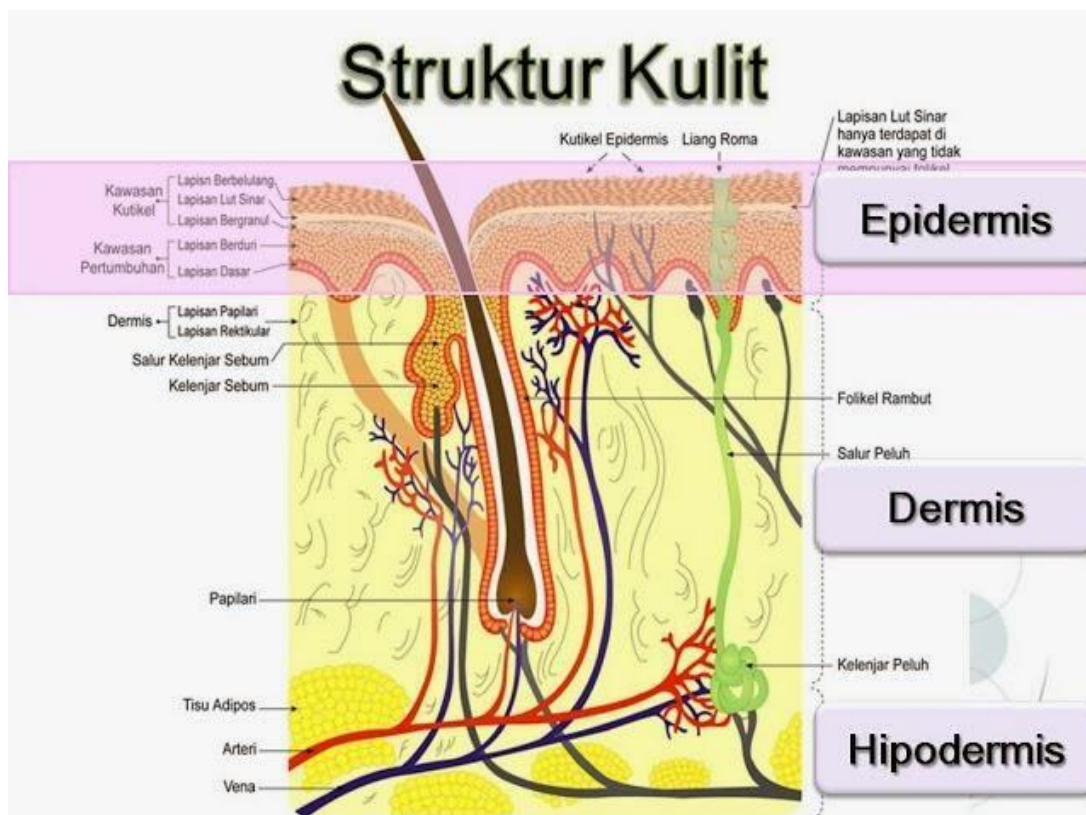
Lunula atau bulan sabit terletak di proksimal LK. Lunula merupakan ujung akhir matriks kuku. Warna putih lunula disebabkan epitel yang lebih tebal dari epitel kasar kuku dan kurang melekatnya epitel dibawahnya sehingga transmisi warna pembuluh darah kurang dipancarkan. Daerah di bawah LK disebut hiponikium. Alur kuku dan lipatan kuku merupakan batas dan pelindung kuku. Lipatan kuku proksimal merupakan perluasan epidermis, bersama kuku yang melindungi matriks kuku. Produk akhirnya adalah kutikel. Pada matriks kuku terdapat sel melanosit.

Bagian-bagian kuku adalah sebagai berikut.

- Matriks kuku, merupakan pembentuk jaringan kuku yang baru.
- Dinding kuku (nail wall), merupakan lipatan-lipatan kulit yang menutupi bagian pinggir dan atas.
- Dasar kuku (nail bed), merupakan bagian kulit yang ditutupi kuku.

- d. Alur kuku (nail groove), merupakan celah antara dinding dan dasar kuku.
- e. Akar kuku (nail root), merupakan bagian tengah kuku yang dikelilingi dinding kuku.
- f. Lempeng kuku (nail plate), merupakan bagian tengah kuku yang dikelilingi dinding kuku.
- g. Lunula, merupakan bagian lempeng kuku berwarna putih dekat akar kuku berbentuk bulan sabit, sering tertutup oleh kulit.
- h. Eponikium, merupakan dinding kuku bagian proksimal, kulit arinya menutupi bagian permukaan lempeng kuku.
- i. Hiponikium, merupakan dasar kuku, kulit ari di bawah kuku yang bebas (free edge) menebal.

Para mahasiswi, kita sudah selesai membahas mengenai anatomi fisiologi sistem integumen. Untuk memperjelas mengenai struktur sistem integumen dalam tubuh manusia maka bisa kita lihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Struktur kulit
(Sumber: Syaifuddin,
2012)

Para mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem integumen 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 bagian-bagian kulit!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari kulit!
- 3) Jelaskan mengenai struktur rambut dan kuku!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Kulit.
- 2) Jaringan Penunjang.

Ringkasan

Sistem integumen adalah sistem organ yang paling luas. Sistem ini terdiri atas kulit dan aksesorisnya, termasuk kuku, rambut, kelenjar (keringat dan sebaseous), dan reseptor saraf khusus (untuk stimuli perubahan internal atau lingkungan eksternal). Integumen merupakan kata yang berasal dari bahasa Latin “integumentum”, yang berarti “penutup”. Sesuai dengan fungsinya, organ-organ pada sistem integumen berfungsi menutup organ atau jaringan dalam manusia dari kontak luar.

Sistem integumen terdiri dari organ terbesar dalam tubuh yaitu kulit, yang melindungi struktur internal tubuh dari kerusakan, mencegah dehidrasi, lemak toko dan menghasilkan vitamin dan hormon. Hal ini juga membantu untuk mempertahankan homeostasis dalam tubuh dengan membantu dalam pengaturan suhu tubuh dan keseimbangan air. Sistem integumen adalah garis pertama pertahanan tubuh terhadap bakteri, virus dan mikroba lainnya. Hal ini juga membantu untuk memberikan perlindungan dari radiasi ultraviolet yang berbahaya. Kulit adalah organ sensorik dalam hal ini memiliki reseptor untuk mendeteksi panas dan dingin, sentuhan, tekanan dan nyeri.

Kulit tersusun atas tiga lapisan, yaitu epidermis, dermis dan sub kutan/hipodermis. Epidermis dibedakan atas lima lapisan kulit, yaitu: lapisan tanduk (stratum corneum), lapisan bening (stratum lucidum), lapisan berbutir (stratum granulosum), lapisan bertaju (stratum spinosum), lapisan benih (stratum germinativum atau stratum basale). Dermis atau cutan (cutaneus), yaitu lapisan kulit di bawah epidermis. Penyusun utama dari dermis adalah

kolagen. Hipodermis terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak di dalamnya. Pada lapisan ini terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah dan getah bening.

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

Tes 2

Jawablah soal dibawah ini dengan memilih jawaban yang paling tepat.

- 1) Lapisan .. merupakan lapisan teratas pada kulit manusia.
 - A. Dermis
 - B. Epidermis
 - C. Hipodermis
 - D. Sub kutan
- 2) Lapisan yang terdiri atas beberapa lapis sel pipih, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna dan sangat sedikit mengandung air, adalah
 - A. Lapisan tanduk
 - B. Lapisan bening
 - C. Lapisan berbutir
 - D. Lapisan bertaju
- 3) Lapisan yang tersusun oleh sel-sel keratinosit berbentuk kumparan dan tampak paling jelas pada kulit telapak tangan dan telapak kaki adalah
 - A. Lapisan tanduk
 - B. Lapisan bening
 - C. Lapisan berbutir
 - D. Lapisan bertaju
- 4) Melanosit (sel pigmen) terdapat di bagian dasar
 - A. Dermis
 - B. Epidermis
 - C. Hipodermis
 - D. Sub kutan
- 5) Kelenjar keringat yang terdapat di seluruh kulit, mulai dari telapak tangan dan telapak kaki sampai ke kulit kepala adalah
 - A. Kelenjar sebacea
 - B. Kelenjar palit

- C. Kelenjar keringat apokrin
 - D. Kelenjar keringat ekrin
- 6) Berikut ini merupakan fungsi kulit, kecuali
- A. Penunjang penampilan
 - B. Penyerapan terbatas
 - C. Penyimpanan lemak di dalam kelenjar lemak
 - D. Pendorong penguapan keringat
- 7) Banyaknya pigmen melanin di dalam kulit ditentukan oleh faktor-faktor berikut, kecuali
- A. Ras
 - B. Jenis kelamin
 - C. Individu
 - D. Lingkungan
- 8) Pertumbuhan rambut pada daerah-daerah tubuh seperti kulit kepala, muka, dan pubis sangat dipengaruhi oleh hormon berikut, kecuali
- A. Hormon androgen
 - B. Hormon adrenal
 - C. Hormon tiroid
 - D. Hormon prostaglandin
- 9) Kuku tersusun atas protein yang mengeras disebut
- A. Keratin
 - B. Nail wall
 - C. Matriks kuku
 - D. Melonosom
- 10) Berikut ini yang merupakan bagian lempeng kuku berwarna putih dekat akar kuku berbentuk bulan sabit adalah
- A. Eponikium
 - B. Perinikium
 - C. Lunula
 - D. Hiponikium

Topik 3

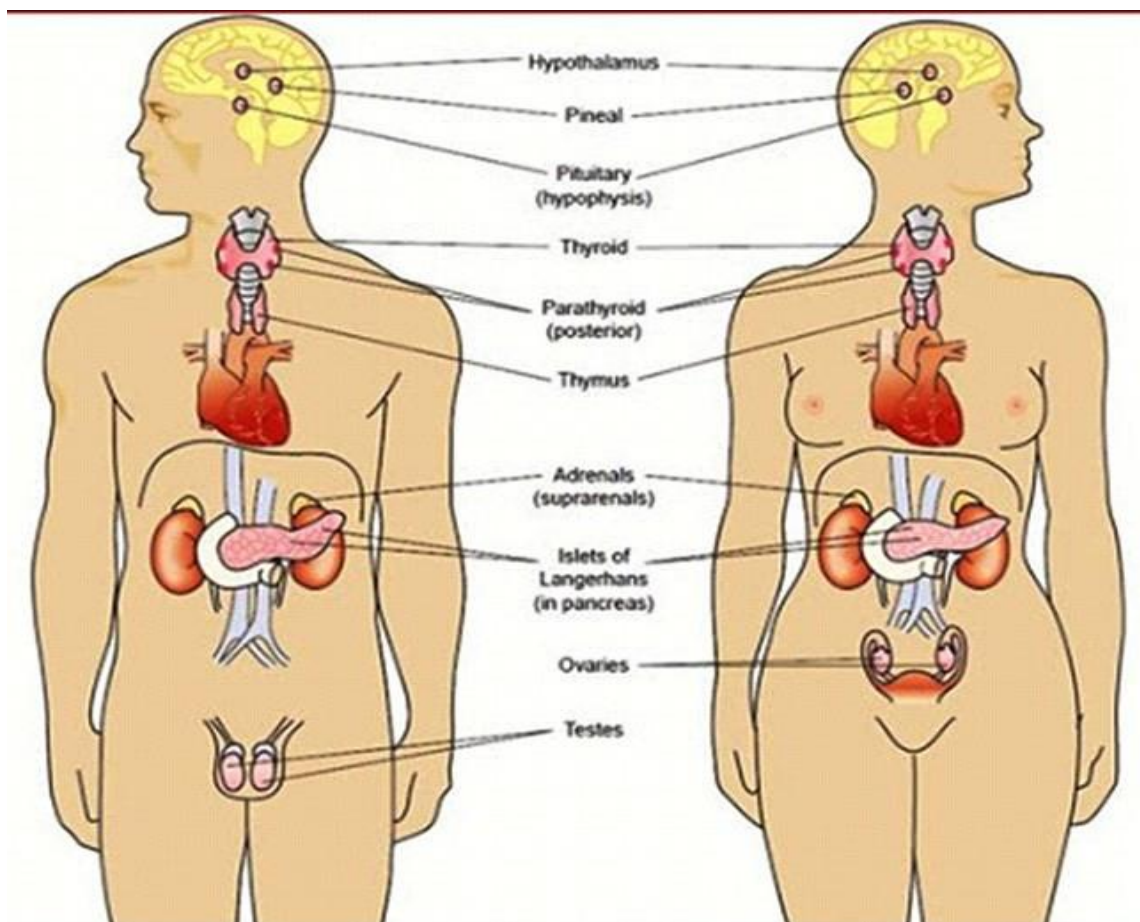
Pentingnya Mengenal Sistem Kelenjar Endokrin

Para mahasiswa yang saya banggakan, sekarang kita akan belajar Topik 3, yang akan membahas tentang pentingnya mengenal sistem Endokrin. Dalam praktik kebidanan sistem Endokrin penting dipelajari karena banyak gangguan pada kehamilan, persalinan, nifas dan balita yang berhubungan dengan sistem endokrin. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem endokrin menjadi sangat penting untuk dipelajari guna menunjang tugas Anda. Dengan mengenal anatomi dan fungsi sistem endokrin, Anda bisa mendeteksi organ yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat.

Para mahasiswa, dalam Topik 3 ini kita akan membahas mengenai anatomi fisiologi sistem endokrin dan kelenjarendokrin, serta hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi. Setelah mempelajari topik ini, Anda kami harapkan mampu menjelaskan anatomi fisiologi sistem endokrin dan kelenjarendokrin dan hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi. Untuk selanjutnya marilah kita bahas Topik 3 mengenai anatomi fisiologi sistem endokrin dan kelenjarendokrin dan hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi.

A. ANATOMI FISILOGI SISTEM ENDOKRIN DAN KELENJAR ENDOKRIN

Sistem endokrin adalah suatu sistem dalam tubuh manusia yang bertugas untuk melakukan sekresi (memproduksi) hormon yang berfungsi untuk mengatur seluruh kegiatan organ-organ dalam tubuh manusia sesuai dengan yang dibutuhkan organ tersebut. Hasil sekresi berupa hormon ini langsung masuk ke dalam pembuluh darah manusia tanpa harus melalui saluran (duktus). Sistem endokrin terbagi menjadi beberapa kelenjar endokrin yang jika dalam satu kesatuan disebut dengan sistem endokrin. Jadi, sistem endokrin merupakan gabungan dari beberapa kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin itu sendiri ada yang menghasilkan satu macam hormon/tunggal, dan ada juga yang menghasilkan beberapa hormon/ganda. Kelenjar terdiri dari dua tipe yaitu endokrin dan eksokrin. Kelenjar endokrin melepaskan sekresinya langsung ke dalam darah. Kelenjar endokrin terdapat pada pulau Langerhans, kelenjar gonad (ovarium dan testis), kelenjar adrenal, hipofise, tiroid dan paratiroid. Sedangkan kelenjar eksokrin melepaskan sekresinya ke dalam duktus pada permukaan tubuh seperti kulit dan organ internal (lapisan traktus intestinal-sel APUD).



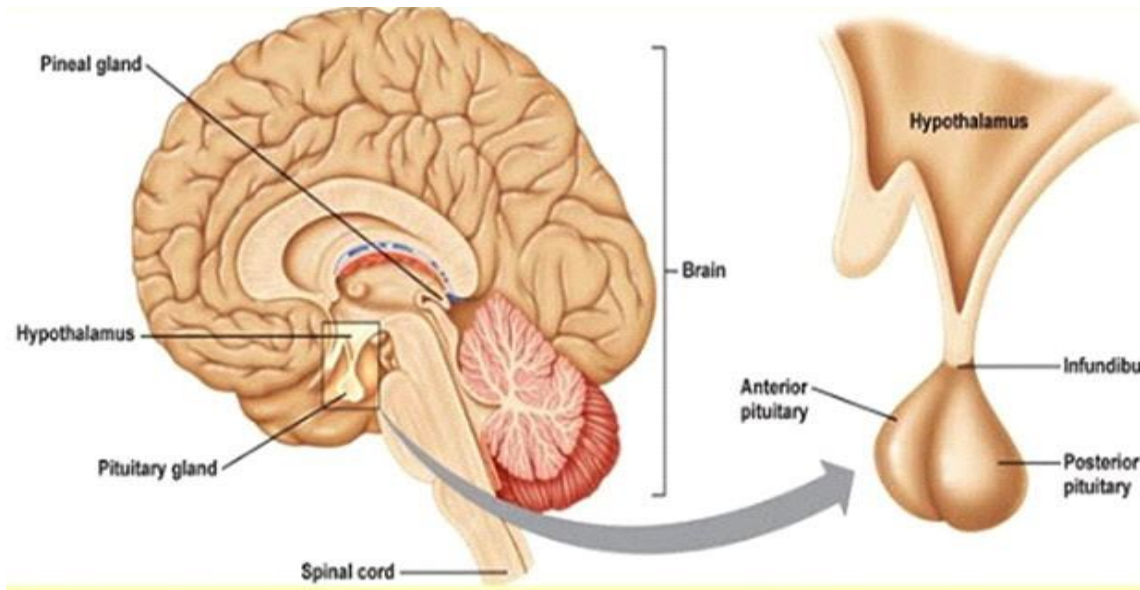
Gambar 6. Sistem Endokrin pada manusia (Sumber: Syaifuddin, 2012)

Beberapa fungsi dari kelenjar endokrin, adalah mengontrol dan merangsang aktifitas kelenjar tubuh, merangsang pertumbuhan jaringan, menghasilkan hormon-hormon yang dibutuhkan oleh organ-organ tertentu, mengatur oksidasi, metabolisme, dan meningkatkan penyerapan (absorpsi) glukosa pada usus halus, mempengaruhi metabolisme lemak, hidrat arang, protein, vitamin, dan mineral. Sedangkan fungsi dari hormon adalah mengendalikan proses-proses dalam tubuh manusia seperti proses metabolisme, proses oksidatif, perkembangan seksual, dan lain-lain. Menjaga keseimbangan fungsi tubuh (homeostasis). Di dalam tubuh manusia, terdapat 6 kelenjar endokrin yang masing-masing berperan dalam menghasilkan hormon-hormon tertentu sesuai dengan kebutuhan tubuh. Kelenjar-kelenjar tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kelenjar Hipofisis

Hipofisis atau disebut juga glandula pituitaria terletak di sella turcica, lekukan os tsphenoidale basis cranii, berbentuk oval dengan diameter kira-kira 1 cm. Kelenjar ini terbagi menjadi lobus anterior dan posterior, serta terdiri dari adenohipofisis yang berasal dari orofaring dan neurohipofisis yang berasal dari sistem kantong Ratke (Ratke diambil dari nama ahli anatomi asal Jerman).

Hipofise dikenal sebagai master of gland karena kemampuan hipofise dalam mempengaruhi atau mengontrol aktivitas kelenjar endokrin lain dengan menghasilkan bermacam-macam hormon untuk mengatur kegiatan kelenjar endokrin lainnya, terletak di bagian otak besar. Kelenjar hipofisis ini dibagi menjadi 3 bagian berdasarkan letaknya, yaitu bagian depan (anterior), bagian tengah (central), dan juga bagian belakang (posterior). Kelenjar hipofisis juga bekerja sama dengan hipotalamus (suatu organ dalam otak) untuk mengendalikan organ-organ dalam tubuh.



Gambar 7. Kelenjar Hipofisis (Sumber: Syaifuddin, 2012)

- a. Kelenjar Hipofisis Anterior (Adenohipofise), menghasilkan beberapa macam hormon, antara lain sebagai berikut.
 - 1) **Hormon Somatotropin**, yang berfungsi untuk merangsang metabolisme protein dan lemak serta merangsang pertumbuhan tulang dan otot.
 - 2) **Hormon Tirotropin**, yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan dari kelenjar gondok (kelenjar tiroid) dan juga untuk merangsang sekresi tiroksin.
 - 3) **Hormon Adenocorticotropin (ACTH)**, yang berfungsi untuk mengontrol perkembangan dan pertumbuhan aktifitas kulit ginjal dan merangsang kelenjar adrenal untuk memproduksi hormon glukokortikoid (hormon untuk metabolisme karbohidrat).
 - 4) **Hormon Lactogenic**, yang berfungsi untuk memelihara korpus luteum (kelenjar endokrin sementara pada ovarium) sehingga dapat menghasilkan progesteron (hormon perkembangan dan pertumbuhan primer pada wanita) dan air susu ibu
 - 5) **Hormon Gonadotropin**, yang berfungsi untuk merangsang pematangan folikel dalam ovarium (siklus menstruasi), menghasilkan hormon estrogen (pertumbuhan dan perkembangan sekunder pada wanita), dan menghasilkan progesteron pada wanita.

Sedangkan pada pria, hormon gonadotropin berfungsi untuk merangsang terjadinya spermatogenesis (siklus pembentukan sperma pada pria) serta merangsang sel-sel interstitial testis untuk menghasilkan hormon androgen dan testosterone.

b. **Kelenjar Hipofise Tengah**

Kelenjar hipofise bagian tengah hanya memproduksi satu hormon yang disebut dengan Melanosit Stimulating Hormon (MSH). Hormon ini bertanggung jawab terhadap pewarnaan pada kulit manusia. Semakin banyak melanosit yang diproduksi, maka semakin hitam kulit seseorang.

c. **Kelenjar Hipofise Belakang (Neurohipofise)**

Kelenjar hipofise bagian belakang menghasilkan 2 macam hormon, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Hormon Vasopresin atau Hormon Diuretik (ADH)**, yang berfungsi untuk mempengaruhi proses reabsorpsi urin pada tubulus distal ginjal guna mencegah terlalu banyak urin yang keluar.
- 2) **Hormon Oksitosin**, yang berfungsi untuk merangsang otot polos yang terdapat di uterus (alat reproduksi dalam wanita).

2. Kelenjar Tiroid

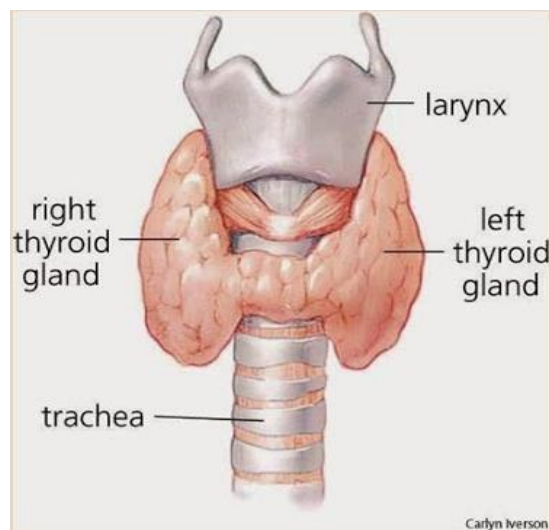
Kelenjar tiroid terletak di bagian depan leher atau bagian depan kerongkongan tepat dibawah kartilago krikoid antara fasia koli media dan fasia prevertebralis. Dalam ruang yang sama juga terletak trakea, esofagus, pembuluh darah besar dan saraf. Kelenjar tiroid melekat pada trakea dan melingkari dua pertiga sampai tiga perempat lingkaran. Keempat kelenjar paratiroid umumnya terletak pada permukaan belakang kelenjar tiroid. Pada orang dewasa berat tiroid kira-kira 18 gram. Terdapat dua lobus kanan dan kiri yang dibatasi oleh isthmus. Masing-masing lobus memiliki ketebalan 2 cm, lebar 2,5 cm, dan panjang 4 cm. Terdapat folikel dan para folikuler. Mendapat sirkulasi dari arteri tiroidea superior dan inferior dan dipersarafi oleh saraf adrenergik dan kolinergik. Pembuluh darah besar yang terdapat dekat kelenjar tiroid adalah arteri karotis komunis dan arteri jugularis interna. Sedangkan saraf yang ada adalah nervus vagus yang terletak bersama di dalam sarung tertutup di laterodorsal tiroid. Nervus rekurens terletak di dorsal tiroid sebelum masuk laring (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Guyton & Hall, 2012).

Kelenjar tiroid menghasilkan hormon tiroid utama yaitu tiroksin (T4) atau Tetra Iodotironin. Bentuk aktif hormon ini adalah triyodotironin (T3) yang sebagian besar berasal dari konversi hormon T4 di perifer dan sebagian kecil langsung dibentuk oleh kelenjar tiroid. Yodida inorganik yang diserap dari saluran cerna merupakan bahan baku hormon tiroid. Yodida inorganik mengalami oksidasi menjadi bentuk organik dan selanjutnya menjadi bagian dari tirosin yang terdapat dalam tiroglobulin sebagai monoyodotirosin (MIT). Sekresi hormon tiroid dikendalikan oleh kadar hormon perangsang tiroid yaitu Thyroid Stimulating Hormon (TSH) yang dihasilkan oleh lobus anterior kelenjar hipofisis. Kelenjar ini secara langsung dipengaruhi dan diatur aktifitasnya oleh kadar hormon tiroid dalam sirkulasi yang bertindak

sebagai umpan balik negatif terhadap lobus anterior hipofisis dan terhadap sekresi hormon pelepas tiotropin (Thyrotropine Releasing Hormon – TRH) dari hipotalamus. Kelenjar tiroid juga mengeluarkan kalsitonin dari sel parafolikuler. Kalsitonin adalah polipeptida yang menurunkan kadar kalsium serum dengan menghambat reabsorpsi kalsium dan tulang. Kelenjar ini menghasilkan dua bentuk hormon sebagai berikut.

- a. Hormon Tiroksin, yang berfungsi untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia, mengatur aktivitas saraf, dan juga mengatur metabolisme organik.
- b. Hormon Triiodotironin, fungsinya sama dengan hormon tiroksin.

Fungsi hormon tiroid antara lain mengatur laju metabolisme tubuh, pertumbuhan testis, saraf dan tulang, mempertahankan sekresi GH dan gonadotropin, menambah kekuatan kontraksi otot dan irama jantung, merangsang pembentukan sel darah merah, mempengaruhi kekuatan dan ritme pernafasan, sebagai kompensasi tubuh terhadap kebutuhan oksigen akibat metabolisme dan antagonis insulin.



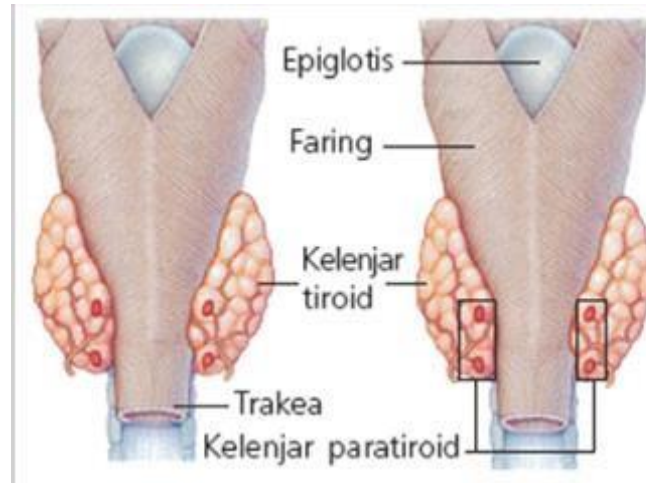
Gambar 8. Kelenjar Tiroid
(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

3. Kelenjar Paratiroid

Kelenjar ini terletak di setiap sisi dari kelenjar tiroid dan berjumlah 4 buah yang tersusun secara berpasangan. Kelenjar Paratiroid menghasilkan hormon parahormon yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan kalsium dalam darah dan juga mengatur metabolisme fosfor. Kelenjar paratiroid tumbuh di dalam endoderm menempel pada bagian anterior dan posterior kedua lobus kelenjar tiroid yang berjumlah 4 buah terdiri dari chief cells dan oxyphil cells. Kelenjar paratiroid berwarna kekuningan dan berukuran kurang lebih 3 x 3 x 2 mm dengan berat keseluruhan sampai 100 mg.

Kelenjar paratiroid mensintesa dan mengeluarkan hormon paratiroid (Parathyroid Hormon/PTH). Sintesis PTH dikendalikan oleh kadar kalsium dalam plasma. Sintesis PTH dihambat apabila kadar kalsium rendah. PTH bekerja pada tiga sasaran utama dalam

pengendalian homeostasis kalsium yaitu di ginjal, tulang dan usus. Di dalam ginjal, PTH meningkatkan reabsorpsi kalsium. Padatulang, PTH merangsang aktifitas osteoplastik, sedangkan di usus, PTH meningkatkan absorpsi kalsium (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Guyton & Hall, 2012).



Gambar 9. Kelenjar Paratiroid
(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

4. Kelenjar Anak Ginjal (Adrenal/Suprarenal)

Kelenjar adrenal terletak di kutub atas kedua ginjal. Kelenjar suprarenal atau kelenjar anak ginjal menempel pada ginjal. Terdiri dari dua lapis yaitu bagian korteks dan medula.

Korteks adrenal mensintesa 3 hormon, yaitu sebagai berikut.

- a. Mineralokortikoid (aldosteron), berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan ekskresi kalium. Membantu dalam mempertahankan tekanan darah normal dan curah jantung.
- b. Glukokortikoid, berfungsi dalam metabolisme glukosa (glukosaneogenesis) yang meningkatkan kadar glukosa darah, metabolisme cairan dan elektrolit, inflamasi dan imunitas terhadap stressor.
- c. Androgen/hormon seks (androgen dan estrogen). Kelebihan pelepasan androgen mengakibatkan virilisme (penampilan sifat laki-laki secara fisik dan mental pada wanita) dan kelebihan pelepasan estrogen mengakibatkan ginekomastia dan retensi natrium dan air.

Sedangkan bagian medula berfungsi untuk menghasilkan 2 hormon sebagai berikut.

- a. Hormon Adrenalin, yang berperan dalam segala hal yang berhubungan dengan peningkatan fisiologis manusia, seperti meningkatkan denyut jantung, meningkatkan kecepatan pernapasan, dan menyempitkan pembuluh darah manusia.
- b. Hormon Noradrenalin, yang fungsinya adalah kebalikan dari hormon Adrenalin.

5. Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas terletak di retroperitoneal rongga abdomen atas dan terbentang horizontal dari cincin duodenal ke lien. Panjangnya sekitar 10-20 cm dan lebar 2,5-5 cm. Mendapat asupan darah dari arteri mesenterika superior dan splenikus.

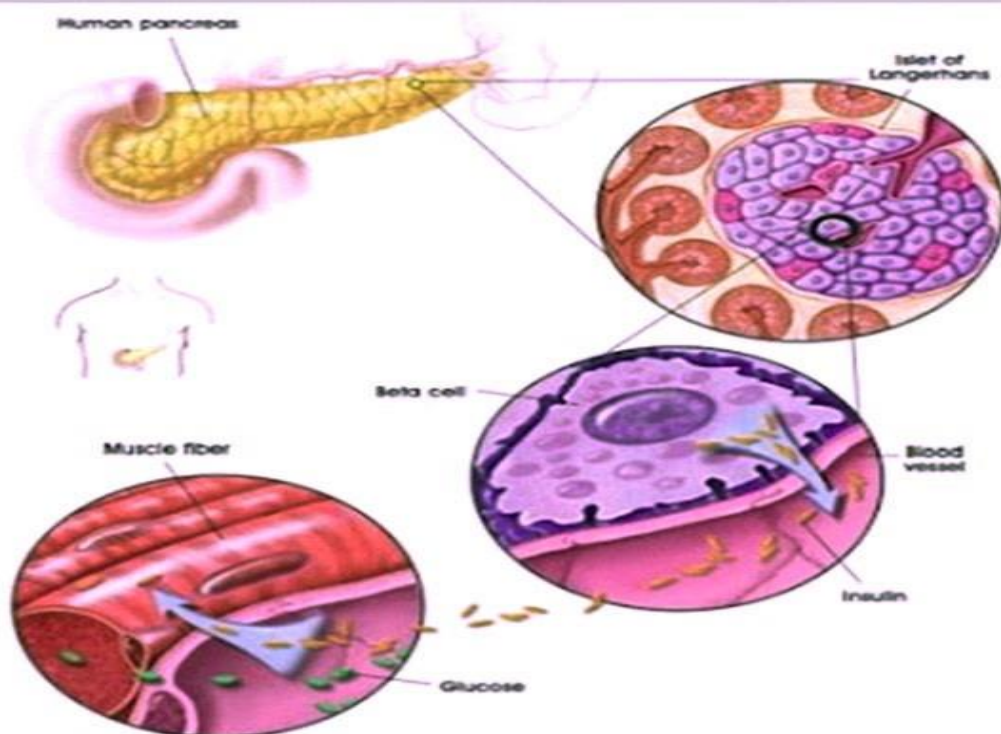
Kelenjar pankreas berfungsi sebagai endokrin dan eksokrin. Sebagai organ endokrin karena di pankreas terdapat pulau-pulau Langerhans yang terdiri dari 3 jenis sel yaitu sel beta (B) 75 %, sel alfa (A) 20 % dan sel delta (D) 5 %. Sekresi hormon pankreas dihasilkan oleh pulau Langerhans. Setiap pulau Langerhans berdiameter 75-150 mikron. Sel alfa menghasilkan glukagon dan sel beta merupakan sumber insulin, sedangkan sel delta mengeluarkan somatostatin, gastrin dan polipeptida pankreas. Glukagon juga dihasilkan oleh mukosa usus menyebabkan terjadinya glikogenesis dalam hati dan mengeluarkan glukosa ke dalam aliran darah. Fungsi insulin terutama untuk memindahkan glukosa dan gula lain melalui membran sel ke jaringan utama terutama sel otot, fibroblast dan jaringan lemak. Bila tidak ada glukosa maka lemak akan digunakan untuk metabolisme sehingga akan timbul ketosis dan acidosis. Dalam meningkatkan kadar gula dalam darah, glukagon merangsang glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa) dan meningkatkan transportasi asam amino dari otot serta meningkatkan glukoneogenesis (pembentukan glukosa dari yang bukan karbohidrat). Dalam metabolisme lemak, glukagon meningkatkan lipolisis (pemecahan lemak) (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Guyton & Hall, 2012).

Efek anabolik dari hormon insulin adalah sebagai berikut.

- a. Efek pada hepar, yaitu meningkatkan sintesa dan penyimpanan glukosa, menghambat glikogenolisis, glukoneogenesis dan ketogenesis meningkatkan sintesa trigliserida dari asam lemak bebas di hepar.
- b. Efek pada otot, yaitu meningkatkan sintesis protein, meningkatkan transportasi asam amino dan meningkatkan glikogenesis.
- c. Efek pada jaringan lemak, yaitu meningkatkan sintesa trigliserida dari asam lemak bebas, meningkatkan penyimpanan trigliserida dan menurunkan lipolisis.

Kelenjar ini terletak di dalam rongga peritoneal (rongga perut) manusia dan terdiri dari sel alfa dan sel betha. Masing-masing sel ini menghasilkan hormon tersendiri, yaitu :

- a. Sel Alpha, yang menghasilkan hormon Glukagon yang berperan dalam produksi glukosa dalam darah.
- b. Sel Betha, yang menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa dalam darah



Gambar 10. Kelenjar Pankreas (Sumber: Guyton & Hall, 2012)

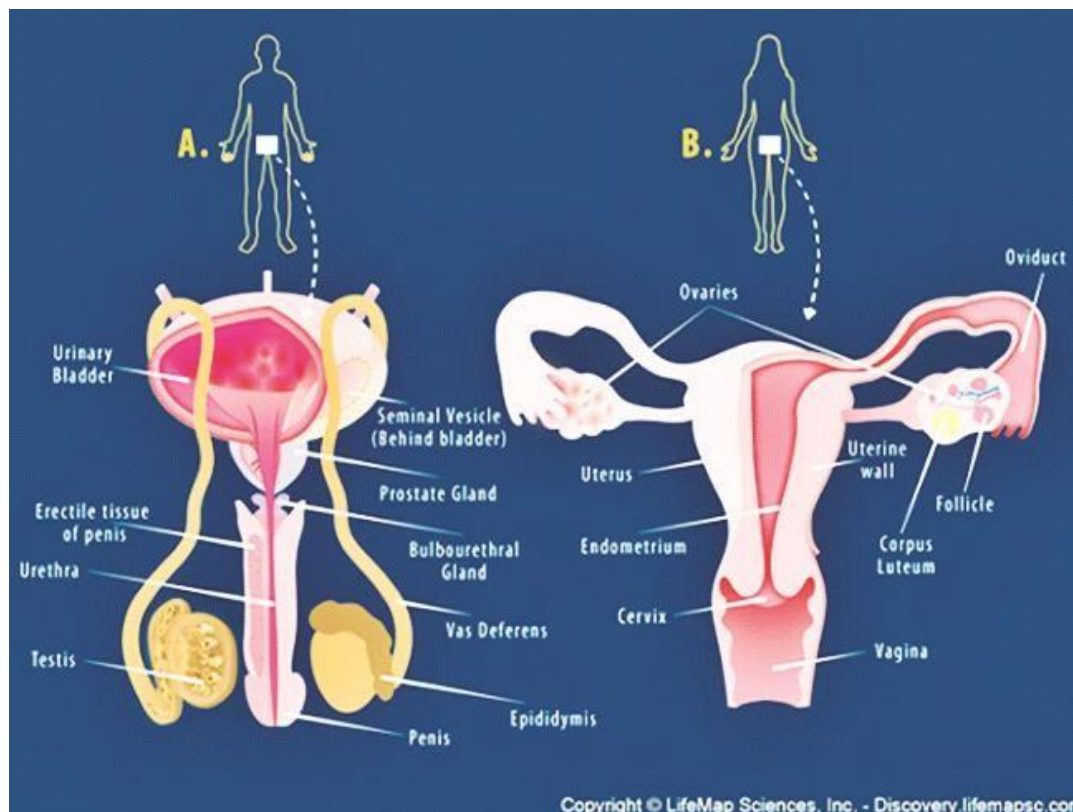
6. Kelenjar Gonad (Kelenjar Reproduksi)

Kelenjar gonad terbentuk pada minggu-minggu pertama gestasi dan tampak jelas pada minggu pertama. Keaktifan kelenjar gonad terjadi pada masa prepubertas dengan meningkatnya sekresi gonadotropin (FSH dan LH). Kelenjar ini disebut juga dengan kelenjar reproduksi karena produknya yang berhubungan dengan alat reproduksi manusia. Kelenjar ini terletak di bagian alat reproduksi pria dan wanita. Jika pada pria, terdapat di testis, dan wanita terdapat di ovarium.

Testis terdiri dari dua buah dalam skrotum. Testis mempunyai dua fungsi yaitu sebagai organ endokrin dan reproduksi. Sebagai organ endokrin, testis menghasilkan hormon testoteron dan estradiol di bawah pengaruh LH. Efek testoteron pada fetus merangsang diferensiasi dan perkembangan genital ke arah pria. Pada masa pubertas akan merangsang perkembangan tanda-tanda seks sekunder seperti perkembangan bentuk tubuh, distribusi rambut tubuh, pembesaran laring, penebalan pita suara, pertumbuhan dan perkembangan alat genitalia.

Ovarium berfungsi sebagai organ endokrin dan reproduksi. Sebagai organ endokrin, ovarium menghasilkan sel telur (ovum) yang setiap bulannya pada masa ovulasi siap dibuahi sperma. Estrogen dan progesteron akan mempengaruhi perkembangan seks sekunder, menyiapkan endometrium untuk menerima hasil konsepsi serta mempertahankan laktasi. Beberapa macam hormon yang dihasilkan oleh kelenjar ini, antara lain sebagai berikut.

- a. Hormon Estrogen, yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan alat reproduksi sekunder wanita seperti perkembangan payudara, perkembangan pinggul, dan lain-lain.
- b. Hormon Progesteron, yang berfungsi dalam perkembangan dan pertumbuhan alat reproduksi primer wanita, seperti perkembangan uterus, dan lain-lain.
- c. Hormon Androgen, yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan primer pada pria, seperti pembentukan sperma.
- d. Hormon Testosteron, berperandalampertumbuhan dan perkembangan sekunder pria, seperti perubahan suara, pertumbuhan jakun, dan lain-lain (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Guyton & Hall, 2012).



Gambar 11. Kelenjar Gonad
(Sumber: Heffner, 2008)

Dalam menjalankan fungsinya, kelenjar endokrin juga akan mengalami peningkatan ataupun penurunan dalam memproduksi hormon-hormon tubuh. Hal ini juga yang akan menyebabkan penyakit-penyakit pada manusia. Beberapa penyakit pada sistem hormon antara lain sebagai berikut.

