MODUL TEORI

ANATOMI FISOLOGI

Disusun Oleh :

KURNIA DEWIANI, S.ST.,M.Keb

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI BIDAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BENGKULU

Visi dan Misi

PROGRAM PENDIDIKAN PROFESI BIDAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Visi

Menghasilkan Lulusan Profesi Bidan yang Berbudaya, Unggul dan Profesional Dalam Menjalankan Praktik Kebidanan Holistik Berdasarkan *Evidence Based Midwifery* dengan Penerapan *Interprofessional Education*

Misi

1. **Menyelenggarakan dan mengembangkan pendidikan akademik dan profesi bidan yang berbudaya, unggul dan profesional pada pelayanan kebidanan holistik berdasarkan *evidence based midwifery* dengan menerapakan Interprofessional Education (IPE)**
2. **Meningkatkan kualitas penelitian dan publikasi ilmiah yang berkontribusi pada IPTEK dan *evidence based midwifery* melalui pendekatan lintas profesi (*Interprofessional Collaboration*/IPC)**
3. **Menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kegiatan pengabdian masyarakat bidang asuhan kebidanan yang berorientasi pada pengembangan kesehatan masyarakat khususnya kesehatan ibu dan anak.**
4. **Menerapkan sistem tata kelola yang dapat dipertanggungjawabkan;**
5. **Meningkatkan kerjasama bidang pendidikan dan penelitian dengan berbagai institusi tingkat nasional dan internasional**

LEMBAR PENGESAHAN

Modul Teori Anatomi Fisiologi ini sah untuk digunakan
Di Program Studi Pendidikan Profesi Bidan
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Bengkulu

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi

Yetti Purnama, SST., M.Keb
NIP: **197705302007012007**

DAFTAR ISI

Halaman Judul ..... **i**
Visi Dan Misi ..... **ii**
Lembar Pengesahan ..... **iii**
Daftar Isi ..... **iv**
Pengantar Modul ..... **v**
A. Dasar dasar anatomi **7**
B. Anatomi fisiologi sistem muskuloskletal **20**
C. Anatomi fisiologi sistem muskuloskletal panggul Wanita **42**
D. Anatomi skeletal kepala bayi dan ukurannya **54**
E. Anatomi fisiologi sistem kardiovaskular **60**
F. Anatomi fisiologi sistem pernafasan **73**
G. Anatomi fisiologi sistem panca indera **81**
H. Anatomi fisiologi sistem integument **97**
I. Anatomi fisiologi sistem pencernaan **112**
J. Anatomi fisiologi sistem perkemihan **127**
K. Anatomi fisiologi sistem pria dan wanita **135**
L. Anatomi fisiologi kelenjar endokrin **146**
M. Anatomi sistem saraf **158**
N. Perkembangan sel-sel darah, sistem limpati, dan system imunitas **171**
O. Proses metabolism **183**
P. Keseimbangan cairan dan elekrolit **188**
Daftar Pustaka **197**

PENGANTAR MATA KULIAH

Mata kuliah ini membahas tentang teori Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia, meliputi Dasar dasar anatom Konsep dasar anatomi tubuh manusia, Karakteriksik anatomi pada berbagai ras di Indonesia, Anatomi sistem rangka dan otot, Anatomi sistem kardiovaskular, Anatomi sistem pernafasan, Anatomi sistem pencernaan, Anatomi sistem saraf, Anatomi sistem integument, Anatomi sistem perkemihan, Anatomi sistem pria dan Wanita, Anatomi sistem panca indra, Anatomi kelenjar endokrin, Anatomi sistem imunitas, Perkembangan sel-sel darah, dan sistem limpati, metabolisme hingga keseimbangan cairan.

Mata kuliah ini berguna untuk membekali dasar para mahasiswa untuk mempelajari pembelajaran asuhan kebidanan selanjutnya. Sehingga capaian pembelajaran pada mata kuliah ini akan membentuk profil lulusan bidan sebagai care provider (pemberi asuhan kebidanan). Tujuan instruksional umum pada mata kuliah ini adalah setelah mengikuti pembelajaran mata kuliah ini mahasiswa mampu memahami dan mengimplementasikan anatomi fisiologi tubuh manusia dalam mepelajari asuhan yang tepat.

Bab ini memandu belajar pada peserta didik untuk belajar secara terstruktur dan sequential, dari materi yang sederhana atau materi yang lebih mudah menuju materi yang semakin rumit atau lebih sukar/kompleks. Bahan pendukung pembelajaran ini pada mata kuliah berupa video anatomi fisologi, phantom, gambar dan model lainnya.

Petunjuk Umum yang perlu diperhatikan dalam mempelajari mata kuliah ini adalah:

1. Pelajari dahulu mengenai konsep anatomi fisiologi secara menyeluruh seluruh ruangnya.
2. Pelajari terlebih dahulu Bab secara berurutan, karena rangkaian belajarnya adalah mulai dari yang sederhana hingga semakin kompleks. Jangan bosan untuk mengulang belajar. Silahkan belajar secara terstruktur sesuai yang dipandu pada buku Bab masing- masing.

4. Keberhasilan proses pembelajaran Anda pada mata kuliah Anatomi Fisiologi ini sangat tergantung pada kesungguhan Anda dalam mempelajari masing- masing Bab. Untuk itu silahkan Anda mengatur waktu belajar Anda dengan baik!

Bila Anda menemui kesulitan, silahkan hubungi dosen pembimbing atau fasilitator yang mengajar Mata Kuliah Asuhan Kebidanan Kehamilan.

Anda diharapkan mempelajari Bab secara berurutan karena antara Bab satu dan Bab berikutnya saling berkaitan. Anda diharapkan dapat menyelesaikan belajar Mata Kuliah ini selama 16 Minggu. Untuk lebih terampil dalam melakukan praktik maka diharapkan anda juga aktif belajar dengan literatur lain yang relevan dengan tujuan Mata Kuliah ini, misalnya dengan melihat vidio atau sering melihat gambar, bagan dan model lainnya

Bahan Materi Pokok (BMP) pada mata kuliah Praktikum Anatomi Fisiologi

(SBID115) ini terdiri 9 bab, yaitu:

1. Dasar dasar anatomi.
2. Anatomi fisiologi sistem muskuloskletal
3. Anatomi fisiologi sistem muskuloskletal panggul Wanita
4. Anatomi skeletal kepala bayi dan ukurannya
5. Anatomi fisiologi sistem kardiovaskular
6. Anatomi fisiologi sistem pernafasan

7. Anatomi fisiologi sistem panca indera
8. Anatomi fisiologi sistem integumen
9. Anatomi fisiologi sistem pencernaan
10. Anatomi fisiologi sistem perkemihan
11. Anatomi fisiologi sistem pria dan wanita
12. Anatomi fisiologi kelenjar endokrin
13. Anatomi sistem saraf
14. Perkembangan sel-sel darah, sistem limpati, dan system imunitas
15. Proses metabolism
16. Keseimbangan cairan dan elekrolit

Anda tentu menginginkan dapat belajar dengan baik dan dapat mempraktikkan materi yang ada pada mata kuliah ini dengan lancar dan benar. Untuk mencapai keinginan tersebut maka cara mempelajari mata kuliah ini adalah sebagai berikut.

1. Kuasai materi Teori Mata Kuliah Anatomi Fisiologi..
2. Banyaklah mengulang materi dengan sesama teman mahasiswa.
3. Makin sering anda melakukan maka anda akan semakin trampil.
4. Selamat belajar, hargai ilmu yang diberikan dan waktu yang terus berjalan.
5. Jangan lupa berdoa semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan kemudahan kepada anda dalam mempelajari Mata Kuliah ini.

MODUL 1

DASAR ILMU ANATOMI FISIOLOGI

BAB I
DASAR ILMU ANATOMI

1. KONSEP DASAR ILMU ANATOMI DAN FISIOLOGI

A. Pengertian Anatomi Fisiologi

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

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

B. Klasifikasi Anatomi Dan Fisiologi

Berdasarkan aspek yang dipelajari, Anatomi terbagi atas dua yaitu (1) anatomi mikroskopik dan (2) anatomi makroskopik. Anatomi mikroskopik adalah mempelajari suatu struktur yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Bentuk pemeriksaan mikroskopis adalah pemeriksaan *sitology* dan *histology*. *Sitology* mempelajari suatu sel secara undividual sedangkan histologi memperlajari suatu jaringan. Anatomi makroskopik mempelajari suatu struktur yang besar yang bisa dilihat dengan mata

telanjang, antara lain yaitu anatomi permukaan (ciri-ciri dari permukaannya), anatomi regional (fokus pada area tertentu), anatomi sistemik (mempelajari organ secara sistem pencernaan, sistem reproduksi, sistem kardiovaskuler dll.), serta anatomi perkembangan (mempelajari perubahan tubuh dari sudut pandang struktur).