1. Penyakit Addison, terjadi karena berkurangnya produksi dari hormon glukokortikoid. Hal ini bisa disebabkan oleh kelenjar adrenal yang terinfeksi atau bisa juga karena proses imun.

2. Sindrom Cushing, disebabkan karena produksi yang berlebihan dari hormon glukokortikoid. Gejalanya seperti osteoporosis, otot menjadi lemah, luka yang sulit sembuh, dan gangguan mental.
3. Sindrom Adrenogenital, terjadi karena kurangnya produksi hormon glukokortikoid akibat kekurangan enzim pembentuk glukokortikoid pada kelenjar adrenal. Contoh sindrom ini adalah timbulnya tanda-tanda pertumbuhan reproduksi sekunder pria pada wanita.
4. Diabetes Mellitus, terjadi karena kadar glukosa dalam darah yang meningkat. Hal ini disebabkan karena produksi glukosa oleh sel alpha yang meningkat atau penurunan produksi insulin yang berkurang, sehingga tidak dapat menstabilkan kelebihan glukosa dalam darah.
5. Hipotiroidea, terjadi akibat kekurangan hormon tiroid. Hal ini dapat menyebabkan kretinisme (tubuh menjadi pendek karena pertumbuhan tulang dan otot yang terhambat). Kekurangan hormon ini dapat diperbaiki dengan mengonsumsi garam yodium yang sesuai.
6. Hipertiroidea, terjadi karena hormon tiroid diproduksi secara berlebihan sehingga dapat menyebabkan penyakit Graves, yaitu penyakit yang memiliki gejala seperti pembengkakan kelenjar tiroid, pembesaran bola mata, dan lain-lain.

B. HORMON YANG BERHUBUNGAN DENGAN SISTEM REPRODUKSI

Hormon berasal dari bahasa Yunani kuno yaitu hormaein yang mempunyai arti yang menimbulkan gairah. Definisi klasik hormon adalah suatu zat kimia organik yang diproduksi oleh sel-sel khusus yang sehat, disalurkan melalui aliran darah, dalam jumlah sedikit dan dapat menghambat atau merangsang aktivitas fungsional dari target organ atau jaringan. Hormon adalah substansi yang dihasilkan oleh sel atau kelompok sel yang bergerak dalam aliran darah yang mengantarnya ke organ target atau jaringan dalam tubuh yang memberikan suatu reaksi yang dapat menolong mengkoordinasi fungsi-fungsi dalam tubuh. Sifat-sifat atau kekhususan dari hormon adalah zat ini merupakan pengatur fisiologis terhadap kelangsungan hidup suatu organ atau suatu sistem. Hormon dapat memberikan efeknya pada struktur-struktur target dengan cara mengubah fungsi gen, memengaruhi jalur-jalur metabolik secara langsung dan mengontrol perkembangan organ-organ spesifik atau produk-produk sekretorisnya (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Wijaya, 1996).

Hormon adalah zat kimia berupa getah yang dihasilkan kelenjar endokrin dan disekresi secara alami yang kemudian dibawa darah ke areal yang dituju atau ditentukan. Adanya hormon menimbulkan efek tertentu sesuai dengan fungsinya masing-masing. Oleh karena itu, sama halnya dengan sistem tubuh lainnya, sistem reproduksi juga mempunyai hormon yang memberikan efek dan fungsi dalam perkembangannya.

Semua hormon berpartisipasi dalam semua aspek reproduksi. Partisipasi ini mungkin melalui kerja langsung terhadap fungsi fisiologik lingkungan internal yang menjamin keberhasilan reproduksi atau pengaruh tidak langsung. Hormon-hormon reproduksi dibagi

dalam tiga kategori menurut unsur pembentuknya, yaitu golongan protein (peptida), golongan steroid, dan golongan asam lemak. Hormon protein atau polipeptida bermolekul besar dengan berat molekul 300-70.000 dalton dengan sifat-sifat mudah dipisahkan oleh enzim sehingga tidak dapat diberikan melalui oral tetapi harus diberikan melalui suntikan, contohnya GnRH. Hormon steroid mempunyai berat molekul 300-400 dalton. Hormon steroid alami tidak efektif apabila diberikan melalui oral, tetapi steroid sintesis dan yang berasal dari tumbuhan dapat diberikan melalui oral maupun suntikan, contohnya estrogen, progesteron, dan androgen. Hormon asam lemak mempunyai berat molekul 400 dalton dan hanya dapat diberikan melalui suntikan, contohnya prostaglandin). Fungsi hormon reproduksi adalah merangsang keluarnya hormon-hormon lain, mempengaruhi fungsi gonad, activator sexual, mempertahankan kehamilan dan melisis corpus luteum (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Wijaya, 1996).

Ada empat kelenjar endokrin yang terdapat di dalam tubuh yang dapat menghasilkan hormon reproduksi, yakni Kelenjar Hipofisa, Kelenjar Ovarium, Endometrium, dan Testis. Hormon-hormon yang dihasilkan oleh empat kelenjar tersebut, antara lain Kelenjar Hipofisa, yang masing-masing bagian anterior menghasilkan tiga macam hormon reproduksi yaitu, Follicle Stimulating Hormone (FSH), Luteinizing Hormone dan Luteotrophic Hormone, serta bagian posterior yang menghasilkan dua macam hormon yakni oksitosin dan vasopressin. Hormon ini dinamakan gonadotropin hormone yang diproduksi oleh hipofisis akibat rangsangan dari GnRH. FSH akan menyebabkan pematangan dari folikel. Hormon ini juga dihasilkan oleh hipofisis akibat rangsangan dari GnRH. Berfungsi untuk merangsang sekresi kelenjar Gonade / Follicle menjadi matang pecah dan ovulasi. GnRH merupakan hormon yang diproduksi oleh hipotalamus di otak. GnRH akan merangsang pelepasan FSH di hipofisis (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Wijaya, 1996).

Kelenjar Ovarium yang menghasilkan tiga hormon yaitu estrogen, progesteron, dan relaksin. Hormon Estrogen dihasilkan oleh ovarium, Estrogen berguna untuk pembentukan ciri-ciri perkembangan seksual pada betina yaitu pembentukan payudara, lekuk tubuh, rambut kemaluan, dan lain-lain. Hormon Progesteron mempertahankan ketebalan endometrium sehingga dapat menerima implantasi zygot, mengatur pembentukan plasenta dan produksi air susu (Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Wijaya, 1996).

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem endokrin 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 6 kelenjar pada tubuh manusia!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 5 kelenjar yang terdapat pada hipofise anterior!
- 3) Sebutkan dan jelaskan 5 kelenjar pada sistem reproduksi!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Anatomi fisiologi sistem endokrin dan kelenjar endokrin.
- 2) Kelenjar pada Hipofise.
- 3) Kelenjar pada sistem reproduksi.

Ringkasan

Sistem endokrin adalah suatu sistem dalam tubuh manusia yang bertugas untuk melakukan sekresi (memproduksi) hormon yang berfungsi untuk mengatur seluruh kegiatan organ-organ dalam tubuh manusia sesuai dengan yang dibutuhkan organ tersebut. Hasil sekresi berupa hormon ini langsung masuk ke dalam pembuluh darah manusia tanpa harus melalui saluran (duktus). Sistem endokrin terbagi menjadi beberapa kelenjar endokrin yang jika dalam satu kesatuan disebut dengan sistem endokrin. Jadi, sistem endokrin merupakan gabungan dari beberapa kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin itu sendiri ada yang menghasilkan satu macam hormon/tunggal, dan ada juga yang menghasilkan beberapa hormon/ganda. Di dalam tubuh manusia, terdapat 6 kelenjar endokrin yang masing-masing berperan dalam menghasilkan hormon-hormon tertentu sesuai dengan kebutuhan tubuh. Kelenjar tersebut antara lain: kelenjar hipofisis, kelenjar tiroid, paratiroid, kelenjar anak ginjal/suprarenalis, kelenjar pankreas dan kelenjar gonad/reproduksi. Dalam menjalankan fungsinya, kelenjar endokrin juga akan mengalami peningkatan ataupun penurunan dalam memproduksi hormon-hormon tubuh. Hal ini juga yang akan menyebabkan penyakit-penyakit pada manusia, antara lain Penyakit Addison, Sindrom Cushing, Sindrom Adrenogenital, Diabetes Mellitus, Hipotiroidia, Hipertiroidia dan sebagainya.

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

Tes 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut merupakan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar Adenohipofise, kecuali
 - A. Hormon Gonadotropin
 - B. Laktogenik
 - C. Somatotropin,
 - D. Hormon Oksitosin
- 2) Hormon yang berfungsi untuk memelihara korpus luteum adalah
 - A. Gonadotropin
 - B. Laktogenik
 - C. Somatotropin,
 - D. Hormon Oksitosin

- 3) Hormon perangsang tiroid yang berfungsi mengendalikan sekresi hormon tiroid adalah....
- A. FSH
 - B. TSH
 - C. LH
 - D. LTH
- 4) Polipeptida yang menurunkan kadar kalsium serum dengan menghambat reabsorpsi kalsium dan tulang adalah
- A. Kalsitonin
 - B. Tiroksin
 - C. Tetra Iodotironin
 - D. Somatotropin
- 5) Berikut ini fungsi hormon tiroid, kecuali ...
- A. Mengatur laju metabolisme tubuh.
 - B. Pertumbuhan testis, saraf dan tulang.
 - C. Menambah kekuatan kontraksi otot dan irama jantung.
 - D. Merangsang pembentukan sel darah putih.
- 6) Hormon yang berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan ekskresi kalium adalah
- A. Aldosteron
 - B. Testosteron
 - C. Progesteron
 - D. Kalsitonin
- 7) Bagian Medulla kelenjar adrenal berfungsi untuk menghasilkan
- A. Mineralokortikoid
 - B. Glukokortikoid
 - C. Androgen/hormon
 - D. Adrenalin
- 8) Hormon yang dihasilkan oleh sel Beta adalah
- A. Glukagon
 - B. Insulin
 - C. Adrenalin
 - D. Androgen
- 9) Hormon yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan alat reproduksi sekunder wanita adalah
- A. Estrogen
 - B. Progesteron
 - C. Androgen
 - D. Testosteron
- 10) Follicle Stimulating Hormone dihasilkan oleh
- A. Kelenjar Hipofisa,

- B. Kelenjar Ovarium,
- C. Endometrium,
- D. Testis.

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

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

Tes 2

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

Tes 3

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

Glosarium

<i>Lisozim</i>	: enzim yang memutuskan ikatan β -1,4-glikosida antara asam-N-asetil glukosamin dengan asam-N-asetil muramat pada peptidoglikan sehingga dapat merusak dinding sel bakteri.
<i>Amilase</i>	: enzim yang memecah pati menjadi gula.
<i>Polisakarida</i>	: polimer yang tersusun dari ratusan hingga ribuan satuan monosakarida yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik.
<i>Papillae</i>	: bagian yang menonjol pada selaput yang berlendir dibagian atas lidah.
<i>Epitel</i>	: selaput jernih yang berada diatas permukaan tonjolan anyaman penyambung.
<i>Glikogen</i>	: salah satu jenis polisakarida simpanan dalam tubuh.

Daftar Pustaka

- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia*. Jones and Barret publisher Boston.
Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Guyton & Hall (2012). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Heffner,
- Linda J. & Danny J. Schust (2008). *Ataglance sistem reproduksi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Junqueira, L.C. & Jose Carneiro (1980). *Basic histology*. California: Lange Medical Publications.
- Pearce, EC. (2007). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Gramedia.
- Sherwood, Lauralle (2001). *Fisiologi manusia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sloane, Ethel (2012). *Anatomi dan fisiologi untuk pemula; alih bahasa, James Veldman, editor edisi bahasa Indonesia, Palupi Widyastuti*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Syaifuddin (2006). *Fisiologi tubuh manusia untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Syaifuddin (2012). *Anatomi fisiologi untuk keperawatan dan kebidanan*. Edisi 4. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Wijaya (1996). *Anatomi dan alat-alat rongga panggul*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

BAB 4

ANATOMI FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN DAN PANCAINDRA

PENDAHULUAN

Mahasiswa Prodi S1 Kebidanan yang berbahagia selamat bertemu di Modul IV tentang sistem perkemihan dan sistem pancaindra. Pada bab ini saudara akan belajar tentang sistem perkemihan dan sistem pancaindra sebagai komponen sistem yang terpisah dan masing-masing merupakan struktur yang kompleks baik secara anatomi maupun fisiologi.

Pembahasan sistem perkemihan dan pancaindra pada bab ini diawali dengan pembahasan secara konseptual, dengan harapan sesudah mempelajari materi ini Anda akan mampu mengidentifikasi dengan baik tentang konsep-konsep sistem perkemihan dan sistem pancaindra. Sekaligus pada bahan ajar ini Anda juga akan mempelajari tentang bagaimana anatomi dan fisiologi sistem sistem perkemihan dan sistem pancaindra secara sistematis. Sistem pancaindra pada prinsipnya merupakan sistem persepsi sensorik pada lima indra utama, yaitu indra penglihatan, penciuman, pendengaran, indra pengecap serta indra perasa atau indra peraba (kulit). Adapun khusus indra peraba (kulit) secara mendetail telah dibahas pada Bab III, yaitu sistem integumen. Pembahasan indra peraba (kulit) pada bab ini dikhususkan mengenai peran sensoriknya. Terkait sistem perkemihan, akan mempelajari bagaimana anatomi dan fisiologi sistem perkemihan atau sistem urinaria. Seperti Anda ketahui bahwa satu fungsi homeostatis yang penting bagi tubuh manusia adalah eliminasi atau kemampuan untuk mengeluarkan bahan kimia serta cairan, sehingga tubuh dapat menjaga keseimbangan internalnya. Sistem kemih memainkan peran ekskretoris dan homeostatik penting. Kelangsungan hidup dan berfungsinya sel secara normal bergantung pada pemeliharaan konsentrasi garam, asam, dan elektrolit lain di lingkungan cairan internal.

Pada Bab IV ini, pembelajaran tentang kedua sistem tersebut disajikan secara lengkap melalui rangkaian masing-masing topik yang terdiri atas 2 topik, yakni:

1. Topik 1: Anatomi dan Fisiologi Sistem Perkemihan.
2. Topik 2: Anatomi dan Fisiologi Sistem Pancaindra.
3. Selanjutnya setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu mengidentifikasi anatomi dan fisiologi sistem perkemihan dan pancaindra. Secara khusus, mahasiswa mampu menjelaskan:
4. Anatomi dan fisiologi sistem perkemihan.
5. Anatomi dan fisiologi sistem pancaindra.

Topik 1

Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan

Saudara mahasiswa Program Studi DIII Kebidanan yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan bahas tentang anatomi dan fisiologi sistem perkemihan. Mengapa mempelajari anatomi fisiologi sistem perkemihan ini penting bagi bidan? Karena setiap pengkajian serta penatalaksanaan pada tubuh manusia yang dalam hal ini adalah klien sasaran pelayanan kebidanan, maka eliminasi adalah menjadi bagian penting dalam homeostatis. Misalnya pada saat pengkajian pada klien hamil, anda perlu mengkaji perubahan pola perkemihan seperti sering kencing atau poliuri. Pada saat penatalaksanaan asuhan kebidanan kehamilan, terdapat perubahan pola perkemihan, ibu hamil trimester III cenderung mengeluh sering kencing, maka dalam penatalaksanaan anda perlu memperhatikan bahwa perubahan pola perkemihan sering kencing tersebut terjadi karena penurunan bagian terendah janin. Anda perlu mengidentifikasi upaya penatalaksanaan keluhan sistem sering kencing tersebut dengan perubahan anatomi fisiologi sistem perkemihan pada ibu hamil. Maka terdapat perubahan dalam homeostatis atau kesetimbangan dari fisiologi sistem perkemihan Manusia, seperti makhluk hidup lainnya, berusaha untuk mempertahankan homeostasis (keseimbangan). Otak dan organ tubuh lainnya bekerjasama untuk mengatur suhu tubuh, keasaman darah, ketersediaan oksigen, keseimbangan cairan dan variabel lainnya. Sistem kemih memainkan peran ekskretoris dan homeostatik penting. Sistem perkemihan mempunyai kaitan erat dengan kelangsungan hidup dan berfungsinya sel secara normal bergantung pada pemeliharaan konsentrasi garam, asam, dan elektrolit lain di lingkungan cairan internal. Kelangsungan hidup sel juga bergantung pada pengeluaran secara terus menerus zat-zat sisa metabolisme toksik dan dihasilkan oleh sel pada saat melakukan berbagai reaksi kelangsungan hidupnya. Traktus urinarius merupakan sistem yang terdiri dari organ-organ dan struktur-struktur yang menyalurkan urin dari ginjal ke luar tubuh. Ginjal berperan penting mempertahankan homeostasis dengan mengatur konsentrasi banyak konstituen plasma, terutama elektrolit dan air dan dengan mengeliminasi semua zat sisa metabolisme. Sistem urin adalah bagian penting dari tubuh manusia yang terutama bertanggung jawab untuk menyeimbangkan air dan elektrolit tertentu seperti kalium dan natrium, membantu mengatur tekanan darah dan melepaskan produk limbah yang disebut urea dari darah.

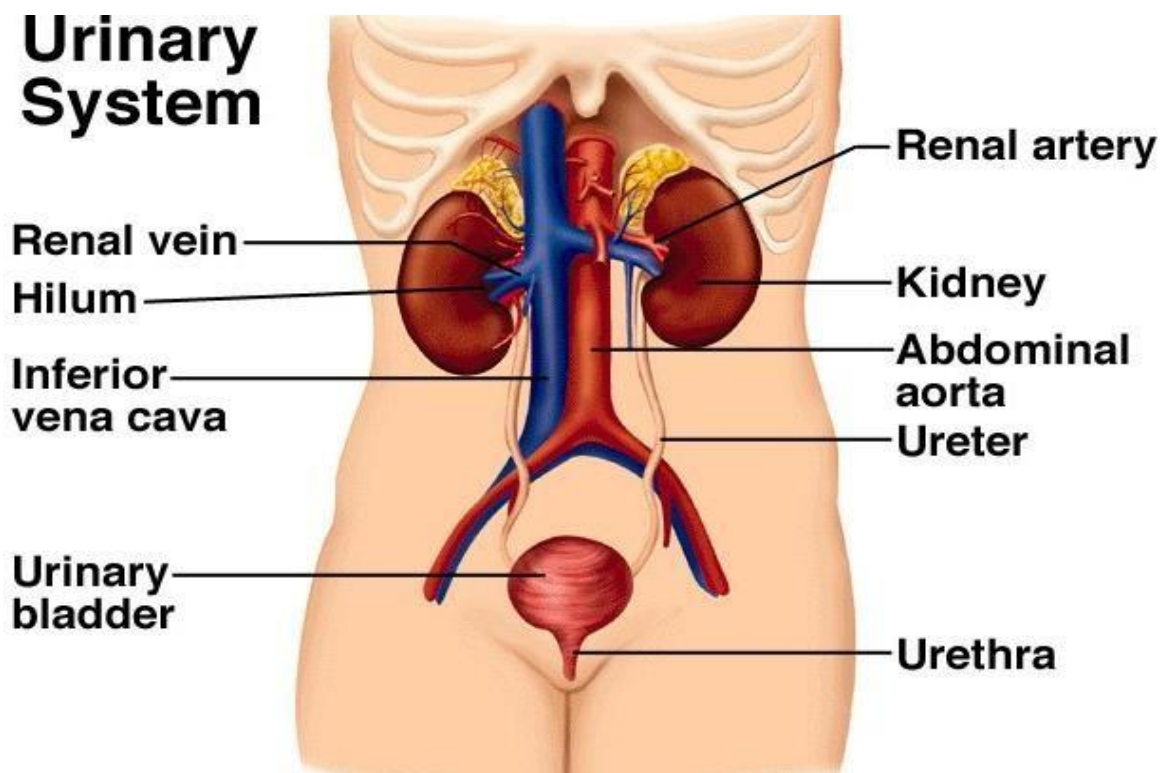
Sebagaimana kita ketahui bersama para mahasiswa bahwa sistem perkemihan melibatkan peran utama pada ginjal, yang menyaring darah, sedangkan ureter, yang bergerak urin dari ginjal ke kandung kemih, kandung kemih, yang menyimpan urin, dan saluran kencing, urin keluar melalui tubuh. Peran dari sistem urin dengan yang biasa bagi kebanyakan orang adalah bahwa ekskresi; melalui air seni, manusia membebaskan diri dari air tambahan dan bahan kimia dari aliran darah. Aspek penting lain dari sistem urin adalah kemampuannya untuk membedakan antara senyawa dalam darah yang bermanfaat untuk tubuh dan harus dijaga, seperti gula, dan senyawa dalam darah yang beracun dan harus dihilangkan.

Bahasan tentang sistem perkemihan di topik ini mencakup pengertian dan susunan sistem perkemihan, transpor urin dari ginjal, pengisian kandung kemih dan tonus dinding kandung kemih, proses miksi (rangsangan berkemih), perangsangan atau penghambatan berkemih oleh otot serta tentang urin.

A. PENGERTIAN DAN SUSUNAN SISTEM PERKEMIHAN

Saudara mahasiswa, sebelum membahas lebih dalam tentang sistem perkemihan, mari kita pelajari terlebih dahulu tentang pengertian sistem perkemihan. Sistem perkemihan atau sistem urinaria adalah suatu sistem tempat terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urin (air kemih). Sistem perkemihan atau biasa juga disebut Urinary System adalah suatu sistem kerjasama tubuh yang memiliki tujuan utama mempertahankan keseimbangan internal atau homeostatis. Fungsi lainnya adalah untuk membuang produk-produk yang tidak dibutuhkan oleh tubuh dan banyak fungsi lainnya yang akan dijelaskan kemudian.

Setelah Anda memahami tentang pengertian sistem perkemihan, selanjutnya mari kita pelajari susunan sistem perkemihan untuk memperjelas kedudukan anatominya serta mempelajari fungsinya. Susunan anatomi sistem perkemihan dapat Anda lihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Anatomi Sistem Perkemihan (Sumber: Lewis, 1999)

Sistem perkemihan melibatkan organ ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra, beserta komponen-komponen pendukungnya yaitu sistem peredaran darah dan sistem persarafan.

Mari para mahasiswa kita pelajari struktur anatomi dan fisiologi masing-masing sistem organ perkemihan secara lebih mendetail.

1. Ginjal

Ginjal merupakan organ terpenting dalam mempertahankan homeostasis cairan tubuh secara fisiologi. Berbagai fungsi ginjal untuk mempertahankan homeostasis dengan mengatur volume cairan, keseimbangan osmotik, asam basa, ekskresi sisa metabolisme, sistem pengaturan hormonal dan metabolisme (Syaifuddin, 2011).

Ginjal terletak di bagian belakang abdomen atas, di belakang peritonium, di depan dua kosta terakhir dan tiga otot-otot besar transversus abdominalis, kuadratus lumborum dan psoas mayor. Ginjal dipertahankan dalam posisi tersebut oleh bantalan lemak yang tebal. Disebelah posterior dilindungi oleh kosta dan otot-otot yang meliputi kosta, sedangkan di anterior dilindungi oleh bantalan usus yang tebal.

Ginjal ditutupi oleh kapsul tunika fibrosa yang kuat. Apabila kapsul dibuka terlihat permukaan dari ginjal licin dan warna merah tua. Dengan membuat potongan vertikal dari ginjal melalui lanugi laterali ke margo medialis akan terlihat hilus yang meluas ke ruangan sentral yang disebut sinus renalis bagian atas dari pelvis renalis.

Ginjal terdiri dari dua komponen struktur, yaitu:

- a. Bagian dalam (internal) medula. Substansia medularis terdiri dari piramid renalis jumlahnya antara 8-16 buah yang mempunyai basis sepanjang ginjal, sedangkan apeksnya menghadap ke sinus renalis.
- b. Bagian luar (eksternal) korteks. Substansia kortekalis berwarna cokelat merah, konsistensi lunak dan bergranula. Substansia ini tepat di bawah tunika fibrosa, melengkung sepanjang basis piramid yang berdekatan dengan sinus renalis, bagian dalam di antara piramid, dinamakan kolumna renalis (Syaifuddin, 2011).

Ginjal memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh. Kelebihan air dalam tubuh akan diekskresikan oleh ginjal sebagai urine (kemih) yang encer dalam jumlah besar, kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urine yang diekskresi berkurang dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.
- b. Mengatur keseimbangan osmotik dan mempertahankan keseimbangan ion yang optimal dalam plasma (keseimbangan elektrolit). Bila terjadi pemasukan atau pengeluaran yang abnormal ion-ion akibat pemasukan garam yang berlebihan atau penyakit perdarahan (diare, muntah) ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion yang penting (misal Na, K, Cl, Ca dan fosfat).
- c. Mengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh bergantung pada apa yang dimakan, campuran makanan menghasilkan urine yang bersifat agak asam, pH kurang dari 6 ini disebabkan hasil akhir metabolisme protein. Apabila banyak makan sayur-sayuran, urine akan bersifat basa. pH urine bervariasi antara 4,8-8,2. Ginjal menyekresi urine sesuai dengan perubahan pH darah.
- d. Ekskresi sisa hasil metabolisme (ureum, asam urat, kreatinin) zat-zat toksik, obat-obatan, hasil metabolisme hemoglobin dan bahan kimia asing (pestisida).

- e. Fungsi hormonal dan metabolisme. Ginjal menyekresi hormon renin yang mempunyai peranan penting mengatur tekanan darah (sistem renin angiotensin aldosteron) membentuk eritropoiesis mempunyai peranan penting untuk memproses pembentukan sel darah merah (eritropoiesis).

a. Peredaran darah pada ginjal

Ginjal mendapat darah dari arteri renalis merupakan cabang dari aorta abdominalis yang mempunyai percabangan arteria renalis, yang berpasangan kiri dan kanan dan bercabang menjadi arteria interlobaris kemudian menjadi arteri arkuat, arteria interlobularis yang berada di tepi ginjal bercabang menjadi kapiler membentuk gumpalan yang disebut dengan glomerulus dan dikelilingi oleh alat yang disebut dengan simpai bowman, di dalamnya terjadi penyaringan pertama dan kapiler darah yang meninggalkan simpai bowman kemudian menjadi vena renalis masuk ke vena kava inferior. Dari glomerulus keluar pembuluh darah aferen, selanjutnya terdapat suatu anyaman yang mengelilingi tubuli kontorti. Di samping itu ada cabang yang lurus menuju ke pelvis renalis memberikan darah untuk ansa Henle dan duktus koligen, yang dinamakan arteri rektal (arteria spuriae). Dari pembuluh arteri ini darah kemudian berkumpul dalam pembuluh kapiler vena, bentuknya seperti batang vena stellata berjalan ke vena interlumbalis. Pembuluh limfe mengikuti perjalanan arteri renalis menuju ke nodi limfatikus aorta lateral yang terdapat di sekitar pangkal arteri renalis, dibentuk oleh plexus yang berasal dari massa ginjal, kapsula fibrosa dan bermuara di nodus lateral aortika.

b. Persyarafan pada ginjal

Saraf ginjal terdiri dari lebih kurang 15 ganglion. Ganglion ini membentuk plexus renalis (vasomotor). Ginjal mendapat persyarafan dari plexus renalis (vasomotor). Saraf ini berfungsi untuk mengatur jumlah darah yang masuk ke dalam ginjal, saraf ini berjalan bersamaan dengan pembuluh darah yang masuk ke ginjal. Anak ginjal (kelenjar suprarenal) terdapat di atas ginjal yang merupakan sebuah kelenjar buntu yang menghasilkan 2 (dua) macam hormon yaitu hormon adrenalin dan hormon kortison.

c. Nefron

Unit fungsional ginjal adalah nefron. Pada manusia setiap ginjal mengandung 1-1,5 juta nefron yang pada dasarnya mempunyai struktur dan fungsi yang sama. Nefron pada ginjal dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu nefron kortikalis dan nefron juxta medullaris.

- 1) Nefron kortikalis yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian luar dari korteks dengan lingkungan henle yang pendek dan tetap berada pada korteks atau mengadakan penetrasi hanya sampai ke zona luar dari medula.
- 2) Nefron juxta medullaris yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian dalam dari korteks dekat dengan cortex-medulla dengan lengkung henle yang panjang dan turun jauh ke dalam zona dalam dari medula, sebelum berbalik dan kembali ke cortex.

2. Ureter

Ureter terdiri dari dua buah tabung/saluran yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih (vesika urinaria). Ureter merupakan lanjutan pelvis renis, menuju distal & bermuara pada vesica urinaria. Panjangnya 25-30 cm dan diameternya 0,5 cm. Piala ginjal berhubungan dengan ureter, menjadi kaku ketika melewati tepi pelvis dan ureter menembus kandung kemih. Lapisan ureter terdiri dari; 1. Dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa), 2. Lapisan tengah (otot polos) dan 3. Lapisan sebelah dalam (mukosa) Persyarafan ureter oleh plexus

hypogastricus inferior T11- L2 melalui neuron-neuron simpatis. Lapisan dinding ureter menimbulkan gerakan-gerakan peristaltik tiap 5 menit sekali yang akan mendorong air kemih masuk ke dalam kandung kemih (vesika urinaria). Gerakan peristaltik mendorong urin melalui ureter yang dieskresikan oleh ginjal dan disemprotkan dalam bentuk pancaran, melalui ostium uretralis masuk ke dalam kandung kemih.

Ureter berjalan hampir vertikal ke bawah sepanjang fascia musculus psoas dan dilapisi oleh peritoneum. Penyempitan ureter terjadi pada tempat ureter terjadi pada tempat ureter meninggalkan pelvis renalis, pembuluh darah, saraf dan pembuluh sekitarnya mempunyai saraf sensorik. Pembagian ureter menurut tempatnya:

a. Pars abdominalis ureter

Dalam kavum abdomen ureter terletak di belakang peritoneum, sebelah media anterior musculus psoas mayor ditutupi oleh fascia subserosa. Vasa spermatica/ovarika intern menyilang ureter secara obliq, selanjutnya ureter akan mencapai kavum pelvis menyilang arteri iliaka eksterna. Ureter kanan terletak pada pars descendens duodenum sewaktu turun ke bawah terdapat di kanan bawah dan disilangkan oleh kolon dekstra dan vasa iliaka iliokolika, dekat apertura pelvis akan dilewati oleh bagian bawah mesenterium dan bagian akhir ileum. Ureter kiri disilang oleh vasa koplika sinistra dekat apertura pelvis superior, berjalan di belakang kolon sigmoid mesenterium.

b. Pars pelvis ureter, berjalan pada bagian dinding lateral dari kavum pelvis sepanjang tepi anterior

dari insisura iskiadika mayor dan tertutup oleh peritoneum. Ureter dapat ditemukan di depan arteri hipogastrika bagian dalam nervus obturatoris, arteri vasialis anterior dan arteri hemoroidalis media. Pada bagian bawah insisura iskiadika mayor ureter agak miring ke bagian medial untuk mencapai sudut lateral dari vesika urinaria.

a. Ureter pada laki-laki dan perempuan

Ureter pada pria terdapat di dalam visura seminalis atas dan disilang oleh duktus deferens dan dikelilingi oleh leksus vesikalis. Selanjutnya ureter berjalan oblique sepanjang 2 cm di dalam dinding vesika urinaria pada sudut lateral dari trigonum vesika. Sewaktu menembus vesika urinaria, dinding atas dan dinding bawah ureter akan tertutup dan pada waktu vesika urinaria penuh akan membentuk katup (valvula) dan mencegah pengambilan urine dan vesika urinaria.

Ureter pada wanita terdapat di belakang fossa ovarika dan berjalan ke bagian medial dan ke bagian lateral serviks uteri bagian atas, vagina untuk mencapai fundus vesika urinaria. Dalam perjalanannya, ureter didampingi oleh arteri uterina sepanjang 2,5 cm dan selanjutnya arteri ini menyilang ureter dan menuju ke atas di antara lapisan ligamentum latum. Ureter mempunyai jarak 2 cm dari sisi serviks uteri. Ada tiga tempat yang penting dari ureter tempat mudah terjadi penyumbatan; 1. Pada ureter pelvis junction diameter 2 mm, 2. Penyilangan vasa iliaka diameter 4 mm, dan 3. Pada saat masuk ke vesika urinaria diameter 1-5 mm.

b. Pembuluh darah ureter

Pembuluh darah yang memperdarahi ureter adalah arteri renalis, arteri spermatica interna, arteri hipogastrika, dan arteri vesikalis inferior.

c. Persarafan ureter

Persarafan ureter merupakan cabang dari plexus mesenterikus inferior, plexus spermaticus, dan plexus pelvis. Sepertiga bawah dari ureter terisi sel-sel saraf yang bersatu

dengan rantai eferen dan nervus vagus. Rantai aferen dari nervus torakalis XI, XII, dan nervus lumbalis I. Nervus vagus mempunyai rantai aferen untuk ureter.

3. Kandung Kemih

Kandung kemih disebut juga bladder atau vesika urinaria. Kandung kemih merupakan kantung berongga yang dapat diregangkan dan volumenya dapat disesuaikan dengan mengubah status kontraktile otot polos di dindingnya. Secara berkala urin dikosongkan dari kandung kemih ke luar tubuh melalui ureter. Organ ini mempunyai fungsi sebagai reservoir urine (200-400 cc). Dindingnya mempunyai lapisan otot yang kuat. Letaknya di belakang os pubis. Dalam kondisi penuh, bentuknya seperti telur (ovoid) dan apabila kosong seperti limas. Apex (puncak) vesica urinaria terletak di belakang symphysis pubis. Fungsi vesica urinaria yaitu (1) sebagai tempat penyimpanan urine, dan (2) mendorong urine keluar dari tubuh.

Persarafan kandung kemih

Persarafan utama kandung kemih ialah nervus pelvikus, yang berhubungan dengan medulla spinalis melalui pleksus sakralis, terutama berhubungan dengan medulla spinalis segmen S2 dan S3. Yang berjalan melalui nervus pelvikus ini adalah serat saraf motorik. Serat sensorik mendeteksi derajat regangan pada dinding kandung kemih. Tanda-tanda regangan dari uretra posterior yaitu bersifat sangat kuat dan terutama bertanggung jawab untuk mencetuskan refleks yang menyebabkan kandung kemih. Saraf motorik yang menjalar dalam nervus pelvikus adalah serat para simpatis. Serat ini berakhir pada sel ganglion yang terletak dalam dinding kandung kemih, saraf postganglion pendek kemudian mempersarafi otot detrusor. Selain nervus pelvikus, terdapat dua tipe persarafan lain yang penting untuk fungsi kandung kemih, yaitu nervus pudendal dan nervus hipogastrikus. Yang terpenting adalah serat otot lurik yang berjalan melalui nervus pudendal menuju sfingter eksternus kandung kemih, yang mempersarafi dan mengontrol otot lurik pada sfingter. Selain itu kandung kemih juga menerima saraf simpatis dari rangkaian simpatis melalui nervus hipogastrikus, terutama hubungan dengan segmen L2 medulla spinalis. Serat simpatis ini mungkin terutama merangsang pembuluh darah dan sedikit mempengaruhi kontraksi kandung kemih. Beberapa serat saraf sensorik juga berjalan melalui saraf simpatis dan mungkin penting dalam menimbulkan sensasi rasa penuh dan pada beberapa keadaan rasa nyeri.

4. Uretra

Uretra merupakan saluran keluar dari urin yang diekskresikan oleh tubuh melalui ginjal, ureter, dan vesica urinaria. Uretra adalah saluran sempit yang berpangkal pada kandung kemih yang berfungsi menyalurkan air kemih keluar. Pada laki-laki uretra berjalan berkelok-kelok melalui tengah-tengah prostat kemudian menembus lapisan fibrosa yang menembus tulang pubis ke bagian penis, panjangnya ± 20 cm. Uretra pada laki-laki terdiri dari uretra prostaria, uretra membranosa, dan uretra kavernosa. Lapisan uretra laki-laki terdiri dari lapisan mukosa (lapisan paling dalam) dan lapisan submukosa.

Uretra pada wanita terletak di belakang simfisis pubis berjalan miring sedikit ke arah atas, salurannya dangkal, panjangnya $\pm 3-4$ cm dari orifisium uretra interna sampai ke orifisium uretra eksterna. Uretra ini terdapat di belakang simfisis pada dinding anterior vagina, menjurus obliq ke bawah dan menghadap ke depan. Lapisan uretra pada wanita terdiri dari; 1. Tunika muskularis (sebelah luar), 2. Lapisan spongeosa merupakan pleksus dari vena-vena, dan 3. Lapisan mukosa (lapisan sebelah dalam). Muara uretra pada wanita terletak di sebelah atas vagina (antara klitoris dan vagina) dan uretra di sini hanya sebagai saluran ekskresi. Diafragma urogenitalis dan orifisium eksterna langsung di depan permukaan vagina 2,5 cm di belakang gland klitoris.

B. MEKANISME TRANSPOR URIN PADA GINJAL DAN KANDUNG KEMIH

Urin yang keluar dari kandung kemih mempunyai komposisi utama yang sama dengan cairan yang keluar dari duktus koligentes, tidak ada perubahan yang berarti pada komposisi urin tersebut sejak mengalir melalui kaliks renalis dan ureter sampai kandung kemih. Urin mengalir dari duktus koligentes masuk ke kaliks renalis, meregangkan kaliks renalis dan meningkatkan aktivitas pacemakernya, yang kemudian mencetuskan kontraksi peristaltik yang menyebar ke pelvis renalis dan kemudian turun sepanjang ureter. Dengan demikian kondisi ini mendorong urin dari pelvis renalis ke arah kandung kemih. Dinding ureter terdiri dari otot polos dan dipersarafi oleh saraf simpatis dan parasimpatis seperti juga neuron- neuron pada plexus intramural dan serat-saraf yang meluas di seluruh panjang ureter. Seperti hanya otot polos pada organ viscera yang lain, kontraksi peristaltik pada ureter ditingkatkan oleh perangsangan parasimpatis dan dihambat oleh perangsangan simpatis.

Ureter memasuki kandung kemih menembus otot detrusor di daerah trigonum kandung kemih. Normalnya ureter berjalan secara oblique sepanjang beberapa sentimeter menembus kandung kemih. Tonus normal dari otot detrusor pada dinding kandung kemih cenderung menekan ureter, dengan demikian mencegah aliran balik urin dari kandung kemih waktu tekanan di kandung kemih. Setiap gelombang peristaltik yang terjadi sepanjang ureter akan meningkatkan tekanan dalam ureter sehingga bagian yang menembus kandung kemih membuka dan memberi kesempatan kandung urin mengalir ke dalam kandung kemih.

Panjang ureter yang menembus kandung kemih kurang dari normal, sehingga kontraksi kandung kemih tidak selalu menimbulkan penutupan ureter secara sempurna. Akibatnya, sejumlah urin dalam kandung kemih terdorong kembali ke dalam ureter, ini disebut refluks vesikoureteral. Refluks semacam ini dapat menyebabkan pembesaran ureter dan jika parah dapat meningkatkan tekanan kaliks renalis dan struktur-struktur dan di medula renalis, mengakibatkan kerusakan daerah ini.

Pengisian kandung kemih dan tonus dinding kandung kemih: sistometrogram

Perubahan tekanan intravesikular terjadi sewaktu kandung kemih terisi dengan urin. Pada saat tidak ada urin di dalam kandung kemih, tekanan intravesikuler sekitar 0, tetapi setelah terisi urin sebanyak 30 sampai 50 mililiter, tekanan meningkat menjadi 5 sampai 10 sentimeter air. Tambahan urin sebanyak 200 sampai 300 mililiter hanya sedikit menambah peningkatan tekanan, nilai tekanan yang konstan ini disebabkan oleh tonus intrinsik pada dinding kandung kemih sendiri. Bila urin yang terkumpul di dalam kandung kemih lebih banyak dari 300 sampai 400 mililiter, akan menyebabkan peningkatan tekanan secara cepat. Puncak tekanan dapat meningkat hanya beberapa sentimeter air, atau mungkin meningkat hingga lebih dari 100 sentimeter air. Puncak tekanan ini disebut gelombang mikturisi.

C. PROSES MIKSI (RANGSANGAN BERKEMIH)

Distensi kandung kemih oleh air kemih akan merangsang stres reseptor yang terdapat pada dinding kandung kemih dengan jumlah ± 250 cc sudah cukup untuk merangsang berkemih (proses miksi). Akibatnya akan terjadi reflek kontraksi dinding kandung kemih, dan pada saat yang sama terjadi relaksasi sfingter internus, diikuti oleh relaksasi sfingter eksternus, dan akhirnya terjadi pengosongan kandung kemih.