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

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

C. Istilah Dan Posisi Anatomi

1) Posisi anatomi

a. Posisi Berdiri

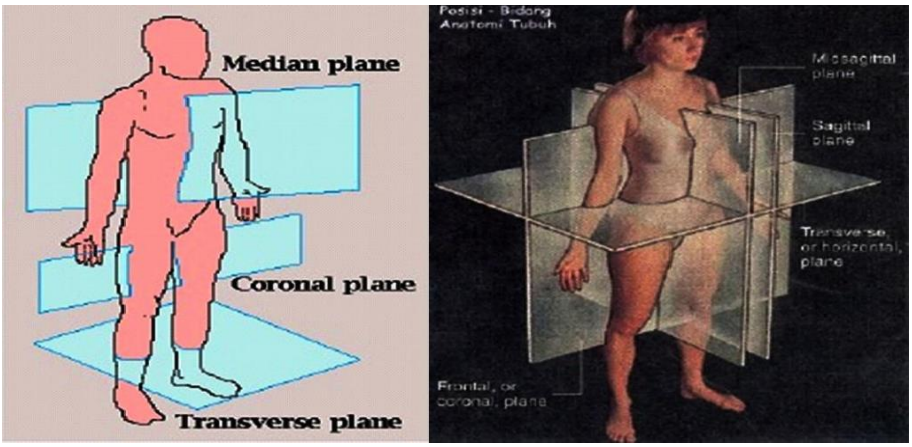
Posisi anatomi merupakan posisi tubuh manusia dalam keadaan berdiri tegak dengan kedua tangan terbuka menghadap kedepan, kepala tegak dan mata tertuju lurus kedepan. Posisi anatomi ini dibuat untuk mempermudah dalam mempelajari bagian tubuh manusia.

Dimana pada posisi ini dikenal ada 3 bagian bidang khayal:

(1) Bidang Medial: yaitu bagian yang membagi tubuh menjadi bagian kiri dan kanan

(2) Bidang Frontal: yang membagi tubuh menjadi bagian depan (anterior) dan bagian Bawah (posterior)

(3) Bidang Transversal: yang membagi tubuh menjadi bagian atas (superior) dan bawah (inferior)



Gambar 1. Posisi Anatomi

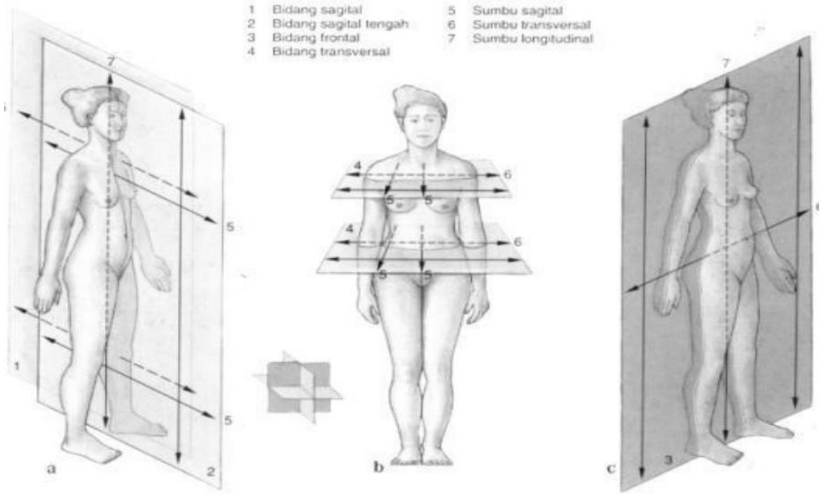
b. Posisi supine (terlentang)

Pada posisi ini tubuh berbaring dengan wajah menghadap ke atas. Semua posisi lainnya mirip dengan posisi anatomi dengan perbedaan hanya berada di bidang horisontal daripada bidang vertikal.

c. Posisi prone (tengkurap) Pada posisi ini, punggung menghadap ke atas. Tubuh terletak pada bidang horizontal dengan wajah menghadap ke bawah.

d. Posisi litotomi Pada posisi ini tubuh berbaring terlentang, paha diangkat vertikal dan betis lurus horizontal. Tangan biasanya dibentangkan seperti sayap. Kaki diikat dalam posisinya untuk mendukung lutut dan pinggul yang tertekuk. Ini adalah posisi pada banyak prosedur kebidanan.

2) Bidang anatomi



Gambar 2: Bidang Anatomi

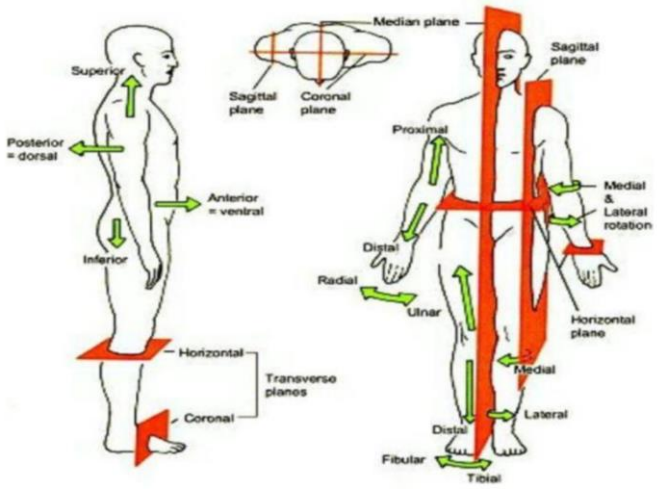
a. Bidang median (medianus) adalah bidang yang membagi tepat tubuh menjadi bagian kanan dan kiri

b. Bidang sagital (Bidang Paramedian) adalah bidang yang membagi tubuh menjadi dua

bagian dari titik tertentu (tidak membagi tepat dua bagian). Bidang ini sejajar dengan bidang median.

c. Bidang horizontal (Transversalis) adalah bidang yang terletak melintang melalui tubuh (bidang X-Y). Bidang ini membagi tubuh menjadi bagian atas (superior) dan bawah (inferior).
d. Bidang koronal (Frontalis) adalah bidang vertikal yang melalui tubuh, letaknya tegak lurus terhadap bidang median atau sagital. Membagi tubuh menjadi bagian depan (frontal) dan belakang (dorsal).
e. Bidang oblique adalah bidang selain yang dijelaskan di atas, yaitu miring atau posisi miring

3) Istilah Letak/ Sikap Anatomi



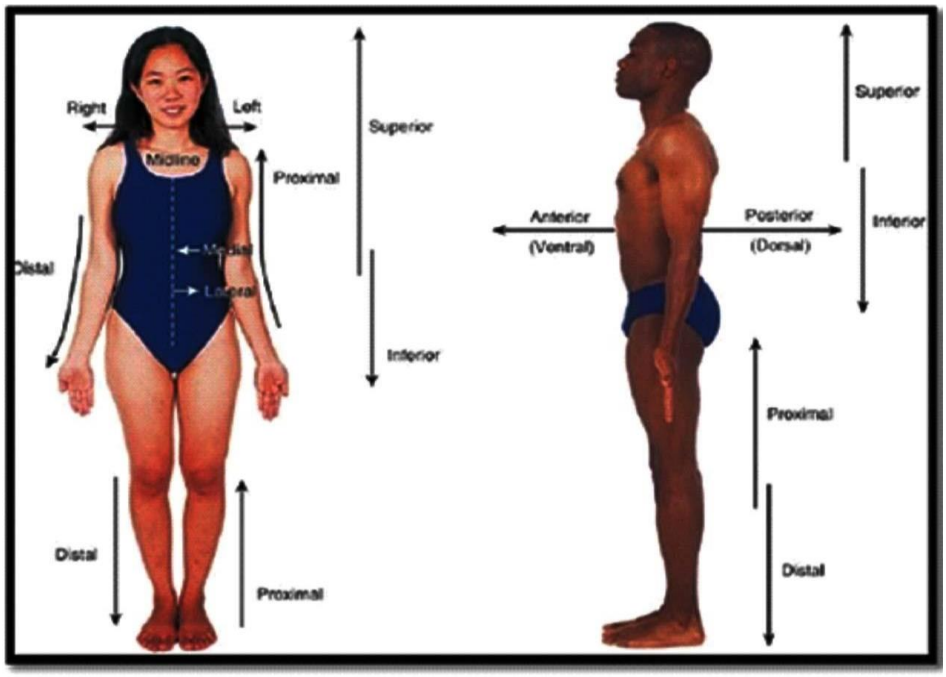
Gambar 3: Sikap Anatomi

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

a. Anterior : lebih dekat ke depan, contoh lambung terletak anterior terhadap limpa.
b. Medial : bagian tengah atau lebih dekat ke bidang median, contoh jari manisterletak medial terhadap jari jempol.
c. Superior : atas, contoh mulut terletak superior terhadap dagu.
d. Dextra : bagian kanan
e. Ventral : bagian depan ruas tulang belakang
f. Interna : dalam
g. Proximal : lebih dekat dengan pangkal tubuh atau pangkal atau mendekati batang tubuh, contoh siku terletak proksimal terhadap telapak tangan.
h. Parietal : lapisan luar
i. Superfisial : dangkal atau lebih dekat ke/di permukaan, contoh otot kaki terletaksuperfisial dari tulangnya.
j. Horizontal : bidang datar