Rangsangan yang menyebabkan kontraksi kandung kemih dan relaksasi sfingter internus dihantarkan melalui serabut-serabut para simpatis. Kontraksi sfingter eksternus secara volunter bertujuan untuk mencegah atau menghentikan miksi. Kontrol volunter ini hanya dapat terjadi bila saraf-saraf yang menangani kandung kemih uretra medula spinalis dan otak masih

utuh. Bila terjadi kerusakan pada saraf-saraf tersebut maka akan terjadi inkontinensia urin (kencing keluar terus menerus tanpa disadari) dan retensi urine (kencing tertahan).

Persarafan dan peredaran darah vesika urinaria, diatur oleh torako lumbar dan kranial dari sistem persarafan otonom. Torako lumbar berfungsi untuk relaksasi lapisan otot dan kontraksi sfingter interna. Peritonium melapis kandung kemih sampai kira-kira perbatasan ureter masuk kandung kemih. Peritoneum dapat digerakkan membentuk lapisan dan menjadi lurus apabila kandung kemih terisi penuh. Pembuluh darah arteri vesikalis superior berpangkal dari umbilikalis bagian distal, vena membentuk anyaman di bawah kandung kemih. Pembuluh limfe berjalan menuju duktus limfatilis sepanjang arteri umbilikalis.

Jadi, refleks mikturisi merupakan sebuah siklus yang lengkap yang terdiri dari:

1. Kenaikan tekanan secara cepat dan progresif.
2. Periode tekanan menetap.
3. Kembalinya tekanan kandung kemih ke nilai tonus basal.

Perangsangan atau Penghambatan Berkemih oleh Otak

Pusat perangsangan atau penghambatan berkemih antara lain yaitu pusat perangsang dan penghambat kuat dalam batang otak, terutama terletak di pons, dan beberapa pusat yang terletak korteks serebral yang terutama bekerja penghambat tetapi dapat menjadi perangsang. Refleks berkemih merupakan dasar penyebab terjadinya berkemih, tetapi pusat yang lebih tinggi normalnya memegang peranan sebagai pengendali akhir dari berkemih sebagai berikut:

- a. Pusat yang lebih tinggi menjaga secara parsial penghambatan refleks berkemih kecuali jika peristiwa berkemih dikehendaki.
- b. Pusat yang lebih tinggi dapat mencegah berkemih, bahkan jika refleks berkemih timbul, dengan membuat kontraksi tonik terus menerus pada sfingter eksternus kandung kemih sampai mendapatkan waktu yang baik untuk berkemih.
- c. Jika tiba waktu berkemih, pusat kortikal dapat merangsang pusat berkemih sacral untuk membantu untuk mencetuskan refleks berkemih dan dalam waktu bersamaan menghambat sfingter eksternus kandung kemih sehingga peristiwa berkemih dapat terjadi.

Berkemih di bawah keinginan biasanya tercetus dengan cara berikut. Pertama, seseorang secara sadar mengkontraksikan otot-otot abdomennya, yang meningkatkan tekanan dalam kandung kemih dan mengakibatkan urin ekstra memasuki leher kandung kemih dan uretra posterior di bawah tekanan, sehingga meregangkan dindingnya.

D. URINE (AIR KEMIH)

Mikturisi (berkemih) merupakan refleks yang dapat dikendalikan dan dapat ditahan oleh pusat persarafan yang lebih tinggi dari manusia. Gerakannya oleh kontraksi otot abdominal yang menambah tekanan di dalam rongga dan berbagai organ yang menekan kandung kemih membantu mengosongkannya. Rata-rata dalam satu hari 1-2 liter, tetapi berbeda sesuai dengan jumlah cairan yang masuk. Warnanya bening oranye, pucat tanpa endapan, baunya tajam, reaksinya sedikit asam terhadap lakmus dengan pH rata-rata 6.

1. Sifat-Sifat Air Kemih

Air kemih memiliki sifat-sifat sebagai berikut.

- a. Jumlah ekskresi dalam 24 jam $\pm$ 1.500 cc tergantung dari masuknya (intake) cairan serta faktor lainnya.
- b. Warna bening muda dan bila dibiarkan akan menjadi keruh.
- c. Warna kuning tergantung dari kepekatan, diet obat-obatan dan sebagainya.
- d. Bau khas air kemih bila dibiarkan terlalu lama maka akan berbau amoniak.
- e. Berat jenis 1.015 – 1.020.
- f. Reaksi asam bila terlalu lama akan menjadi alkalis, tergantung pada diet (sayur menyebabkan reaksi alkalis dan protein memberi reaksi asam).

2. Komposisi air kemih

Urin atau air seni atau air kencing adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Namun, ada juga beberapa spesies yang menggunakan urin sebagai sarana komunikasi olfaktori. Urin disaring di dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra.

Urin terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut, dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urin berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urin berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. Cairan yang tersisa mengandung urea dalam kadar yang tinggi dan berbagai senyawa yang berlebih atau berpotensi racun yang akan dibuang keluar tubuh. Materi yang terkandung di dalam urin dapat diketahui melalui urinalisis. Urea yang dikandung oleh urin dapat menjadi sumber nitrogen yang baik untuk tumbuhan dan dapat digunakan untuk mempercepat pembentukan kompos. Diabetes adalah suatu penyakit yang dapat dideteksi melalui urin. Urin seorang penderita diabetes akan mengandung gula yang tidak akan ditemukan dalam urin orang yang sehat. Adapun komposisi air kemih terdiri dari:

- a. 95% air;
- b. zat-zat sisa nitrogen dari hasil metabolisme protein asam urea, amoniak dan kreatinin;
- c. elektrolit, natrium, kalsium, NH_3 , bikarbonat, fosfat dan sulfat;
- d. pigmen (bilirubin, urobilin);
- e. toksin; dan
- f. hormon.

3. Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine

Pembentukan urine melalui tahapan proses filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi.

a. Proses filtrasi

Proses filtrasi terjadi di glomerulus. Proses ini terjadi karena permukaan aferent lebih besar dari permukaan eferent maka terjadi penyerapan darah. Sedangkan sebagian yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein. Cairan yang tersaring ditampung oleh simpai bowman yang terdiri dari glukosa, air, sodium, klorida, sulfat, bikarbonat dll, diteruskan ke seluruh ginjal.

b. Proses reabsorpsi

Proses reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali sebagian besar dari glukosa, sodium, klorida, fosfat dan beberapa ion karbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi yang terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal

bagian bawah, apabila diperlukan akan terjadi kembali penyerapan sodium dan ion karbonat. Penyerapannya terjadi secara aktif yang dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada pupila renalis.

c. Augmentasi (Pengumpulan)

Proses ini terjadi dari sebagian tubulus kontortus distal sampai tubulus pengumpul. Pada tubulus pengumpul masih terjadi penyerapan ion Na^+ , Cl^- , dan urea sehingga terbentuklah urine sesungguhnya. Dari tubulus pengumpul, urine yang dibawa ke pelvis renalis di bawa ke ureter. Dari ureter, urine dialirkan menuju vesika urinaria (kandung kemih) yang merupakan tempat penyimpanan urine sementara. Ketika kandung kemih sudah penuh, urine dikeluarkan dari tubuh melalui uretra.

Berdasarkan urin yang dihasilkan, memiliki ciri-ciri normal sebagai berikut.

- a. Rata-rata dalam satu hari 1-2 liter, tapi berbeda-beda sesuai dengan jumlah cairan yang masuk.
- b. Warnanya bening oranye tanpa ada endapan.
- c. Baunya tajam.
- d. Reaksinya sedikit asam terhadap lakmus dengan pH rata-rata 6.

Dari sekitar 1200 ml darah yang melalui glomerulus, setiap menit terbentuk 120-125 ml filtrat (cairan yang telah melewati celah filtrasi). Setiap harinya dapat terbentuk 150-180 liter filtrat. Namun dari jumlah ini hanya sekitar 1% (1,5 L) yang akhirnya keluar sebagai kemih, dan sebagian diserap kembali.

Mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai anatomi fisiologi sistem perkemihan sudah selesai Anda pelajari. 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 minimal 3 fungsi ginjal!
- 2) Jelaskan tentang peredaran darah pada ginjal!
- 3) Jelaskan mekanisme transpor urin pada ginjal!
- 4) Uraikan mengenai tahap-tahap pembentukan urin!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Konsep fungsi ginjal.
- 2) Peredaran darah pada ginjal.
- 3) Transpor urin pada ginjal.
- 4) Tahap-tahap pembentukan urin.

Ringkasan

Sistem perkemihan (urinary tract) adalah sistem saluran dalam tubuh manusia, meliputi ginjal dan saluran keluarnya yang berfungsi untuk membersihkan tubuh dari zat-zat yang tidak diperlukan. Zat yang diolah oleh sistem ini selalu berupa sesuatu yang larut dalam air. Sistem ini terdiri dari sepasang ginjal (ren, kidney) dengan saluran keluar urine berupa ureter dari setiap ginjal. Ureter itu bermuara pada sebuah kandung kemih (urinary bladder, vesica urinaria) di perut bagian bawah, di belakang tulang kemaluan (pubic bone). Urine selanjutnya dialihkan keluar melalui sebuah urethra. Urin yang keluar dari kandungan kemih mempunyai komposisi utama yang sama dengan cairan yang keluar dari duktus koligentes; tidak ada perubahan yang berarti pada komposisi urin sejak mengalir melalui kaliks renalis dan ureter sampai kandung kemih. Urin mengalir dari duktus koligentes masuk ke kaliks renalis, meregangkan kaliks renalis dan meningkatkan aktivitas pacemakernya, yang kemudian mencetuskan kontraksi peristaltik yang menyebar ke pelvis renalis dan kemudian turun sepanjang ureter sehingga mendorong urin dari pelvis renalis ke arah kandung kemih. Tahap pembentukan urin meliputi tiga bagian pokok, yaitu proses filtrasi, proses reabsorpsi, dan augmentasi.

Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Prinsip sistem perkemihan atau sistem urinari adalah...
 - A. Penyaringan air
 - B. Penyaringan toksin
 - C. Menyerap zat yang digunakan tubuh
 - D. Menyerap zat yang tidak berguna bagi tubuh
- 2) Secara anatomi bagian posterior ginjal dilindungi oleh...
 - A. Sternum
 - B. Bantalan usus
 - C. Bantalan lemak
 - D. Kosta dan otot-otot
- 3) Salah satu fungsi ginjal adalah...
 - A. Reservoir urin
 - B. Mengatur keseimbangan osmotik
 - C. Memberi dorongan urin menuju ureter
 - D. Menyalurkan air kemih keluar
- 4) Fungsi utama kandung kemih adalah...
 - A. Reservoir urin
 - B. Mengatur keseimbangan osmotik
 - C. Memberi dorongan urin menuju ureter
 - D. Menyalurkan air kemih keluar
- 5) Fungsi hormonal dan metabolisme pada ginjal adalah...
 - A. Ekskresi air

- B. Pengeluaran ion-ion
 - C. Keseimbangan asam-basa
 - D. Sistem renin angiotension
- 6) Ginjal mendapat peredaran darah utama dari...
- A. Arteri pulmonalis
 - B. Aorta abdominalis
 - C. Vena pulmonalis
 - D. Vena renalis
- 7) Berikut ini merupakan pernyataan yang tepat tentang uretra wanita...
- A. Letak di belakang simpisis pubis
 - B. Letak berkelok melewati prostat
 - C. Menembus lapisan fibrosa
 - D. Panjangnya ± 20 cm
- 8) Proses miksi atau rangsangan berkemih terutama terjadi bila...
- A. Perubahan tekanan intravaskuler sewaktu terisi urin
 - B. Distensi kandung kemih merangsang stress reseptor
 - C. Penyerapan zat-zat yang berguna bagi tubuh
 - D. Terjadi kontraksi nefron dan ureter
- 9) Sifat-sifat air kemih yang normal, kecuali...
- A. Berat jenis 1.015-1020
 - B. Jumlah ekskresi ± 1500 ml/24 jam
 - C. Reaksi asam
 - D. Reaksi basa
- 10) Tahap-tahap pembentukan urin sebagai berikut:
- A. Filtrasi – reabsorpsi – augmentasi
 - B. Reabsorpsi – filtrasi – augmentasi
 - C. Filtrasi – augmentasi – reabsorpsi
 - D. Augmentasi – filtrasi - reabsorpsi

Topik 2

Anatomi dan Fisiologi Sistem Pancaindra

Para mahasiswa yang saya banggakan, selamat Anda telah menyelesaikan pembelajaran pada Topik 1 tentang anatomi fisiologi sistem perkemihan. Saat ini Anda memasuki Topik 2 yang akan membahas tentang anatomi fisiologi sistem pancaindra.

Indra ini berfungsi untuk mengenali setiap perubahan lingkungan, baik yang terjadi di dalam maupun di luar tubuh. Indra yang ada pada makhluk hidup, memiliki sel-sel reseptor khusus yang berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan yang terjadi. Berdasarkan fungsinya, sel-sel reseptor ini dibagi menjadi dua, yaitu interoreseptor dan eksoreseptor.

Interoreseptor ini berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan yang terjadi di dalam tubuh. Sel-sel interoreseptor terdapat pada sel otot, tendon, ligamentum, sendi, dinding pembuluh darah, dinding saluran pencernaan, dan lain sebagainya. Sel-sel ini dapat mengenali berbagai perubahan yang ada di dalam tubuh seperti terjadi rasa nyeri di dalam tubuh, kadar oksigen menurun, kadar glukosa, tekanan darah menurun/naik dan lain sebagainya.

Eksoreseptor adalah kebalikan dari interoreseptor, eksoreseptor berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh. Yang termasuk eksoreseptor yaitu (1) Indra penglihat (mata), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti sinar, warna dan lain sebagainya. (2) Indra pendengar (telinga), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti suara. (3) Indra peraba (kulit), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti panas, dingin dan lain sebagainya. (4) Indra pengecap (lidah), indra ini berfungsi untuk mengenal perubahan lingkungan seperti mengecap rasa manis, pahit dan lain sebagainya. (5) Indra pembau (hidung), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti mengenali/mencium bau. Kelima indra ini biasa kita kenal dengan sebutan pancaindra. Secara lebih mendalam, sistem pancaindra akan dibahas sebagai berikut.

A. TELINGA

Telinga adalah suatu organ kompleks dengan komponen-komponen fungsional penting, aparatus pendengaran dan mekanisme keseimbangannya, terletak di dalam tulang temporalis tengkorak. Sebagian besar telinga tidak dapat diperiksa secara langsung dan hanya dapat diperiksa dengan tes-tes khusus. Telinga terdiri dari telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam.

1. Telinga Luar

Telinga luar terdiri atas daun telinga, gendang telinga, dan membran timpani. Struktur anatomi telinga luar dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



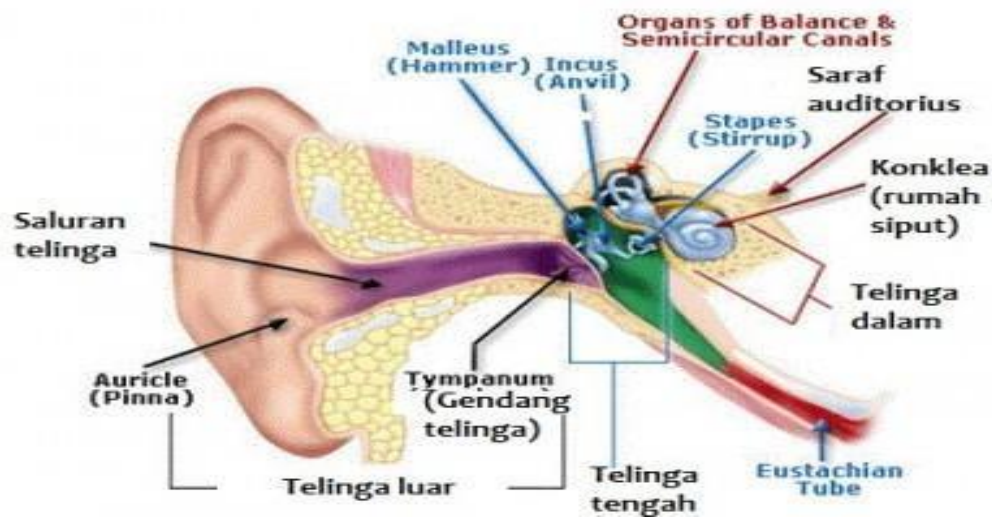
Gambar 2. Telinga Luar atau Eksternal (Fawcett,1994)

Daun telinga (pinna atau aurikula) yakni daun kartilago yang menangkap gelombang bunyi dan menjalarkannya ke kanal auditori eksternal (meatus atau lubang telinga), suatu lintasan sempit panjangnya 2,5 cm yang merentang dari aurikula sampai membran timpani (gendang telinga). Gendang telinga atau membran timpani adalah perbatasan telinga tengah. Membran timpani berbentuk kerucut dan dilapisi kulit pada permukaan eksternal dan membran mukosa yang sesuai untuk menggetarkan gelombang bunyi secara mekanis.

2. Telinga Tengah

Telinga tengah terletak di rongga berisi udara dalam bagian petrosus tulang temporal. Pada bagian ini terdapat saluran yang menghubungkan telinga tengah dengan faring yaitu tuba eustachius (saluran eustachius). Saluran yang biasanya tertutup dapat terbuka saat menguap, menelan, atau mengunyah. Saluran ini berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan udara pada kedua sisi membran timpani. Pada telinga bagian tengah ini terdapat tulang-tulang pendengaran (osikel auditori) yang dinamai sesuai bentuknya, terdiri dari:

- 1) Maleus (tulang martil).
- 2) Incus (tulang landasan atau anvil).
- 3) Stapes (tulang sanggurdi).

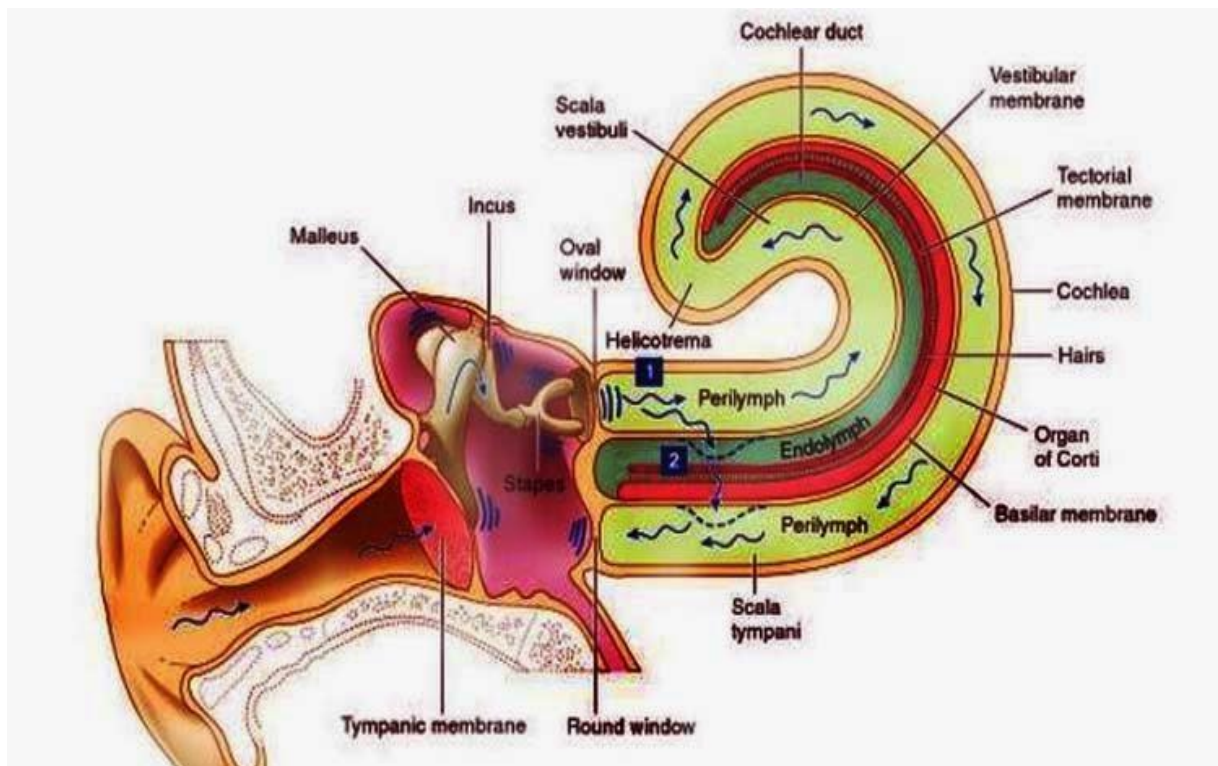


Gambar 3. Telinga Tengah
(Sumber: Martini, 2012)

Tulang-tulang ini mengarahkan getaran dari membran timpani ke fenestra vestibuli, yang memisahkan telinga tengah dan telinga dalam. Otot stapedius melekat pada stapes, yang ukurannya sesuai dengan fenestra vestibuli oval, dan menariknya ke arah luar. Otot tensor timpani melekat pada bagian pegangan maleus, yang berada pada membran timpani, dan menarik fenestra vestibuli ke arah dalam. Bunyi yang keras mengakibatkan suatu refleks yang menyebabkan kontraksi kedua otot yang berfungsi sebagai pelindung untuk meredam bunyi. Otot-otot ini memungkinkan suara yang terlalu keras diredam sebelum mencapai telinga dalam. Berkat mekanisme ini, kita mendengar suara yang cukup keras untuk mengguncang sistem pada tingkat yang telah diredam. Otot-otot ini merupakan otot tak sadar dan bekerja otomatis, bahkan jika kita tertidur dan ada suara keras di samping kita, otot-otot ini segera mengerut dan mengurangi kekuatan getaran yang mencapai telinga dalam.

3. Telinga Dalam

Telinga dalam (interna) berisi cairan dan terletak dalam tulang temporal di sisi medial telinga tengah.



Gambar 4. Telinga Dalam
(Sumber: Marrieb, 2001)

Telinga dalam terdiri dari dua bagian yakni labirin tulang dan labirin membranosa yang terletak di dalam labirin tulang.

a. Labirin tulang

Labirin tulang adalah ruang berliku berisi perilimfe, suatu cairan yang menyerupai cairan serebrospinalis. Bagian ini melubangi bagian petrosus tulang temporal dan terbagi menjadi 3 bagian sebagai berikut.

- 1) Vestibula adalah bagian sentral labirin tulang yang menghubungkan saluran semisirkular dengan koklea.
 - a) Dinding lateral vestibula mengandung fenestra vestibuli dan fenestra cochleae, yang berhubungan dengan telinga tengah.
 - b) Membran yang melapisi fenestra untuk mencegah keluarnya cairan perilimfe.
- 2) Rongga tulang saluran semisirkular yang menonjol dari bagian posterior vestibula.
 - a) Saluran semisirkular anterior dan posterior mengarah pada bidang vertikal, di setiap sudut kanannya.
 - b) Saluran semisirkular lateral terletak horizontal dan pada sudut kanan kedua saluran di atas.
- 3) Koklea mengandung reseptor pendengaran.

b. Labirin membranosa

Labirin membranosa adalah serangkaian tuba berongga dan kantong yang terletak dalam labirin tulang dan mengikuti kontur labirin tersebut. Bagian ini mengandung cairan

endolimfe, cairan yang menyerupai cairan interselular. Labirin membranosa dalam regio vestibula merupakan lokasi awal dua kantong, utrikulus dan sakulus yang dihubungkan dengan duktus endolimpe sempit dan pendek. Duktus semisirkular yang berisi endolimfe terletak dalam saluran semisirkular pada labirin tulang yang mengandung perilimfe. Setiap duktus semisirkular, utrikulus dan sakulus mengandung reseptor untuk ekuilibrium statis (bagaimana cara kepala berorientasi terhadap ruang bergantung pada gaya gravitasi) dan ekuilibrium dinamis (apakah kepala bergerak atau diam dan kecepatan serta arah gerakan). Utrikulus terhubung dengan duktus semisirkular; sedang sakulus terhubung dengan duktus koklear dalam koklea.

Koklea membentuk dua setengah putaran di sekitar inti tulang sentral, mediolus yang mengandung pembuluh darah dan serabut saraf cabang koklear dari saraf vestibulokoklear. Sekat membagi koklea menjadi tiga saluran terpisah sebagai berikut.

- 1) Duktus koklear atau skala media yang merupakan bagian labirin membranosa yang terhubung ke sakulus adalah saluran tengah yang berisi cairan endolimfe.
- 2) Dua bagian labirin tulang yang terletak di atas dan di bawah skala media adalah skala vestibuli dan skala timpani. Kedua skala tersebut mengandung cairan perilimfe dan terus memanjang melalui lubang pada apeks koklea yang disebut helikotrema.
 - a) Membran Reissner (membran vestibular) memisahkan skala media dari skala vestibuli yang berhubungan dengan fenestra vestibuli.
 - b) Membran basilar memisahkan skala media dari skala timpani yang berhubungan dengan fenestra cochleae.
- 3) Skala media berisi organ corti yang terletak pada membran basilar.
 - a) Organ corti terdiri dari reseptor, disebut sel rambut dan sel penunjang yang menutupi ujung bawah sel-sel rambut dan berada pada membran basilar.
 - b) Membran tektorial adalah struktur gelatin seperti pita yang merentang di atas sel-sel rambut.
 - c) Ujung basal sel rambut bersentuhan dengan cabang bagian koklear saraf vestibulokoklear. Sel rambut tidak memiliki akson dan langsung bersinapsis dengan ujung saraf koklear.

1. Faal Pendengaran

Gelombang bunyi yang masuk ke dalam telinga luar menggetarkan gendang telinga. Getaran ini akan diteruskan oleh ketiga tulang dengar ke jendela oval. Getaran struktur koklea pada jendela oval diteruskan ke cairan limfa yang ada di dalam saluran vestibulum. Getaran cairan tadi akan menggerakkan membran Reissner dan menggetarkan cairan limfa dalam saluran tengah. Perpindahan getaran cairan limfa di dalam saluran tengah menggerakkan membran basilar yang dengan sendirinya akan menggetarkan cairan dalam saluran timpani. Perpindahan ini menyebabkan melebarnya membran pada jendela bundar. Getaran dengan frekuensi tertentu akan menggetarkan selaput-selaput basilar, yang akan menggerakkan sel-sel rambut ke atas dan ke bawah. Ketika rambut-rambut sel menyentuh membran tektorial, terjadilah rangsangan (impuls). Getaran membran tektorial dan membran basilar akan menekan sel sensori pada organ Korti dan kemudian menghasilkan impuls yang akan dikirim ke pusat pendengar di dalam otak melalui saraf pendengaran.

Tahapan faal pendengaran terdiri dari beberapa hal di bawah ini.

- a) Bunyi masuk ke liang telinga dan menyebabkan gendang telinga bergetar.
- b) Gendang telinga bergetar oleh bunyi.
- c) Getaran bunyi bergerak melalui osikula ke rumah siput.
- d) Getaran bunyi menyebabkan cairan di dalam rumah siput bergetar.
- e) Getaran cairan menyebabkan sel rambut melengkung. Sel rambut menciptakan sinyal saraf yang kemudian ditangkap oleh saraf auditori. Sel rambut pada salah satu ujung rumah siput mengirim informasi bunyi nada rendah dan sel rambut pada ujung lain mengirim informasi bunyi nada tinggi.
- f) Saraf auditori mengirim sinyal ke otak di mana sinyal ditafsirkan sebagai bunyi.

Gangguan Indra Pendengaran

Ada dua jenis gangguan pendengaran yaitu gangguan konduktif dan gangguan sensoris.

a) Gangguan Konduktif

Biasanya terjadi akibat kelainan telinga luar, seperti infeksi serumen, atau kelainan telinga tengah, seperti otitis media atau otosklerosis. Pada keadaan seperti itu, hantaran suara efisien suara melalui udara ke telinga dalam terputus. Dengan kata lain ketika gelombang suara terhalang masuknya dari lubang telinga dan gendang telinga menuju ke rumah siput (koklea) dan saraf pendengaran (*Auditory Nerve*).

b) Gangguan Sensoris

Gangguan ini melibatkan kerusakan koklea atau saraf vestibulokoklear. Selain kehilangan konduksi dan sensori neural, dapat juga terjadi kehilangan pendengaran campuran begitu juga kehilangan pendengaran fungsional. Pasien dengan kehilangan suara campuran mengalami kehilangan baik konduktif maupun sensori neural akibat disfungsi konduksi udara maupun konduksi tulang. Kehilangan suara fungsional atau psikogenik bersifat inorganik dan tidak berhubungan dengan perubahan struktural mekanisme pendengaran yang dapat dideteksi biasanya sebagai manifestasi gangguan emosional.

Terkait penyakit pada indra pendengaran dijelaskan sebagai berikut.

a. Sakit telinga

Sakit telinga sangat beragam bentuknya. Bisa terasa berdenyut samar sampai seperti rasa menusuk yang sangat ngilu. Sakit telinga dapat disebabkan oleh beberapa hal, yakni:

- a) Infeksi di saluran telinga bagian luar.
- b) Infeksi akut pada telinga bagian tengah.
- c) Peradangan telinga bagian dalam (labyrinthitis) akibat infeksi viral.
- d) Hilangnya keseimbangan tekanan udara antara bagian tengah dan luar telinga, biasanya terjadi saat sedang demam atau hidung tersumbat (barotrauma).
- e) Penyumbatan oleh kotoran telinga.

b. Telinga Berdenging (tinnitus)

Penyebab telinga berdenging antara lain:

- a) Hilangnya keseimbangan tekanan udara antara bagian tengah dan luar telinga, biasanya saat sedang demam atau hidung tersumbat (barotrauma).
- b) Obat-obatan tertentu dapat menyebabkan efek samping berupa bunyi-bunyian di telinga.
- c) Kemasukan serangga atau air juga dapat menyebabkan telinga terasa berdenging.

c. Penyakit Meniere

Penyakit meniere adalah penyimpangan akibat meningkatnya jumlah cairan di dalam labirin. Penyakit ini biasanya dialami orang-orang setengah baya.

d. Othematoma

Othematoma adalah suatu kondisi dimana terjadi gangguan pada tulang rawan telinga yang dibarengi dengan perdarahan internal serta pertumbuhan jaringan telinga yang berlebihan (sehingga telinga tampak berumbai laksana bunga kol). Kelainan ini diakibatkan oleh hilangnya aurikel dan kanal auditori sejak lahir, atau yang disebut dengan encharta ensiklopedi.

e. Tuli

Ketulian, gangguan pendengaran terhadap beberapa atau semua suara, dapat timbul berangsur-angsur dalam jangka waktu tertentu. Bisa terjadi pada salah satu atau kedua telinga sekaligus. Ketulian dapat disebabkan oleh infeksi telinga bagian luar atau tengah atau pun penyumbatan saluran eustasio karena demam atau alergi.

Untuk gangguan pendengaran, dapat dilakukan pengujian pendengaran dengan cara audiometri. Bagian pertama tes ini adalah mengukur kemampuan mendengar suara yang diatur melalui udara. Kedua, mengukur kemampuan mendengar suara-suara yang sama melalui tulang kepala. Selain itu, dapat dilakukan tes hambatan akustik. Tes ini digunakan untuk menentukan gerakan gendang telinga, yang mungkin melemah akibat kerusakan pada telinga bagian tengah. Suatu alat berisi pemancar suara dimasukkan ke saluran telinga luar. Udara dipompakan melalui alat tadi dan kemampuan dari gendang telinga untuk memantulkan suara dikirimkan oleh pemancar suara pada berbagai tingkat tekanan udara. Dari hasil itu dapat ditentukan setiap kelemahan pada gendang telinga dan kemungkinan penyebabnya.

f. Penyumbatan

Kotoran telinga (serumen) bisa menyumbat saluran telinga dan menyebabkan gatal-gatal, nyeri, serta tuli yang bersifat sementara. Jika terdapat perforasi gendang telinga, air bisa masuk ke telinga tengah dan kemungkinan akan memperburuk infeksi. Pada keadaan ini, serumen dibuang dengan menggunakan alat yang tumpul atau dengan alat penghisap.

g. Perikondritis

Perikondritis adalah suatu infeksi pada tulang rawan (kartilago) telinga luar. Perikondritis bisa terjadi akibat:

a) Cedera.

b) Gigitan serangga.

c) Pemecahan bisul dengan sengaja.

Pus akan terkumpul diantara kartilago serta lapisan jaringan ikat di sekitarnya (perikondrium). Kadang pus menyebabkan terputusnya aliran darah ke kartilago, menyebabkan kerusakan pada kartilago dan pada akhirnya menyebabkan kelainan bentuk telinga. Meskipun bersifat merusak dan menahun, tetapi perikondritis cenderung hanya menyebabkan gejala-gejala yang ringan.

h. Radang telinga atau biasa disebut dengan otitis media

Penyakit ini disebabkan karena virus dan juga bakteri, sering menyerang anak kecil. Penyakit ini mempunyai beberapa gejala yang diantaranya sakit pada daerah telinga, demam panas, dan juga pendengaran agak sedikit berkurang. Telinga juga mengeluarkan pus dan kelainan ini dapat berbahaya karena bisa memecahkan gendang telinga yang selanjutnya mengakibatkan tuli.

i. Labirintitis

Labirintitis adalah gangguan pada labirin di dalam telinga. Penyakit ini disebabkan oleh beberapa faktor yang diantaranya infeksi, gegar otak, dan juga alergi. Penyakit ini memiliki beberapa gejala antara lain telinga berdengung, mual, muntah, vertigo, dan pendengaran juga berkurang.

2. Faal Keseimbangan

Indra keseimbangan merupakan indra khusus yang terletak didalam telinga. Indra keseimbangan secara struktural terletak dekat indra pendengaran, yaitu bagian belakang telinga dalam yang membentuk strukur utrikulus dan sakulus, serta kanalis semirkularis.

a. Sakulus dan utrikulus

Alat keseimbangan di dalam utrikulus dan sakulus terdiri dari sekelompok sel saraf yang ujungnya berupa rambut bebas yang melekat pada otolith, yaitu butiran natrium karbonat. Posisi kepala mengakibatkan desakan otolith pada rambut yang menimbulkan impuls yang akan dikirim ke otak.

b. Kanalis semirkularis

Suatu struktur yang terdiri atas 3 tulang setengah lingkaran, tersusun menjadi satu kesatuan dengan posisi berlainan, yaitu ada yang horisontal, vertikal atas dan vertikal belakang. Setiap kanalis berisi endolimfe, dan pada setiap pangkalnya membesar disebut ampula, dan berisi reseptor keseimbangan yang disebut cristae ampularis. Kelembapan endolimfe yang terdapat dalam kanalis semisirkularis akan menyebabkan ia bergerak ke arah yang berlawanan dengan arah putaran sehingga kita dapat merasakan adanya perubahan posisi tubuh.

Struktur-struktur di atas berfungsi dalam pengaturan keseimbangan dari syaraf otak VIII. Syaraf otak VIII mengandung dua komponen, yaitu komponen pendengaran dan komponen keseimbangan.

Organ kesetimbangan ini berupa saluran setengah lingkaran dan setiap saluran menggembung pada salah satu ujungnya yang disebut ampula. Di dalam ampula terdapat reseptor yang berupa kelompok sel saraf sensori yang memiliki rambut dalam tudung gelatin yang berbentuk kubah, disebut kupula. Selain tiga saluran setengah lingkaran terdapat alat keseimbangan yang terletak di dalam utrikulus dan sakulus yang berupa sekelompok sel saraf yang ujungnya berupa rambut bebas yang melekat pada otolit, yaitu bola-bola kalsium karbonat yang ukurannya sangat kecil. Perubahan posisi kepala menyebabkan otolit bergeser posisinya, akibatnya timbul impuls yang akan dikirim ke otak, sehingga kita merasakan sedang miring atau tegak. Gerakan melingkar pada kepala mengakibatkan terjadinya cairan limfe dan menggerakkan otolit meskipun kita sudah berhenti berputar. Akibatnya kita merasa pusing.

Keseimbangan dibagi menjadi dua yaitu keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis.

a. Keseimbangan Statis

Keseimbangan statis ini merupakan keseimbangan yang berhubungan dengan orientasi letak kepala (badan) terhadap gravitasi bumi. Yang berperan pada keseimbangan statis ini adalah sakulus dan utrikulus (pada kanalis semi sirkularis). Bila kepala miring ke satu arah, otolith yang berat akan tertarik ke bawah oleh gravitasi bumi, hal ini akan menarik lapisan gelatin ke bawah yang kemudian merangsang sel-sel rambut. Impuls keseimbangan ini kemudian dijalarkan melalui bagian vestibularis dari syaraf ke VIII medula kemudian ke korteks otak.

b. Keseimbangan Dinamis

Keseimbangan dinamis ini merupakan suatu upaya pertahanan keseimbangan tubuh terhadap gerakan-gerakan berbagai arah, misalnya berputar, jatuh, percepatan, dsb. Bila kepala bergerak ke segala arah, maka cairan di dalam canalis semi sirkularis akan bergerak ke arah sebaliknya sehingga akan menekukkan cupula. Dengan demikian sel-sel rambut terangsang dan timbul impuls menuju syaraf ke VIII. Karena ketiga canalis semisirkularis ini letaknya saling tegak lurus maka gerakan kepala ke segala arah dapat terkontrol oleh alat keseimbangan.

Gangguan Keseimbangan

Masalah dengan keseimbangan terjadi setiap kali ada gangguan di salah satu sistem vestibular, visual, proprioceptive atau kognitif. Gejala gangguan keseimbangan mungkin termasuk pusing, vertigo (berputar), ketidakseimbangan (off keseimbangan dan jatuh), pre-syncope (headedness ringan). Kelainan dalam keseimbangan fungsi dapat menunjukkan berbagai patologi dari penyebab seperti aliran darah ke otak berkurang, stroke atau tumor. Banyak istilah yang berbeda sering digunakan untuk menggambarkan tentang gangguan keseimbangan, secara umum dikenal sebagai pusing. Deskripsi pada umumnya tentang gangguan keseimbangan adalah mengalami keluhan seperti pening, mengambang, pusing, bingung, tak berdaya atau kabur. Vertigo, ketidakseimbangan, dan pre-syncope adalah istilah medis yang sering digunakan pada gangguan keseimbangan.

a. Vertigo

Vertigo adalah istilah medis khusus yang digunakan untuk menjelaskan sensasi berputar atau memiliki ruang spin. Vertigo sangat mengganggu dan biasanya disertai keluhan mual atau muntah.

b. Ketidakseimbangan

Ketidakseimbangan adalah sensasi kehilangan keseimbangan, dan paling sering ditandai oleh sering jatuh dalam arah tertentu. Kondisi ini tidak sering dikaitkan dengan mual atau muntah.

c. Pre-syncope

Pre-syncope paling sering digambarkan sebagai pening atau merasa lemah dan kadang-kadang pingsan.

d. Motion sickness

Pernahkah Anda naik wahana tornado di dunia fantasi? Apa yang Anda rasakan setelah naik wahana tersebut? Apakah Anda merasa pusing? Atau ketika dalam perjalanan di laut, udara maupun darat kadang-kadang terjadi semacam rasa mual, pusing, dan juga muntah-muntah. Orang mengatakan ini adalah mabuk perjalanan atau secara medis disebut dengan motion sickness. Mabuk perjalanan ini merupakan gangguan pada fungsi keseimbangan. Hal ini disebabkan oleh rangsangan yang terus menerus oleh gerakan atau getaran-getaran yang terjadi selama perjalanan, baik darat, laut, maupun udara. Biasanya disertai dengan muka agak pucat, berkeringat dingin, dan juga pusing.

e. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan indra pendengaran

Penyebab pusing yang berkaitan dengan telinga sering dicirikan oleh vertigo (berputar) dan mual. Nistagmus (berkedip-kedip mata) sering terlihat pada pasien dengan penyebab perifer akut pusing.

- 1) Paroxysmal Posisional Vertigo (PPV) merupakan penyebab paling umum vertigo. Biasanya digambarkan secara singkat, intensitas sensasi berputar yang terjadi karena perubahan tertentu di posisi kepala. Seorang individu mungkin

mengalami PPV ketika berguling ke kiri atau kanan, ketika bangun dari tempat tidur di pagi hari, atau ketika mencari objek di rak tinggi. Penyebab PPV adalah kehadiran kristal normal yang disebut otoconia. Otoconia biasanya ditemukan di utricle dan saccule dan digunakan untuk merasakan gerakan. Ketika longgar kanal-kanal semicircular, mereka dapat mengubah rasa gerakan, menyebabkan ketidaksesuaian antara gerakan kepala yang sebenarnya dan informasi yang dikirim ke otak oleh telinga dalam, hal ini menimbulkan rasa berputar.

- 2) Labyrinthitis merupakan infeksi telinga atau peradangan yang menyebabkan pusing (vertigo) dan pendengaran.
- 3) Vestibular neuronitis merupakan infeksi vestibular saraf, umumnya disebabkan virus, menyebabkan vertigo.
- 4) Koklea neuronitis merupakan infeksi saraf cochlear, umumnya virus, menyebabkan tiba-tiba tuli tetapi tidak vertigo.
- 5) Trauma merupakan cedera tengkorak dapat menyebabkan patah tulang atau gegar otak untuk organ keseimbangan. Dalam kasus cedera kepala akut akan sering mengakibatkan pusing dan tiba-tiba kehilangan fungsi vestibular.
- 6) Penyakit Meniere yaitu terdapat cairan dalam telinga dalam menyebabkan gangguan keseimbangan sehingga menyebabkan episode vertigo berfluktuasi, pendengaran tinnitus (dering atau menggaung di telinga), dan sensasi kepenuhan di telinga. Penyebab penyakit Meniere tidak diketahui.
- 7) Perilimfe fistula merupakan kebocoran cairan dari telinga dalam. Ini dapat terjadi setelah cedera kepala, operasi, kelelahan fisik atau tanpa diketahui penyebab.
- 8) Canal dehiscence syndrome merupakan gangguan keseimbangan dan gangguan mendengar yang disebabkan oleh perbedaan dalam tulang temporal, menuju disfungsi canal.
- 9) Bilateral acak merupakan kondisi yang melibatkan kehilangan keseimbangan telinga pada fungsi di kedua telinga. Ini mungkin disebabkan oleh antibiotik tertentu, anti-kanker, dan obat-obatan lain atau oleh bahan kimia seperti pelarut, logam berat, dan lain-lain; atau penyakit seperti syphilis atau penyakit autoimun; atau penyebab lain.
- f. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan otak

Gangguan ini sering berhubungan atau dikaitkan dengan vertigo dan nistagmus, dan mempunyai tanda-tanda dan gejala seperti ketidakseimbangan. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan otak diantaranya meliputi:

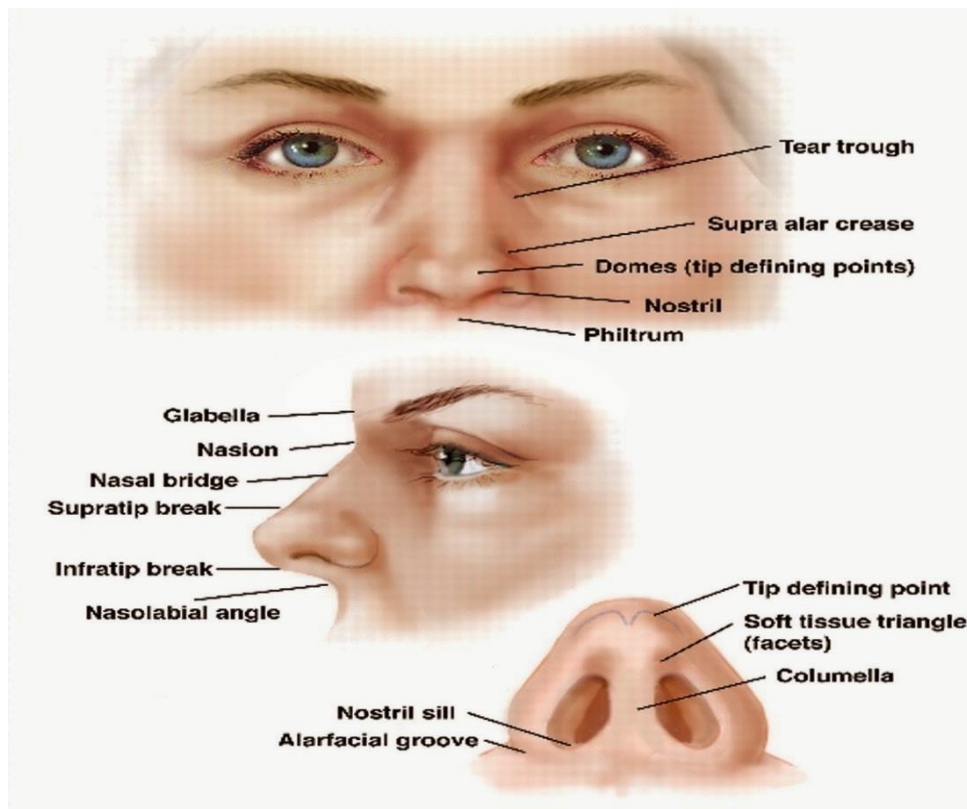
 - 1) Degeneratif seperti usia terkait penurunan fungsi keseimbangan.
 - 2) Menular seperti meningitis ensefalitis epidural abses, dan sifilis.
 - 3) Sirkulasi seperti otak atau cerebellar iskemia atau hypoperfusion, stroke, dan sindrom medullary lateral (Wallenberg's syndrome).
 - 4) Autoimmune seperti Cogan sindrom.
 - 5) Struktural seperti Arnold-Chiari malformasi dan hidrosefalus.
 - 6) Sistemik seperti multiple sclerosis dan penyakit Parkinson.
 - 7) Sistem saraf pusat (CNS) atau neoplasms posterior, jinak atau ganas.

B. HIDUNG (ORGAN PENGHIDU DAN JALUR PERNAFASAN)

Rasa penciuman dirangsang oleh gas yang terhirup ataupun oleh unsur-unsur halus. Jika kita bernafas lewat hidung dan kita mencium bau suatu udara, udara yang kita hisap melewati bagian atas dari rongga hidung melalui konka nasalis. Di dalam konka nasalis terdapat tiga pasang karang hidung yaitu konka nasalis superior, konka nasalis media, dan konka nasalis inferior. Sub bahasan terkait hidung ini meliputi bahasan tentang bagian-bagian hidung, mekanisme penciuman, struktur indra pembau, dan kelainan indra penciuman.

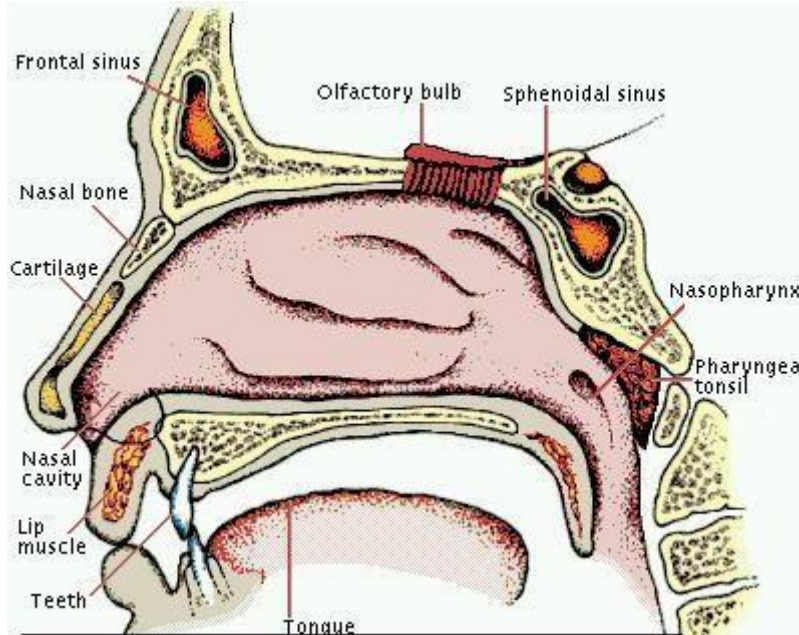
1. Bagian-bagian hidung

Bagian-bagian dari penampang hidung bagian luar ditunjukkan pada gambar 5 berikut



Gambar 5. Hidung Bagian Luar (Sumber: Marrieb, 2001)

Hidung manusia dibagi menjadi dua bagian rongga yang sama besar yang disebut dengan **nostril**. Dinding pemisah disebut dengan septum, septum terbuat dari tulang yang sangat tipis. Rongga hidung dilapisi dengan rambut dan membran yang mensekresi lendir lengket. Selanjutnya, gambar 6 berikut ini menyajikan gambaran terkait bagian-bagian hidung



Gambar 6. Struktur Hidung
(Sumber: Cunings, 2012)

- Rongga hidung (nasal cavity) berfungsi untuk mengalirkan udara dari luar ke tenggorokan menuju paru paru. Rongga hidung ini dihubungkan dengan bagian belakang tenggorokan. Rongga hidung dipisahkan oleh langit-langit mulut kita yang disebut dengan palate. Di rongga hidung bagian atas terdapat sel-sel reseptor atau ujung-ujung saraf pembau. Ujung-ujung saraf pembau ini timbul bersama dengan rambut-rambut halus pada selaput lendir yang berada di dalam rongga hidung bagian atas. Rongga ini dapat membau dengan baik.
- Mucous membrane berfungsi menghangatkan udara dan melembabkannya. Bagian ini membuat mucus (lendir atau ingus) yang berguna untuk menangkap debu, bakteri, dan partikel-partikel kecil lainnya yang dapat merusak paru-paru.

2. Mekanisme Penciuman

Indra penciuman merupakan alat visera (alat rongga badan) yang erat hubungannya dengan gastrointestinalis. Sebagian rasa berbagai makanan merupakan kombinasi penciuman dan pengecapan. Reseptor penciuman merupakan kemoreseptor yang dirangsang oleh molekul larutan di dalam mukus. Reseptor penciuman merupakan reseptor jauh (telereseptor). Reseptor olfaktorius terletak di dalam bagian khusus mukosa hidung. Di antara sel-sel ini terdapat 10-20 juta sel reseptor. Tiap reseptor olfaktorius merupakan suatu neuron dan membran mukosa olfaktorius merupakan tempat di dalam badan dengan susunan saraf mendekat ke dunia luar.

Bau yang masuk ke dalam rongga hidung akan merangsang saraf (nervus olfaktorius) dari bulbus olfaktorius. Bau berupa gas atau zat yang menguap mencapai kavum nasal melalui nostril, menghidu meningkatkan masukan gas ke dalam rongga hidung lalu ke sinus superior.

Gas akan larut dalam cairan mukus sebelum dapat mengaktifkan sel reseptor. Indra bau bergerak melalui traktus olfaktorius dengan perantaraan stasiun penghubung pusat olfaktorius pada lobus temporalis di otak besar tempat perasaan itu ditafsirkan. Serabut-serabut saraf penciuman terdapat pada bagian atas selaput lendir hidung. Serabut-serabut olfaktorius berfungsi mendeteksi rangsang zat kimia dalam bentuk gas di udara (kemoreseptor). Mekanisme kerja indra penciuman sebagai berikut. Adanya rangsang (bau) masuk ke lubang hidung, dilanjutkan ke epitelium olfaktorius, kemudian ke mukosa olfaktorius, ke saraf olfaktorius, ke talamus, ke hipotalamus, dan ke otak.

Keluaran olfaktorius dari bulbus ke otak mempunyai beberapa target:

- a. Korteks olfaktorius primer dan area asosiasi olfaktorius. Kedua area ini merupakan tempat membedakan persepsi bau dan memori yang berkaitan dengan pusat olfaktorius di otak.
- b. Sistem limfatik (amigdala dan septum) tempat sinyal olfaktorius mengaktifkan emosi dan perilaku yang berkaitan dengan bau yang memproyeksikan insting dan respon stereoptik disebut feromon.
- c. Pusat hipotalamik, pengatur makanan, respon otonom dan kontrol hormon terutama hormon reproduksi.
- d. Formasi retikular suatu pengatur atensi dan terjaga, sinyal ini dipancarkan secara tidak langsung melalui sistem limbik dan korteks.

Hidung merupakan indra pembau pada manusia. Hidung merupakan indra khusus yang terletak di dalam rongga hidung. Daerah sensitif pada indra pembau terletak di bagian atas rongga hidung. Struktur indra pembau terdiri dari :

- a. Sel-sel penyokong yang berupa sel-sel epitel.
- b. Sel-sel pembau (sel olfaktorius) yang berupa sel saraf sebagai reseptor.
- c. Sel-sel olfaktorius sangat peka terhadap rangsangan gas kimia (kemoreseptor).
- d. Sel-sel olfaktorius memiliki tonjolan ujung dendrit berupa rambut yang terletak pada selaput lendir hidung, sedangkan ujung yang lain berupa tonjolan akson membentuk berkas yang disebut saraf otak I (nervus olfaktorius). Saraf ini akan menembus tulang tapis dan masuk ke dalam otak manusia.

3. Kelainan pada Penciuman

Rasa penciuman akan lemah, selaput lendir hidung kering basah dan membengkak seperti pada saat influenza. Rasa penciuman hilang sama sekali, karena ada komplikasi seperti cedera pada kepala. Usia yang lebih dari 80 tahun, 75 % kemampuan penciuman terhadap bau terganggu.

Gangguan penciuman terdiri dari anosmia, hiposmia dan disosmia. Anosmia adalah salah satu gangguan pada indra penciuman yang mengakibatkan penderita tidak dapat mencium bau sama sekali. penyebab dari gangguan ini adalah adanya gangguan saluran hidung, cedera Kepala, dan tumor sulkus olfaktorius. Hiposmia adalah kondisi dimana berkurangnya kemampuan untuk mencium bau. Jika pada Anosmia penderita tidak dapat mencium bau sama sekali, maka pada hiposmia penderita hanya kehilangan sensitifitas bau tertentu. Disosmia adalah salahsatu gangguan pada indra penciuman yang mengakibatkan penderita mengalami perubahan penciuman sehingga penderita merasa selalu mencium bau

yang tidak enak. Gangguan ini dapat disebabkan oleh infeksi didalam sinus, kerusakan parsial pada syaraf alfaktorius, kurangnya kebersihan mulut. Hipernosmia juga merupakan salah satu gangguan pada indra penciuman, yaitu penciuman yang berlebihan. Namun gangguan ini sangat jarang terjadi.

C. LIDAH

Bau yang berbeda dan dihasilkan pada ruang yang berbeda. Bau khusus bergantung pada pola ruang perangsangan reseptor dalam membran mukosa olfaktorius. Bila seseorang mencium bau yang paling tidak disukai, maka persepsi pada bau akan menurun dan kemudian berhenti. Pembahasan tentang lidah ini meliputi struktur pengecap, bagian-bagian lidah, cara kerja lidah, dan kelainan pada lidah.

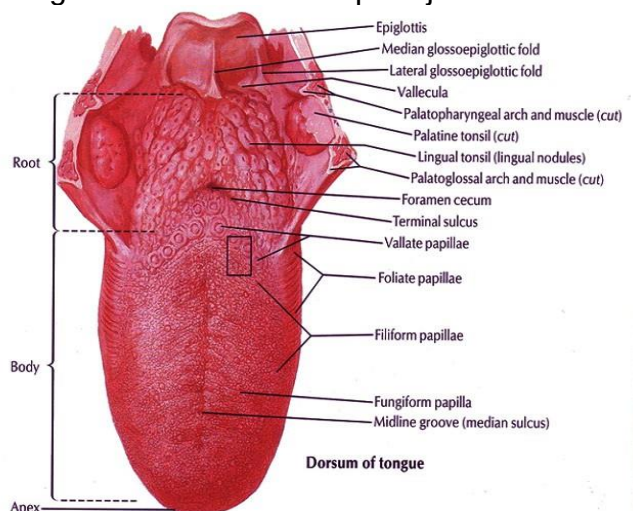
1. Struktur Pengecap dan Pembau

Lidah adalah kumpulan otot rangka pada bagian lantai mulut yang dapat membantu pencernaan makanan dengan mengunyah dan menelan. Lidah dikenal sebagai indra pengecap yang banyak memiliki struktur tunas pengecap. Melalui penggunaan lidah, kita dapat membedakan bermacam-macam rasa. Lidah juga turut membantu dalam tindakan bicara. Permukaan atas lidah penuh dengan tonjolan (papila). Tonjolan itu dapat dikelompokkan menjadi tiga macam bentuk, yaitu bentuk benang, bentuk dataran yang dikelilingi parit-parit, dan bentuk jamur. Tunas pengecap terdapat pada parit-parit papila bentuk dataran, di bagian samping dari papila berbentuk jamur, dan di permukaan papila berbentuk benang.

2. Bagian-bagian dan cara kerja lidah

Sebagian besar lidah tersusun atas otot rangka yang terlekat pada tulang hyoideus, tulang rahang bawah, dan processus styloideus di tulang pelipis. Terdapat dua jenis otot pada lidah yaitu otot ekstrinsik dan intrinsik. Lidah memiliki permukaan yang kasar karena adanya tonjolan yang disebut papila. Terdapat tiga jenis papila yaitu:

- Papila filiformis berbentuk seperti benang halus.
- Papila sirkumvalata berbentuk bulat, tersusun seperti huruf V di belakang lidah.
- Papila fungiformis berbentuk seperti jamur.



Gambar 7. Struktur Lidah

Tunas pengecap adalah bagian pengecap yang ada di pinggir papila, terdiri dari dua sel yaitu sel penyokong dan sel pengecap. Sel pengecap berfungsi sebagai reseptor, sedangkan sel penyokong berfungsi untuk menopang. Bagian-bagian lidah terdiri dari bagian depan, pinggir, dan belakang.

- a. Bagian depan lidah, fungsinya untuk mengecap rasa manis.
- b. Bagian pinggir lidah, fungsinya untuk mengecap rasa asin dan asam.
- c. Bagian belakang/pangkal, fungsinya untuk mengecap rasa pahit.

Lidah memiliki kelenjar ludah yang menghasilkan air ludah dan enzim amilase (ptialin). Enzim ini berfungsi mengubah zat tepung (amilum) menjadi zat gula. Letak kelenjar ludah yaitu kelenjar ludah atas terdapat di belakang telinga, dan kelenjar ludah bawah terdapat di bagian bawah lidah.

Makanan atau minuman yang telah berupa larutan di dalam mulut akan merangsang ujung-ujung saraf pengecap. Oleh saraf pengecap, rangsangan rasa ini diteruskan ke pusat saraf pengecap di otak. Selanjutnya, otak menanggapi rangsang tersebut sehingga kita dapat merasakan rasa suatu jenis makanan atau minuman.

3. Kelainan pada lidah

Kelainan pada lidah meliputi beberapa hal di bawah ini.

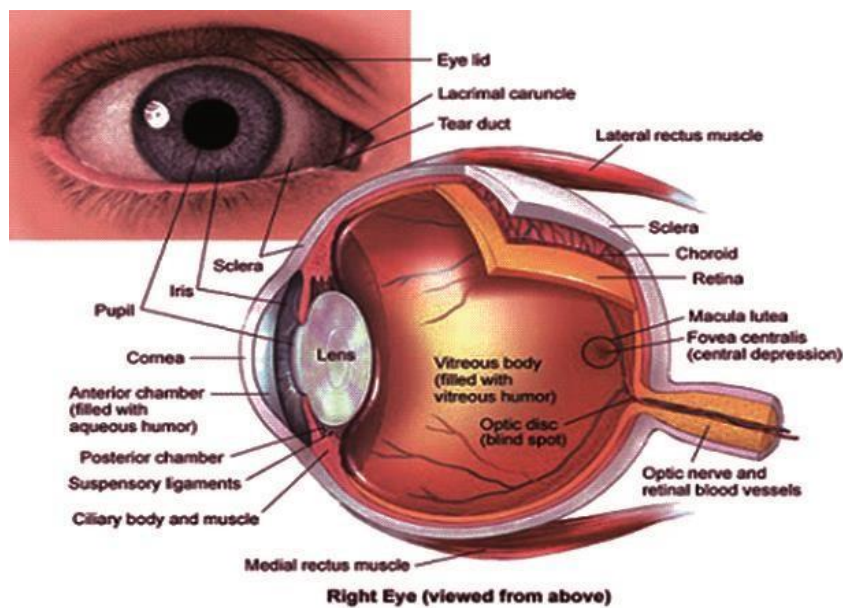
- a. Oral candidosis. Penyebabnya adalah jamur yang disebut candida albicans. Gejalanya yaitu lidah akan tampak tertutup lapisan putih yang dapat dikerok.
- b. Atropic glossitis. Lidah akan terlihat licin dan mengkilat baik seluruh bagian lidah maupun hanya sebagian kecil. Penyebab yang paling sering biasanya adalah kekurangan zat besi. Jadi banyak ditemukan pada penderita anemia.
- c. Geografic tongue. Gejalanya yaitu lidah seperti peta, berpulau-pulau. Bagian pulau itu berwarna merah dan lebih licin dan bila parah akan dikelilingi pita putih tebal.
- d. Fissured tongue. Gejalanya yaitu lidah akan terlihat pecah-pecah.
- e. Glossopyrosis. Kelainan ini berupa keluhan pada lidah dimana lidah terasa sakit dan panas dan terbakar tetapi tidak ditemukan gejala apapun dalam pemeriksaan. Hal ini lebih banyak disebabkan karena psikosomatis dibandingkan dengan kelainan pada syaraf.

D. MATA

Mata merupakan organ yang disusun dari bercak sensitif cahaya primitif. Dalam selubung perindungannya mata mempunyai lapisan reseptor, sistem lensa pemfokusan cahaya atas reseptor, dan merupakan suatu sistem saraf. Secara struktural bola mata seperti sebuah kamera, tetapi mekanisme persarafan yang ada tidak dapat dibandingkan dengan apapun. Susunan saraf pusat dihubungkan melalui suatu berkas serat saraf yang disebut saraf optik (nervosa optikus) (Syaifuddin, 2011). Mata mempunyai reseptor khusus untuk mengenali perubahan sinar dan warna. Sesungguhnya yang disebut mata bukanlah hanya bola mata, tetapi termasuk otot-otot penggerak bola mata, kotak mata (rongga tempat mata berada), kelopak, dan bulu mata. Mata adalah organ yang mendeteksi cahaya yang paling sederhana, tidak hanya mengetahui apakah lingkungan sekitarnya terang atau gelap.

Palpebra (kelopak mata) merupakan lipatan tipis yang dapat bergerak dan melindungi orbita. Fissura palpebra merupakan lubang berbentuk elips di antara palpebra superior dan palpebra inferior, tempat masuk ke dalam sakus konjungtiva. Glandula sebacea bermuara langsung ke dalam folikel bulu mata.

Aparatus lakrimalis terdiri dari pars orbitalis yang besar dan pars palpebralis yang kecil. Keduanya saling berhubungan pada ujung lateral aponeurosis musculus levator palpebrae superior bagian lateral forniks (lateral konjungtiva), nukleus lakrimalis, dan nervus VII (Nukleus fasialis). Air mata mengalir untuk membasahi kornea.



Gambar 8. Struktur Mata
(Sumber: Ethel, 2004)

Struktur mata secara esensial pada gambar 8, terdiri dari:

1. Lapisan terluar yang keras pada bola mata adalah tunika fibrosa. Bagian posterior tunika fibrosa adalah sklera opaque yang berisi jaringan ikat fibrino putih.
 - a. Sklera memberi bentuk pada bola mata dan memberikan tempat pelepasan pada otot ekstrinsik.
 - b. Kornea adalah perpanjangan anterior yang transparan pada sklera di bagian depan mata. Bagian ini menstransmisikan cahaya dan mefokuskan berkas cahaya (Ethel, 2004).
2. Lapisan tengah bola mata disebut tunika vaskular (uvea), dan tersusun dari koroid, badan siliaris dan iris.
 - a. Lapisan koroid adalah bagian yang sangat terpigmentasi untuk mencegah refleksi internal berkas cahaya. Bagian ini juga sangat tervascularisasi untuk memberikan nutrisi pada mata, dan elastik sehingga dapat menarik ligamen suspensori.
 - b. Badan siliaris suatu penebalan di bagian anterior lapisan koroid, mengandung pembuluh darah dan otot siliaris. Otot melekat pada ligamen suspensori, tempat perlekatan lensa. Otot ini penting dalam akomodasi penglihatan atau kemampuan untuk mengubah fokus dari objek berjarak jauh ke objek berjarak dekat di depan mata.
 - c. Iris, perpanjangan sisi anterior koroid, merupakan bagian mata yang berwarna bening. Bagian ini terdiri dari jaringan ikat dan otot radialis serta sirkularis, yang berfungsi untuk mengendalikan diameter pupil.
 - d. Pupil adalah ruang terbuka yang bulat pada iris yang harus dilalui cahaya untuk masuk ke interior mata (Ethel, 2004).
3. Lensa adalah struktur bikonveks yang bening tepat di belakang pupil. Elastisitasnya sangat tinggi, suatu sifat yang akan menurun seiring proses

penuaan.

4. Rongga mata

a. Rongga anterior terbagi menjadi dua ruang :

- 1) Ruang anterior terletak di belakang kornea dan di depan iris; ruang posterior terletak di depan lensa dan dibelakan iris.
- 2) Ruang tersebut berisi aqueous humor, suatu hormon yang diproduksi prosesus siliaris untuk mencukupi kebutuhan nutrisi lensa dan kornea.
- 3) Lensa intraokular pada aqueous humor penting untuk mempertahankan bentuk bola mata.

b. Rongga posterior terletak di antara lensa dan retina dan berisi vitreus humor, seperti gel transparan yang juga berperan untuk mempertahankan bentuk bola mata dan mempertahankan posisi retina terhadap kornea (Ethel, 2004).

5. Retina, lapisan terdalam mata, adalah lapisan yang tipis dan transparan lapisan ini terdiri dari:

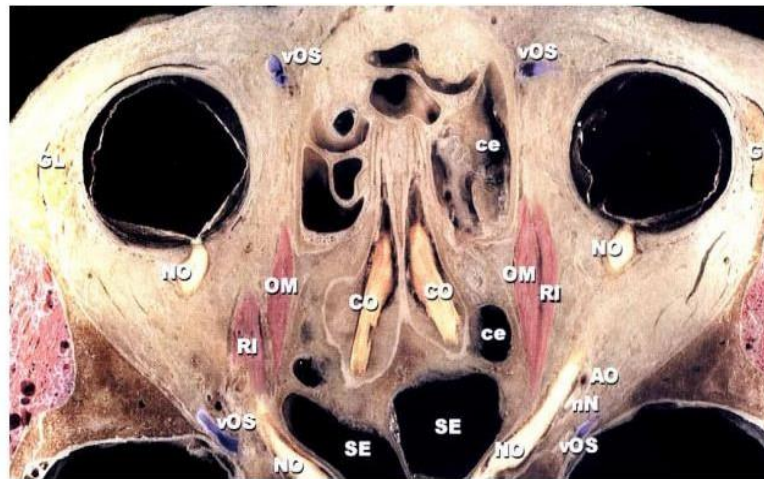
- a. Lapisan terpigmentasi luar pada retina melekat pada lapisan koroid. Lapisan ini berfungsi untuk menyerap cahaya berlebih dan mencegah refleksi internal berkas cahaya yang melalui bola mata.
- b. Lapisan jaringan saraf dalam (optikal), terletak bersebelahan dengan lapisan terpigmentasi adalah struktur kompleks yang terdiri dari berbagai jenis neuron yang tersusun sedikitnya sepuluh lapisan terpisah.
- c. Bintik buta (diskus optik) adalah titik keluar saraf optik. Karena tidak ada foto reseptor pada area ini, maka tidak ada sensasi penglihatan yang terjadi saat cahaya masuk ke area ini.
- d. Lutea makula adalah area kekuningan yang terletak sedikit lateral terhadap pusat.
- e. Fovea adalah peleukuan sentral makula lutea yang tidak memiliki sel batang dan hanya mengandung sel kerucut. Bagian ini adalah pusat visual mata, bayangan yang terfokus di sini akan diinterpretasikan dengan jelas dan tajam oleh otak.

Rongga orbita berbentuk piramida dengan basis di depan dan apex di belakang bagian medial, dipisahkan oleh nasal lateral dan medial, berbentuk sudut 45° anterior posterior, untuk proteksi cavum orbita berhubungan dengan sinus para nasalis. Berikut batas-batas orbita:

1. Orbita atas: sinus frontalis.
2. Orbita bawah: sinus maksilaris.
3. Medial: sinus ethmoidalis & sphenoidalis, bila infeksi, merusak lamina papirasea.
4. Dasar relatif tipis, mudah rusak oleh karena trauma bola mata (*blow out fracture*), herniasi isi cavum orbita ke sinus maksilaris.

Tulang pembentuk orbita terdiri dari: frontal, zygoma, maxillary, palatine, lacrimal, ethmoidal, dan sphenoid.

1. Dinding orbita terdiri dari:
 - a. Atap: frontal, sphenoid.
 - b. Lateral: sphenoid, zygomatic.
 - c. dasar: maxillary, zygomatic.
 - d. Medial Wall: ethmoid, lacrimal, frontal bone, maxillary.
2. Atap orbita terdiri dari:
 - a. Sebagian os frontalis.
 - b. Anterolateral: fossa lakrimalis (kelenjar lakrimalis).
 - c. Posterior: ala minor os sphenoid (kanalis optik).



Gambar 9 Orbita
(Sumber: Ethel, 2004)

Dasar orbita terdiri dari:

1. Fissura orbitalis inferior pemisah lateral orbita.
2. Pars orbitalis os maxillaris paling luas, rusak bila blow out fracture.
3. Posterior: os. Palatina
4. Rima orbita bagian bawah: Prosesus maxillaris Os maxilla dan Os zygomaticus.

Rongga orbita terdiri dari:

1. Sepasang rongga ditulang yang berisi “bola mata, otot, saraf, pembuluh darah, dan lemak yang berhubungan dengan bola mata”.
2. Lubang orbita dilindungi oleh dua lipatan tipis yang dapat bergerak yaitu kelopak mata (palpebra).

Di bagian medial posterior terdiri dari:

1. Os ethmoid, tulang tipis seperti kertas, menebal di anterior dan menyatu dengan os lakrimal.
2. Posterior: corpus sphenoid.

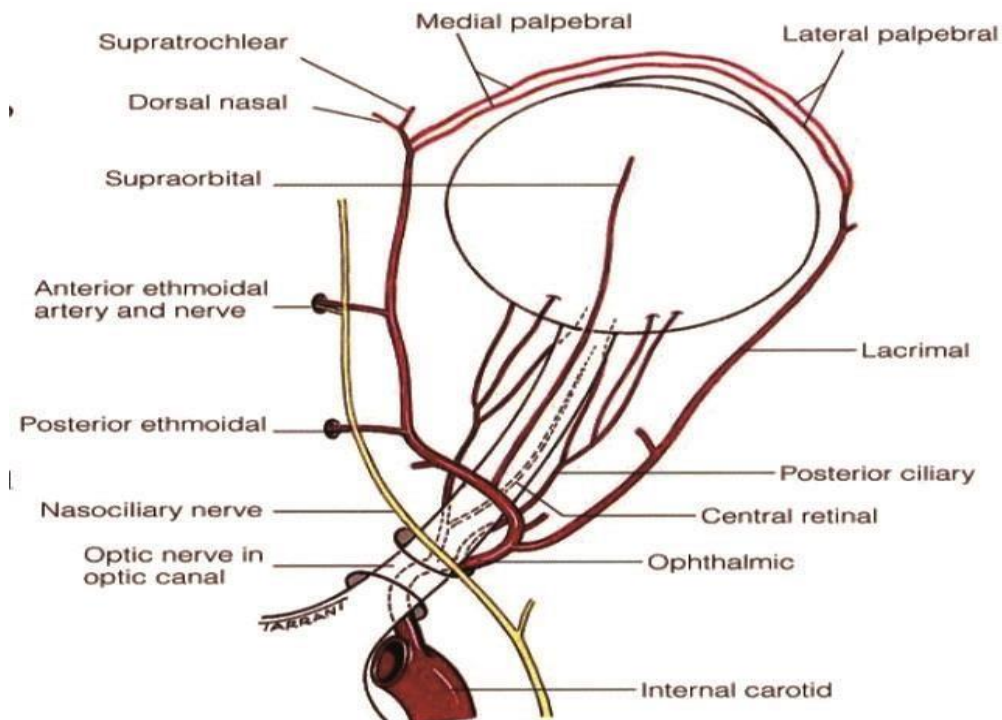
Isi orbita yaitu terdiri dari sekitar 30 ml, dengan proporsi bola mata 1/5 atau 20% atau 6-7 ml. Berisi otot, lemak, pembuluh darah, syaraf, kelenjar & jaringan getah bening.

Septum orbita yaitu:

1. Fasia tipis pembatas anterior.
2. Posterior musculus orbicularis oculi.
3. Barrier kelopak mata dengan bulbus okuli.

Vascularisasi pada mata terdiri dari:

1. Arteria ophthalmica.
2. Cabang pertama arteri carotis interna.
3. Masuk bersama nervous optikus melalui canalis opticus.
4. Cabang pertama: arteri retina sentralis, masuk nervous optikus 8-12 mm belakang bola mata.
5. Cabang lain ke palpebra, bentuk arcade, anastomose arteri carotis externa melalui arteri fasialis.



Diag. 1.10

Arterial supply to the ocular adnexa and globe

Gambar 10. Vaskularisasi pada Mata
(Sumber: Ethel, 2004)

1. Cabang arteri oftalmica

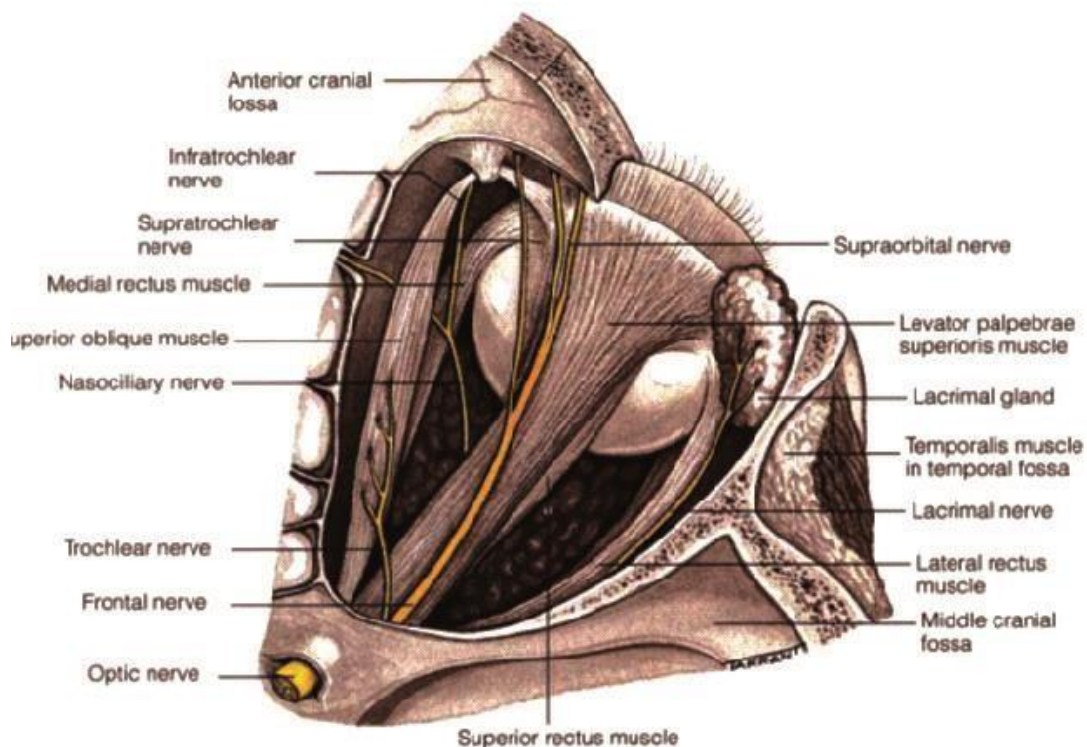
Cabang arteri oftalmica terdiri dari:

- a. Arteri Lakrimalis: Glandula lakrimalis dan kelopak mata atas.
- b. Cabang Muskuler: otot bola mata.
- c. Arteri Siliaris anterior dan posterior.
- d. Arteri Medialis Palpebra : Kelopak mata.
- e. Arteri Supra Orbital.
- f. Arteri Supra Troklearis.
- g. Arteri Siliaris post brevis: choroid & n. Optikus.
- h. Arteri Siliaris posterior longus: posterior Siliaris, anastomose dengan arteri Siliaris Anterior: Sirkulus arteri mayor iris.
- i. Arteri Siliaris anterior terbagi cabang muskuler ke otot rektus dan sklera, episklera, limbus dan konjungtiva.

2. Vena dan Apex orbita

Vena orbita terutama adalah vena orbitalis superior dan inferior. Vena orbita superior secara klinis penting karena vena palpebra dan periorbital langsung masuk sinus cavernosus.

Apex orbita merupakan jalan masuk syaraf dan pembuluh darah origo otot extra okuler kecuali musculus obliquus inferior.



Gambar 11 Sistem Persarafan Mata
(Sumber: Ethel, 2004)

3. Saraf pada orbita

Saraf pada orbita terdiri dari saraf motorik dan saraf sensoris.

a. Saraf Motorik

- 1) Nervous III (okulomotor), dengan ciri:
 - a) Masuk melalui annulus zinnii.
 - b) Bercabang menjadi 2 yaitu superior dan inferior.
 - c) Bagian superior terdiri dari musculus rektus superior dan levator palpebra superior.
 - d) Bagian Inferior bercabang 2 yaitu rektus medial dan rektus inferior, berlanjut obliquus inferior dan ganglion siliaris (muskulus siliaris dan musculus sfingter pupil).
- 2) Nervous IV (Trochlearis), dengan ciri:
 - a) Masuk melalui fisura sphenoidalis.
 - b) Mensyarafi musculus obliquus superior.
- 3) Nervous VI (Abducens), dengan ciri:
 - a) Masuk melalui annulus zinnii.
 - b) Mensyarafi musculus rektus lateral.
- 4) Nervous VII (Fasialis)

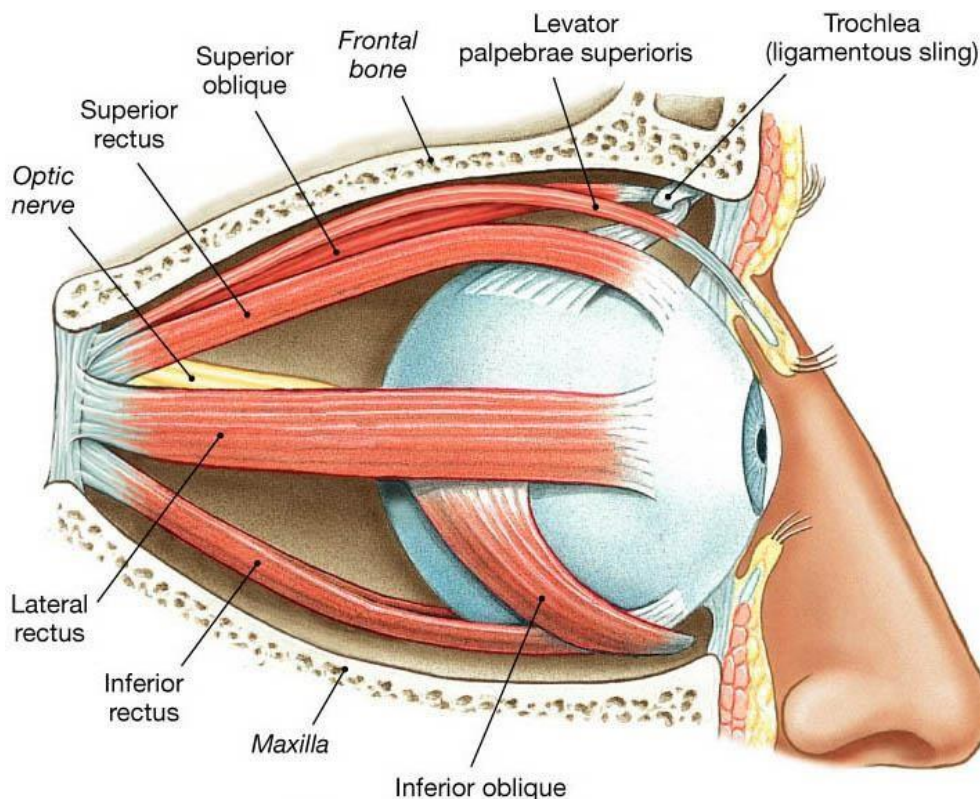
b. Saraf sensoris

- 1) Nervous II (Optikus) sebagai saraf penglihatan.
- 2) Nervous V (Trigeminus) terdiri atas nervous oftalmika dan nervous maksilaris.
 - a) Nervous Oftalmika, dengan ciri:
 - (1) Nervous Frontalis: alis dan kelopak mata atas.
 - (2) Nervous Nasalis: ganglion siliaris.
 - (3) Nervous Lakrimalis: glandula lakrimalis.
 - b) Nervous Maksilaris
Nervous Infraorbita berada di kelopak mata bawah, bibir atas dan pipi, hidung serta sistim lakrimalis. Nervous Zigomatika berada di kulit regio zigoma, anastomose nervous lakrimalis (glandula lakrimal)

4. Bola mata

Terdapat 6 otot-otot pada bola mata yaitu:

- a. Empat (4) otot diinervasi Nervous III (Okulomotor), meliputi rektus superior, rektus inferior, rektus medius, dan obliquus inferior.
- b. Obliquus Superior yaitu Nervous IV (Trochlearis).
- c. Rektus Lateralis: Nervous VI (Abducens).
 - 1) Inseri: Sklera.
 - 2) Origo: Anulus Tendineus Zinnii.