k. Transversal : potongan melintang
l. Posterior : lebih dekat ke belakang, contoh jantung terletak posterior terhadap tulang rusuk.
m. Lateral : bagian samping, menjauhi bidang median, contoh telinga terletak lateral terhadap mata.
n. Inferior : bawah, contoh pusar terletak inferior terhadap payudara.
o. Sinistra : bagian kiri
p. Dorsal : Bagian belakang ruas tulang belakang
q. Externa : bagian luar
r. Distal : ujung atau menjauhi batang tubuh, contoh pergelangan tangan terletak distal terhadap siku
s. Perifer : pinggir (tepi)
t. Visceral : lapisan dalam
u. Profunda : dalam atau lebih jauh dari permukaan, contoh tulang hasta dan pengumpil terletak lebih profunda dari otot lengan bawah.
v. Vertica : bidang tegak
w. Longitudinal : potongan memanjang
x. Sentral : bagian tengah
y. Asenden : bagian naik
z. Desenden: bagian turun
aa. Cranial : bagian kepala
bb. Caudal : bagian ekor
cc. Palmar : ke arah palmaris manus (anggota gerak atas)
dd. Plantar : ke arah plantar pedis (anggota gerak bawah)
ee. Ulnar : ke arah ulna (tulang hasta)
ff. Radial : ke arah radius (tulang pengumpil)
gg. Tibial : ke arah tibia (tulang kering)
hh. Fibular : ke arah fibula (tulang betis)

4) Arah Gerakan



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

Beberapa arah gerakan tubuh manusiasebagai berikut.

a. Fleksi dan Ekstensi
   (1) Fleksio : Membengkokan, melipat sendi atau gerakan menekuk.
   (2) Ekstensio : Gerakan meluruskan kembali sendi, contoh: gerakan ayunan lutut pada kegiatan gerak jalan.

b. Adduksio dan Abduksio
   (1) Adduksio : Gerakan mendekati badan.
   (2) Abduksio : Gerakan mejauhi badan.

c. Rotasio
   (1) Rotasio : Gerakan memutar sendi.
   (2) Sirkumduksio : Gerakan sirkuler atau pergerakan gabungan fleksi, ekstensi, aduksi dan adduksi. Contoh: gerakan abduksi (menjauhi tubuh). Bila kaki digerakkan kembali ke posisi siap merupakan gerakan adduksi (mendekati tubuh).

d. Elevasi dan depresi
   (1) Elevasi merupakan gerakan mengangkat.
   (2) Depresi adalah gerakan menurunkan.

   Contohnya: Gerakan membuka mulut (elevasi) dan menutupnya (depresi)juga

gerakan pundak keatas (elevasi) dan kebawah (depresi)

e. Inversi dan eversi
   (1) Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh.
   (2) Eversi adalah gerakan memiringkan telapak kaki ke luar.

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

f. Supinasi dan pronasi
   (1) Supinasi adalah gerakan menengadahkan tangan.
   (2) Pronasi adalah gerakan menelungkupkan.

5) Rongga-Rongga Dalam Tubuh Manusia

Saudara mahasiswa mari kita lanjutkan pembahasan kita mengenai konsep dasar anatomi dan fisiologi. Sebagaimana kita ketahui bersama bahwa struktur tubuh manusia juga terdiri dari rongga-rongga atau suatu cavum (ruang). Terdapat beberapa rongga dalamstruktur anatomi manusia, yaitu yang terdapat pada kepala dan pada badan.

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

D. Tingkatan Organisasi Dalam Tubuh Manusia

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

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

E. Sistem Organ Dalam Tubuh Manusia

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

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

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

F. Ciri-Ciri Manusia Sebagai Makhluk Hidup

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

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

   Metabolisme dalam tubuh bergantung pada proses-proses berikut ini.

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

G. Tokoh-Tokoh Historis Di Bidang Anatomi Fisiologi

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

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

2. KARAKTERISTIK ANATOMI PADA BERBAGAI RAS DI INDONESIA

a. Ras Mongoloid Barat dan Ras Australoid Barat (Zaman Es/ Pleistosen) Ras Mongoloid Barat persebarannya meliputi Jawa. Madura, Sumatra, dan Kalimantan. Ras Australoid Timur persebarannya meliputi Papua.
b. Ras Negroid Ras Negroid adalah gelombang migrasi penduduk yang pertama.Ciri fisiknya adalah kulitnya berwarna hitam, berambut keriting, dan bertubuh tinggi. Ras ini berasal dari benua Asia dan menetap di Papua. Ada juga yang menyatakan bahwa ras ini berasal dari orang-orang yang tinggal di Semenanjung Malaya dan Kepulauan Andaman.
c. Ras Weddoid Ras Weddoid adalah gelombang migrasi penduduk yang kedua dengan ciri-ciri fisik berkulit hitam, berambut keriting, dan bertubuh sedang. Ras ini berasal dari India bagian selatan. Mereka mendiami Kepulauan Maluku, Nusa Tenggara Timur (NTT), dan Riau. Selain itu, ras ini biasanya berasal dari orang Kubu yang tinggal di Jambi, orang Sakai yang tinggal di Siak, dan orang yang tinggal di Kepulauan Mentawai dan Enggano.
d. Ras Melayu Mongoloid Ras Melayu Mongoloid adalah gelombang migrasi penduduk ketiga. Ciri fisik yang dimiliki adalah kulit sawo matang, berambut lurus, bentuk wajahnya cenderung bulat, dan bertubuh sedang.
e. Ras Proto Melayu Gelombang pertama disebut Proto Melayu (Melayu Tua). Kelompok ini datang dari Tionghoa bagian selatan (Yunan). Suku yang termasuk ke dalam ras ini diantaranya adalah Suku Batak, Suku Toraja, dan Suku Dayak.
f. Ras Deutro Melayu Gelombang kedua disebut Deutro Melayu (Melayu Muda). Ras ini masuk ke Indonesia melalui Semenanjung Malaya, Madura, Jawa, Bali. Ras Deutro Melayu memiliki ciri fisik yang sama dengan Ras Proto Melayu.
g. Ras Papua Melanezoid Ras Papua Melanezoid mayoritas berada di Papua, Pulau Aru, dan Pulau Kai. Ras ini memiliki ciri yang hampir sama dengan ras negroid. Namun, memiliki bibir yang lebih tebal. Selain macam-macam ras yang telah disebutkan, ada juga ras lainnya yang mendiami wilayah Indonesia.Ras-ras ini biasanya tinggal di kota-kota besar dan merupakan kaum pendatang.
h. Ras Asiatic-Mongoloid Ras ini umumnya adalah kaum pendatang yang biasanya bertempat tinggal di kota-kota besar. Penduduk yang termasuk ras Asiatic-Mongoloid adalah Cina, Korea, dan Jepang. Ras ini memiliki ciri-ciri seperti warna kulit kuning, mata sipit, bibir tipis, rambut hitam dan cenderung lurus, serta tinggi

badan rata-rata 155 – 165 cm.

i. Ras Kaukasoid Penduduk yang termasuk ras ini ialah orang Timur Tengah, India, Australia, Amerika, dan Eropa.Ras ini umumnya adalah kaum pendatang yang biasanya bertempat tinggal di kota-kota besar. Ras ini memiliki ciri-ciri seperti a. Warna kulit orang India agak kuning b. Warna kulit orang Timur Tengah, Australia, Eropa, dan Amerika adalah putih c. Rambut hitam atau pirang d. Hidung mancung e. Bibir tipis f. Tinggi badan rata-rata 165 – 180 cm.

EVALUASI

1. Ilmu yang mempelajari bagian internal dan eksternal dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lain disebut...
   a. Anatomi
   b. Fisiologi
   c. Fisiologis
   d. Patofisiologis
   e. Biologi
2. Cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari fungsi-fungsi dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lainnya adalah ...
   a. Anatomi Fisiologi
   b. Anatomi
   c. Fisiologi
   d. Ekologi
   e. Fisiologi Manusia
3. Guna memudahkan dalam mendeskripsikan anatomi, maka perlu pula ditetapkan garis-garis dan bidang-bidang khayal (imajiner) atau kadang-kadang disebut bidang pembelahan. Garis imajiner yang melintas secara vertical menembus garis tengah tubuh dari bagian atas kepala sampai ke bawah, diantara kaki yang membagi sisi menjadi dua, kanan dan kiri disebut …
   a. Garis tengah atau sagital
   b. Garis horizontal
   c. Garis vertikal
   d. Garis diagonal
   e. Garis koronal
4. Gerakan mendekati badan disebut...
   a. Pronasi
   b. Fleksi
   c. Abduksi
   d. Adduksi
   e. Ekstensi
5. sesuai tujuannya. Gerakan membengkokan, melipat sendi / menekuk dikenal dengan istilah ...
   a. Ekstensio
   b. Supinasi
   c. Fleksio
   d. Abduksio
   e. Rotasio

MODUL 2

SISTEM MUSKULOSKLETAL

BAB II
SISTEM MUSKULOSKLETAL

Sistem muskuloskeletal terdiri dari kata muskulo yang berarti otot dan kata skeletal yang berarti tulang. Muskulo atau muskular adalah jaringan otot- otot tubuh. Ilmu yang mempelajari tentang muskulo atau jaringan otot-otot tubuh adalah myologi. Skeletal atau osteo adalah tulang kerangka tubuh, yang terdiri dari tulang dan sendi. Ilmu yang mempelajari tentang skeletal atau osteo tubuh adalah osteologi. Muskulus (muscle) otot merupakan organ tubuh yang mempunyai kemampuan mengubah energi kimia menjadi energi mekanik atau gerak sehingga dapat berkontraksi untuk menggerakkan rangka, sebagairespons tubuh terhadap perubahan lingkungan.

A. SISTEM SKELETAL/RANGKA

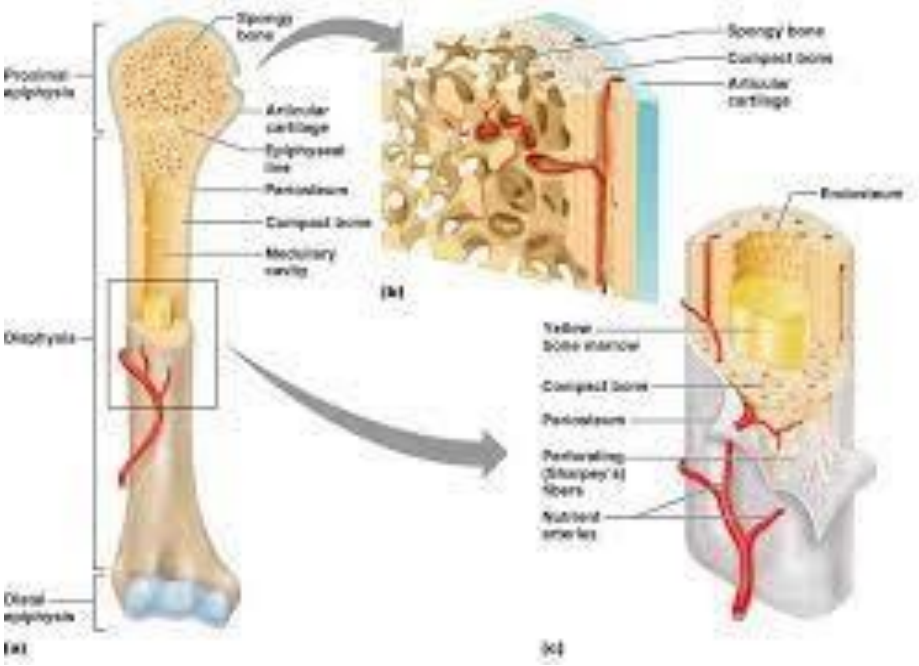
1. Tulang

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

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

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

oleh osteoklas (sel perusakan tulang).



Gambar 7. Struktur Tulang

2. Klasifikasi Tulang

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

a. Tulang rawan

Tulang Rawan (kartilago) terdiri dari 3 macam yaitu :

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

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

sistem Havers. Disekeliling sel-sel tulang terbentuk senyawa protein yang akan menjadi matriks tulang. Kelak di dalam senyawa protein ini terdapat pula kapur dan fosfor sehingga matriks tulang akan mengeras. Proses ini disebut osifikasi.

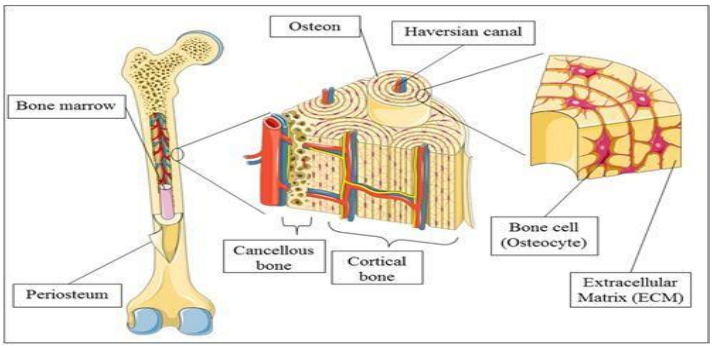
Gambar 4. Tulang Rawan
Sumber: Marrieb (2001)

b. Tulang Sejati (osteon)

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

Secara mikroskopis tulang terdiri dari beberapa komponen berikut ini.

1) Sistem Havers (saluran yang berisi serabut saraf, pembuluh darah, aliran limfe).
2) Lamella (lempeng tulang yang tersusun konsentris).
3) Lacuna (ruangan kecil yang terdapat di antara lempengan-lempengan yang mengandungsel tulang).
4) Kanalikuli (memancar di antara lacuna dan tempat difusi makanan sampai ke osteon).



Gambar 5. Mikroskopis Tulang Sejati
Sumber : Marrieb (2001)

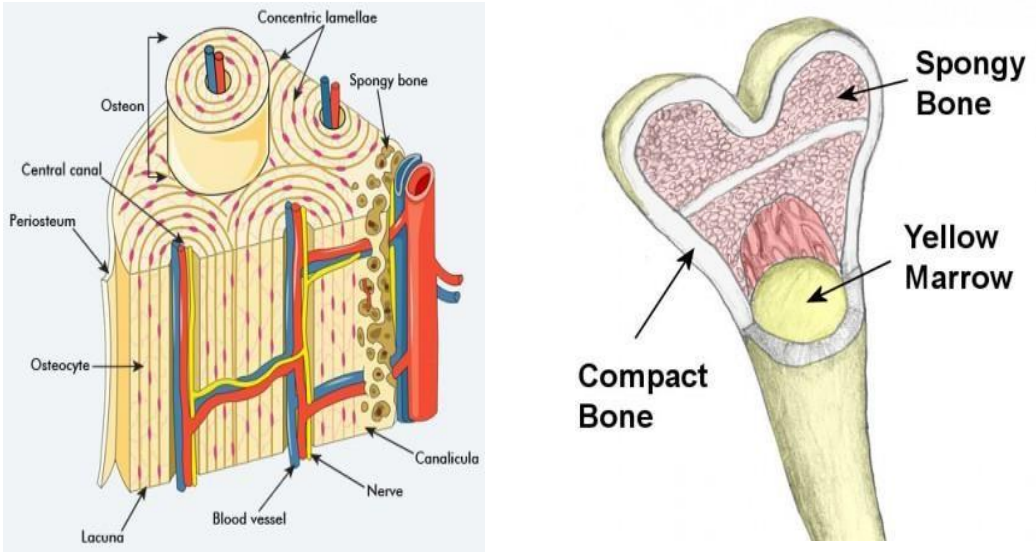
Berdasarkan matriks penyusunnya, tulang dibedakan menjadi tulang kompak dan tulang spongiosa.

1) Tulang Kompak

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

a) bagian luar percabangan pembuluh darah yang masuk ke dalam tulang dan

b) osteoblas.



Gambar 6. Tulang Kompak
(Sumber: Merrieb, 2001)

2) Tulang Spongiosa

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

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

a) Ossa longa (tulang pipa/panjang), yaitu tulang yang ukuran panjangnya terbesar. Contohnya yaitu os humerus dan os femur.

b) Ossa brevia (tulang pendek), yaitu tulang yang ukurannya pendek. Contohnya yaitu tulang yang terdapat pada pangkal kaki, pangkal lengan, dan ruas-ruas tulang belakang.

c) Ossa plana (tulang pipih), yaitu tulang yang ukurannya lebar. Contohnya yaitu os scapula (tengkorak), tulang belikat, dan tulang rusuk.

d) Ossa irregular (tulang tak beraturan), yaitu tulang dengan bentuk yang tak tentu. Contohnya os vertebrae (tulang belakang).

e) Ossa pneumatica (tulang berongga udara). Contohnya os maxilla.