(a) Lateral surface, right eye

Gambar 12. Otot-otot Mata
(Sumber: Ethel, 2004)

Bola mata terdiri dari beberapa lapisan, yaitu tunica fibrosa, tunica vaskulosa pigmentosa, dan tunica nevrosa (retina).

a. Tunica fibrosa

Terdiri atas bagian posterior yang opak, sclera, dan bagian anterior yang transparan. Sclera terdiri atas jaringan fibrosa padat berwarna putih di posterior, sclera ditembus oleh nervus optikus. Lamina cribrosa adalah daerah sclera yang ditembus oleh serabut nervus optikus, dan tempat melihat tekanan intra okular. Cornea memiliki fungsi utama memantulkan cahaya yang masuk ke mata.

b. Tunica vaskulosa pigmentosa

Tunica vaskulosa terdiri dari corioidea, corpus ciliare, iris dan pupil.

- 1) Coroida adalah lapisan luar berpigmen dan lapisan dalam vaskular.
- 2) Corpus ciliare terdiri dari corona ciliaris, processus siliaris dan musculus siliaris.
- 3) Iris dan pupil adalah diafragma berpigmen tipis kontraktile dgn lubang di tengahnya, yaitu pupilla.
- 4) Iris membagi ruangan antara lensa dan kornea menjadi camera anterior dan posterior.

c. Tunica nervosa (retina)

Retina terdiri dari vas nervosa sebelah dalam dan vas pigmentosa di bagian luar. Permukaan dalam berhubungan dengan corpus vitreum, pinggir anteriornya membentuk

cincin berombak disebut orraserata. Pertengahan posterior retina terdapat daerah lonjong kekuningan disebut makula lutea. Retina dengan daya paling jelas di tengahnya terdapat lekukan namanya popeacentralis. Titik buta retina terdapat discus nervi optici, tidak terdapat sebatang dan kerucut.

Isi bola mata terdiri dari humor aquosus, corpus fitreum, dan lensa.

a. Humor aquosus

Humor aquosus merupakan cairan bening yang mengisi kamera anterior dan kamera posterior bulbi. Cairan merupakan sekret dari proses ciliaris. Cairan mengalir ke kamera posterior kemudian ke kamera anterior melalui pupilla dan mengalir keluar melalui celah angulus iridocornealis masuk ke dalam angulus schlemmi. Cairan ini berfungsi untuk menyokong dinding bola mata dan memberikan tekanan dari dalam sehingga menjaga bentuk bola matanya. Cairan ini juga memberikan makanan pada kornea dan lensa dan mengangkut hasil-hasil metabolisme karena kornea dan lensa tidak mempunyai pembuluh darah.

b. Corpus vitreum

Corpus vitreum mengisi bolamata di dalam lensa dan merupakan gel yang transparan, terdapat canalis hyaloidus saluran sempit yang berjalan melalui corpus vitreum dari diskus nervi optici ke permukaan posterior lensa. Fungsi corpus vitreum sedikit menambah pembesaran mata juga menyokong permukaan posterior lensa dan membantu melekatkan pars nevosaretina ke pars pigmentosa retina.

c. Lensa

Struktur bikonveksi yang transparan dibungkus oleh kapsula transparan. Lensa terletak di belakang iris dan di depan corpus vitreum serta di kelilingi prosesus siliaris. Lensa terdiri atas kapsula elastis yang membungkus struktur. Epiteium kuoideum yang terbatas pada permukaan anterior lensa. Vibraelentis yang dibentuk dari epitelium kuboideum pada ekuator lentis, vibraelentis menyusun bagian terbesar lensa.

5. **Palpebra (Kelopak Mata)**

Fungsi palpebra adalah mencegah benda asing masuk dan juga membantu proses lubrikasi permukaan kornea. Untuk proses membuka pada palpebra dengan musculus levator palpebra superior dan persarafan Nervous III. Proses menutup palpebra dengan kontraksi musculus orbikularis okuli dan persarafan Nervous VII. Saraf sensoris pada palpebra dengan nervous oftalmikus. Musculus levator palpebra superior berfungsi mengangkat palpebra superior dengan persarafan Central Nervous III.

Jaringan pelindung mata dibentuk oleh kulit kelopak mata, tarsus, septum orbitalis, M. Orbikularis okuli, M. Levator palpebra superior, kelenjar meiboom, zeiss, moll, krausse & wolfring, pembuluh darah, kelenjar limfe.

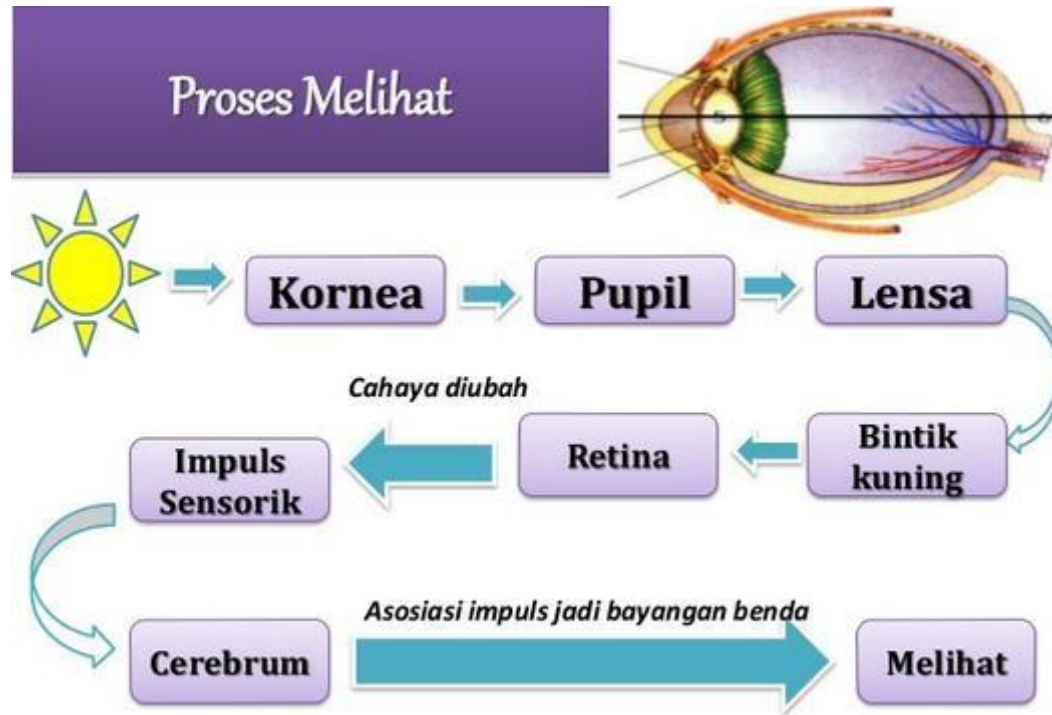
a. Kulit kelopak mata

Kulit kelopak mata merupakan kulit tertipis, sangat kendur dan elastis, mudah kembali ke bentuk semula bila mana proses radang, hematoma, infeksi, tumor dan lain-lain teratasi.

- b. Tarsus
Tarsus merupakan jaringan ikat padat dan elastis, sebagai kerangka kelopak mata.
 - c. Septum orbitalis
Yang merupakan posterior musculus orbikularis okuli yaitu membentang antara rima orbita dan tarsus. Berfungsi sebagai barier supaya proses di kelopak mata tidak menembus ke orbita.
 - d. M. Orbikularis okuli
Berfungsi untuk menutup kelopak mata, terdiri dari 3 regio yaitu orbita, preseptal, pretarsal. Regio preseptal & pretarsal berorigo pada fascia yang terhubung dengan sakus lakrimalis, berkedip, pompa mengalirkan air mata dari sakus lakrimalis ke duktus naso lakrimalis.
 - e. M. Levator palpebra superior
Berfungsi mengangkat kelopak aponeurosis berinsersi ke permukaan anterior tarsus dan kulit palpebra. Mendapat tambahan dari otot muller (diinervasi simpatis) yaitu inervasi dari N. III (okulomotorius).
 - f. Kelenjar meiboom, zeiss, moll, krausse dan wolfring
Meiboom merupakan kelenjar lemak di tarsus, tidak berhubungan dengan folikel rambut. Berjumlah 25 Superior, 20 Inferior. Memproduksi lemak sebagai oily layer tear film, untuk mencegah penguapan terlalu cepat. Zeiss berukuran lebih kecil dari meiboom dan merupakan modifikasi kelenjar sebacea. Zeiss ini ada hubungan dengan folikel rambut. Moll seperti kelenjar keringat, sedangkan krausse dan wolfring sebagai kelenjar tambahan untuk membasahi sakus konjungtiva dan kornea.
 - g. Vaskularisasi
Arteri oftalmika, zigomatika dan angularis.
 - h. Kelenjar limfe
Kelenjar limfe dari palpebra akan mengalir ke preaurikuler, parotis dan submaksilaris.
- 6. Pertahanan orbita**
- a. Orbita: ruangan yang kuat.
 - b. Anterior: palpebra yang dapat menutup dan membuka.
 - c. Bola mata terlindungi oleh beberapa komponen di bawah ini.
 - 1) Alis, bulu mata pelindung kotoran.
 - 2) Tenon, otot luar bola mata, jaringan lemak sebagai shock breaker.
 - 3) Tear film, anti mikroba.
 - 4) Akuos humor, tekanan bola mata.
 - 5) Badan kaca, mempertahankan bentuk.
 - 6) Supply vaskular, limfe dan getah bening.

7. Proses melihat

Bagaimana proses mata bisa melihat? Tahukah anda caranya mata bisa melihat? Mata bisa melihat benda karena adanya cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut ke mata. Jika tidak ada cahaya yang dipantulkan benda, maka mata tidak bisa melihat benda tersebut.

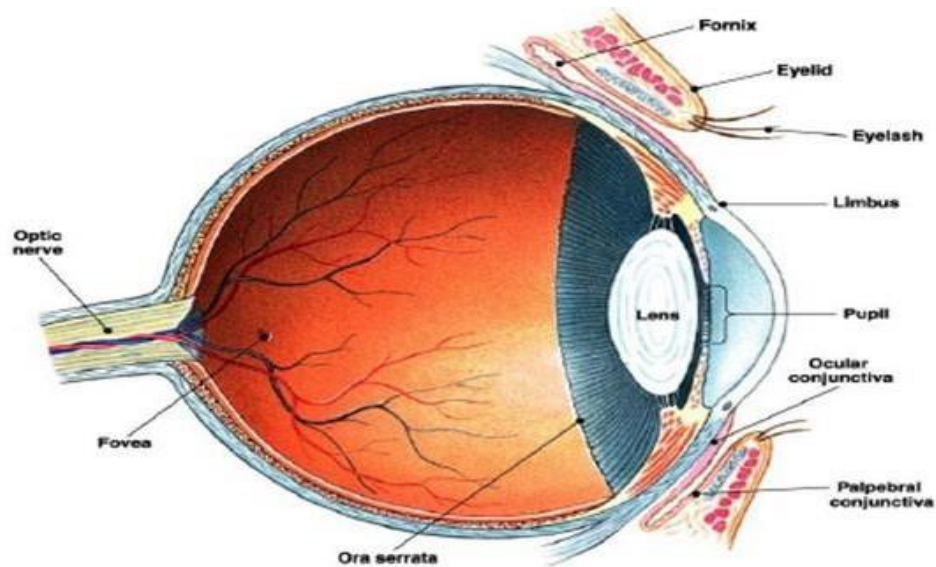


Gambar 13 Proses Melihat
(Sumber: Wibowo, 2008)

Proses mata melihat benda adalah sebagai berikut.

- Cahaya yang dipantulkan oleh benda di tangkap oleh mata, menembus kornea dan diteruskan melalui pupil.
- Intensitas cahaya yang telah diatur oleh pupil diteruskan menembus lensa mata.
- Daya akomodasi pada lensa mata mengatur cahaya supaya jatuh tepat di bintik kuning.
- Pada bintik kuning, cahaya diterima oleh sel kerucut dan sel batang, kemudian disampaikan ke otak.
- Cahaya yang disampaikan ke otak akan diterjemahkan oleh otak sehingga kita bisa mengetahui apa yang kita lihat.

Mata adalah organ sensorik kompleks yang mempunyai fungsi optikal untuk melihat dan saraf untuk transduksi (mengubah bentuk energi ke bentuk lain) bentuk sinar. Aparatus optik mata membentuk dan mempertahankan ketajaman fokus objek dalam retina. Fotoreseptor dalam retina mengubah rangkaian sinar ke dalam bentuk sinyal kemudian mentransmisikn ke pusat visual di otak melalui elemen saraf integratif.



Gambar 13 Bagian-bagian Bola Mata
(Sumber: Merrieb, 2001)

Selanjutnya para mahasiswa yang berbahagia, tetap semangat belajar. Untuk unsur pancaindra yang berikutnya adalah kulit atau sistem integumen telah dibahas secara tersendiri pada Bab III Topik 1 tentang sistem integumen.

Latihan

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

- 1) Jelaskan tentang konsep ekoreseptor dan intero reseptor!
- 2) Jelaskan tahap-tahap faal pendengaran!
- 3) Jelaskan bagian-bagian hidung dan fungsinya!
- 4) Jelaskan tentang mekanisme proses melihat!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Konsep dasar sistem pancaindra.
- 2) Faal pendengaran.
- 3) Bagian-bagian hidung dan fungsinya.
- 4) Proses melihat.

Ringkasan

Pancaindra berfungsi untuk mengenali setiap perubahan lingkungan, baik yang terjadi di dalam maupun di luar tubuh. Indra yang ada pada makhluk hidup, memiliki sel-sel reseptor khusus. Sel-sel reseptor inilah yang berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan yang terjadi. Berdasarkan fungsinya, sel-sel reseptor ini dibagi menjadi dua, yaitu interoreseptor dan eksoreseptor. Interoreseptor berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan yang terjadi di dalam tubuh. Sel-sel interoreseptor terdapat pada sel otot, tendon, ligamentum, sendi, dinding pembuluh darah, dinding saluran pencernaan, dan lain sebagainya. Eksoreseptor adalah kebalikan dari interoreseptor, eksoreseptor berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh. Yang termasuk eksoreseptor yaitu: (1) Indra penglihat (mata), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti sinar, warna dan lain sebagainya. (2) Indra pendengar (telinga), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti suara. (3) Indra peraba (kulit), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti panas, dingin, dan lain sebagainya. (4) Indra pengecap (lidah), indra ini berfungsi untuk mengenal perubahan lingkungan seperti mengecap rasa manis, pahit dan lain sebagainya. (5) Indra pembau (hidung), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti mengenali/mencium bau. Kelima indra ini biasa kita kenal dengan sebutan pancaindra.

Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Eksoreseptor berfungsi untuk...
 - A. Mengenali perubahan diluar tubuh melalui sel otot, tendon dan sendi
 - B. Mengenali perubahan diluar tubuh melalui sistem pancaindra
 - C. Mengenali perubahan di dalam tubuh melalui sel otot, tendon dan sendi
 - D. Mengenali perubahan di dalam tubuh melalui sistem pancaindra
- 2) Indra yang berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan panas atau dingin adalah...
 - A. Kulit
 - B. Mata
 - C. Hidung
 - D. Telinga
- 3) Pernyataan yang benar tentang aurikula adalah...
 - A. Perbatasan dengan telinga tengah
 - B. Berfungsi menangkap gelombang bunyi
 - C. Dilapisi kulit dan membran mukosa
 - D. Berbentuk kerucut

- 4) Saluran yang menghubungkan telinga tengah dengan faring yaitu...
- A. Epiglottis
 - B. Tuba eustachius
 - C. Gendang telinga
 - D. Maleus
- 5) Tahapan faal pendengaran setelah gendang telinga bergetar, selanjutnya...
- A. Getaran cairan menyebabkan sel rambut melengkung
 - B. Saraf auditori mengirim sinyal ke otak
 - C. Getaran bunyi bergerak ke rumah siput
 - D. Bunyi masuk melalui liang telinga
- 6) Hidung manusia dibagi menjadi dua bagian rongga yang sama besar disebut...
- A. Konka nasalis
 - B. Nasal cavity
 - C. Septum
 - D. Nostril
- 7) Mekanisme faal penciuman adalah sebagai berikut:
- A. rangsang (bau) > lubang hidung > epitelium olfaktori > mukosa olfaktori > saraf olfaktori > talamus > hipotalamus > otak
 - B. rangsang (bau) > lubang hidung > mukosa olfaktori > epithelium olfaktori > saraf olfaktori > talamus > hipotalamus > otak
 - C. rangsang (bau) > lubang hidung > mukosa olfaktori > epithelium olfaktori > talamus > saraf olfaktori > hipotalamus > otak
 - D. rangsang (bau) > lubang hidung > mukosa olfaktori > epithelium olfaktori > hipotalamus > saraf olfaktori > talamus > otak
- 8) Bagian lidah yang berfungsi mengecap rasa manis adalah...
- A. Pangkal
 - B. Pinggir
 - C. Depan
 - D. Belakang
- 9) Lubang orbita dilindungi oleh...
- A. Bola mata
 - B. Os ethmoid
 - C. Palpebra
 - D. Fasia tipis

- 10) Salah satu fungsi humor aquosus adalah...
- A. Mencegah penguapan
 - B. Mengangkat kelopak mata
 - C. Menambah pembesaran mata
 - D. Memberi makanan kornea dan lensa

KUNCI JAWABAN TES

Tes 1

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

Tes 2

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

GLOSARIUM

<i>Interoreseptor</i>	: Sel yang berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan yang terjadi di dalam tubuh
<i>Eksoreseptor</i>	: Sel yang berfungsi untuk mengenali perubahan-Perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh
<i>Pinna/aurikula</i>	: Daun telinga
<i>Kanalauditorieksternal</i>	: Lubang telinga
<i>Membrantimpani</i>	: Gendang telinga
<i>Osikelauditori</i>	: Tulang-tulang pendengaran
<i>Maleus</i>	: Tulang martil
<i>Inkus</i>	: Tulang landasan
<i>Stapes</i>	: Tulang sanggurdi
<i>Koklea</i>	: Rumah siput
<i>Auditorynerve</i>	: Saraf pendengaran
<i>Labyrinthis</i>	: Peradangan telinga
<i>Septum</i>	: Dinding pemisah pada hidung
<i>Nostril</i>	: Dua bagian rongga hidung yang sama besar
<i>Nasalcavity</i>	: Rongga hidung
<i>Kemoreseptor</i>	: Serabut olfaktori yang berfungsi mendeteksi rangsang zat kimia
<i>Papila</i>	: Tonjolan pada permukaan atas lidah
<i>Palpebra</i>	: Kelopak mata
<i>Orbita</i>	: Ruangan yang kuat pada mata
<i>Tarsus</i>	: Jaringan ikat padat dan elastis
<i>Tunicnevrosa</i>	: Retina
<i>Pupil</i>	: Diafragma berpigmen tipis kontraktile pada mata
<i>Humor aquosus</i>	: Cairan pada mata

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia*. Jones and Barret publisher Boston.
Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Coad, Jane (2001). *Anatomy and physiology for midwives*. London: Mosby.
- Elaine N. Marieb (2001). *Human Anatomy and Physiology*, Fifth Edition. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Fawcett, D.W (1994). *The Ear in: A Textbook of Histology (Bloom and Fawcett)*, 12th edition.
New York: Chapman and Hall.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2006). *Textbook of medical physiology*. 12nd edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Landau, BR. (1980). *Essential human anatomy and physiology*, 2nd edition. Illinois: Scott Foresman and Company Glenview.
- Martini, FH et al. (2001). *Fundamentals of anatomy and physiology*, 5nd edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Pearce, EC. (1999). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Gramedia.
- Sanders, T. & Scanlon, V.C. (2007). *Essential of anatomy and physiology*. Second edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Shier, Butler, Lewis. (1999). *Hole's Human Anatomy and Physiology*, 8th edition. The Mc.Graw Hill Companies, Inc.All.
- Sloane, Ethel (2004). *Anatomi Fisiologi untuk pemula*. Alih bahasa James Veldman. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Verralls, Sylvia (1997). *Anatomi dan fisiologi terapan dalam kebidanan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Wibowo, Danil (2008). *Anatomi Tubuh Manusia*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Wijaya (1996). *Anatomi dan alat-alat rongga panggul*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

BAB 5

SISTEM REPRODUKSI, KEBUTUHAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT

PENDAHULUAN

Mahasiswi Program Studi Sarjana Kebidanan yang saya banggakan, selamat bertemu dalam Bab V tentang Sistem Reproduksi dan kebutuhan cairan elektrolit. Sebagai seorang yang sudah pernah berkecimpung dalam kebidanan, tentunya Anda sering mendapatkan kasus-kasus yang berhubungan dengan sistem reproduksi. Penanganan berbagai kasus pada sistem reproduksi akan efektif apabila Anda menguasai anatomi fisiologi sistem reproduksi. Pada bab ini, Anda diajak untuk mempelajari anatomi fisiologi sistem reproduksi secara lengkap, dengan harapan sesudah mengkaji materinya, Anda dapat memahami dengan baik tentang sistem reproduksi baik anatomi maupun fungsinya.

Bab V ini terdiri atas 3 topik, yaitu pentingnya mengenal sistem reproduksi wanita dan pentingnya mengenal sistem reproduksi pria serta kebutuhan cairan dan elektrolit. Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu menjelaskan sistem reproduksi, baik pada wanita maupun pria dan kebutuhan cairan elektrolit. Secara khusus, kompetensi yang akan dicapai adalah Anda mampu menjelaskan:

1. Alat genitalia wanita bagian luar
2. Alat genitalia wanita bagian dalam
3. Anatomi payudara
4. Kelainan organ reproduksi wanita
5. Anatomi fisiologi organ reproduksi pria
6. Kelainan organ reproduksi pria
7. Kebutuhan cairan dan elektrolit

Para mahasiswi yang berbahagia, proses pembelajaran tentang sistem reproduksi 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 reproduksi yang berasal dari buku-buku referensi maupun mengunduh dari laman-laman (situs) internet yang tersedia.
3. Pelajari secara berurutan topik 1, 2 dan 3.
4. Kerjakan latihan-latihan/tugas-tugas terkait dengan materi yang dibahas dan diskusikan dengan fasilitator/tutor pada saat kegiatan tatap muka.
5. Buat ringkasan dari materi yang dibahas untuk memudahkan Anda mengingat.
6. Kerjakan evaluasi (test) proses pembelajaran untuk setiap materi yang dibahas dan cocokkan jawaban Anda dengan kunci yang disediakan pada akhir setiap unit.
7. Apabila sudah selesai mengerjakan test, Anda bisa mencocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban di bagian akhir topik. 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 3.

8. Jika anda mengalami kesulitan diskusikan dengan teman Anda dan konsultasikan kepada fasilitator.

Topik 1

Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Wanita

Para mahasiswa yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan membahas tentang Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Wanita. Mengapa penting? Karena Anda nanti akan berkecimpung sebagai praktisi kesehatan, khususnya kebidanan, yang akan menangani klien dengan berbagai keluhan kesehatan terutama kebidanan. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem reproduksi wanita sangat penting dalam tugas Anda. Dengan mengetahui anatomi reproduksi dan fungsinya, Anda bisa mendeteksi sistem reproduksi yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat.

Pada Topik 1 ini pokok bahasan yang akan kita pelajari adalah tentang organ genitalia wanita bagian luar, alat genitalia wanita bagian dalam, anatomi payudara dan kelainan organ reproduksi wanita. Anda kami harapkan mampu mengidentifikasi organ genitalia luar, alat genitalia dalam, anatomi payudara dan kelainan organ reproduksi wanita dengan tepat.

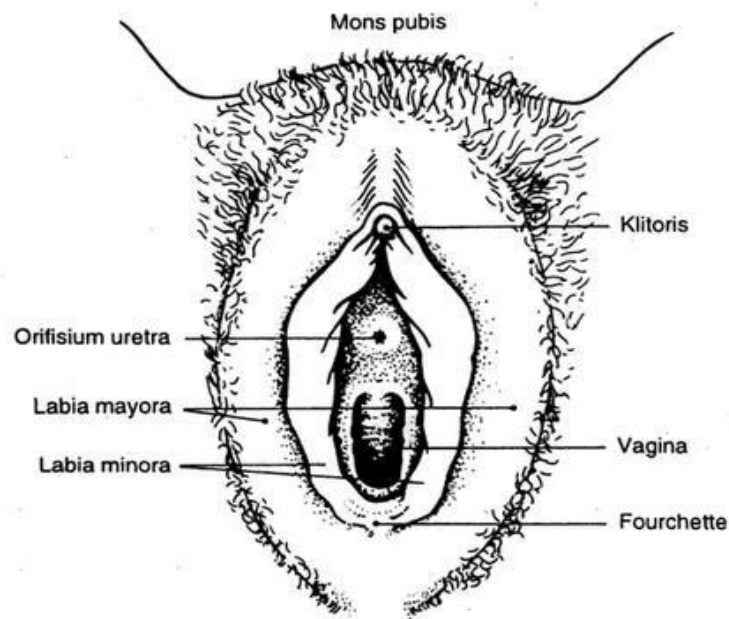
A. MENGETAHUI ORGAN GENITALIA LUAR WANITA

Para mahasiswa, organ reproduksi wanita terdiri dari organ genitalia dalam (interna) yang terletak didalam rongga panggul, dan organ genitalia luar(eksterna). Organ-organ wanita ini berkembang dan matang (matur) akibat rangsangan hormon estrogen dan progesteron. Seiring peningkatan usia atau bila produksi hormon ovarium menurun, struktur reproduksi ini akan mengalami atrofi (ukuran mengecil). Struktur organ reproduksi ini selain didukung oleh persyarafan yang kompleks dan luas juga didukung oleh suplai darah yang banyak. Pada kenyataannya, penampilan genitalia eksterna sangat bervariasi dan berbeda pada setiap wanita. Hal ini dipengaruhi oleh keturunan, usia, ras dan jumlah anak yang dilahirkan seorang wanita dan ini akan menentukan ukuran, bentuk dan warna genitalia eksterna. Organ genitalia eksterna ini terdiri atas Vulva dan Perineum.

Para mahasiswa, marilah kita pelajari satu persatu organ genitalia eksterna ini dengan seksama.

1. Vulva

Kita ketahui bahwa vulva berbentuk lonjong dengan ukuran panjang dari muka ke belakang. Vulva merupakan alat kelamin luar wanita yang terdiri atas Mons pubis/Mons veneris, Labia mayora (bibir-bibir besar), Labia minora (bibir-bibir kecil), Klitoris/kelentit, Vestibulum atau serambi dengan kelenjar-kelenjar yang bermuara didalamnya, serta Himen/selaput dara.



Gambar 1. Vulva
(Sumber: Farrer, 2001)

Marilah kita cermati organ yang terdapat pada vulva inisatu persatu (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

a. Mons Pubis/Mons Veneris

Bagian ini menonjol yang meliputi bagian depan tulang kemaluan (simfisis pubis) dan terdiri jaringan lemak. Karena adanya bantalan lemak, bagian ini sangat berperan dalam hubungan seksual dan dapat melindungi simfisis pubis saat koitus dari trauma. Dengan meningkatnya usia, lemak bawah kulit akan berkurang termasuk dibagian mons pubis, selain itu rambut pubispun akan menjadi menipis. Pada orang dewasa biasanya ditutupi rambut, dan pada laki-laki rambut kemaluan (pubis) sering meluas keatas sampai umbilikus. Mons pubis banyak mengandung minyak (kelenjar sebacea) (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

b. Labia Mayora (bibir-bibirbesar)

Labia mayora atau bibir-bibir besar terdiri atas dua bagian yaitu bagian kanan dan kiri. Bagian ini merupakan lipatan kulit yang tebal karena jaringan subkutannya banyak mengandung lemak. Labia mayora kanan dan kiri bersatu di sebelah belakang yang disebut komisura posterior dan merupakan batas depan perineum. Permukaan luarnya ditumbuhi rambut dan banyak mengandung kelenjar minyak. Didalamnya terdapat pula banyak pleksus-pleksus vena yang dapat mengalami hematoma bila terkena trauma. Jaringan syaraf yang menyebar luas menyebabkan labia mayora sensitif terhadap nyeri, suhu tinggi, sentuhan yang juga berfungsi selama rangsangan seksual (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

c. Labia Minora (bibir-bibirkecil)

Labia minora merupakan lipatan kulit di sebelah tengah labia mayora, dan selalu basah karena dilumasi oleh kelenjar-kelenjar di labia minora. Pembuluh darah yang sangat banyak membuat labia berwarna kemerahan dan memungkinkan labia minora mengembang bila ada stimulus emosional atau stimulus fisik. Labia minora tidak ditumbuhi rambut karena tidak mengandung folikel rambut tetapi banyak mengandung kelenjar minyak dan beberapa kelenjar keringat. Akhiran-akhiran syaraf yang sensitif banyak sekali terdapat pada labia minora dan ini penting dalam rangsangan-rangsangan seksual, sehingga dapat meningkatkan erotiknya. Disebelah depan ia membentuk frenulum klitoris dan di sebelah belakang ia bertemu dalam suatu peninggian yang disebut fourchette (frenulum labiorum pudendi = frenulum labiorum minorum). Ruangan diantara kedua labia minora disebut vestibulum (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

d. Klitoris/Kelentit

Klitoris merupakan suatu tunggul atau organ yang sedikit menonjol dan identik dengan penis laki-laki. Organ ini mengandung banyak urat-urat syaraf sensoris dan erektile. Dengan banyaknya urat syaraf dan pembuluh darah, gland klitoridis amat sensitif sehingga dapat mengembang bila ada rangsangan seksual atau sensasi erotik. Besarnya klitoris bervariasi antar setiap wanita, tetapi kira-kira sebesar kacang hijau. Klitoris tertutup oleh preputium klitoridis, dan terdiri atas glans klitoridis, korpus klitoridis, dan dua krura yang menggantungkan klitoris ke os pubis. Apabila Anda tidak cermat dan kurang memahami tentang anatomi genitalia eksterna, akibat preputium menutup klitoris, kadang-kadang menyangka bagian ini sebagai lubang uretra (meatus uretra), sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pemasangan kateter dengan mencoba memasukkan pada bagian ini. Padahal Anda tahu bahwa usaha memasukkan kateter ke daerah ini dapat menimbulkan rasa yang sangat tidak nyaman (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

e. Vestibulum/Serambi

Saudari-saudari sekalian, vestibulum merupakan suatu rongga yang berbentuk seperti perahu atau lonjong dan dibatasi oleh labia minora kanan dan kiri, sebelah atas dibatasi oleh klitoris dan di sebelah belakang bawah oleh fourchet. Ada enam lubang yang bermuara ke dalam vestibulum yaitu satu buah orifisium uretra eksternum, dua muara dari lubang muara kelenjar parauretralis, introitus vaginae dan dua muara yang berasal dari lubang muara kelenjar bartolini, yang terdapat di samping dan agak kebelakang dari introitus vagina. Pada bagian belakang (posterior) cekungan ini terdapat cekungan lagi yang disebut fossa navicularis. Kelenjar bartolini merupakan kelenjar yang membasahi vestibulum karena mengeluarkan sekret mukus selama rangsangan seksual.

Para mahasiswa yang kami banggakan, pada vestibulum ini terdapat pembuluh darah dan kumpulan vena yaitu Bulbus vestibuli dan Arteria. **Bulbus vestibuli** merupakan kumpulan vena yang terletak dibawah selaput lendir vestibulum dan terletak di sebelah kanan dan kiri linea mediana. Sebagian tertutup oleh muskulus bulbokavernosus dan muskulus

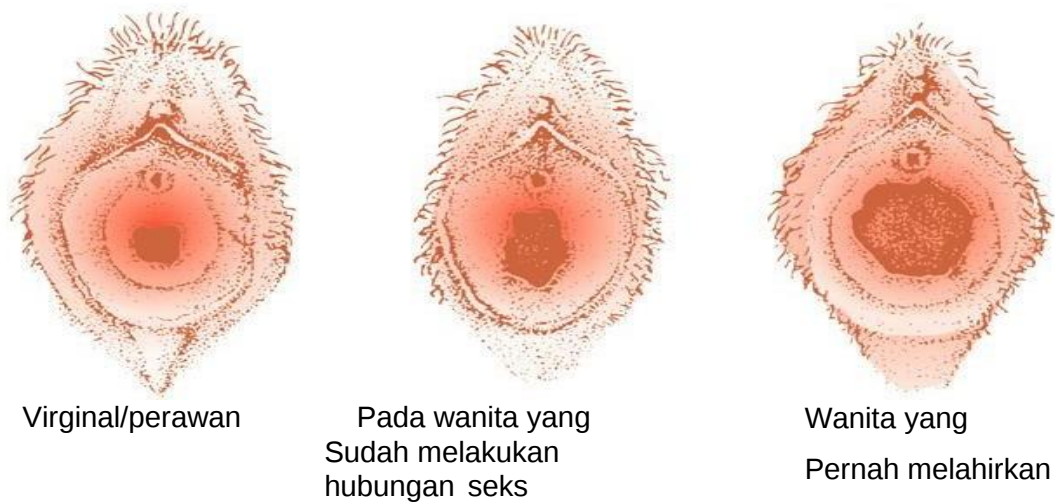
iskioavernosus. Ini identik dengan korpus spongiosus penis. Perlu Anda ketahui bahwa dalam persalinan bagian ini dapat robek yang menimbulkan perdarahan yang hebat. **Arteria** yang berjalan di dalam daerah ini antara lain arteri pudenda interna (cabang dari arteri iliaka interna), yang bercabang pada arteri hemoroidalis inferior (arteri rektalis inferior); arteri perinialis yang kemudian berakhir sebagai arteri labialis posterior; arteri klitoridis kemudian bercabang menjadi arteri bulbi vestibuli yang masuk dalam bulbus vestibuli; arteri uretralis; arteri profunda klitoridis; dan arteri pudenda eksterna (cabang dari arteri femoralis) yang mempercabangkan arteri labialis anterior (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

f. Himen (Selaput Dara)

Himen merupakan lapisan yang tipis dan menutupi sebagian besar introitus vagina. Himen bersifat elastis tetapi kuat karena terdiri atas jaringan ikat elastis dan kolagen. Permukaannya ditutupi epitelium skuamosum kompleks. Himen mempunyai bentuk yang berbeda-beda, dari yang berbentuk semilunar (bulan sabit) sampai yang berlubang-lubang atau yang ada pemisahannya (septum). Ada bentuk himen yang tidak berlobang atau tertutup sama sekali. Himen bentuk ini disebut himen imperforata atau himen occlusivum. Hiatus himenalis (lubang selaput dara) berukuran dari yang seujung jari sampai yang mudah dilalui oleh dua jari. Konsistensinya pun berbeda-beda dari yang kaku sampai yang lunak sekali

Pada wanita yang masih perawan himen dapat menjadi penghalang pada pemeriksaan dalam atau saat koitus. Persepsi yang menyatakan bahwa kondisi himen dapat mencerminkan keperawanan seorang wanita tidak benar, karena wanita yang aktif secara seksual dapat memiliki himen yang utuh. Hal ini tergantung bentuk dan elastisitas himen. Pada beberapa wanita, didapatkan himen yang dapat robek saat melakukan aktivitas fisik atau latihan fisik berat atau kecelakaan. Beberapa kelompok budaya membersihkan bayi perempuan secara berlebihan hingga himennya robek, menyisakan hanya serpihan himen. Oleh karena itu “uji keperawanan” yakni adanya perdarahan setelah koitus pertama tidak dapat diandalkan (Bobak et al, 2004). Pengetahuan tentang bentuk himen menjadi penting bila Anda dihadapkan pada kasus-kasus perkosaan. Biasanya himen robek setelah koitus, meskipun bisa juga himen robek karena keadaan-keadaan tertentu. Umumnya bila himen robek saat koitus maka robekan berbentuk teratur pada posisi jam 5 atau jam 7 dan sampai dasar selaput dara itu. Tetapi apabila himen robek karena perkosaan maka bentuk himen tidak beraturan. Bila wanita telah melahirkan himen hanya tinggal sisa-sisa saja sebagai karunkula mirtiformis (karunkula himenalis) (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

Para mahasiswa, tadi kita sudah membahas bahwa bentuk vulva tiap wanita berbeda dipengaruhi keturunan, usia, ras dan jumlah anak yang dilahirkan seorang wanita dan ini akan menentukan ukuran, bentuk dan warna genitalia eksterna bahwa bentuk vulva akan berbeda. Coba kita cermati perbedaan bentuk vulva pada wanita yang masih virgin/perawan, yang sudah pernah melakukan hubungan seks dan wanita yang sudah pernah melahirkan dari gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Genetalia Eksterna Wanita Pada Virginal, Nulliparous dan Parous
(Sumber: Hyde & Delamater, 1997)

Bagaimana, terlihat jelas bedanya bukan? Dari segi bentuk lubangnya, pada wanita yang sudah mempunyai anak akan lebih lebar dibanding yang masih virgin. Para mahasiswa, sekarang mari kita teruskan mempelajari organ reproduksi luar yang lain selain vulva yaitu perineum (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

2. Perineum

Perineum merupakan daerah muskular yang ditutupi kulit, yang membentang antara komisura posterior dan anus. Panjangnya rata-rata 4 cm. Pada persalinan, korpus perinei ini mudah robek, sehingga episiotomi dapat dikerjakan pada waktu yang tepat dan cepat guna mencegah ruptur yang spontan. Perineum ini dibentuk oleh diafragma pelvis dan diafragma urogenitalis. Diafragma pelvis terdiri atas muskulus levator ani, muskulus koksigeus dan fascia yang menutupinya. Diafragma urogenitalis terletak di sebelah luar diafragma pelvis, antara tuberkulum iskhialikum dan simfisis pubis (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990).

Saudari-saudari untuk selanjutnya marilah kita pelajari bagian perineum termasuk otot-otot yang melingkupinya. Yang merupakan otot dasar panggul adalah muskulus levator ani dan muskulus koksigeus. Adapun otot-otot yang membentuk muskulus levator ani terdiri dari muskulus pubokoksigeus yang terletak disebelah medial, muskulus ileokoksigeus yang berada disebelah lateral belakang, dan muskulus puborektalis.

Muskulus puborektalis melingkari anus dan vagina, berfungsi sebagai support terhadap anus, vagina dan uretra bagian atas. Secara keseluruhan muskulus levator ani merupakan alat penyangga utama organ-organ dalam pelvis. Kelemahan pada otot ini (karena usia, sering melahirkan dll) dapat menyebabkan uterus turun, yang disebut desensus uteri atau prolapsus uteri. Bila alat-alat penggantung uterus kendor, maka uterus dapat keluar seluruhnya atau disebut prolapsus uteri totalis. Muskulus bulbokavernosus, melekat pada korpus kavernosus klitoridis. Serabut-serabutnya bersilangan bersama-sama dengan muskulus iskiokavernosus di

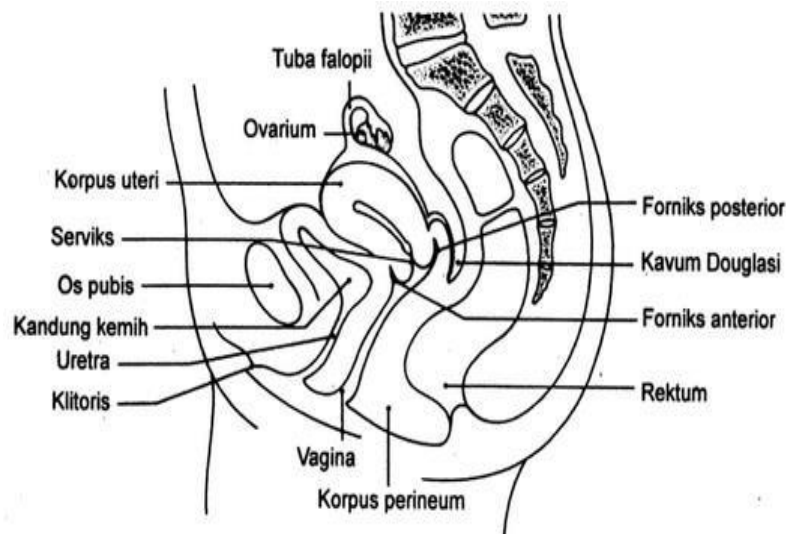
linea mediana mengelilingi uretra membentuk muskulus sfingter uretrae (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990). .