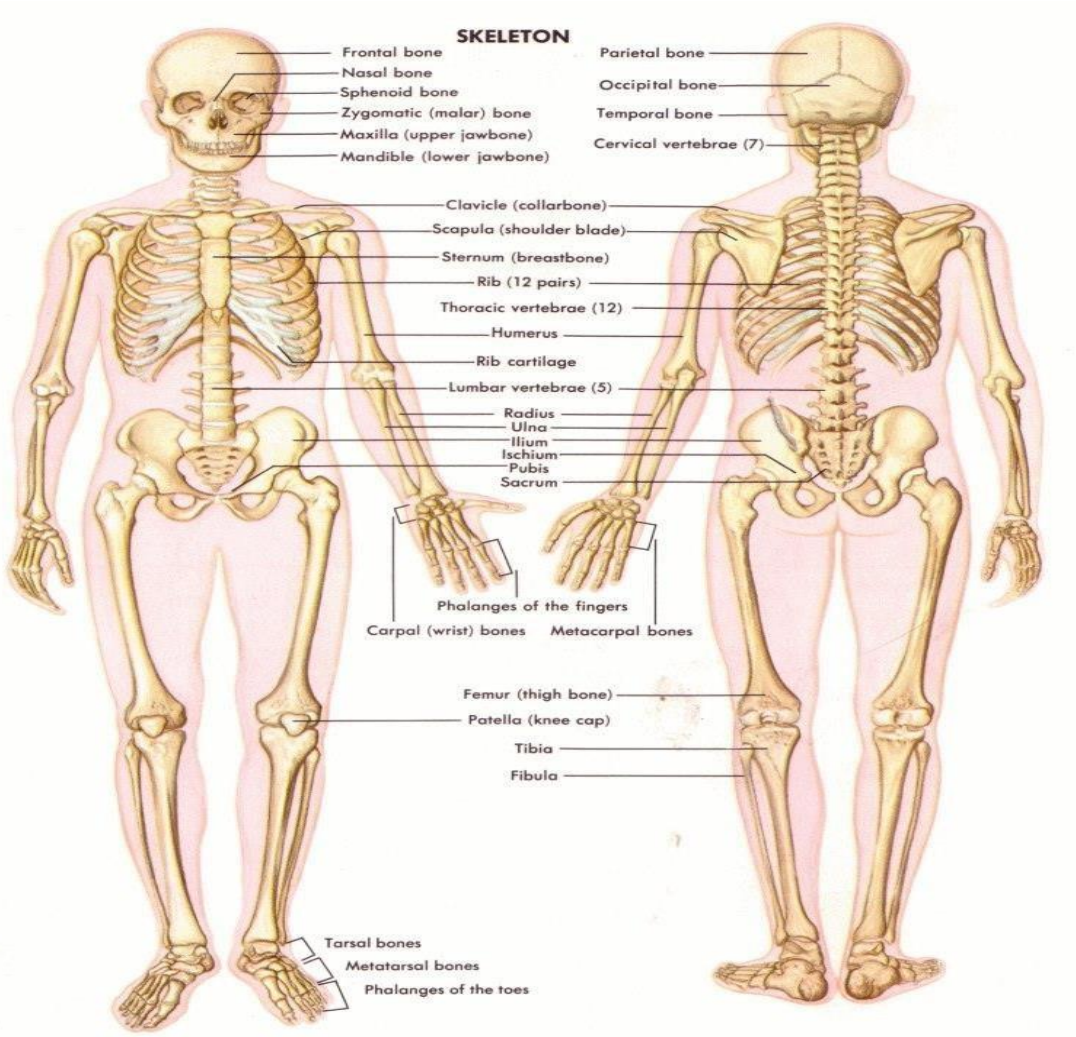
Sistem skeletal dibagi menjadi axial dan appendicular, dengan penjelasan sebagai berikut.

1) Axial atau rangka aksial, terdiri dari tengkorak kepala/cranium dan tulang-tulang muka, columna vertebralis/batang tulang belakang, costae/tulang-tulang rusuk, dan sternum/tulang dada.

2) Appendicular atau rangka tambahan, terdiri dari tulang extremitas superior dan tulang extremitas inferior.

a) Tulang extremitas superior, terdiri dari:
   (1) korset pectoralis, terdiri dari scapula (tulang berbentuk segitiga) dan clavicula (tulang berbentuk lengkung),
   (2) lengan atas, mulai dari bahu sampai ke siku,
   (3) lengan bawah, mulai dari siku sampai pergelangan tangan,
   (4) tangan.

b) Tulang extremitas inferior terdiri dari korset pelvis, paha, tungkai bawah dan kaki.



Gambar 7. Sistem Skeletal Axial dan Appendicular
(Sumber: Wingerd, 1994)

a. Sel Penyusun Tulang

Tulang tersusun oleh sel osteobast, osteosit, dan osteoclast.

1) Osteobast, merupakan sel tulang muda yang menghasilkan jaringan osteosit dan mengkresikan fosfatase dalam pengendapan kalsium dan fosfat ke dalam matriks tulang.

2) Osteosit, yaitu sel- sel tulang dewasa yang bertindak sebagai lintasan

untuk pertukarankimiawi melaui tulang yang padat.

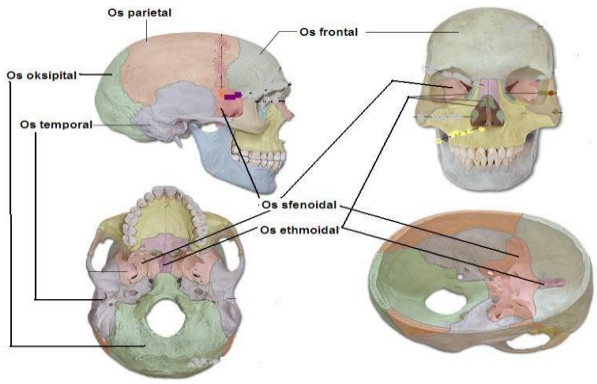
3) Osteoclast, yaitu sel-sel yang dapat mengabsorbsi mineral dan matriks tulang.

3. Tulang tengkorak

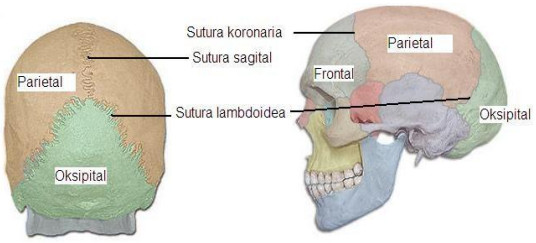
Delapan buah tulang tengkorak yaitu; os frontalis (tulang dahi), os parietalis (tulang ubun-ubun), os oksipitalis (tulang belakang kepala), os temporalis (tulang pelipis), os sfenoidalis (tulang baji), os ethmoidalis (tulang tapis).

Tulang-tulang tengkorak saling berhubungan dalam bentuk sendi sutura (penghubung). Sutura yang penting diantaranya : 1) sutura sagitalis (antara os frontalis dan kedua os parietalis), 2) sutura sagitalis (antara kedua os parietalis, dan 3) lambdoidea (antara os oksipitalis dan kedua os parietalis).

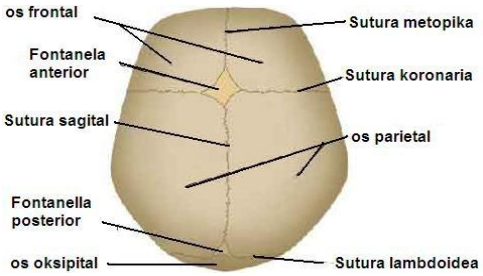
Pada bayi baru lahir, hubungan sutura masih renggang dan disebut ubun-ubun (fontanella) yaitu: fontanella mayor atau fontanella anterior atau sering disebut ubun-ubun besar yang terdapat di bagian depan, berikutnya adalah fontanella minor/fontanella posterior/ubun-ubun kecil di bagian belakang. Berikut contoh gambar tulang tengkorak, sutura dan fontanella.



Gambar 8: Tulang-Tulang Tengkorak



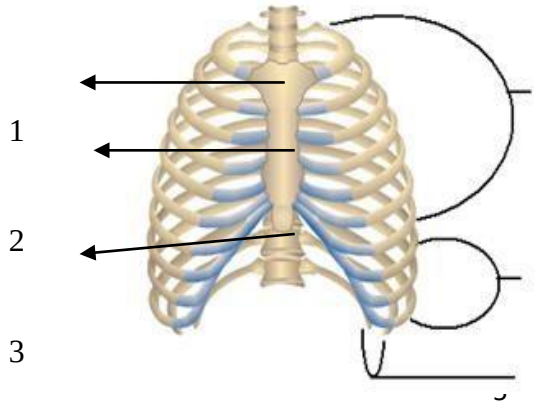
Gambar 9: Sutura-Sutura Penting



Gambar 10: *Fontanella Mayor dan Fontanella Minor*
(Sumber: Wingerd, 1994)

4. Tulang Iga (os costae)

Berikut disajikan gambar tulang iga dan tulang dada. Lengkapi tabel berikut apa nama tulang dimaksud sesuai nomor yang tertera di gambar.



tulang dada	Tulang Iga
1.	4. ..... Ada berapa pasang ..... Tulang ini langsung berhubungan dengan sendi .....
2.	5. ..... Ada berapa pasang Tulang ini secara tidak langsung berhubungan dengan tulang .....
3.	6. .....

5. Ruas Tulang Belakang

Tulang belakang (os vertebrata) terdiri dari 33 ruas. Fungsi umum dari ruas tulang belakang adalah ; menahan kepala dan alat tubuh lainnya, melindungi sumsum tulang belakang, tempat melekatnya tulang- tulang iga dan panggul, dan menentukan sikap tubuh. Pengelompokkan tulang belakang sebagai berikut :

a. Vertebrae Servikalis (tulang leher), adalah 7 vertebrae di antara kranium dan thoraks.
   - Vertebra servikalis I disebut tulang atlas. Tulang ini bersendi dengan kondilus oksipitalis membentuk artikulasio atlanto oksipitalis.
   - Vertebra servikalis II disebut tulang aksis atau epistrofeus.

- Vertebra servikalis VII disebut vertebra prominens.

b. Vertebrae Thorakalis (tulang punggung), berjumlah 12 ruas.

- Mempunyai prosesus spinosus panjang dan melengkung
- Mempunyai korpus vertebra yang tebal dan kuat
- Membentuk sendi dengan kosta (artikulasio kostovertebralis)

c. Vertebrae Lumbalis (tulang pinggang), berjumlah 5 ruas.

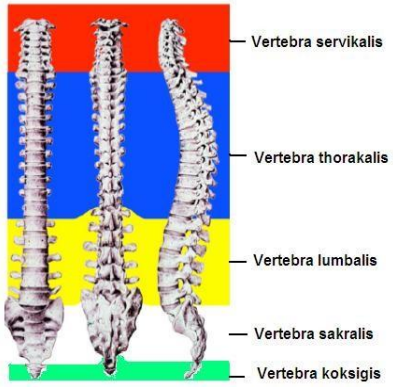
- Mempunyai prosesus spinosus agak picak
- Badan ruas vertebra lumbalis V agak menonjol (promontorium)

d. Vertebrae Sakralis (tulang duduk), berupa sinostosis (penyatuan) 5ruas vertebrae.

- Pada bagian lateral terdapat 5 pasang foramen sakralis.
- Berperan sebagai dinding belakang rongga panggul.

e. Vertebrae Koksigis (tulang ekor), berupa sinostosis 4 ruas vertebrae.

- Persendian antara os koksigis dan sakrum memberi gerakan minimal.



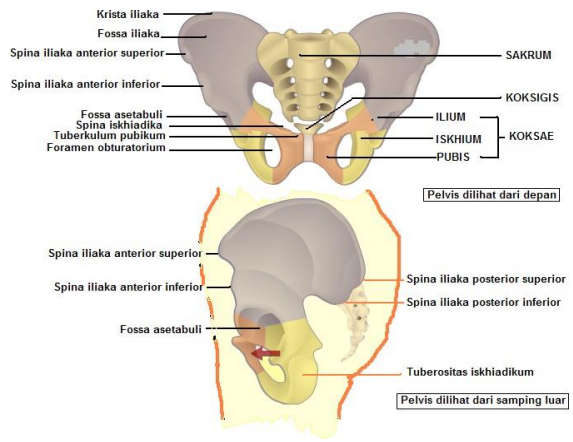
Gambar 4.10 : Pengelompokan tulang belakang

6. Tulang Gelang Panggul

Tiba saatnya kita berdiskusi bersama tulang yang erat sekali kaitannya dengan proses kehamilan dan persalinan, yaitu tulang gelang

panggul. Kompetensi yang ahrus anda kuasai antara lain adalah; 1) anda harus mampu menunjukkan dengan benar tempat fossa ilika, krista iliaka, spina iliaka, tuberositas ishiadikum, dan spina ishiadika, 2) anda harus mampu mengukur ukuran diameter spina (distansia spinarum) dan diameter krista (distansia kristarum) menggunakan jangka panggul. Sebelum anda melakukan pengukuran, anda harus tahu betul letak spina iliaka dan krista iliaka.

Rangka panggul terdiri dari 2 os koksae, os sakrum dan os koksigis. Masing-masing os koksae merupakan sinostosis dari os ilium, os iskhium dan os pubis. Bagian-bagian penting dari os koksae adalah ; *fossa asetabulum, foramen obturatoriu, tuberkulum pubikum, fossa iliaka, krista iliaka, spina iliaka, tuberositas ishiadikum dan spina ishiadikum. Amatigambar tulang panggul berikut ;*



Gambar 4.16 : Tulang Panggul

7. Tulang Anggota Gerak Badan Atas (ekstremitas atas/superior)

Mempelajari anatomi tulang ekstremitas atas ini sangat penting

karena berkaitan dengan banyaknya kasus trauma yang sering berkenaan dengan tulang anggota gerak, entah karena kecelakakan, jatuh, terkilir, dsb. Oleh karena itu anda harus pelan-pelan dan hafal betul setiap bagian dari tulang anggota gerak atas ini.

Tulang anggota badan atas terdiri dari 60 buah, rinciannya sebagaimana tabel berikut :

Tabel 4.2 : Rincian tulang anggota badan atas

No	Jenis Tulang	Jumlah
1	Os humerus	2 pasang
2	Os radius	2 pasang
3	Os Ulna	2 pasang
4	Os carpalia	5 pasang
5	Os metacarpalia	5 pasang
6	Os falangea	14 pasang

B. Sendi

Hubungan antar tulang 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.

a. Klasifikasi berdasarkan gerakan

Terdapat tiga jenis hubungan antar tulang, yaitu sinartrosis, amfiartosis, dan diartosis.

a) Sinartrosis (Suture) disebut juga dengan sendi mati, yaitu hubungan antara dua tulang yang tidak dapat digerakkan sama sekali, strukturnya terdiri atas fibrosa. Artikulasi ini tidak memiliki celah sendi dan

dihubungkan dengan jaringan serabut. Dijumpai pada hubungan tulang pada tulang-tulang tengkorak yang disebut sutura/suture.

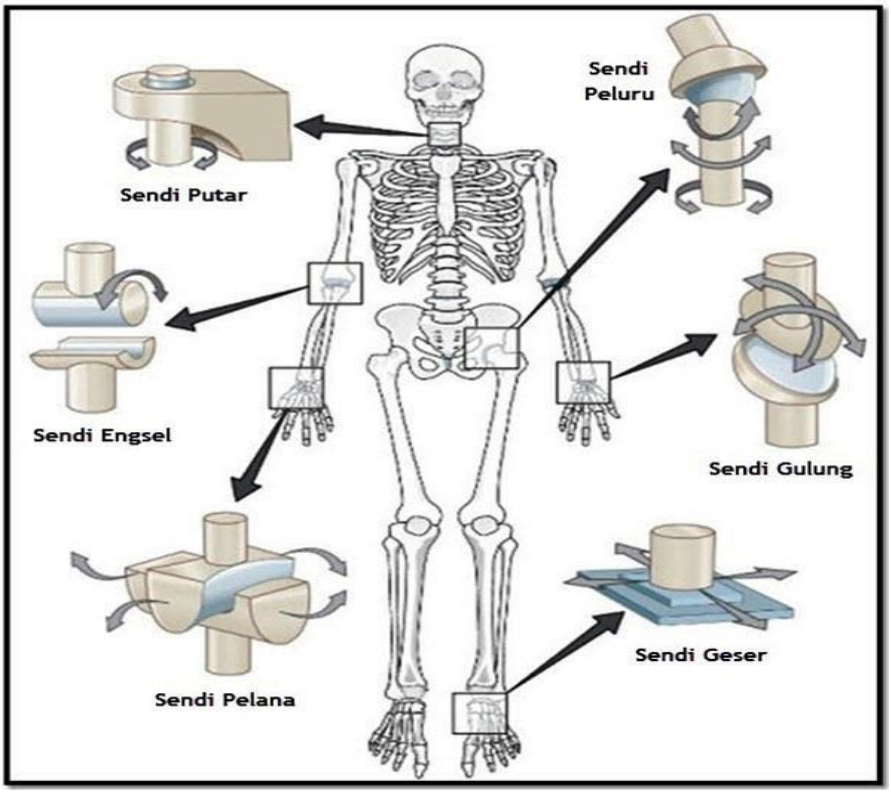
b) Amfiartosis disebut juga dengan sendi kaku, yaitu hubungan antara dua tulang yang dapat digerakkan secara terbatas. Artikulasi ini dihubungkan dengan kartilago. Dijumpai pada hubungan ruas-ruas tulang belakang, tulang rusuk dengan tulang belakang.