Muskulus iskiokavernosus berorigo di os iskiurn, yang insersinya berada pada simfisis pubis. Sebagian otot-ototnya juga menutupi bulbus vestibuli. Muskulus transversus perinei superfisialis, berorigo pada os iskiurn, dan insersinya terdapat pada tendo sentralis. Ketiga otot tersebut bersama dengan muskulus puborektalis merupakan fiksasi dan support terpenting untuk vagina dan vulva. Pada saat persalinan, vagina sangat teregang termasuk otot-otot tersebut. Bila regangannya begitu hebat, vagina dan otot-otot tersebut dapat robek. Partus berulang dapat melemahkan struktur-struktur tersebut. Episiotomi (perineotomi) merupakan cara terbaik untuk menghindari robekan perinei (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo,1990).

Para mahasiswa yang berbahagia, tadi kita sudah belajar mengenal organ genitalia luar, mudah bukan? Sekarang marilah kita belajar mengenal organ genitalia dalam.

B. MENGENAL ORGAN GENITALIA DALAM WANITA

Organ genitalia dalam ini terdiri atas vagina/liang sanggama, uterus, tuba uterina dan ovarium. Selanjutnya marilah kita pelajari satu persatu organ genitalia dalam ini dengan seksama.



Gambar 3. Organ genitalia bagian dalam (Sumber: Farrer, 2001)

1. Vagina/Liang Sanggama

Vagina adalah suatu saluran berbentuk pipa atau tabung yang merupakan suatu lorong yang melengkung ke depan dan terdiri atas muskulo membranosa yang menghubungkan antara vulva sampai uterus. Panjang vagina pada dinding depan sekitar 6-7 cm, dan lebih pendek dari dinding belakang, sedang pada dinding posterior/belakang panjangnya kira-kira 7-10 cm. Fungsi vagina adalah sebagai saluran keluar uterus, alat sanggama, dan jalan lahir (Farrer, 2001; Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990). .

Dua pertiga bagian Vagina sebelah atas merupakan bagian yang berasal dari duktus mulleri, sedang sepertiga bagian bawah berasal dari sinus urogenitalis. Pada puncak vagina ini menonjol leher rahim yang disebut porsio uteri. Puncak vagina disebut fornices (forniks), yang terdiri dari forniks anterior, forniks lateral kanan dan kiri dan forniks posterior. Kepentingannya yaitu bahwa dari forniks posterior inilah pemeriksaan dalam (vaginal examination atau bimanual examination) dilakukan. Fornik posterior disebut juga reseptakulum seminis, karena disinilah semen tertampung pada saat bersenggama. Pungsi kavum douglasi juga melalui forniks posterior. Forniks lateral biasanya dipakai untuk pemeriksaan sitologi vagina (Farrer, 2001; Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990).

Epitel vagina cukup banyak mengandung pembuluh darah dan glikogen, tetapi tidak berisi kelenjar. Glikogen oleh kuman *doderlain* diubah menjadi asam laktat, sehingga pH vagina berkisar antara 4 -5, menyebabkan cairan sedikit asam. Cairan ini berasal dari traktus genitalia atas atau bawah. Insiden infeksi vagina akan meningkatapabila pH naik di atas 5. Cairan yang terus mengalir dari vagina ini mempertahankan kebersihan relatif vagina. Oleh karena itu, penyemprotan cairan ke vagina dalam lingkungan normal tidak diperlukan atau tidak dianjurkan. Untuk pemeriksaan pap smear diambil apusan mukosa vagina dari forniks posterior vagina dan merupakan kerokan sambungan squamokolumnar serviks. Vagina relatif tidak sensitif karena hanya mengandung akhiran-akhiran saraf bebas (Farrer, 2001; Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990).

Menurut Herbst, dan kawan-kawan daerah G (G-Spot) ialah daerah didinding vagina anterior di bawah uretra yang didefinisikan oleh Graefenberg sebagai bagian yang analog dengan kelenjar prostat pria. Selama bangkitan seksual, daerah G dapat distimulasi sampai timbul orgasme yang disertai ejakulasi cairan yang sifatnya sama dengan cairan prostat ke dalam uretra (Bobak 2004).

2. Uterus

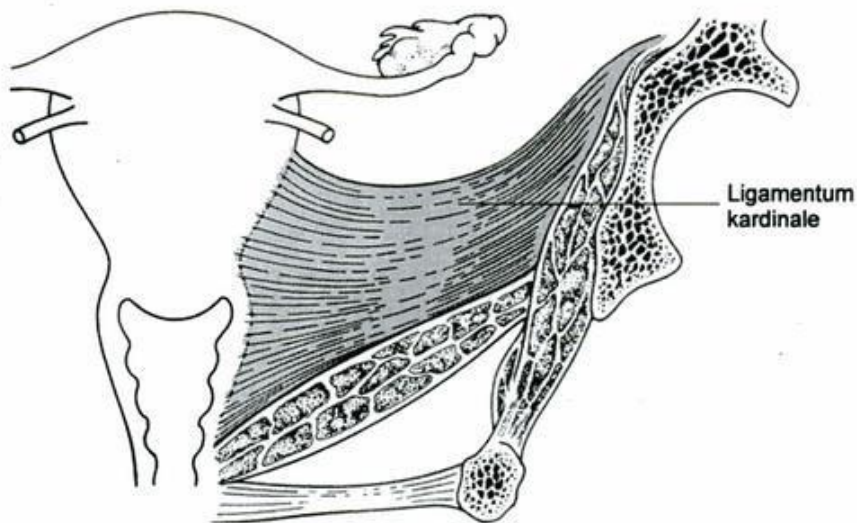
Uterus terletak di panggul kecil, sebelah depan dibatasi oleh kandung kencing dan di sebelah belakang oleh rektum. Bentuk uterus seperti buah advokat atau buah peer yang sedikit gepeng kearah muka belakang. Dua lembar peritoneum menutupi bagian ini, bagian kanan dan kirinya bersatu membentuk ligamentum latum. Lipatan peritoneum di sebelah depan longgar, yang disebut plika vesikouterina, kavum douglas merupakan kantong terletak di sebelah belakang lipatan peritoneum antara uterus dan rektum. Disebelah lateral, ia berhubungan dengan struktur-struktur yang ada didalam ligamentum latum yaitu Tuba fallopi, Ligamentum rotundum, Ligamentum ovarii proprium, serta Arteri dan vena. Di sebelah lateral uterus terdapat ureter yang berjalan sejajar serviks dengan jarak 8-12 mm, untuk kemudian menyilang arteri uterina dari sebelah belakang bawah, kira-kira 1,5 cm dari forniks lateralis, berjalan ke tengah masuk vesika urinaria (Anderson 1999, Farrer, 2001; Pearce , 2007, Siswosudarmo,1990).

Uterus terdiri dua bagian utama, yaitu serviks dan korpus. Hubungan antara cavum uteri dan canalis servikalis disebut ostium uteri internum, sedangkan muara canalis sevikalis dalam vagina disebut ostium uteri eksternum. Bagian serviks antara ostium uteri internum

anatomikum dan ostium uteri histologicum disebut isthmus uteri. Bagian tersebut melebar selama kehamilan dan disebut segmen bawah rahim. Korpus uteri biasanya membentuk sudut kedepan terhadap serviks. Keadaan ini disebut antefleksi. Bisa juga posisi uterus retrofleksi atau lurus. Posisi ini dipengaruhi oleh isi kandung kencing dan rektum. Pada orang dewasa yang belum pernah melahirkan, besar uterus kira-kira setelur ayam, panjang 7-8 cm dan lebar 4-5 cm (Anderson 1999, Farrer, 2001; Pearce, 1999, Siswosudarmo, 1990).

Serviks terbenam dalam jaringan yang disebut parametrium, yang banyak mengandung otot polos. Bagian serviks yang menonjol kedalam puncak vagina disebut portio vaginalis atau disingkat portio. Uterus difiksasi didalam rongga pelvis minor atau panggul kecil oleh Ligamentum. Berikut ini beberapa ligamentum yang memfiksasi uterus (Pearce, 1999, Farrer, 2001; Siswosudarmo, 1990, Verralls, 1997).

- a. **Ligamentum kardinale** (ligamentum Mackenrodt/ ligamentum transversum kolli) merupakan ligamentum yang mengandung otot polos yang merupakan refleksi fascia endopelvika dan tersusun longitudinal, berasal dari serviks dan vagina, membentang dari serviks ke dinding lateral panggul dan merupakan penggantung/fiksasi uterus yang utama (terletak dikiri dan kanan dari serviks setinggi ostium uteri internum ke dinding panggul, menghalangi pergerakan kekiri atau kekar



- b. **Ligamentum sakrouterinum** (ligamentum uterosakrale) juga merupakan refleksi fascia endopelvika yang ditutupi peritoneum viserale dan juga mengandung serabut-serabut otot polos. Didalamnya banyak serabut-serabut saraf yang bersatu dengan periosteum vertebra sakralis IV. Ia berjalan dari serviks uteri, ke belakang lateral. Fungsi ligamentum ini adalah menarik isthmus dan serviks ke belakang, sehingga ikut mempertahankan posisi antefleksi.
- c. **Ligamentum rotundum** (teres uteri) berpangkal pada korpus uteri tepat dibawah ligamentum ovarii proprium. Ia berjalan ke lateral bawah, masuk kedalam kanalis

inguinalis bersama-sama nervus ilioinguinalis dan nervus labialis, genitofemoralis. Serabut-serabutnya berakhir dalam jaringan ikat labia mayora. Fungsi menjaga uterus dalam posisi antefleksi. Secara ontogenetis ia identik dengan gubernakulum testis. Pada waktu kehamilan mengalami hipertropi dan dapat diraba dengan pemeriksaan luar.

- d. **Ligamentum latum** adalah dua lembar peritoneum yang saling melekat. Didalamnya berjalan arteri, vena, saraf dan limfe. Sebagai alat penggantung, fungsinya hanya minimal.
- e. **Ligamentum infundibulopelvikum** terdapat 2 buah pada kiri dan kanan dari infundibulum dan ovarium ke dinding panggul. Ligamentum ini menggantung uterus pada dinding panggul. Antara sudut tuba dan ovarium terdapat ligamentum ovarii proprium.
- f. **Ligamentum vesiko uterinum**, yang berjalan dari uterus ke kandung kencing.

Para mahasiswi, perlu Anda tahu bahwa dinding rahim terdiri dari 3 lapisan yaitu Perimetrium, Myometrium, dan Endometrium. **Perimetrium** (lapisan peritoneum) meliputi dinding uterus bagian luar. **Myometrium** (lapisan otot), merupakan lapisan yang paling tebal terdiri dari otot-otot polos yang disusun sedemikian rupa sehingga mendorong isinya keluar pada persalinan. Diantara serabut-serabut otot terdapat pembuluh darah, pembuluh limfa dan urat saraf. **Endometrium** (selaput lendir), merupakan lapisan bagian dalam dari corpus uteri yang membatasi cavum uteri. Pada endometrium didapati lobang-lobang kecil merupakan muara dari saluran-saluran kelenjar uterus yang dapat menghasilkan sekret alkalis yang membasahi cavum uteri. Epithel endometrium berbentuk silindris. Tebal susunannya dan faal berubah secara siklus karena dipengaruhi hormon-hormon ovarium. Dalam kehamilan, ovarium berubah menjadi desidua. Tiga fungsi uterus adalah siklus menstruasi dengan peremajaan endometrium, kehamilan dan persalinan (Anderson 1999, Pearce, 1999, Siswosudarmo, 1990).

Dalam hidup, seorang wanita akan mengalami menstruasi tidak kurang dari 400 kali serta mengalami pengelupasan dan regenerasi pada endometriumnya. Darah yang keluar lewat menstruasi seluruhnya tak kurang dari 3 kali jumlah total besi yang ada pada orang dewasa. Pada siklus menstruasi, terdapat fase proliferasi, sekresi dan menstruasi.

a. Fase Proliferasi

Pada fase proliferasi, hormon estrogen sangat berpengaruh terhadap perubahan endometrium. Dibawah pengaruh hormon estrogen (terutama estradiol 17 beta), endometrium akan mengalami proliferasi (epitel mengalami regenerasi, kelenjar memanjang dan jaringan ikat bertambah padat). Disamping itu, estrogen berfungsi menambah afinitas reseptor estrogen dan sekaligus mempersiapkan reseptor progesteron. Pada masa ini, endometrium tumbuh menjadi tebal kira-kira 3,5 mm. Kelenjar-kelenjar tumbuhnya lebih cepat dari jaringan lain hingga berkelok. Fase ini berlangsung kira-kira dari hari ke-5 sampai hari ke-14 dari hari pertama haid (Anderson 1999, Pearce, 2007, Siswosudarmo, 1990).

b. Fase Sekresi

Pada fase ini, hormon yang berpengaruh adalah hormon progesteron. Pengaruh progesteron maka menyebabkan keadaan endometrium tetap tebalnya tapi bentuk kelenjar berubah menjadi panjang dan berliku, membesar, melebar, berkelok-kelok dan banyak mengeluarkan getah. Di samping itu, jaringan ikat di antaranya (stroma) menjadi sembab. Dalam endometrium sudah tertimbun glikogen dan kapur yang kelak diperlukan sebagai makanan untuk telur. Pada endometrium sudah dapat dibedakan antara lapisan atas

yang padat atau stratum compactum, lapisan mampung atau stratum spongiosum yang banyak lubang-lubangnya dan terdapat kelenjar-kelenjar, dan lapisan yang bawah yang disebut stratum basale. Fase sekresi ini berlangsung dari hari ke-14 sampai hari ke-28. Bila tidak terjadi kehamilan maka endometrium akan mengalami deskuamasi dan dilepaskan dengan perdarahan (Anderson 1999, Pearce, 2007, Siswosudarmo, 1990).

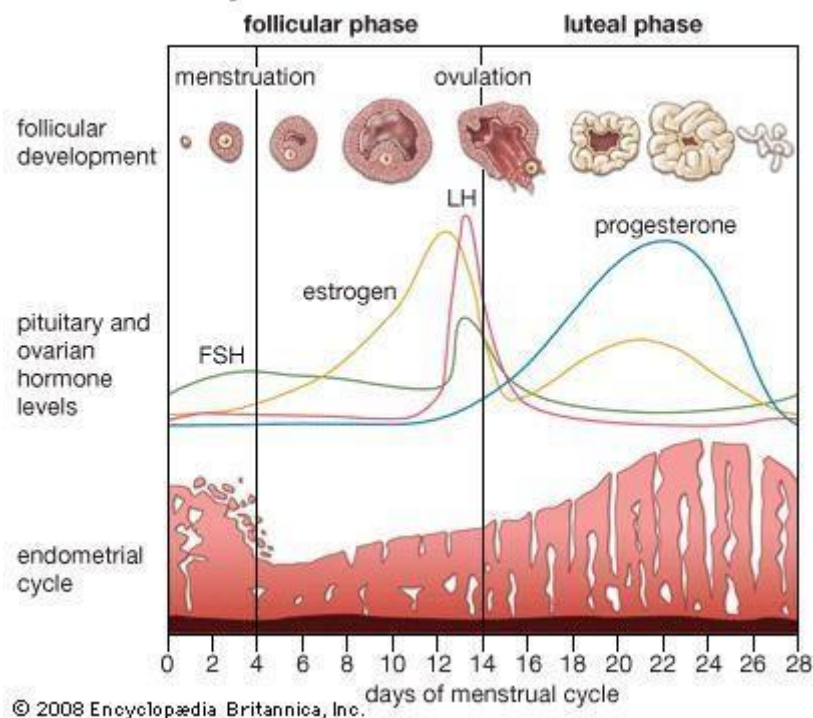
c. Fase premenstruasi (fase iskemia)

Fase ini terjadi bila telur tidak dibuahi. Fase ini berlangsung kurang lebih 2-3 hari sebelum menstruasi. Gambaran yang terjadi pada fase ini adalah korpus luteum berdegenerasi, ini menjadikan produksi estrogen dan progesteron menurun dan pengkerutan lapisan fungsional endometrium akibat perubahan-perubahan pada vaskular. Vasokonstriksi arteria spiralis (coiled artery) terjadi 4-24 jam sebelum menstruasi, dengan akibat bagian luar/atas endometrium mengalami atrofi dan mengkerut. Setelah beberapa waktu arteri yang mengkerut ini mengalami dilatasi sehingga bagian-bagian yang nekrosis terlepas berupa darah menstruasi. Sebelum menstruasi berhenti, FSH memacu kembali beberapa folikel. Untuk tumbuh dan berkembang, dan dengan ini mulai lagi satu siklus ovarium dan endometrium yang baru. Bila kehamilan tak terjadi proses ini berlangsung terus sampai seorang wanita berumur 45-50 tahun (Anderson 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

d. Fase menstruasi

Menstruasi adalah perdarahan secara periodik dimana darah berasal dari endometrium yang nekrotik. Menstruasi terjadi sekitar 14 hari sesudah ovulasi pada siklus 28 hari. Hari pertama keluarnya rabas menstruasi ditetapkan sebagai hari pertama siklus endometrium. Darah menstruasi sebagian besar berasal dari darah arterial meskipun dapat juga berasal dari darah venosa. Pada permulaan akan terjadi robekan-robekan pada arteri spiralis sehingga terjadi hematoma. Akibatnya endometrium bagian luar/atas menjadi menggelembung dan robek, akhirnya lepas. Dengan berkontraksinya arteri spiralis menyebabkan perdarahan berhenti. Dan mulai dengan proses regenerasi yang terjadi dari sisa-sisa stratum spongiosum endometrium (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

The menstrual cycle



Gambar 4. Siklus menstruasi
(Sumber: Encyclopedia Britannica, 2008)

Lama rata-rata menstruasi adalah lima hari (dengan rentang tiga sampai enam hari) dan jumlah darah rata-rata yang hilang ialah 50 ml (rentang 20-80 ml) namun hal ini sangat bervariasi. Pada sekitar 50% wanita, darah menstruasi tidak membeku. Darah menstruasi membeku didalam uterus, tetapi bekuan biasanya mencair sebelum keluar dari uterus. Selain darah, rabas uterus mengandung lendir dan sel epitel (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

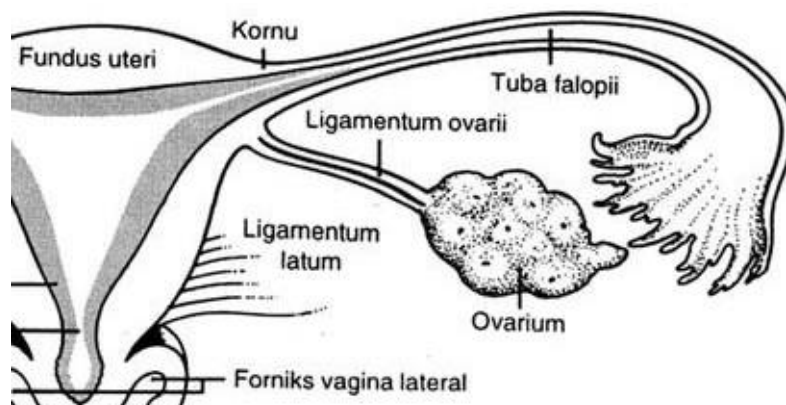
3. Tuba Uterina

Tuba uterina keluar dari korpus uteri, terdapat pada tepi atas ligamentum latum, berjalan kearah lateral, mulai dari kornu uteri kanan dan kiri. Panjang 8-14 cm dengan diameter kira-kira 0,6 cm. Tuba uterina terdiri dari sebagai berikut.

- Pars interstitialis (intra murraris)**, yang terletak didalam uterus (myometrium) merupakan bagian tuba yang berjalan pada dinding uterus, mulai pada ostium interna tubae.
- Pars Ithmica**, bagian tuba setelah keluar dinding uterus, merupakan bagian tuba yang lurus dan sempit.
- Pars Ampularis**, bagian tuba antara pars isthmica dan infundibulum, merupakan bagian tuba yang paling lebar dan berbentuk S. Ampula membangun segmen distal dan segmen tengah tuba. Sperma dan ovum bersatu dan fertilisasi terjadi di ampula.
- Infundibulum**, merupakan bagian yang paling distal, dilengkapi dengan fibria /umbai- umbai dibagian ujungnya, sedang lubangnya disebut ostium abdominalistubae. Fimbriae menjadi bengkak dan hampir erektile saat ovulasi.

Tuba ditutupi seluruhnya oleh peritoneum (mesosalping). Otot-otot pada tuba selalu kontraksi secara rutin. Kecepatan kontraksi paling tinggi pada saat ovulasi dan paling rendah pada saat hamil. Fimbria dapat mencapai ovarium melalui kontraksi otot polos yang ada didalamnya bila ukurannya terlalu panjang. Selain itu hormon estrogen dan progesteron diketahui juga memengaruhi gerakan peristaltik. Selama berada dalam tuba, sel-sel kolumnar mensekresi nutrisi untuk menyokong ovum.

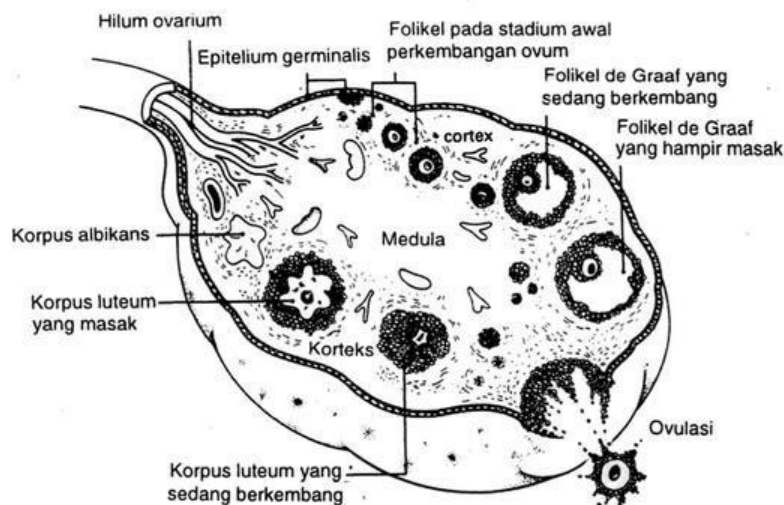
Secara ontogenis, tuba berasal dari duktus mulleri. Bagi tuba fimbriae penting artinya untuk menangkap telur dan kemudian menyalurkan ke dalam tuba. Bentuk infundibulum seperti anemon (binatang laut). Bagian luar tuba diliputi oleh peritoneum viserale, yang merupakan bagian dari ligamentum latum. Otot dinding tuba terdiri atas (dari luar ke dalam) otot longitudinal dan otot sirkuler. Lebih kedalam lagi didapatkan selaput yang berlipat-lipat dengan sel-sel yang bersekreasi dan bersilia yang khas, berfungsi untuk menyalurkan telur atau hasil konsepsi ke arah cavum uteri dengan arus yang ditimbulkan oleh rambut getar tersebut (Anderson 1999, Pearce, 1999, Siswosudarmo, 1990).



Gambar 6. Tuba Fallopii
(Sumber: Farrer, 2001).

4. Ovarium (Indung Telur)

Ovarium ada dua dikiri dan kanan uterus. Ovarium terletak di fosa ovarika yang merupakan suatu cekungan pada percabangan arteri iliaka eksterna dan arteri hipogastrika. Besar ovarium kurang lebih sebesar ibu jari tangan dengan ukuran kira-kira 4 cm, lebar dan tebal kira-kira 1,5 cm. Ada dua ligamentum yang menggantung ovarium yaitu: Ligamentum ovarii proprium yang menggantung ke uterus dan Ligamentum suspensorium ovarii (infundibulopelvikum) yang menggantung ke dinding lateral panggul (Anderson, 1999; Pearce, 1999; Siswosudarmo, 1990).



Gambar 7. Ovarium
(Sumber: Farrer, 2001)

Ovarium terdiri dua bagian yaitu bagian luar (cortex) dan bagian dalam (medula). Pada cortex terdapat folikel-folikel primordial, pada medula terdapat pembuluh darah, urat saraf dan pembuluh limpa. Secara ontogenis, ada tiga unsur yang membentuk jaringan ovarium, yaitu Epitel coelom (mesotelium) yang menjadi pelapis ovarium dan sel-sel folikuler (granulosa), Sel-sel germinal (asal dari sel-sel endodermal primitif dari dinding yolk-sac dekat pangkal alantois), serta Sel-sel mesenkim lain yang menjadi sel-sel stroma dan sel teka (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

Fungsi utama ovarium adalah sebagai tempat pemasakan sel-sel germinal. Selain itu, ovarium juga berfungsi sebagai sumber produksi hormon-hormon. Diperkirakan pada waktu lahir, di dalam ovarium wanita terdapat kira-kira 100.000 folikel primer. Tiap bulan satu folikel akan keluar, kadang-kadang dua folikel, yang dalam perkembangannya akan menjadi folikel de Graaf. Folikel de Graaf yang matang terdiri atas:

- a. ovum, yakni suatu sel besar dengan diameter kira-kira 0,1 mm, yang mempunyai nukleus dengan anyaman kromatin yang jelas sekali dan satu nukleus pula;
- b. stratum granulosum yang terdiri atas sel-sel granulosum, yakni sel-sel bulat kecil dengan inti yang jelas pada pewarnaan dan mengelilingi ovum; pada perkembangan lebih lanjut terdapat ditengahnya suatu rongga berisi cairan atau likuor follikuli;
- c. teka interna, suatu lapisan yang melingkari stratum granulosum dengan sel-sel lebih kecil daripada sel granulosa; dan
- d. diluar teka interna ditemukan teka eksterna, terbentuk oleh stratum ovarium yang terdesak.

5. Siklus ovarium

Berbagai hormon akan dikeluarkan oleh Hipofisis (lobus anterior), 3 diantaranya sangat penting dalam fisiologi reproduksi. Ketiga hormon tersebut adalah Follicle Stimulating Hormone (FSH) dan Luteinizing Hormone (LH), yang dikeluarkan oleh sel-sel beta dan sangat dibutuhkan oleh folikel yang selanjutnya menghasilkan estrogen, serta Prolaktin yang dikeluarkan oleh sel-sel alfa.

Melalui pengambilan darah perifer, FSH dan LH dapat dideteksi dengan Radio Imuno

Assay (RIA) . Pemeriksaan secara serial menunjukkan konsentrasi FSH dan LH rendah sebelum pertengahan siklus dan menunjukkan kenaikan beberapa hari sebelum ovulasi. Pada saat ovulasi, kedua hormon naik secara mencolok, dan berlangsung kira-kira 2-3 hari, terutama LH yang dapat mencapai 100 mu/ml, sedang FSH biasanya tidak lebih dari 40mu/ml. Seterusnya, kedua hormon ini tetap pada konsentrasi yang rendah sampai beberapa hari sebelum siklus berikutnya (Siswosudarmo, 1990). Prolaktin tidak menunjukkan perubahan siklik yang khas selama siklus. Dalam keadaan normal, prolaktin mematangkan korpus luteum sehingga produksi progesteron optimal (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

6. Pertumbuhan folikel

Folikel primer terdiri atas oosit primer yang terbentuk dari perkembangan oogonium melalui pembelahan mitosis selama kehidupan fetal. Bagian ini dikelilingi oleh sel-sel folikel yang merupakan selapis sel pipih. Sebelum lahir oosit primer telah melakukan pembelahan meiosis pertama tetapi berhenti pada stadium profase. Dalam bulan ke-2 kehidupan intrauterin dalam kedua ovarium, diduga terdapat 600 ribu oogonia, pada bulan ke-5 sebanyak 6 juta dan pada saat lahir ada kira-kira 2 juta. Menjelang pubertas, oogonia yang masih bertahan dalam kedua ovarium kira-kira tinggal 300-400 ribu. Hal ini disebabkan oogonia yang lain mengalami degenerasi. Setelah pubertas, folikel mengalami pematangan. Terjadi pembelahan meiosis yang selesai beberapa saat sebelum ovulasi. Perkembangan folikel ditandai dengan diferensiasi oosit primer, proliferasi sel-sel folikel, dan pertumbuhan teka folikuli dari stroma ovarii (Siswosudarmo, 1990).

Folikel primordial akan berkembang karena pengaruh hormon FSH sehingga menjadi folikel masak yang disebut folikel de graff, dengan ukuran kira-kira 17-20 mm. Folikel de graff terdiri atas (dari luar ke dalam) lapisan jaringan ikat khusus yang disebut teka folikuli, lapisan epitel yang disebut membrana granulosa, Oosit sekunder yang dikelilingi oleh selapis sel korona radiata dan dihubungkan dengan sel-sel granulosa oleh kumulus ooforus, serta Likuor folikuli (Siswosudarmo, 1990).

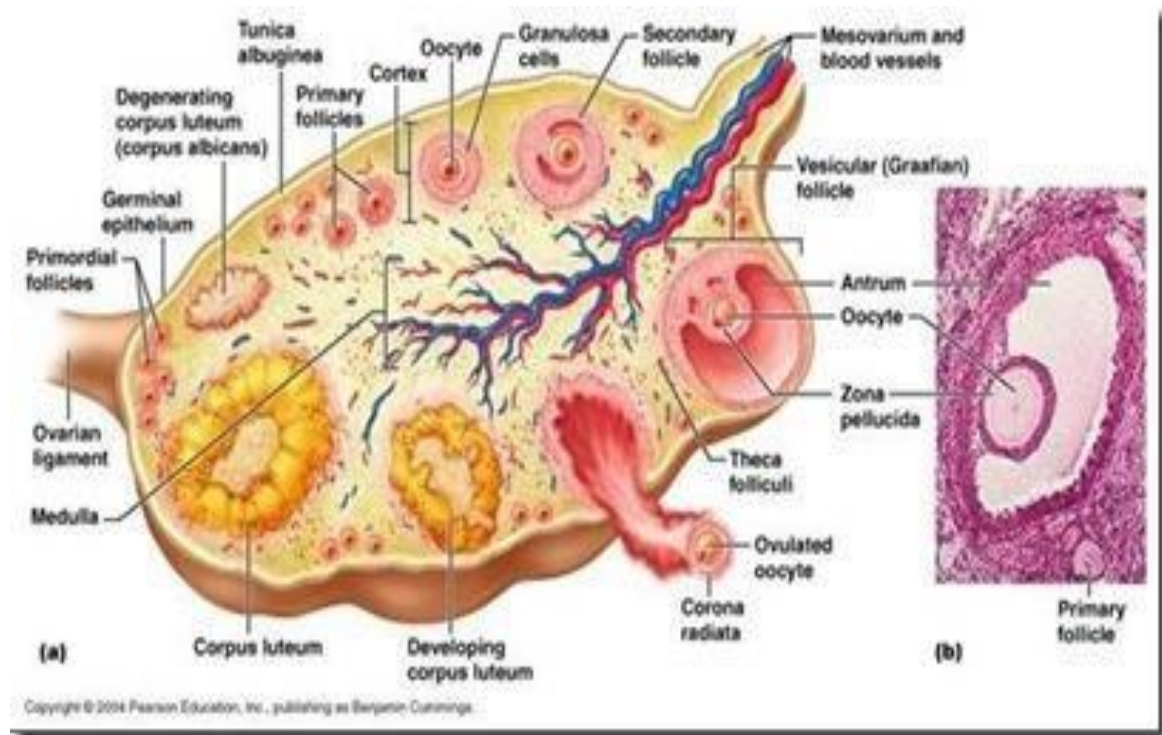
7. Ovulasi

Keluarnya sel telur (ovum) dari folikel de graff dan pecahnya folikel de graff disebut ovulasi. Terjadinya ovulasi ini dipacu oleh LH surge yang kadang mencapai 100mu/ml plasma. Ternyata ovum yang masak ini belum sepenuhnya masak karena intinya masih dalam stadium metafasis dari pembelahan meiosis II. Pembelahan meiosis II baru selesai bila pembuahan terjadi. Ovulasi biasanya terjadi pada pertengahan siklus ovarium/siklus menstruasi.

Banyak cara digunakan untuk menentukan saat ovulasi di antaranya dengan pengambilan ovum langsung dari tuba. Dengan cara ini, Allen (1930) berhasil mengambil ovum pada hari ke-12, 15, dan 16 dari siklus menstruasi dan ia berkesimpulan ovulasi terjadi pada hari ke-14 dari siklus 28 hari. Cara lain adalah dengan memeriksa tempat ruturnya folikel.

- Ada beberapa tanda dan test untuk mengenali waktu ovulasi antara lain sebagai berikut.
- a. Adanya rasa sakit diperut bagian bawah, yang terjadi pada pertengahan siklus, disebut mid cycle pain atau mittelschmerz. Ini tidak terjadi pada semua wanita, hanya kira-kira 25% wanita yang merasakannya, dan ini disebabkan oleh iritasi peritoneum oleh darah/cairan folikel.
 - b. Perubahan temperatur basal.
 - c. Menjelang dan saat ovulasi akan terjadi kenaikan suhu badan. Sebelum ovulasi suhu basal badan wanita rendah, seringkali di bawah 37°C. Setelah ovulasi seiring peningkatan kadar progesteron, suhu basalnya meningkat. Ini bisa menjadi dasar metode symptothermal yang dipakai untuk kontrasepsi dan konsepsi.
 - d. Perubahan lendir serviks.
 - e. Perubahan pada serviks dan lendir serviks mengikuti pola yang dapat diprediksi secara umum. Lendir praovulasi dan pasca ovulasi lengket, sehingga menghambat penetrasi sperma. Perubahan lendir serviks diuji dengan dua macam tes yaitu uji membenang dan Fern test. **Uji membenang** yaitu dengan melihat lendir serviks dimana pada fase folikuler lendir serviks kental dan opak, tetapi menjelang ovulasi menjadi lebih encer dan jernih, seperti putih telur sehingga dapat ditarik seperti benang kira-kira 6-10 cm disebut spinnbarkeit. **Fern test** yaitu lendir serviks dibiarkan kering pada sebuah objectglass (kira-kira 10 menit) di bawah mikroskop maka akan tampak gambaran daun pakis.
 - f. Adanya gambaran fase sekresi pada endometrium yaitu kenaikan kadar progesteron, dengan pemeriksaan kadar progesteron pada saat ovulasi menunjukkan kenaikan yaitu setinggi 2 mg/ml.
 - g. LH surge, dengan pemeriksaan Radio Imuno Assay (RIA) tanda ovulasi dilihat dengan kenaikan mendadak LH.
 - h. Pemeriksaan USG, terlihat gambaran folikel yang masak dengan ukuran >1,7 cm (biasanya antara 1,7-2 cm).
 - i. Pemeriksaan laparoskopi, gambaran yang jelas terlihat menggunakan laparaskopi dengan melihat langsung ovarium untuk mencari adanya stigmata (Anderson 1999; Pearce, 2007; Siswosudarmo, 1990).

Setelah terjadi ovulasi, di bawah pengaruh LH, sel granulosa mengalami hiperplasia, hingga kemudian terbentuk korpus luteum yang menghasilkan hormon progesteron dan juga estrogen. Tergantung apakah terjadi pembuahan atau tidak, korpus luteum dapat menjadi korpus luteum graviditatum atau menjadi korpus luteum menstruatium. Bila tidak terjadi pembuahan kira-kira 9 hari setelah ovulasi, korpus luteum mengalami degenerasi dan beberapa saat kemudian akan menjadi korpus albicans. Dengan terbentuknya korpus albicans, pembentukan hormon progesteron dan estrogen mulai berkurang bahkan berhenti sama sekali. Ini menghasilkan iskemi dan nekrosis endometrium yang kemudian disusul dengan menstruasi. Bila terjadi pembuahan korpus luteum makin besar dan disebut korpus luteum graviditatum. Di bawah pengaruh hormon progesteron endometrium dipertahankan dalam stadium sekresi dan siap menerima telur yang telah dibuahi.

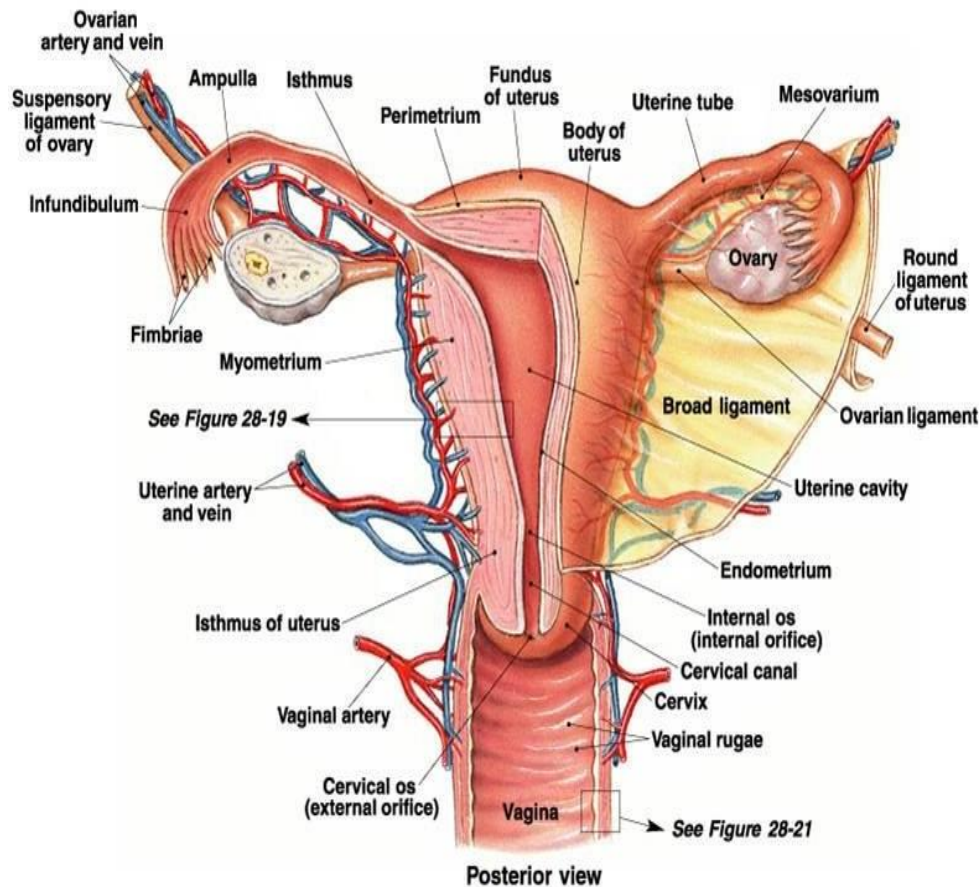


Gambar 5. Struktur ovarium
(Sumber: Marieb et al, 2001).

Hormon-hormon yang diproduksi dalam ovarium

Ovarium memproduksi hormon yang sangat berperan dalam reproduksi yaitu estrogen dan progesteron. Estrogen dibentuk oleh sel-sel teka. Sel-sel granulosa yang telah mengalami luteinisasi menghasilkan baik estrogen maupun progesteron. Estradiol adalah estrogen utama yang dibuat oleh ovarium. Pada awal siklus menstruasi kadarnya kira-kira 50pg/ml tetapi menjelang LH surge kadarnya mencapai 400 pg/ml. Estradiol ini sebagai trigger pelepasan LH (Siswosudarmo, 1990). Estrogen menimbulkan proliferasi dari endometrium, tapi pengaruhnya lebih luas karena menyebabkan timbulnya tanda kelamin sekunder (pertumbuhan payudara, rambut kelamin dll). Hormon ini dipergunakan untuk mengatur haid, untuk pengobatan menopause. Progesteron, dibentuk oleh korpus luteum setelah terjadi ovulasi. Selain itu plasenta, glandula supra renalis, juga merupakan sumber pembuatan progesteron.

Para mahasiswa, kita sudah membahas organ reproduksi bagian dalam dengan sangat lengkap, untuk membantu pemahaman Anda terhadap anatomi organ genitalia dalam, Anda bisa identifikasi berdasarkan gambar 6 berikut.