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). Diartosis dapat dibedakan menjadi:

1) Sendi engsel yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan hanya satu arah saja. Dijumpai pada hubungan tulang Os. Humerus dengan Os. Ulna dan Os. Radius/sendi pada siku, hubungan antar Os. Femur dengan Os. Tibia dan Os. Fibula/sendi pada lutut.
2) Sendi putar hubungan antar tulang yang memungkinkan salah satu tulang berputar terhadap tulang yang lain sebagai porosnya. Dijumpai pada hubungan antara Os. Humerus dengan Os. Ulna dan Os. Radius, hubungan antar Os. Atlas dengan Os. Cranium.
3) Sendi pelana/sendi sellari yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan ke segala arah/gerakan bebas. Dijumpai pada hubungan Os. Scapula dengan Os. Humerus, hubungan antara Os. Femur dengan Os. Pelvis virilis.
4) Sendi kondiloid atau elipsoid yaitu hubungan antar tulang yang

memungkinkan gerakan berporos dua, dengan gerak ke kiri dan ke kanan; gerakan maju dan mundur; gerakan muka/depan dan belakang. Ujung tulang yang satu berbentuk oval dan masuk ke dalam suatu lekuk yang berbentuk elips. Dijumpai pada hubungan Os. Radius dengan Os. Carpal.

5) Sendi peluru yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan ke segala arah/gerakan bebas. Dijumpai pada hubungan Os. Scapula dengan Os. Humerus, hubungan antara Os. Femur dengan Os. Pelvis virilis.
6) Sendi luncur yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan badan melengkung ke depan (membungkuk) dan ke belakang serta gerakan memutar (menggeliat). Hubungan ini dapat terjadi pada hubungan antarruas tulang belakang, persendian antara pergelangan tangan dan tulang pengumpil.



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

Klasifikasi berdasarkan struktur

1. ***Low Back Region***

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

a. *Cervical*/leher terdiri dari 7 ruas.
b. *Thoracalis*/punggung terdiri dari 12 ruas.

c. *Lumbalis*/pinggang terdiri dari 5 ruas.
d. *Sakralis*/kelangkang terdiri dari 5 ruas.
e. *Koksigeus*/ekor terdiri dari 4 ruas.

2. ***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.

1) Nucleus pulposus, memiliki kandungan yang terdiri dari 14% proteoglycan, 77% air, dan4% collagen.
2) Annulus fibrosus, mengandung 5% proteoglycan, 70% air, dan 15% collagen.
3) Cartilage endplate, terdiri dari 8% proteoglycan, 55% air, dan 25% collagen.

3. ***Neck*/Tulang Leher**

Tulang leher terdiri dari tujuh ruas, mempunyai badan ruas kecil dan lubang ruasnya besar. Pada taju sayapnya terdapat lubang tempat lajunya saraf yang disebut foramen tranvertalis. Ruas pertama vertebra serfikalis 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 uang berbentuk U dan terletak di atas cartylago thyroidea setinggi vertebra cervicalis III.
b. Cartygo thyroidea
c. Prominentia laryngea, dibentuk oleh lembaran-lembaran cartylago thyroidea yangbertemu di bidang median. Prominentia laryngea dapat diraba dan seringkali terlihat.
d. Cornu superius, merupakan tulang rawan yang dapat diraba bilamana tanduk disis yanglain difiksasi.
e. Cartilagocricoidea, sebuah tulang rawan larynx yang lain, dapat diraba di bawahprominentia 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.

4. *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.

5. *Muskuloskeletal Disorders*

Musculoskeletal 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.

B. Ligamen, Otot, Fasia dan Tendon

Otot dapat dibedakan berdasarkan lokasi, struktur mikroskopis dan kontrol persyarafannya. Terdapat tiga jenis otot yaitu : otot skelet, otot jantung dan otot polos. Perbedaan ketiga otot tersebut sebagaimana keterangan berikut ;

1. Otot skelet/otot rangka/otot lurik/otot bergaris/otot seran lintang, dengan karakter:
    a. Terdapat pada rangka dan dinamai sesuai dengan tulang yang berhubungan
    b. Bergaris
    c. Volunter (bekerja dengan pengendalian secara sadar)
2. Otot jantung
    a. Membentuk dinding jantung

b. Bergaris
c. Involunter (bekerja di luar kesadaran)

3. Otot polos
   a. Terdapat pada dinding struktur interna (visera) antara lain: lambung, kandung kemih, pembuluh darah dll.
   b. Tidak bergaris
   c. Involunter (bekerja di luar kesadaran)

Secara makroskopis, otot memiliki bagian-bagian antara lain:

1. Origo, yaitu tempat perlekatan ujung proksimal pada otot rangka,
2. Venter (badan otot), yaitu bagian tengah dari otot (di antara ujung proksimal dan distal),
3. Insersio, yaitu tempat perlekatan ujung distal otot pada rangka

Otot memiliki fungsi pokok antara lain:

1. Motion Yaitu menghasilkan gerakan, baik gerakan seluruh tubuh (berjalan, lari dll.), maupun gerakan lokal (memegang, mengangguk dll.)

2. Mempertahankan postur Yaitu fungsi otot rangka dalam berkontraksi untuk mempertahankan tubuh dalam posisi tetap, misalnya duduk tegak, berdiri dll.

3. Menghasilkan kalor Saat berkontraksi otot rangka menghasilkan panas yang sangat penting untuk mempertahankan suhu tubuh yang normal.

Agar otot dapat berkontraksi, maka diperlukan suatu stimulus. Adapun urutan prosesnya adalah sebagai berikut:

1. ***Stimulus*** datang dan diterima oleh sel saraf (***neuron sensorik***) yang selanjutnya diubah menjadi ***impuls saraf***.
2. Impuls dilanjutkan oleh ***neuron motorik*** menuju otot, melalui ***myoneural junction (motor end plate***) yaitu pertemuan antara neuron motorik dan otot. Pada tempat ini terdapat sinapsis, tempat penyaluran ***neurotramsmitter (misalnya asetilkolin)*** dari neuron ke otot.

3. Di sinapsis, neurotransmitter meneruskan impuls ke ***sarcolemma*** dan akhirnya kontraksi dimulai.

Fungsi Tendon

Tendon adalah setabut kolagen yang melekatkan otot ke tulang. Tendon menyalurkan gaya yang dihasilkan oleh otot yang berkontraksi ke tulang dan dengan demikian menggerakkan tulang. Sedangkan fungsi ligamen adalah membatasi pergerakan sendi, karena ligamen adalah taut fibrosa yang kuat antar tulang, biasanya terletak di sendi.

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 sebagai berikut.
1) Ligamen Tipis Ligamen pembungkus tulang dan kartilago. Merupakan ligamen kolateral yang ada di siku dan lutut. Ligamen ini memungkinkan terjadinya Gerakan Ligamen jaringan elastik kuning Merupakan ligamen yang dipererat oleh jaringan yang membungkus dan memperkuat sendi, seperti pada tulang bahu dengan tulang lengan atas.

EVALUASI

1. Berikut ini merupakan salah satu sifat otot rangka adalah...
   a. Volunter
   b. Involunter
   c. Bekerja terus menerus
   d. Berada pada dinding berongga
2. Berikut ini merupakan salah satu sifat otot polos adalah...
   a. Volunter
   b. Involunter
   c. Bekerja terus menerus
   d. Kontraksinya sangat cepat
3. Hubungan antara os femur dengan os pelvis merupakan gerakan sendi..
   a. Engsel
   b. Putar
   c. Pelana
   d. Peluru

4. Jaringan ikat yang menghubungkan tulang dengan tulang
    a. Cairan senoval
    b. Ligamen
    c. Kapsul sendi
    d. Hialin
5. Otot yang ada dibokong tempat sering dilakukannya injeksi IM adalah ?
    a. External Oblique
    b. Gluteus Medius
    c. Gluteus Maximus
    d. Vastus lateralis

MODUL 3

SISTEM MUSKULOSKLETAL

PANGGUL

BAB III
MUSKULOSKLETAL PANGGUL

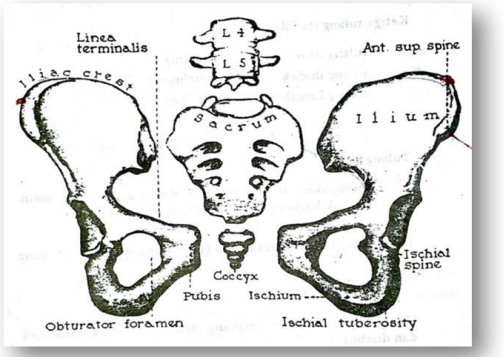
PANGGUL WANITA

Panggul merupakan bagian kompleks tulang berbentuk cekungan yang menghubungkan batang tubuh dan kaki, menopang tulang belakang, melindungi organ perut, menyediakan ruang untuk perkembangan janin, serta menjadi jalan lahir bayi saat persalinan. Panggul terdiri dari bagian keras yang dibentuk oleh tulang dan bagian lunak yang dibentuk oleh otot dan ligament. Pelvis terdiri dari tulang pinggul berpasangan, terhubung di depan pada simfisis pubis dan di belakang oleh sakrum; masing-masing terdiri dari tiga tulang yaitu: a) ilium berbentuk bilah, di atas dan di kedua sisi, yang merupakan lebar pinggul; b) iskium, di belakang dan di bawah, tempat berat jatuh saat duduk; dan c) pubis, di depan. Ketiganya bersatu pada acetabulum, soket berbentuk cawan yang membentuk sendi pinggul dengan kepala femur (tulang paha).