Gambar 6. Organ genetalia dalam
(Sumber: Marieb et al, 2001)

C. MENGENAL ANATOMI FISILOGI PAYUDARA

Setelah mempelajari organ reproduksi bagian luar dan dalam, saat ini kita akan mempelajari organ yang sangat mendukung dalam reproduksi yaitu Payudara. Meskipun payudara bukan organ reproduksi, tetapi karena fungsinya yang sangat berperan dalam mendukung reproduksi wanita, maka kita akan belajar tentang anatomi fisiologi payudara.

1. Anatomi Payudara

Kelenjar *mammæ* (payudara) dimiliki oleh kedua jenis kelamin. Kelenjar ini menjadi fungsional saat pubertas untuk merespons estrogen pada perempuan dan pada laki-laki biasanya tidak berkembang. Saat kehamilan, kelenjar *mammæ* mencapai perkembangan puncaknya dan berfungsi untuk produksi susu (laktasi) setelah melahirkan bayi.

a. Struktur

Payudara (*mammæ*, susu) adalah kelenjar yang terletak di bawah kulit, di atas otot dada. Fungsi dari payudara adalah memproduksi susu untuk nutrisi bayi. Manusia mempunyai sepasang kelenjar payudara, yang beratnya kurang lebih 200 gram, saat hamil 600 gram dan saat menyusui 800 gram. Setiap payudara merupakan elevasi dari jaringan glandular dan adipose yang tertutup kulit pada dinding anterior dada. Payudara terletak di atas otot pektoralis mayor dan melekat pada otot tersebut melalui selapis jaringan ikat (Verralls, 1997; Farrer,

2001; Syaifuddin, 2006).

Pada payudara terdapat tiga bagian utama, yaitu :

- 1) Korpus (badan), yaitu bagian yang membesar. Korpus terdiri atas alveolus, yaitu unit terkecil yang memproduksi susu. Bagian dari alveolus adalah sel Aciner, jaringan lemak, sel plasma, sel otot polos dan pembuluh darah. Lobulus, yaitu kumpulan dari alveolus. Lobus yaitu beberapa lobulus yang berkumpul menjadi 15-20 lobus pada tiap payudara. ASI disalurkan dari alveolus ke dalam saluran kecil (duktulus), kemudian beberapa duktulus bergabung membentuk saluran yang lebih besar (duktus laktiferus).
- 2) Areola, yaitu bagian yang kehitaman di tengah. Sinus laktiferus, yaitu saluran di bawah areola yang besar melebar, akhirnya memusat ke dalam puting dan bermuara ke luar. Di dalam dinding alveolus maupun saluran-saluran terdapat otot polos yang bila berkontraksi dapat memompa ASI keluar.
- 3) Papilla atau puting, yaitu bagian yang menonjol di puncak payudara. Bentuk puting ada empat, yaitu bentuk yang normal, pendek/ datar, panjang dan terbenam (inverted).

Variasi ukuran payudara bergantung pada variasi jumlah jaringan lemak dan jaringan ikat dan bukan pada jumlah glandular aktual.

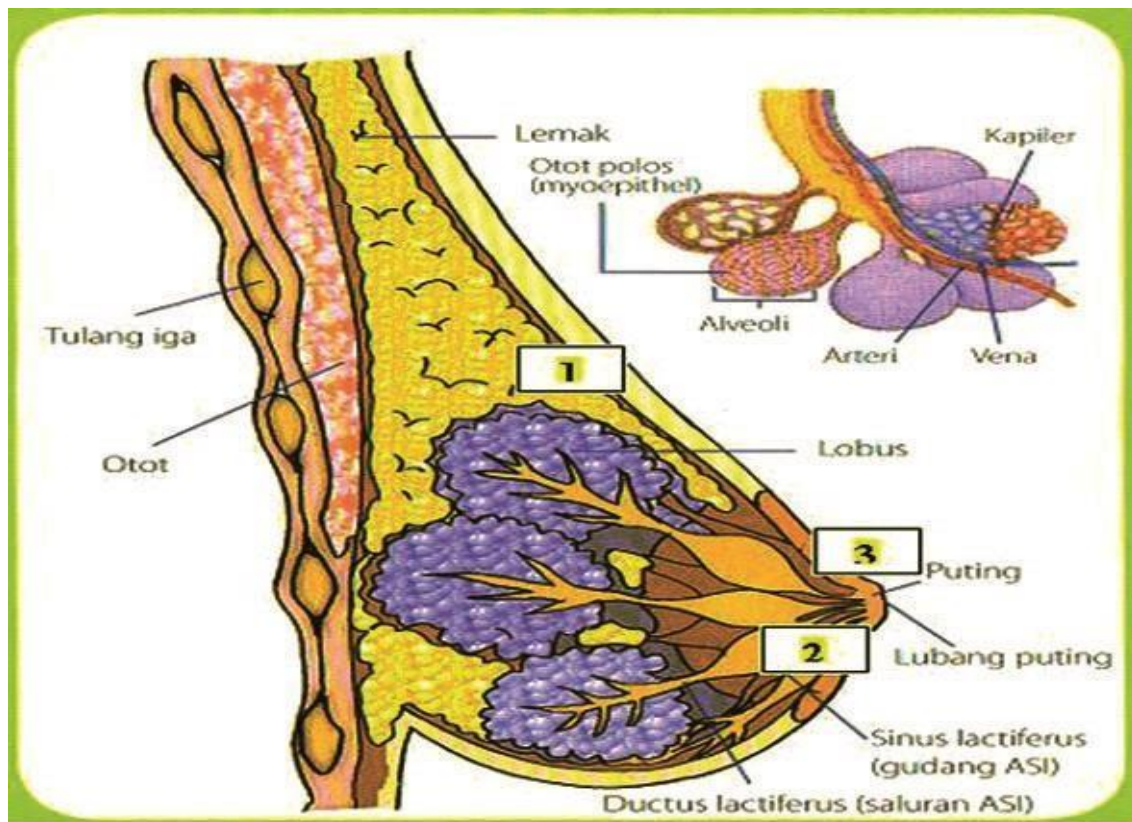
- 1) Jaringan glandular terdiri dari 15 sampai 20 lobus mayor, setiap lobus dialiri duktus laktiferusnya sendiri yang membesar menjadi sinus laktiferus (ampula).
- 2) Lobus-lobus dikelilingi jaringan adipose dan dipisahkan oleh ligamen suspensorium cooper (berkas jaringan ikat fibrosa).
- 3) Lobus mayor bersubdivisi menjadi 20 sampai 40 lobulus, setiap lobulus kemudian bercabang menjadi duktus-duktus kecil yang berakhir di alveoli sekretori.
- 4) Puting memiliki kulit berpigmen dan berkerut membentang keluar sekitar 1 cm sampai 2 cm untuk membentuk aerola (Verralls, 1997; Farrer, 2001; Syaifuddin, 2006).

b. Suplai darah dan aliran cairan limfatik payudara

Suplai arteri ke payudara berasal dari arteri mammae interna, yang merupakan cabang arteri subklavia. Kontribusi tambahan berasal dari cabang arteri aksilar toraks. Darah dialirkan dari payudara melalui vena dalam dan vena supervisial yang menuju vena kava superior.

Aliran limfatik dari bagian sentral kelenjar mammae, kulit, puting, dan aerola adalah melalui sisi lateral menuju aksila. Dengan demikian, limfe dari payudara mengalir melalui nodus limfe aksilar.

Para mahasiswa, untuk memperjelas bahasan mengenai anatomi payudara dapat Anda cermati pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Anatomi Payudara
(Sumber: Silvertho, 2001)

2. Fisiologi Payudara

Payudara wanita mengalami tiga jenis perubahan yang dipengaruhi oleh hormon. Perubahan pertama dimulai dari masa hidup anak melalui masa pubertas sampai menopause. Sejak pubertas, estrogen dan progesteron menyebabkan berkembangnya duktus dan timbulnya sinus. Perubahan kedua, sesuai dengan daur haid. Beberapa hari sebelum haid, payudara akan mengalami pembesaran maksimal, tegang, dan nyeri. Oleh karena itu pemeriksaan payudara tidak mungkin dilakukan pada saat ini. Perubahan ketiga terjadi pada masa hamil dan menyusui. Saat hamil payudara akan membesar akibat proliferasi dari epitel duktus lobul dan duktus alveolus, sehingga tumbuh duktus baru. Adanya sekresi hormon prolaktin memicu terjadinya laktasi, dimana alveolus menghasilkan ASI dan disalurkan ke sinus kemudian dikeluarkan melalui duktus ke puting susu (Verralls, 1997; Ferral, 2001; Syaifuddin, 2006; Pearce, 2007).

D. PENTINGNYA MENGIDENTIFIKASI KELAINAN ORGAN REPRODUKSI WANITA

Mahasiswi yang saya banggakan, saat ini banyak kita jumpai beberapa kelainan atau penyakit organ reproduksi wanita yang menjadi penyebab kematian wanita, salah satunya adalah kanker leher rahim dan kanker payudara. Selain kedua kanker tersebut, gangguan pada sistem reproduksi wanita dapat berupa gangguan menstruasi, kanker genitalia,

endometriosis, infeksi vagina dan sebagainya. Pada topik ini kita akan belajar khusus mengenai pentingnya mengidentifikasi kelainan organ reproduksi wanita.

Kelainan pada sistem reproduksi merupakan kelainan yang menyerang sistem reproduksi. Kelainan tersebut dapat terjadi karena keturunan/genetik, infeksi, virus dan sebagainya. Kelainan yang terjadi pada sistem reproduksi wanita antara lain sebagai berikut.

a. Gangguan menstruasi.

Gangguan menstruasi dapat berupa dismenorhe (sakit pada saat menstruasi), gangguan pada lama dan banyaknya menstruasi seperti amenorhe yang terdiri dari amenorhe primer dan sekunder. Amenore primer merupakan kelainan tidak terjadi menstruasi sampai usia 17 tahun dengan atau tanpa perkembangan seksual sekunder. Amenore sekunder adalah kelainan berupa tidak menstruasi selama 3 sampai 6 bulan atau lebih pada seorang wanita yang telah mengalami siklus menstruasi.

b. Endometriosis.

Endometriosis merupakan kelainan yang ditandai dengan adanya jaringan endometrium diluar rahim.

c. Kanker organ reproduksi, merupakan pertumbuhan sel-sel yang abnormal.

d. Kelainan bentuk dan ukuran yang didapat secara kongenital.

e. Infeksi organ genitalia interna dan eksterna.

Bahasan untuk kelainan dan gangguan reproduksi ini bisa Anda pelajari secara lengkap pada mata kuliah kesehatan reproduksi dan buku-buku kesehatan reproduksi.

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal organ genitalia perempuan 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 organ genitalia eksterna wanita!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 4 organ genitalia interna wanita!
- 3) Jelaskan mengenai siklus menstruasi!
- 4) Jelaskan Fungsi utama ovarium!
- 5) Jelaskan mengenai Suplai darah dan aliran cairan limfatik payudara!
- 6) Sebutkan 3 kelainan/gangguan pada sistem reproduksi wanita!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Organ genitalia eksterna.
- 2) Organ genitalia interna.
- 3) Anatomi payudara.

4) Kelainan organ genetalia wanita.

Ringkasan

Organ reproduksi wanita terdiri dari organ genetalia interna (dalam) yang terletak didalam rongga panggul dan organ genetalia eksterna (luar). Organ genetalia eksterna ini terdiri atas vulva yang terdiri atas mons pubis/mons veneris, labia mayora (bibir-bibir besar), labia minora (bibir-bibir kecil), klitoris/kelentit, vestibulum/serambi, himen (selaput dara) dan perineum. Organ genetalia dalam terdiri atas vagina/liang sanggama, uterus, tuba uterina dan ovarium.

Selain organ reproduksi, wanita juga mempunyai organ pendukung reproduksi yaitu payudara. **Payudara (mammariae, susu)** adalah kelenjar yang terletak di bawah kulit, di atas otot dada. Fungsi dari payudara adalah memproduksi susu untuk **nutrisi** bayi. Suplai darah ke payudara berasal dari arteri mammaria interna, yang merupakan cabang arteri subklavia. Kontribusi tambahan berasal dari cabang arteri aksilari toraks. Darah dialirkan dari payudara melalui vena dalam dan vena supervisial yang menuju vena kava superior. Aliran limfatik dari bagian sentral kelenjar mammariae, kulit, puting, dan aerola adalah melalui sisi lateral menuju aksila. Limfe dari payudara mengalir melalui nodus limfe aksilar.

Organ reproduksi dapat mengalami kelainan atau gangguan yang sangat mempengaruhi kehidupan wanita dan dapat menyebabkan tingginya morbiditas dan mortalitas. Macam gangguan pada organ reproduksi wanita antara lain **gangguan menstruasi, endometriosis, kanker**, kelainan bentuk dan ukuran, infeksi dan sebagainya.

Para mahasiswa, saat ini kita sudah selesai membahas tentang pentingnya mengenal sistem reproduksi wanita, untuk melihat pemahaman Anda tentang materi tersebut, maka silahkan Anda jawab Tes 1 berikut ini. Organ reproduksi wanita terdiri dari organ genetalia interna (dalam) yang terletak didalam rongga panggul dan organ genetalia eksterna (luar). Organ genetalia eksterna ini terdiri atas vulva yang terdiri atas mons pubis/mons veneris, labia mayora (bibir-bibir besar), labia minora (bibir-bibir kecil), klitoris/kelentit, vestibulum/serambi, himen (selaput dara) dan perineum. Organ genetalia dalam terdiri atas vagina/liang sanggama, uterus, tuba uterina dan ovarium.

Selain organ reproduksi, wanita juga mempunyai organ pendukung reproduksi yaitu payudara. **Payudara (mammariae, susu)** adalah kelenjar yang terletak di bawah kulit, di atas otot dada. Fungsi dari payudara adalah memproduksi susu untuk **nutrisi** bayi. Suplai darah ke payudara berasal dari arteri mammaria interna, yang merupakan cabang arteri subklavia. Kontribusi tambahan berasal dari cabang arteri aksilari toraks. Darah dialirkan dari payudara melalui vena dalam dan vena supervisial yang menuju vena kava superior. Aliran limfatik dari bagian sentral kelenjar mammariae, kulit, puting, dan aerola adalah melalui sisi lateral menuju aksila. Limfe dari payudara mengalir melalui nodus limfe aksilar.

Organ reproduksi dapat mengalami kelainan atau gangguan yang sangat mempengaruhi kehidupan wanita dan dapat menyebabkan tingginya morbiditas dan mortalitas. Macam

gangguan pada organ reproduksi wanita antara lain **gangguan menstruasi, endometriosis, kanker**, kelainan bentuk dan ukuran, infeksi dan sebagainya.

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

Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Labia minora bagian bawah bersatu membentuk...
 - A. Frenulum klitoris
 - B. Fourchet
 - C. Vestibulum
 - D. Perineum
- 2) Berikut ini bukan merupakan lubang yang bermuara ke dalam vestibulum adalah....
 - A. orifisium uretra eksternum
 - B. lubang muara kelenjar parauretralis
 - C. anus
 - D. lubang muara kelenjar bartolini
- 3) Kumpulan vena-vena yang terletak di bawah selaput lendir vestibulum disebut...
 - A. Bulbus vestibuli
 - B. Arteri pudenda interna
 - C. Arteri perinialis
 - D. Arteri rektalis inferior
- 4) Puncak vagina disebut...
 - A. Fornices
 - B. Porsio
 - C. Reseptakulum seminis
 - D. Itmus
- 5) Daerah G-spot pada wanita merupakan daerah sensitif terhadap rangsang seksual yang analog dengan kelenjar prostat pada pria, daerah ini terletak pada...
 - A. Dinding vagina anterior
 - B. Daerah sekitar labia minora
 - C. Puncak vagina
 - D. Sekitar klitoris

- 6) Bagian serviks antara ostium uteri anatomikum dan ostium uteri histologicum disebut :
A. Portio
B. Serviks
C. Forniks
D. Itmus
- 7) Bagian tuba yang lebar dan berbentuk S merupakan tempat dimana fertilisasi sering terjadi adalah...
A. Part itchmica
B. Part ampularis
C. Part infundibulum
D. Part interstitialis
- 8) Pada bagian cortex ovarium terdapat...
A. Folikel-folikel primordial
B. Pembuluh darah
C. Urat syaraf
D. Pembuluh limfa
- 9) Unit terkecil dari payudara yang memproduksi air susu adalah...
A. Alveolus
B. Lobus
C. Duktus laktiferus
D. Areola
- 10) Proliferasi dari endometrium pada proses menstruasi dipengaruhi oleh hormon...
A. Progesteron
B. Estrogen
C. Prolaktin
D. Folikel stimulating hormon

Topik 2

Pentingnya Mengenal Sistem Reproduksi Pria

Para mahasiswa yang saya banggakan, sekarang kita akan belajar Topik 2, yang akan membahas tentang pentingnya mengenal sistem reproduksi pria. Mengapa kita harus mengenal sistem reproduksi pria? Karena sebagai seorang Bidan punya kewenangan untuk memberikan asuhan pada Bayi dan Balita pada semua jenis kelamin baik wanita maupun pria, dan memberikan asuhan pada semua kasus gawat darurat. Pengetahuan yang memadai mengenai anatomi dan fisiologi sistem reproduksi pria sangat penting dalam tugas Anda. Dengan mengenal anatomi reproduksi dan fungsinya, Anda bisa mendeteksi sistem reproduksi yang normal dan tidak normal dan memberikan intervensi yang tepat.

Para mahasiswa, dalam Topik 2 ini kita akan membahas mengenai anatomi fisiologi organ reproduksi pria dan kelainan organ reproduksi pria. Setelah mempelajari topik ini Anda kami harapkan mampu mengidentifikasi anatomi fisiologi organ reproduksi pria beserta fungsinya serta kelainannya.

A. MENGENAL ORGAN GENETALIA LUAR PRIA

Para mahasiswa, seperti halnya organ genitalia wanita, organ reproduksi pria juga terdiri atas organ genitalia dalam (interna) dan organ genitalia luar (eksterna). Organ genitalia eksterna ini terdiri atas penis dan skrotum (kantong zakar). Marilah kita pelajari satu persatu dari organ reproduksi pria bagian luar tersebut.

1. Penis

Penis adalah alat kelamin luar yang berfungsi sebagai alat persetubuhan atau alat senggama dan juga sebagai saluran untuk pembuangan sperma dan air seni. Penis rata-rata berukuran sekitar 5-10 cm pada keadaan tidak ereksi dan 12-19 cm pada keadaan ereksi. Kondisi seperti kedinginan atau rasa cemas dapat membuat ukuran penis mengecil.

Penis terdiri dari akar (menempel pada dinding perut), badan (merupakan bagian tengah dari penis), dan glans penis (ujung penis yang berbentuk seperti kerucut). Kulit penis tipis dan tidak berambut kecuali di dekat akar. Pada ujung penis terdapat pembesaran jaringan tempat corpus spongiosum disebut glans penis. Glans banyak mengandung pembuluh darah dan saraf. Di ujung glans penis juga terdapat lubang uretra (saluran tempat keluarnya semen dan air kemih). Dasar glans penis disebut korona. Kulit yang menutupi glans disebut foreskin (preputium). Pada beberapa negara memiliki kebiasaan membersihkan daerah sekitar preputium yang dikenal namanya dengan sunat. Pada pria yang tidak disunat (sirkumsisi), preputium membentang mulai dari korona menutupi glans penis.

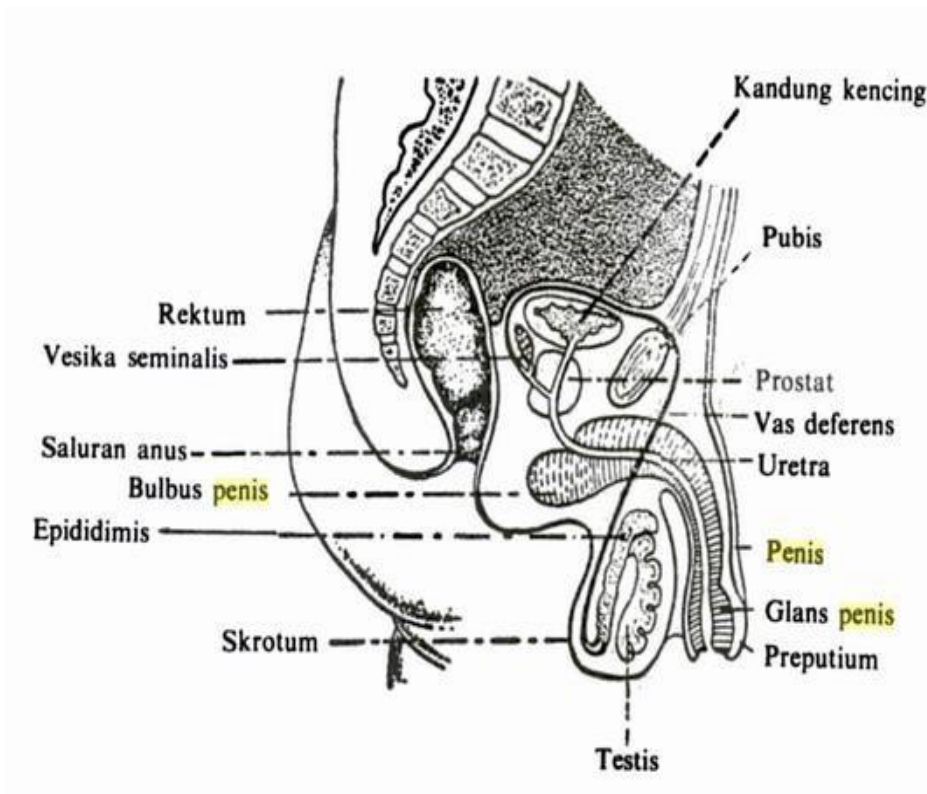
Badan penis dibentuk dari tiga massa jaringan erektile silindris, yaitu dua korpus karvenosum dan satu korpus spongiosum mengelilingi uretra. Jika rongga tersebut terisi darah, maka penis menjadi lebih besar, kaku dan tegak (mengalami ereksi). Jaringan erektile adalah jaring-jaring ruang darah irregular (venosasinusoid) yang diperdarahi oleh arteri aferen dan kapilar, didrainase oleh vena dan dikelilingi jaringan rapat yang disebut tunika albuginea (Syafuddin, 2006, Pearce, 2007).

2. Skrotum

Skrotum adalah kantung kulit yang menggantung di bawah penis. Skrotum tersusun dari kulit, fascia, dan otot polos yang membungkus dan menopang testis diluar tubuh. Skrotum terdiri atas dua kantong skrotal, setiap skrotal berisi satu testis tunggal, dipisahkan oleh septum internal. Otot dartos adalah lapisan serabut dalam fascia dasar yang berkontraksi untuk

membentuk kerutan pada kulit skrotal sebagai respon terhadap udara dingin atau eksitasi seksual.

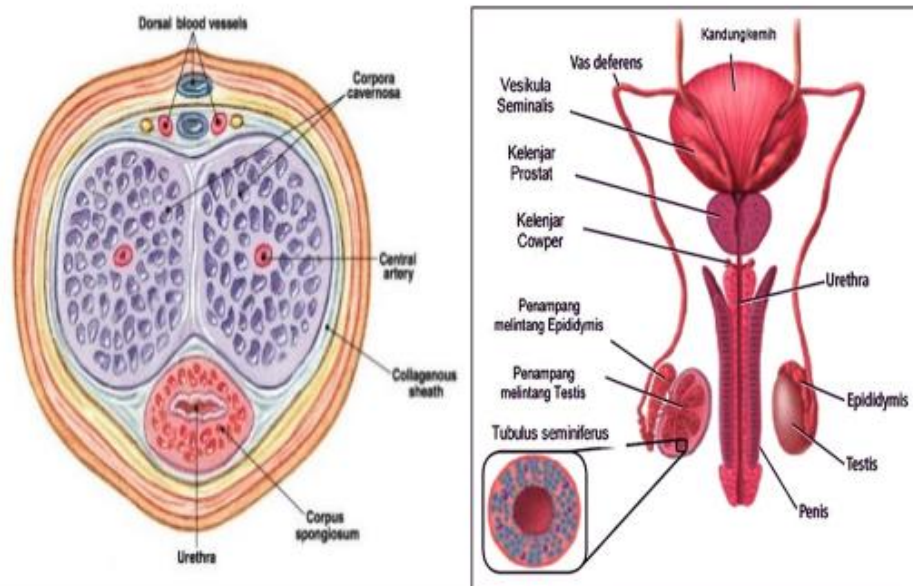
Skrotum juga bertindak sebagai sistem pengontrol suhu untuk testis, karena untuk pembentukan sperma secara normal, testis harus memiliki suhu yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan suhu tubuh. Otot kremaster pada dinding skrotum akan mengendur atau mengencang sehingga testis menggantung lebih jauh dari tubuh (dan suhunya menjadi lebih dingin) atau lebih dekat ke tubuh (dan suhunya menjadi lebih hangat). Skrotum berfungsi untuk melindungi testis. Pada umumnya skrotum sebelah kiri tergantung lebih rendah dari yang kanan karena saluran sperma sebelah kiri lebih panjang. (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).



Saudari-saudari, demikianlah materi tentang organ eksterna pria, setelah Anda menguasai dan memahami tentang organ genitalia eksterna, marilah kita belajar tentang organ genitalia interna pria.

B. MENGENAL ORGAN GENITALIA DALAM PRIA

Organ genitalia interna pria terdiri atas testis, saluran reproduksi dan kelenjar kelamin.



Gambar 9. Alat kelamin bagian dalam (Sumber: Syaifuddin, 2006)

1. Testis

Testis atau buah zakar merupakan organ dengan fungsi ganda, selain sebagai penghasil spermatozoa juga merupakan organ hormon endokrin. Testis berjumlah sepasang terletak di luar tubuh, dihubungkan dengan tubulus spermatikus dan terletak di dalam skrotum. Testis berbentuk oval dengan panjang 4 cm sampai 5 cm (1,5 inci sampai 2 inci) dan berdiameter 2,5 cm (1 inci). Testis dibungkus oleh kapsul jaringan ikat yang disebut Tunika albuginea, merentang ke arah dalam dan membagi testis menjadi sekitar 250 lobulus. Tempat berlangsungnya spermatogenesis, terletak pada Tunika seminiferous yang terlilit dalam lobulus. Tubulus seminiferus ini apabila direntangkan dari ujung yang satu ke ujung yang lain berukuran lebih dari 200 m. Pada dinding-dinding tubulus seminiferus terdapat bakal sperma yang disebut *spermatogonia* dengan jumlah kromosom diploid. Spermatogonia ini akan berubah menjadi spermatozoa. Proses perubahan spermatogonium menjadi sperma (spermatozoa) terjadi melalui dua proses pembelahan sel yang berlangsung secara meiosis. Dengan demikian, setiap spermatogonium suatu saat akan menghasilkan empat sel sperma.

Tubulus seminiferus dilapisi oleh epitelium germinal khusus yang mengandung sel-sel batang (spermatogonia) yang kemudian menjadi sperma. Di samping spermatogonia, pada tubulus seminiferus terdapat pula sel-sel berukuran besar yang disebut **SEL SERTOLI**. Sel sertoli inilah yang berperan sebagai penyedia makanan bagi spermatozoa-spermatozoa tersebut. Sel-sel Sertoli menopang dan memberi nutrisi sperma yang sedang berkembang; selain itu juga terdapat sel-sel interstitial (Leydig), yang memiliki fungsi endokrin (Syaifuddin, 2006; Pearce, 2007).

Hormon yang dihasilkan testis adalah hormon testosteron, yaitu hormon kelamin jantan yang utama. Disebut demikian, karena hormon inilah yang bertanggung jawab memperlihatkan ciri-ciri kelamin sekunder pada pria. Ciri-ciri kelamin sekunder, tersebut antara lain adanya janggut, suara membesar, dan bentuk badan yang akan tampak pada saat seorang pria mencapai masa pubertas (masa kematangan seksual).

2. Saluran Reproduksi

Saluran reproduksi pada pria terdiri atas duktus epididimis, duktus deferens (saluran sperma), vesikula seminalis (kantung sperma), dan duktus ejakulatorius (saluran pemancaran). Saluran-saluran tersebut saling berhubungan satu sama lain membentuk satu kesatuan saluran reproduksi.

Epididimis adalah tuba terilit yang panjangnya mencapai 20 kaki (4 m sampai 6 m) yang terletak di sepanjang sisi posterior testis. Bagian ini menerima sperma dari duktus eferen. Epididimis menyimpan sperma dan mampu mempertahankannya sampai enam minggu. Selama enam minggu tersebut, sperma akan menjadi motil, matur sempurna, dan mampu melakukan fertilisasi. Selama eksitasi seksual, lapisan otot polos dalam dinding epididimal berkontraksi untuk mendorong sperma ke dalam duktus eferen (Syaifuddin, 2006; Pearce, 2007).

Duktus epididimis berjumlah sepasang terdapat bersama-sama testis di dalam skrotum yang merupakan tempat terjadinya proses pematangan sperma. Saluran ini terletak di sebelah belakang atas dari testis dan tampak berkelok-kelok. Saluran lanjutan dari epididimis, dikenal sebagai vas deferens, duktus ini adalah tuba lurus yang terletak dalam korda spermatik yang juga mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfatik, saraf, otot kremaster, dan jaringan ikat salah satu ujungnya berakhir di kelenjar prostat. Masing-masing duktus meninggalkan skrotum, menuju dinding abdominal kanal inguinal. Duktus ini mengalir di balik kandung kemih bagian bawah untuk bergabung dengan duktus ejakulator (Syaifuddin, 2006; Pearce, 2007).

Duktus ejakulatorius berjumlah sepasang yang fungsinya untuk memancarkan semen (mani) dan vesika seminalis. Uretra dan duktus ejakulatorius bersama-sama berakhir di ujung penis. Vesika seminalis merupakan sepasang kantong yang dinding-dindingnya menghasilkan suatu cairan untuk makanan bagi spermatozoa. Letak vesika seminalis, yaitu di belakang vesika urinaria (kantong kemih). Saluran reproduksi laki-laki membawa sperma matur dari testis ke bagian eksterior tubuh. Dalam testis, sperma bergerak ke lumen tubulus seminiferus, kemudian menuju ke tubulus rekti (tubulus lurus). Dari tubulus rekti, sperma kemudian menuju jaring-jaring kanal rete testis yang bersambungan dengan 10 sampai 15 duktulus eferen yang muncul dari bagian atas testis.

Duktus eferen adalah kelanjutan epididimis. Duktus ini adalah tuba lurus yang terletak dalam korda spermatik yang juga mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfatik, saraf, otot kremaster, dan jaringan ikat. Masing-masing duktus deferens meninggalkan skrotum, menanjak menuju dinding abdominal kanal inguinal. Duktus ini mengalir di balik kandung kemih bagian bawah untuk bergabung dengan duktus ejakulator. Duktus ejakulator pada kedua sisi terbentuk dari pertemuan pembesaran (ampula) di bagian ujung duktus deferens dan duktus dari vesikel seminalis. Setiap duktus ejakulator panjangnya mencapai sekitar 2 cm dan

menembus kelenjar prostat untuk bergabung dengan uretra yang berasal dari kandung kemih (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

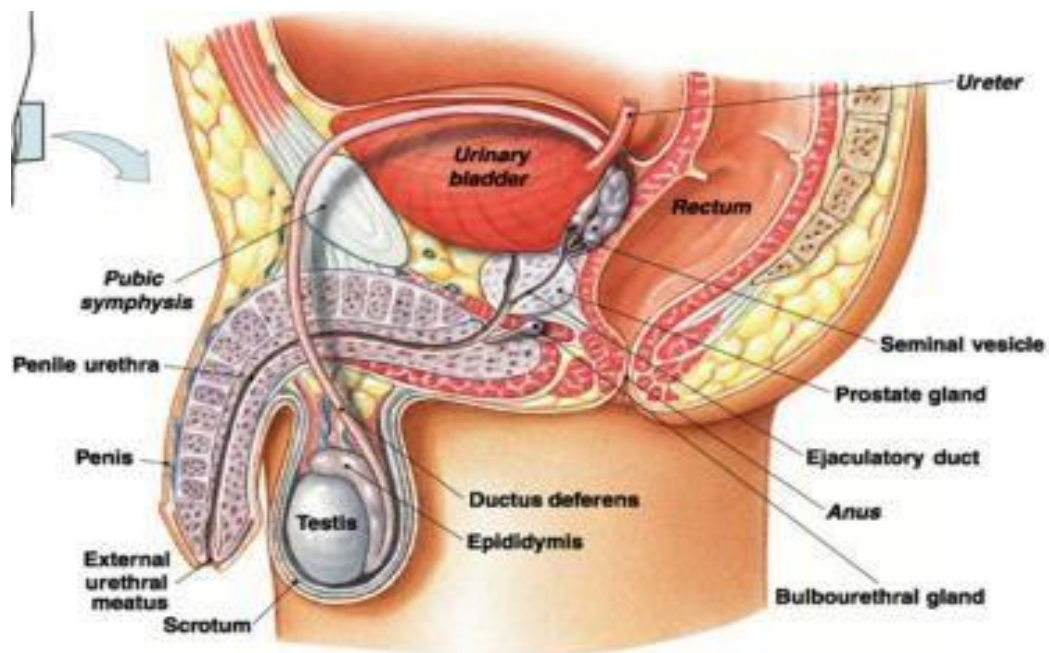
Uretra terentang dari kandung kemih sampai ujung penis dan terdiri dari tiga bagian. Uretra prostatik terentang mulai dari bagian dasar kandung kemih, menembus prostat dan menerima sekresi kelenjar tersebut. Uretra membranosa panjangnya mencapai 1 cm sampai 2 cm. Bagian ini di kelilingi sfingter uretra eksternal. Uretra penis (kavernous, berspons) di kelilingi oleh jaringan erektile bersepon (korpus spongiosum). Bagian ini membesar ke dalam fosa navicularis sebelum berakhir pada mulut uretra eksternal dalam glans penis (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

3. Kelenjar kelamin

Saluran-saluran kelamin dilengkapi oleh tiga macam kelenjar kelamin yang fungsinya menghasilkan sekret. Kelenjar-kelenjar yang melengkapi saluran kelamin itu terdiri atas vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar boubouretral yang lebih dikenal sebagai kelenjar cowper. Ketiga kelenjar tersebut memiliki peranan yang berbeda-beda. Vesikula seminalis merupakan kelenjar yang jumlahnya sepasang terletak di bagian atas dan bawah kandung kemih. Kelenjar ini sebagai penghasil semen yang terbesar, yaitu sekitar 60% dari volume total semen. Cairan yang dihasilkan kelenjar ini berwarna jernih, kental karena mengandung lendir, asam amino, dan fruktosa. Cairan ini berperan sebagai makanan bagi sperma. Selain cairan tersebut, kelenjar ini mengekskresikan prostaglandin yang berguna untuk merangsang otot uterus berkontraksi sehingga semen dapat terdorong mencapai uterus (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

Kelenjar boubouretral yang disebut juga sebagai kelenjar cowper, merupakan kelenjar yang menghasilkan lendir pelindung pada saat ejakulasi terjadi. Kelenjar ini bermuara di pangkal uretra dan jumlahnya sepasang. Kelenjar prostat memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran kedua kelenjar kelamin lainnya. Sekret yang dihasilkan oleh kelenjar prostat berupa cairan encer yang menyerupai susu dan bersifat alkalis, sehingga dapat berperan sebagai penyeimbang (buffer) bagi keasaman residu urin di uretra dan derajat keasaman vagina. Cairan ini suatu saat akan berkumpul di uretra melalui saluran-saluran kecil. Prostat berbentuk piramid, tersusun atas jaringan fibromuskular yang mengandung kelenjar. Prostat pada umumnya memiliki ukuran dengan panjang 1,25 inci atau kira – kira 3 cm, mengelilingi uretra pria. Dalam hubungannya dengan organ lain, batas atas prostat bersambung dengan leher bladder atau kandung kemih. Di dalam prostat didapati uretra. Sedangkan batas bawah prostat yakni ujung prostat bermuara ke eksternal spinkter bladder yang terbentang diantara lapisan peritoneal. Prostat bisa membesar pada orang dewasa dan menekan uretra menyebabkan retensio urine akut (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

Para mahasiswa yang saya banggakan, kita sudah pelajari anatomi fisiologi sistem reproduksi pria. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4 berikut ini



Gambar 10. Organ reproduksi pria
(Sumber: Marieb et al, 2001)

C. FUNGSI ORGAN REPRODUKSI PRIA

Para mahasiswi yang kami banggakan. Organ reproduksi pria mempunyai beberapa fungsi antara lain sebagai berikut.

1. Proses Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses perkembangan spermatogonia menjadi spermatozoa dan berlangsung sekitar 64 hari (lebih atau kurang 4 hari). Spermatogonia terletak berdekatan dengan membran basalis tubulus seminiferus. Spermatogonia berproliferasi melalui mitosis dan berdiferensiasi menjadi spermatosit primer. Setiap spermatosit primer mengalami pembelahan meiosis untuk membentuk dua spermatosit sekunder. Pembelahan meiosis kedua pada spermatosit sekunder menghasilkan empat spermatid. Tahap akhir spermatogenesis adalah maturasi spermatid menjadi spermatozoa (sperma). Panjang spermatozoa matur mencapai 60 μm . Sperma matur memiliki satu kepala, satu badan, dan satu flagellum (ekor). Kepala berisi nukleus dan dilapisi akrosom (tutup kepala) yang

mengandung enzim yang diperlukan untuk menembus ovum. Badan mengandung mitokondria yang memproduksi ATP diperlukan untuk pergerakan. Gerakan flagellum mengakibatkan motilitas sperma (untuk berenang) (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

Sel Sertoli secara mekanis menyokong dan memberi nutrisi spermatozoa dalam proses pematangan. Sel Sertoli mensekresi inhibitor duktus mullerian, yaitu sejenis glikoprotein yang diproduksi selama perkembangan embrionik pada saluran reproduksi laki-laki. Zat ini menyebabkan atrofi duktus mullerian pada genetika laki-laki. Sel Sertoli mensekresi protein pengikat androgen untuk merespon folikel stimulating hormone (FSH) yang dilepas kelenjar hipofisis anterior. Protein mengikat testosteron dan membantu mempertahankan tingkat konsentrasi tinggi cairan tersebut dalam tubulus seminiferus. Testosteron menstimulasi spermatogenesis. Sel Sertoli mensekresi inhibin, suatu protein yang mengeluarkan efek umpan balik negatif terhadap sekresi FSH oleh kelenjar hipofisis anterior. Sel Sertoli mensekresi antigen H-Y, yaitu protein permukaan membrane sel yang penting untuk menginduksi proses diferensiasi testis pada genetika laki-laki. Sel Intertisial (Leydig) mensekresi androgen (testosteron dan dihidrotestosteron). Sel-sel interstitial ini menghilang enam bulan setelah lahir dan muncul kembali saat awal pubertas karena pengaruh hormone gonadotropin dari kelenjar hipofisis (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

Spermatogonium berkembang menjadi sel spermatosit primer. Sel spermatosit primer bermiosis menghasilkan spermatosit sekunder. Spermatosit sekunder membelah lagi menghasilkan spermatid. Spermatid berdeferensiasi menjadi spermatozoa masak. Bila spermatogenesis sudah selesai, maka Androgen Binding Protein (ABP) testosteron tidak diperlukan lagi, sel Sertoli akan menghasilkan hormon inhibin untuk memberi umpan balik kepada hipofisis agar menghentikan sekresi FSH dan LH. Kemudian spermatozoa akan keluar melalui uretra bersama-sama dengan cairan yang dihasilkan oleh kelenjar vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar Cowper. Spermatozoa bersama cairan dari kelenjar-kelenjar tersebut dikenal sebagai semen atau air mani. Pada waktu ejakulasi, seorang laki-laki dapat mengeluarkan 300 – 400 juta sel spermatozoa. Pada laki-laki, spermatogenesis terjadi seumur hidup dan pelepasan spermatozoa dapat terjadi setiap saat (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

2. Mekanisme Ereksi Penis

Ereksi adalah salah satu fungsi vascular korpus karvenosum di bawah pengendalian Susunan Saraf Otonom. Jika penis lunak, stimulus simpatis terhadap arterior penis menyebabkan konstiksi sebagian organ ini, sehingga aliran darah yang melalui penis tetap dan hanya sedikit darah yang masuk kesinusoid kavernosum. Saat stimulasi mental atau seksual, stimulus parasimpatis menyebabkan vasodilatasi arterior yang memasuki penis. Lebih banyak darah yang memasuki vena dibandingkan yang dapat didrainase vena. Sinusoid korpus kavernosum berdistensi karena berisi darah dan menekan vena yang dikelilingi tunika albuginea non distensi. Setelah ejakulasi, adanya impuls simpatis menyebabkan vasokonstriksi arteri, sehingga darah akan mengalir ke vena untuk di bawah menjauhi korpus. Penis

mengalami detumesensi, atau kembali ke kondisi lunak (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

Ejakulasi disertai orgasme merupakan titik kulminasi aksi seksual pada laki-laki. Semen diejeksikan melalui serangkaian semprotan. Impuls simpatis dari pusat refleksi medulla spinalis menjalar di sepanjang saraf spinal lumbal (L1 dan L2) menuju organ genital dan menyebabkan kontraksi peristaltik dalam duktus testis, epididimis, dan duktus deferens. Kontraksi ini menggerakkan sperma di sepanjang saluran. Impuls parasimpatis menjalar pada saraf pudendal dan menyebabkan otot bulbokavernosum pada dasar penis berkontraksi secara berirama. Kontraksi yang stimulan pada vesikelseminalis, prostat, dan kelenjar bulbouretral menyebabkan terjadinya sekresi cairan seminal yang bercampur dengan sperma (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

3. Kuantitas dan Komposisi Semen

Volume ejakulasi berkisar antara 1 ml sampai 10 ml, dengan rata – rata 3 ml. Semen terdiri dari 90% air dan mengandung 50 sampai 120 juta sperma per ml. Volume sperma mencapai 5% volume semen. Semen diejakulasi dalam bentuk cairan kental berwarna abu – abu kekuningan dengan pH 6,8 sampai 8,8. Cairan ini segera berkoagulasi setelah ejakulasi dan mencair dengan spontan dalam 15 sampai 20 menit. Bagian pertama ejakulasi mengandung spermatozoa, cairan epididimal, dan sekresi kelenjar prostat dan bulbouretral. Bagian terakhir ejakulasi berisi sekresi dari vesikel seminalis. Semen mengandung berbagai zat yang ada dalam plasma darah, juga mengandung zat tambahan seperti prostaglandin, enzim proteolitik, inhibitor enzim, vitamin, dan sejumlah hormon steroid serta gonadotropin dalam konsentrasi yang berbeda dengan yang ada di plasma darah. Setelah ejakulasi, spermatozoa bertahan hidup hanya sekitar 24 sampai 72 jam dalam saluran reproduksi perempuan. Sperma dapat disimpan selama beberapa hari pada suhu rendah atau dibekukan jika akan disimpan selama lebih dari satu tahun (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

4. Pengaturan Hormonal Sistem Reproduksi Pria

Androgen utama yang diproduksi testis adalah testosteron. Testis juga mensekresi sedikit androstenedion, yaitu prekursor untuk estrogen pada laki – laki, dan dihidro- testosteron (DHT) yang penting untuk pertumbuhan pranatal dan diferensiasi genitalia laki – laki. Pada janin laki – laki, sekresi testosteron menyebabkan terjadinya diferensiasi duktus internal dan genitalia eksternal, dan menstimulasi penurunan testis ke dalam skrotum selama dua bulan terakhir gestasi. Dari lahir sampai pubertas, hanya sedikit atau bahkan tidak ada testosteron yang diproduksi. Saat pubertas dan setelahnya, testosteron bertanggung jawab atas perkembangan dan pemeliharaan karakteristik seks sekunder laki – laki yaitu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan genitalia laki – laki, bertanggung jawab atas pendistribusian rambut yang menjadi ciri khas laki – laki, pembesaran laring dan perpanjangan serta penebalan pita suara sehingga menghasilkan suara bernada rendah, meningkatkan ketebalan dan tekstur kulit serta mengakibatkan permukaan kulit menjadi gelap dan lebih kasar. Hormon ini juga meningkatkan aktivitas kelenjar keringat dan kelenjar

sebaceous serta terlibat dalam pembentukan jerawat (pada laki – laki dan perempuan). Testosteron meningkatkan massa otot dan tulang, meningkatkan laju metabolisme dasar, meningkatkan jumlah sel darah merah, dan meningkatkan kapasitas peningkatan oksigen pada laki – laki (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

Hormon hipofisis dan hipotalamus mengendalikan produksi androgen dan fungsi testikuler. Folicle stimulating hormone (FSH) memiliki reseptor pada sel tubulus seminiferus dan diperlukan dalam spermatogenesis. *Luteinizing hormone* (LH) memiliki reseptor pada sel interstisial dan menstimulasi produksi serta sekresi testosteron. LH juga disebut ICSH (*interstitial cell stimulating hormone*) atau hormon perangsang sel interstisial pada laki – laki. *Hypothalamic gonadotropin releasing hormone* (GnRH) berinteraksi dengan testosteron, FSH, LH, dan inhibin dalam mekanisme umpan balik negatif yang mengatur sintesis dan sekresi testosteron. Penurunan konsentrasi testosteron yang bersirkulasi menstimulasi produksi GnRH hipotalamik yang kemudian menstimulasi sekresi FSH dan LH. FSH menstimulasi spermatogenesis dalam tubulus seminiferus dan LH menstimulasi sel interstisial untuk memproduksi testosteron. Peningkatan kadar testosteron dalam darah memberikan kendali umpan balik negatif pada sekresi GnRH dan pada sekresi FSH dan LH hipofisis. Inhibin disintesis dan disekresi oleh sel Sertoli untuk merespons terhadap sekresi FSH. Hormon ini bekerja melalui umpan balik negatif langsung pada kelenjar hipofisis untuk menghambat sekresi FSH. Inhibin tidak mempengaruhi pelepasan LH (ICSH). Protein pengikat androgen adalah suatu polipeptida yang juga mengikat testosteron untuk merespons sekresi FSH. Protein mengikat testosteron untuk mempertahankan konsentrasinya dalam tubulus seminiferus 10 sampai 15 kali lebih besar dibandingkan dengan konsentrasinya dalam darah. Hal ini kemudian meningkatkan penerimaan sel terhadap efek testosteron dan berfungsi untuk menunjang spermatogenesis (Anderson, 1999; Pearce, 2007; Syaifuddin, 2006).

Pubertas dipicu oleh peningkatan sekresi GnRH. GnRH dihambat melalui umpan balik negatif dari sejumlah kecil testosteron yang bersirkulasi sebelum pubertas. Saat pubertas, maturasi otak dan penurunan sensitivitas hipotalamus terhadap penghambatan testosteron menyebabkan peningkatan sekresi GnRH yang kemudian meningkatkan sekresi FSH dan LH hipofisis. Ini mengakibatkan terjadinya spermatogenesis, produksi testosteron, dan pembentukan karakteristik seks sekunder pada laki – laki. Peningkatan kadar GnRH menyebabkan peningkatan sekresi FSH dan LH oleh kelenjar hipofisis anterior.

D. KELAINAN ORGAN REPRODUKSI PRIA

Saudari-saudari, kita sudah mempelajari anatomi fisiologi organ reproduksi pria. Selanjutnya kita akan belajar mengenai kelainan organ reproduksi pria. Tentunya Anda sudah pernah mendengar berbagai penyakit yang menyerang pria. Gangguan pada sistem reproduksi pria dapat berupa gangguan pada testis, epididimis, skrotum, dan lain-lain. Berikut ini adalah beberapa gangguan atau kelainan organ reproduksi pria.

1. Kanker testis

Kanker testis termasuk jarang terjadi. Umumnya hanya terjadi pada rata-rata pria berusia 29-35 tahun yang berasal dari ras kaukasia. Meski jarang, penyakit ini sangat mematikan. Kanker ini memiliki dua jenis yaitu seminoma dan nonseminoma. Biasanya hanya mengenai satu testis saja. Gejala pertama dirasa dari munculnya sel-sel tumor adalah nyeri dan bengkak.

Sampai saat ini, penyebab kanker testis masih belum pasti. Pria yang memiliki testis tidak berkembang sempurna berisiko tinggi terkena kanker. Demikian pula mereka yang terlahir dari ibu yang mengonsumsi hormon tambahan selama kehamilan. Kanker testis umumnya terdiagnosa karena kehadiran substansi kimia tubuh seperti alpha fetoprotein dan beta human chorionic gonadotropin yang diproduksi sel-sel kanker.

Pemeriksaan umumnya dilakukan melalui darah. Meskipun tergolong jenis kanker langka namun mematikan, sebab belum ada obatnya. Meski demikian, dengan perawatan tinggi dan menjaga kondisi tubuh, sekitar 70% penyandang kanker testis dapat bertahan hidup lebih lama. Kanker ini tidak menular bahkan terhadap pasangannya. Dalam kondisi tertentu, untuk menghentikan sebaran sel kanker ke bagian yang lainnya, seringkali mengharuskan membuang testis. Perawatan selanjutnya termasuk operasi yang juga membersihkan jaringan lymphatic yang dicurigai sebagai sarang sel kanker. Pada stadium awal atau pria dengan jenis kanker testis seminoma dilakukan terapi radiasi. Jika kanker telah menyebar sedemikian rupa umumnya dilakukan kemoterapi. Efek samping dari setiap jenis upaya menghalangi sebaran kanker bervariasi. Paling umum adalah stres. Meskipun membuang satu buah zakar tidak otomatis membuat impoten. Namun jika jaringan lymphatic dibuang menyebabkan produksi sperma berkurang. Terapi radiasi umumnya menyebabkan rasa terbakar dan kelelahan yang amat sangat. Namun akan terus berkurang jika terapi selesai sepenuhnya. Penyakit ini seringkali menyebabkan ketidaksuburan. Sementara itu kemoterapi umumnya menyebabkan mual dan muntah-muntah, mengganggu sistem kekebalan tubuh, infertil dan botak. Efek samping ini bisa bersifat temporer atau permanen. Namun yang paling penting adalah memperhatikan tanda-tanda tubuh, apakah sel kanker telah mati, masih ada, atau tumbuh kembali.

2. Epididimitis

Epididimitis adalah peradangan pada epididimis, yaitu saluran berkelok-kelok yang menghubungkan testis dengan vas deferens. Epididimitis biasanya disebabkan oleh infeksi atau oleh penyakit menular secara seksual (PMS) yang mengakibatkan rasa nyeri dan pembengkakan pada salah satu testis.

3. Ambiguous Genitalia (Alat Kelamin Ganda)

Ambiguous Genitalia merupakan kelainan yang sangat jarang terjadi. Kelainan ini ditandai dengan seorang bayi lahir dengan alat kelamin yang tidak jelas apakah laki-laki atau perempuan. Sebagian besar anak laki-laki yang lahir dengan kelainan seperti ini memiliki penis

yang sangat kecil atau tidak ada, tetapi memiliki jaringan testis. Pada sejumlah kecil kasus, seorang anak memiliki jaringan testis dan ovarium.

4. Mikropenis

Mikropenis merupakan kelainan lainnya yang juga sangat jarang. Pada kelainan seperti ini, penis terbentuk secara normal, tetapi dengan ukuran di bawah ukuran rata-rata, yang ditunjukkan dengan pengukuran standar.

5. Sterilitas/Infertilitas

Jika seorang laki-laki steril atau mandul, tubuhnya tidak mampu membentuk sperma sama sekali atau tidak mampu menghasilkan sperma dalam jumlah yang cukup. Hal itu terjadi sebagai akibat tidak normalnya organ-organ reproduksi, peradangan pada alat kelamin, kecanduan alkohol, atau akibat penyakit menular seksual. Beberapa laki-laki juga mengalami masalah ejakulasi.

6. Kanker Prostat

Kanker prostat adalah keganasan pada prostat yang diderita pria berusia lanjut dengan kejadian puncak pada usai 65 - 75 tahun. Penyebab kanker prostat tidak diketahui secara tepat, meskipun beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara diet tinggi lemak dan peningkatan kadar hormon testosteron. Pada usia lanjut mengalami penurunan beberapa unsur esensial tubuh seperti kalsium dan vitamin D. Penurunan kandungan kalsium tubuh mengakibatkan berbagai penyakit, di antaranya adalah osteoporosis, sehingga timbul paradigma bahwa pada usia lanjut untuk mengonsumsi kalsium dalam jumlah banyak. Tetapi pola makan dengan kalsium tinggi secara berlebihan dapat meningkatkan risiko kanker prostat pada usia lanjut. Lebih dari 95 % kanker prostat bersifat adenokarsinoma. Selebihnya didominasi transisional sel karsinoma. Penelitian menunjukkan bahwa 60 - 70% kasus kanker prostat terjadi pada zona perifer sehingga dapat diraba sebagai nodul – nodul keras irregular. Fenomena ini nyata pada saat pemeriksaan rectum dengan jari (Digital Rectal Examination). Nodul – nodul ini memperkecil kemungkinan terjadinya obstruksis saluran kemih atau uretra yang berjalan tepat di tengah prostat. Sebanyak 10 – 20 % kanker prostat terjadi pada zona transisional, dan 5 – 10 % terjadi pada zona sentral.

7. Hipospadia

Hipospadia adalah kelainan genital, di mana letak lubang kencing tidak berada di ujung kepala penis, tetapi berada di bawah kepala penis. Anak yang mengalami kelainan hipospadia memiliki bentuk batang penis yang bengkok. Angka kasus ini pada anak-anak diperkirakan 1 banding 250-300 jumlah kelahiran bayi laki-laki. Penyebabnya hingga saat ini, belum diketahui pasti. Hipospadia merupakan kasus kelainan genital yang sering ditemukan. Meski tidak menimbulkan rasa sakit, namun kelainan ini menyebabkan gangguan saat berkemih. Ketika anak dewasa, dapat membuat fungsi reproduksi tidak berjalan baik saat ejakulasi. Sebab, bentuk penis yang bengkok atau melengkung saat ereksi akan menyulitkan penetrasi.

8. Undescended testis

Undescended testis, yaitu testis yang tidak turun dalam posisi yang seharusnya, sebelum anak dilahirkan. Seperti diketahui, testis terbentuk dalam kandungan pada minggu terakhir jelang anak dilahirkan. Kelainan genital ini lebih berisiko terjadi pada bayi laki-laki yang lahir prematur. Bayi yang lahir prematur mengalami gangguan pada fungsi organnya yang belum

sempurna, termasuk bagian proses turunnya testis.

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai pentingnya mengenal sistem reproduksi pria 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 organ genetalia eksterna pria!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 organ genetalia interna pria!
- 3) Jelaskan mengenai 3 kelainan pada organ reproduksi pria!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Organ genetalia eksterna.
- 2) Organ genetalia interna.
- 3) Kelainan/penyakit pada organ genetalia pria.

Ringkasan

Organ reproduksi pria terdiri atas organ genetalia dalam (interna) dan organ genetalia luar (eksterna). Organ genetalia eksterna ini terdiri atas penis dan skrotum (kantong zakar). Penis yaitu alat kelamin luar yang berfungsi sebagai alat persetubuhan serta alat senggama dan juga sebagai saluran untuk pembuangan sperma dan air seni. Penis terdiri dari akar (menempel pada dinding perut), badan (merupakan bagian tengah dari penis) dan glans penis (ujung penis yang berbentuk seperti kerucut). Skrotum adalah kantung kulit yang menggantung di bawah penis, tersusun dari kulit, fascia, dan otot polos yang membungkus dan menopang testis diluar tubuh, pada suhu optimum berfungsi untuk produksi spermatozoa.

Organ genetalia interna pria terdiri atas testis, saluran reproduksi dan kelenjar kelamin. Testis atau buah zakar merupakan organ dengan fungsi ganda, selain sebagai penghasil spermatozoa juga merupakan organ hormon endokrin. Hormon yang dihasilkan testis adalah hormon testosteron, yaitu hormon kelamin jantan yang utama. Disebut demikian, karena hormon inilah yang bertanggung jawab memperlihatkan ciri-ciri kelamin sekunder pada pria. Ciri-ciri kelamin sekunder, tersebut antara lain adanya janggut, suara membesar, dan bentuk badan yang akan tampak pada saat seorang pria yang mencapai masa pubertas (masa kematangan seksual).

Saluran reproduksi pada pria terdiri atas duktus epididimis, duktus deferens (saluran sperma), vesikula seminalis (kantung sperma), dan duktus ejakulatorius (saluran pemancaran). Kelenjar-kelenjar yang melengkapi saluran kelamin itu terdiri atas vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar boubouretral yang lebih dikenal sebagai kelenjar cowper. Kelenjar ini sebagai penghasil semen yang terbesar, yaitu sekitar 60% dari volume total semen. Cairan yang dihasilkan kelenjar ini berwarna jernih, kental karena mengandung lendir, asam amino, dan fruktosa. Gangguan pada sistem reproduksi pria dapat berupa gangguan pada testis, epididimis, skrotum, dan lain-lain. Beberapa gangguan atau kelainan organ reproduksi pria di antaranya kanker testis, epididimistis, ambiguous genitalia (alat kelamin ganda), mikropenis, sterilitas/infertilitas, hipospadia, undescensus testikularis dan lain sebagainya.

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

Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Pembesaran jaringan tempat corpus spongiosum membesar pada ujung penis disebut....
 - A. Preputium
 - B. Gland penis
 - C. Corpora cavernosa
 - D. Corpus spongiosum
- 2) Lapisan otot tipis dalam skrotum yang mengangkat testis adalah...
 - A. Musculus cremaster
 - B. Tunica albuginea
 - C. Tunica vaginalis
 - D. funikulus spermatikus

- 3) Organ reproduksi pria yang bisa membesar pada orang dewasa dan menekan uretra menyebabkan retensio urine akut adalah....
- A. Skrotum
 - B. Testis
 - C. Prostat
 - D. Vesika seminalis
- 4) Organ yang berfungsi memproduksi spermatozoa adalah...
- A. Skrotum
 - B. Testis
 - C. Prostat
 - D. Vesika seminalis
- 5) Hormon yang bertanggung jawab memperlihatkan ciri-ciri kelamin sekunder pada pria adalah...
- A. Aldosteron
 - B. Progesteron
 - C. Testosteron
 - D. Estrogen
- 6) Organ yang fungsinya untuk memancarkan semen (mani) dan vesika seminalis adalah...
- A. Duktus ejakulatorius
 - B. Duktus eferen
 - C. Vas deferen
 - D. Uretra
- 7) Kelenjar cowper merupakan kelenjar-kelenjar yang melengkapi saluran kelamin. Berikut bukan merupakan kelenjar cowper
- A. Vesikula seminalis
 - B. Kelenjar prostat
 - C. Kelenjar boulbouretal
 - D. Vas deferen
- 8) Bagian dari sperma yang terdapat nukleus dan dilapisi akrosom yang mengandung enzim yang diperlukan untuk menembus ovum adalah....
- A. Kepala
 - B. Badan
 - C. Ekor
 - D. Semua bagian

- 9) Setelah ejakulasi, spermatozoa bertahan hidup sekitar
- A. 1-12 jam
 - B. 12-24 jam
 - C. 24-72 jam
 - D. 72-96 jam
- 10) Saluran berbentuk tabung yang berfungsi untuk mendorong sperma dari epididimis menuju ke vesikula seminalis....
- A. Duktus ejakulatorius
 - B. Duktus eferen
 - C. Vas deferen
 - D. Uretra

Topik 3

Kebutuhan Cairan dan Elektrolit

A. Pengertian

Cairan dan elektrolit merupakan bagian dalam tubuh yang berperan dalam memelihara fungsi dari organ tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit sangat penting dalam proses homeostatis baik untuk meningkatkan kesehatan maupun dalam proses pertumbuhan penyakit. Tubuh manusia tersusun kira-kira 50-60% cairan jumlah itu tergantung pada usia, jenis kelamin dan kandungan lemak.

B. Fungsi Cairan

1. Sebagai medium untuk reaksi metabolisme dalam sel
2. Transport nutrisi, membersihkan produk metabolisme dan substansi lain
3. Sebagai pelumas
4. Regulasi suhu tubuh

C. Komposisi Cairan Tubuh

Cairan tubuh berisikan:

1. Oksigen yang berasal dari paru-paru
2. Nutrient yang berasal dari saluran pencernaan
3. Produk metabolisme seperti karbondioksida
4. Ion-ion yang merupakan bagian dari senyawa atau molekul yang disebut juga elektrolit. Seperti misalnya sodium klorida dipecah menjadi 1 ion natrium atau sodium (Na^+) dan 1 ion klorida (Cl^-) ion yang bermuatan positif disebut kation, sedangkan yang bermuatan negatif disebut anion.

Kompartemen Cairan

Cairan tubuh berada pada dua kompartemen yaitu cairan intraseluler (CIS) dan cairan ekstraseluler (CES)

1. Cairan Intraseluler
 - a. Cairan intrasel merupakan cairan yang berada dalam sel.
 - b. Berfungsi sebagai media penting dalam proses kimia
 - c. Jumlahnya sekitar 2/3 dari jumlah cairan tubuh atau 40% dari berat badan
 - d. Elektrolit kation terbanyak adalah K^+ , Mg^{2+} , sedikit Na^+
 - e. Elektrolit anion terbanyak adalah HPO_4^{2-} , protein-protein, sedikit HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-
2. Cairan Ekstraseluler
 - a. Merupakan cairan yang berada di luar sel
 - b. Jumlahnya sekitar 1/3 dari total cairan tubuh atau sekitar 20% dari berat badan
 - c. Cairan ekstrasel berperan dalam transport nutrisi, elektrolit dan oksigen ke sel dan membersihkan hasil metabolisme untuk kemudian dikeluarkan dari tubuh, regulasi panas, sebagai pelumas pada persendian dan membran mukosa, menghancurkan penghancuran makanan dalam proses pencernaan
 - d. Cairan ekstrasel terdiri dari

- 1) Cairan interstisial merupakan cairan yang berada di sekitar sel misalnya cairan limfe, jumlahnya sekitar 10%-15% dari cairan ekstrasel
- 2) Cairan intravaskuler adalah cairan yang terkandung dalam pembuluh darah, misalnya plasma jumlahnya sekitar 5% dari cairan ekstrasel
- 3) Cairan transeluler merupakan cairan yang berada pada ruang khusus seperti cairan serebrospinalis, pericardium, pleura, sinovia, air mata, intraokuler dan sekresi lambung jumlahnya sekitar 1%-3%
- e. Elektrolit kation terbanyak Na^+ , sedikit K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- f. Elektrolit anion terbanyak Cl^- , HCO_3^- , protein pada plasma, sedikit HPO_4^{2-} , SO_4^{2-}

Tekanan Cairan

Perbedaan lokasi antara interstisial dan pada ruang vaskuler menimbulkan tekanan cairan yaitu tekanan hidrostatik dan tekanan onkotik atau osmotik koloid. Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang di sebabkan karena volume cairan dalam pembuluh darah akibat kerja dari organ tubuh. Tekanan onkotik merupakan tekanan yang di sebabkan karena plasma protein. Perbedaan tekanan kedua menyebabkan pergerakan cairan. misalnya terjadinya filtrasi pada ujung arteri, tekanan hidrostatik lebih besar dari tekanan onkotik sehingga cairan dalam pembuluh akan keluar menuju interstisial. Sedangkan pada ujung venakapiler, tekanan onkotik lebih besar sehingga cairan dapat masuk dari ruang interstisial ke vaskuler. pada keadaan tertentu, dimana serum protein rendah, tekanan onkotik menjadi rendah atau kurang maka cairan akan di absorpsi ke ruang vaskuler.

Keseimbangan Cairan

Keseimbangan cairan terjadi apabila kebutuhan cairan atau pemasukan cairan sama dengan cairan yang di keluarkan.

1. Pemasukan cairan/intake kecairan

Pada keadaan suhu dan aktivitas yang normal rata-rata pada orang dewasa minum antara 1300-1500ml/hari sedangkan kebutuhan cairan tubuh sekitar 2600ml. sehingga kekurangan 1100-1300ml. kekurangan cairan tersebut di peroleh dari pencernaan makanan sayur-sayuran mengandung 90% air, buah-buahan 85% air dan daging 60% air.

2. Pengeluaran cairan

Pengeluaran cairan tubuh melalui:

- a. Urine di keluarkan melalui ginjal, jumlahnya sekitar 1400-1500ml/24jam atau kurang dari 0,5ml/kgbb/jam, volume urine meningkat secara otomatis jika intake meningkat atau menurun jika intake menurun, mekanisme ini untuk keseimbangan cairan tubuh.
- b. Melalui keringat, besarnya tergantung dari aktivitas, jumlahnya 0-500ml
- c. Insensible water loss (IWL) merupakan pengeluaran cairan yang sulit di ukur, pengeluaran ini melalui kulit dan paru-paru atau pernapasan jumlahnya sekitar 100-1300ml. keadaan demam dan aktifitas meningkatkan metabolisme dan produksi panas, sehingga meningkatkan produksi cairan pada kulit dan pernapasan.
- d. Melalui feses, cairan keluar bersama feses sekitar 100ml.

Pengaturan keseimbangan cairan

Untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh, ada beberapa mekanisme tubuh di antaranya

1. Rasa haus

Pusat rasa haus berada pada hipotalamus dan di aktifkan oleh peningkatan osmolaritas cairan ekstrasel. Dapat juga disebabkan karena hipotensi, poliuri atau penuluran volume cairan. Rasa haus merupakan manifestasi klinik dari ketidakseimbangan cairan, sehingga merangsang individu untuk minum.

2. Pengaruh hormonal

Ada 2 jenis hormonal yang berperan dalam keseimbangan cairan yaitu antidiuretik hormone (ADH) dan aldosteron.

a. Hormone (ADH)

ADH dihasilkan di hypothalamus yang kemudian disimpan pada hipofisis posterior. ADH disekresi ketika terjadi peningkatan serum protein, meningkatkan osmolaritas, menurunnya volume CES, latihan /yang lama, stress emosional, trauma. Meningkatkan ADH berpengaruh pada peningkatan reabsorpsi cairan pada tubulus ginjal. Reaksi mekanisme haus dan hormonal merupakan reaksi cepat jika terjadi defecit cairan. Factor yang menghambat produksi ADH adalah hypoosmolaritas, meningkatnya volume darah, terpapar dingin, inhalasi CO₂ dan pemberian antidiuretik.

b. Hormone Aldosteron

Hormone ini dihasilkan oleh korteks adrenal dengan fungsinya meningkatkan reabsorpsi sodium dan meningkatkan sekresi dari ginjal, mengubah angiotensinogen dalam darah menjadi angiotensi I. angiotensin I selanjutnya akan diubah menjadi angiotensi II. Sekresi aldosteron juga distimulasi oleh peningkatan potassium dan penurunan konsentrasi sodium dalam cairan interstisial dan adrenocortikotropik kormon (ACTH) yang diproduksi oleh pituitary anterior.

Ketika terjadi hipovolemi, maka terjadi tekanan darah arteri menurun, tekanan arteri pada ginjal menurun, keadaan ini menyebabkan tegangan otot arteri afferent ginjal menurun dan memicu sekresi renin. Renin menstimulasi aldosteron yang berefek pada retensi sodium, sehingga cairan tidak banyak keluar melalui ginjal.

3. Sistem Limpatik

Plasma protein dan cairan dari jaringan tidak secara langsung direabsorpsi ke dalam pembuluh darah. Sistem limpatik berperan penting dalam kelebihan cairan dan protein sebelum masuk dalam darah.

4. Ginjal

Ginjal mempertahankan volume dan konsentrasi cairan dengan filtrasi CES di glomerulus, sedangkan sekresi dan reabsorpsi cairan terjadi di tubulus ginjal.

5. Persarafan

Mekanisme persarafan juga berkontribusi dalam keseimbangan cairan dan sodium. Ketika terjadi peningkatan volume cairan CES, mekanoreseptor pada dinding atrium kiri untuk distensi atrial dengan meningkatkan stroke volume dan memicu respon simpatetik pada ginjal untuk pelepasan renin dan selanjutnya menstimulasi pelepasan aldosteron oleh korteks adrenal.

Konsentrasi cairan tubuh

1. Osmolaritas

Osmolaritas adalah konsentrasi larutan atau partikel terlarut terliter larutan, diukur dalam miliosmole. Osmolaritas ditentukan oleh jumlah partikel terlarut/kg air. Dengan demikian

osmolaritas menciptakan tekanan osmotik sehingga mempengaruhi pergerakan cairan. Jika terjadi penurunan osmolaritas maka terjadi pergerakan air dari cis ke ces.

2. Tonisitas

Tonisitas merupakan osmolaritas yang menyebabkan pergerakan air dari kompartemen ke kompartemen yang lain. Ada beberapa istilah yang terkait dengan tonisitas yaitu:

- Larutan isotonic yaitu larutan yang mempunyai osmolaritas sama efektifnya dengan cairan tubuh, misalnya NaCl 0,9%, Ringer Laktat larutan 0,5% dextrose dalam air
- Larutan Hipertonik yang mempunyai osmolaritas efektif lebih besar dari cairan tubuh.
- Larutan hipertonik adalah larutan yang mempunyai osmolaritas efektif lebih kecil dari cairan tubuh

Pertukaran cairan tubuh

Pertukaran cairan tubuh terjadi karena adanya pergerakan cairan antar kompartemen, hal ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi cairan.

1. Difusi, merupakan gerakan partikel dari larutan maupun gas secara acak dari area dengan konsentrasi tinggi ke area dengan konsentrasi rendah.
2. Osmosis, merupakan gerakan air yang melewati membran semi permeable dari area yang berkonsentrasi rendah ke area dengan konsentrasi lebih tinggi.
3. Filtrasi, adalah gerakan cairan dari area yang mempunyai tekanan hidrostatik tinggi ke area yang bertekanan hidrostatik rendah.
4. Transpor aktif, merupakan perpindahan partikel terlarut melalui membran sel dari konsentrasi rendah ke daerah dengan konsentrasi tinggi dengan menggunakan energi.

Keseimbangan Elektrolit

Keseimbangan elektrolit sangat penting, karena total konsentrasi elektrolit akan mempengaruhi keseimbangan cairan dan konsentrasi elektrolit berpengaruh pada fungsi sel. Elektrolit berperan dalam mempertahankan keseimbangan cairan, regulasi asam basa, memfasilitasi reaksi enzim dan transmisi reaksi neuromuscular. Ada 2 elektrolit yang sangat berpengaruh terhadap konsentrasi cairan intrasel dan ekstrasel yaitu natrium dan kalium.

1. Keseimbangan natrium atau sodium (Na^+)
 - a. Merupakan kation paling banyak pada cairan ekstrasel
 - b. Sangat berperan dalam keseimbangan air, hantaran impuls saraf dan kontraksi otot
 - c. Ion natrium didapat dari saluran pencernaan, makanan atau minuman kemudian masuk ke dalam cairan ekstrasel melalui difusi
 - d. Pengeluaran ion natrium melalui ginjal, pernafasan, saluran pencernaan dan kulit
 - e. Pengaturan konsentrasi ion natrium dilakukan oleh ginjal, jika konsentrasi natrium serum menurun maka ginjal akan mengeluarkan cairan sehingga konsentrasi natrium akan meningkat. Sebaliknya jika terjadi peningkatan konsentrasi natrium serum maka akan merangsang pelepasan ADH sehingga cairan akan menahan cairan
 - f. Jumlah normal 135-148 mEq/Lt

2. Keseimbangan kalium atau potassium (K^+)
 - a. Ion kalium 98% berada pada cairan intrasel, hanya 2% berada pada cairan ekstrasel
 - b. Diperoleh melalui makanan seperti aging, buah-buahan dan sayuran
 - c. Dikeluarkan melalui ginjal, keringat dan saluran pencernaan
 - d. Pengaturan konsentrasi kalium dipengaruhi oleh perubahan ion kalium dalam cairan ekstrasel, perubahan pH dan hormon aldosteron
 - e. Jumlah normal 2,5-5,5 mEq/Lt
3. Keseimbangan kalsium (Ca^{+})
 - a. Merupakan ion yang paling banyak dalam tubuh, terutama berikatan dengan fosfor membentuk mineral untuk pembentukan tulang dan gigi
 - b. Diperoleh dari absorpsi usus dan reabsorpsi tulang
 - c. Dikeluarkan melalui ginjal, sedikit melalui keringat dan disimpan dalam tulang
 - d. Pengaturan konsentrasi kalsium dilakukan hormon kalsitonin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dan hormon paratiroid. Jika kadar kalsium rendah maka hormon paratiroid dilepaskan sehingga peningkatan reabsorpsi kalsium pada tulang dan jika terjadi peningkatan kadar kalsium maka hormon kalsitonin dilepaskan untuk menghambat reabsorpsi tulang
 - e. Jumlah normal 8.5-10.5 mg/dl
4. Magnesium (Mg^{2+})
 - a. Ditemukan pada cairan intrasel dan tulang, berperan dalam metabolisme sel, sintesis DNA, regulasi neuromuscular dan fungsi jantung
 - b. Sumbernya didapat dari makanan seperti sayuran hijau, daging dan ikan
 - c. Diabsorpsi dari usus halus, peningkatan absorpsi dipengaruhi oleh vitamin D dan hormon paratiroid
5. Keseimbangan fosfor (PO_4^-)
 - a. Merupakan anion utama cairan intrasel, ditemukan juga di cairan ekstrasel, tulang, otot rangka dan jaringan saraf
 - b. Sangat berperan dalam berbagai fungsi kimia, terutama fungsi otot, sel darah merah, metabolisme protein, lemak dan karbohidrat, pembentukan tulang dan gigi, regulasi asam basa, regulasi kadar kalsium
 - c. Diabsorpsi dari usus halus dan banyak ditemukan dari makanan daging, ikan susu
 - d. Pengaturan konsentrasi fosfor oleh hormon paratiroid dan berhubungan dengan kadar kalsium. Jika kadar kalsium meningkat dan menurunkan kadar fosfat demikian sebaliknya
6. Klorida (Cl^-)
 - a. Merupakan anion utama pada cairan ekstrasel
 - b. Berperan dalam pengaturan osmolaritas serum dan volume darah bersama natrium, regulasi asam basa, berperan dalam buffer pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam sel darah merah
 - c. Disekresi dan direabsorpsi bersama natrium di ginjal
 - d. Pengaturan klorida oleh hormon aldosteron
7. Bikarbonat (HCO_3^-)

- a. Bikarbonat berada di cairan intrasel maupun di ekstrasel dengan fungsi utama adalah regulasi keseimbangan asam basa
- b. Disekresi dan direabsorpsi oleh ginjal

Keseimbangan asam basa

Di samping air dan elektrolit cairan tubuh juga mengandung asam basa, seperti asam karbonat (H^2CO_2).

Ada 4 sistem buffer utama dalam cairan tubuh yaitu sistem asam karbonat-natrium bikarbonat, buffer fosfat, buffer protein dan buffer hemoglobin.

1. Sistem buffer
Buffer membantu mempertahankan keseimbangan asam basa dengan menetralkan kelebihan asam melalui pemindahan atau pelepasan ion hydrogen.
2. Pengaturan pernafasan
Paru-paru membantu mengatur keseimbangan asam basa dengan cara mengeluarkan karbon dioksida (CO_2)
3. Pengaturan oleh ginjal
4. Pengaturan keseimbangan asam basa oleh ginjal relatif lebih lambat dibanding dengan pernafasan dan sistem buffer bikarbonat dan sistem buffer yaitu beberapa jam atau beberapa hari setelah adanya ketidakseimbangan asam basa.

Gangguan Asam Basa

Pada keadaan normal pH serum darah dipertahankan sekitar 7,35-7,45 agar aktivitas sel dan reaksi kimia dapat berjalan secara optimal. Keseimbangan asam basa ditentukan oleh adanya kadar ion hidrogen dalam cairan intrasel maupun ekstrasel. Ion hidrogen merupakan hasil akhir dari katabolisme karbohidrat, lemak dan protein serta penguraian dari asam karbonat (H_2CO_3) yang merupakan senyawa CO_2 dengan air. Jika kadar pH kurang dari 7,35 disebut Asidosis, sedangkan jika pH lebih dari 7,45 disebut Alkalosis. Asidosis adalah kelebihan akumulasi dari asam atau kekurangan bikarbonat dalam larutan tubuh.

Ketidakseimbangan asam basa diklasifikasikan menjadi Asidosis metabolik, Asidosis respiratorik, Alkalosis metabolik dan Alkalosis respiratorik.

1. Asidosis metabolik
 - a. Asidosis metabolik merupakan keadaan dimana asam metabolik yang diproduksi secara normal tidak dapat dikeluarkan pada kecepatan normal atau adanya kekurangan basa bikarbonat, sehingga pH menjadi menurun
 - b. Penyebabnya ketoasidosis diabetik, diare berat, penyakit ginjal, penyakit hati
 - c. Hasil analisa gas darah: pH menurun, HCO_3 menurun, PaCO_2 normal
2. Asidosis respiratorik
 - a. Merupakan keadaan dimana terjadi peningkatan asam karbonat dan menurunnya kadar CO_2 akibat tidak optimalnya ventilasi paru, sehingga karbon dioksida sedikit dikeluarkan. Kompensasi dari keadaan ini dengan pernapasan cepat
 - b. Penyebab: pneumonia, pneumothorax, hemotorax, edema paru, asma bronchial, atelektasis, emfisema, overdosis obat-obatan, cedera kepala, stroke
 - c. Hasil analisa gas darah: pH menurun, PaCO_2 meningkat HCO_3 normal
3. alkalosis metabolis

- a. Merupakan keadaan dimana terjadi peningkatan pH plasma akibat peningkatan basa bikarbonat atau menurunnya konsentrasi hydrogen
 - b. Penyebab: penggunaan obat bikarbonat, tetapi diuretic, muntah yang memperpanjang (keluarnya HCl) penggunaan antacid
 - c. Hasil analisa gas darah : pH meningkat, HCO_3^- meningkat, pCO_2 normal
4. alkalosis respiratorik
- a. Terjadi ketika banyak CO_2 yang dikeluarkan terlalu cepat sehingga terjadi penurunan kadar CO_2 darah dan penurunan asam karbonat, pH menjadi meningkat
 - b. Penyebab : demam tinggi, anemia berat, kecemasan akut, keracunan aspirin
 - c. Hasil analisa gas darah : pH meningkat, CO_2 menurunnya, HCO_3^- normal.

Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan tentang pertukaran cairan tubuh!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 3 kompartemen cairan tubuh!
- 3) Jelaskan mengenai 3 kelainan gangguan asam basa!

Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Pertukaran cairan tubuh
- 2) Kompartemen cairan tubuh
- 3) Gangguan asam basa

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

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

Tes 2

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

Glosarium

<i>Estrogen</i>	: salah satu dari kelompok hormon steroid yang diproduksi oleh ovarium, plasenta, kelenjar adrenal dan, dalam jumlah kecil, oleh testis laki-laki.
<i>Progesteron</i>	: hormon yang dikeluarkan oleh korpus luteum (massa sel yang terbentuk di ovarium di tempat di mana sel telur dilepaskan) setelah ovulasi. Progesteron berperan menyiapkan rahim untuk kehamilan.
<i>Pleksus</i>	: anyaman atau jalinan antara struktur, misal anyaman serat saraf atau pembuluh darah.
<i>Ligamentum</i>	: suatu jaringan berbentuk pita yang tersusun dari serabut-serabut liat yang terdiri dari jaringan ikat keadannya kenyal dan fleksibel yang mengikat tulang satu dengan tulang.

Daftar Pustaka

Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia. Jones and Barret publisher Boston.*

Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Bobak, Lowdermill Jensen (2004). *Buku ajar keperawatan maternitas.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Farrer, H (2001). *Perawatan maternitas.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Marieb, E.N, Wilhelm, P.B & Mallat, J (2012). *Human Anatomy 6th ed media update.* Benjamin Cummings.

Pearce, EC. (2007). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis.* Jakarta: Gramedia.

Silvertho C. Andrew, (2001). *Human physiology and integrated approach.* Edisi dua. New Jersey: Prentice Hall.

Siswosudarmo Risanto (1990). *Obstetri fisiologi.* Yogyakarta: Bidang Diklat RSUP

DR.Sardjito. Syaifuddin (2006). *Fisiologi tubuh manusia untuk mahasiswa keperawatan.*

Jakarta: Salemba Medika.

Syaifuddin (2012). *Anatomi fisiologi untuk keperawatan dan kebidanan.* Edisi 4. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Verralls, Sylvia (1997). *Anatomi dan fisiologi terapan dalam kebidanan.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Kusmiyati, Y. & Wahyuningsih, H. (2012). *Perawatan ibu hamil.* Yogyakarta: Fitramaya.