1. Bagian Keras Panggul

   Bagian keras dibentuk oleh beberapa tulang, yaitu 2 tulang pangkal paha (os coxae)

   1 tulang kelangkang (os sacrum), dan 1 tulang tungging (os coccygis).



Gambar 10. Bagian Panggul

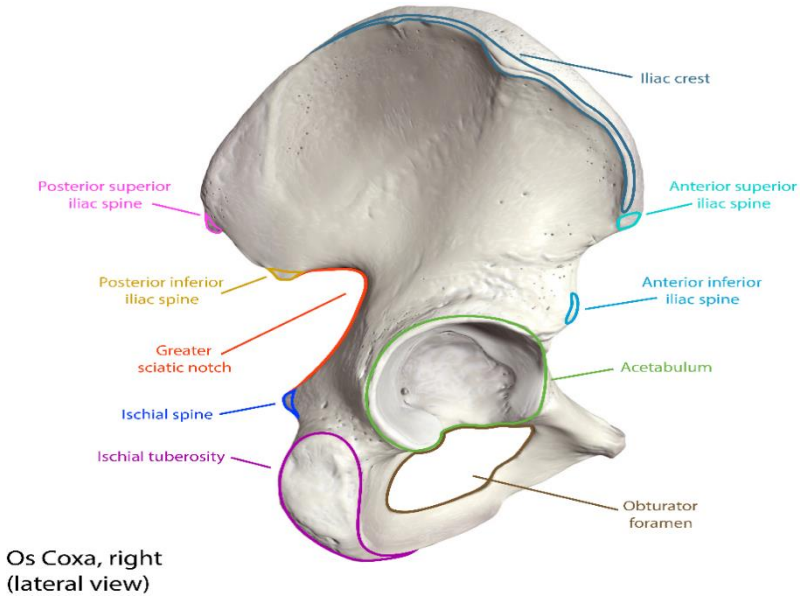
a. Os Coxae (Tulang Pangkal Paha)

Tulang pinggul, atau tulang coxae, membentuk bagian korset panggul dari pelvis. Tulang pinggul yang berpasangan adalah tulang besar dan melengkung yang membentuk aspek lateral dan anterior dari pelvis. Setiap tulang pinggul dewasa dibentuk oleh tiga tulang yaitu ilium, ischium dan pubis.

Ilium adalah daerah superior berbentuk seperti kipas yang membentuk bagian terbesar dari tulang pinggul. Tulang ini menyatu dengan kuat ke sakrum pada sendi sakroiliaka yang sebagian besar tidak dapat digerakkan. Iskium membentuk daerah postero inferior dari setiap tulang pinggul. Tulang ini menopang tubuh saat duduk. Pubis membentuk bagian anterior tulang pinggul. Pubis melengkung ke arah medial, di mana ia bergabung dengan pubis dari tulang pinggul yang berlawanan pada sendi khusus yang disebut simfisis pubis.

Tepi superior ilium yang melengkung di pinggang adalah krista iliaka. Ujung anterior krista iliaka yang membulat adalah spina iliaka anterior superior. Penanda tulang yang penting ini dapat dirasakan di pinggul anterolateral. Di bawah spina iliaka anterior superior terdapat tonjolan membulat yang disebut spina iliaka anterior inferior. Kedua spina iliaka ini berfungsi sebagai titik perlekatan bagi otot-otot paha. Di posterior, krista iliaka melengkung ke bawah dan berakhir sebagai spina iliaka posterior superior. Lebih inferior adalah spina iliaka posterior inferior. Ini terletak di ujung inferior dari area besar dan kasar yang disebut permukaan aurikular ilium. Permukaan auricularis berartikulasi dengan permukaan auricularis sakrum untuk membentuk sendi sakroiliaka. Baik spina iliaka posterior superior maupun posterior

inferior berfungsi sebagai titik perlekatan bagi otot dan ligamen yang sangat kuat yang menyokong sendi sakroiliaka.



Gambar 11. Bagian Os Coxae

Ischium membentuk bagian posterolateral tulang pinggul. Area iskium superior yang besar dan halus adalah badan iskia. Area iskium inferior yang besar dan kasar adalah tuberositas iskia. Ini berfungsi sebagai tempat melekatnya otot paha posterior dan juga menahan berat tubuh saat duduk. Tulang tuberositas iskia dapat dirasakan jika menggoyangkan panggul di atas dudukan kursi.

Tulang pubis membentuk bagian anterior tulang pinggul. Bagian medial tulang pubis yang membesar adalah badan pubis. Di bagian atas badan pubis terdapat tonjolan kecil yang disebut tuberkulum pubis. Badan pubis terhubung dengan badan pubis tulang pinggul yang berlawanan melalui simfisis pubis. Permukaan medial tulang yang pipih adalah permukaan simfisis. Permukaan simfisis tulang kanan dan kiri

bertemu di garis tengah anterior panggul untuk membentuk sendi simfisis pubis.

Ketiga area pada setiap tulang pinggul, ilium, pubis, dan iskium, bertemu di bagian tengah untuk membentuk rongga berbentuk cawan yang dalam yang disebut asetabulum. Asetabulum terletak di sisi lateral tulang pinggul dan merupakan soket sendi pinggul. Lubang besar pada tulang pinggul anteroinferior antara iskium dan pubis adalah foramen obturator. Ruang ini sebagian besar diisi oleh lapisan jaringan ikat dan berfungsi untuk melekatkan otot pada permukaan internal dan eksternalnya.

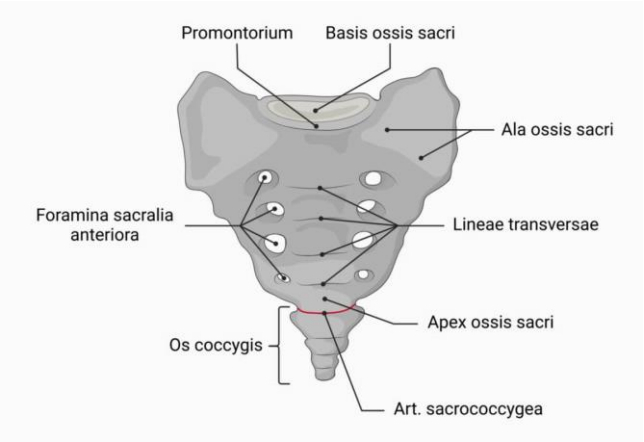
b. Os Sacrum (Tulang Kelangkang**)**

Sacrum adalah tulang berbentuk baji yang merupakan bagian dari tulang belakang manusia dan membentuk bagian posterior tulang panggul. Sacrum mempunyai ujung tumpul (pangkal), ujung (puncak), dan tiga permukaan (dorsalis, lateral dan facies pelvina). Ujung kranial yang tumpul pada sacrum disebut basis ossis sacri. Basis ossis sacri terhubung ke vertebra lumbalis terakhir, ujung ekornya, disebut apex ossis sacri yang terhubung ke tulang ekor. Terdapat 4 lubang berpasangan yang berisi saraf-saraf dan pembuluh darah di bagian depan (foramina sakralia anterior) dan belakang sacrum (foramina sakralia posterior). Linea transversa merupakan lekukan tulang yang halus dan melintang pada sacrum.

Terdapat sendi yang ada pada sacrum, yaitu:

1) Articulatio Lumbosacralis: Sendi lumbosakral adalah sendi antara vertebra lumbalis ke-5 (L5) dan sakrum (S1).

2) Articulatio Sacrococcygea: Sendi sacrococcygeal adalah sambungan artikulasi antara sakrum (os sakrum) dan tulang ekor (os coccygis).
3) Articulatio sakroiliaka: sambungan artikulasi antara tulang ilium (ilium) dan sakrum (sakrum).



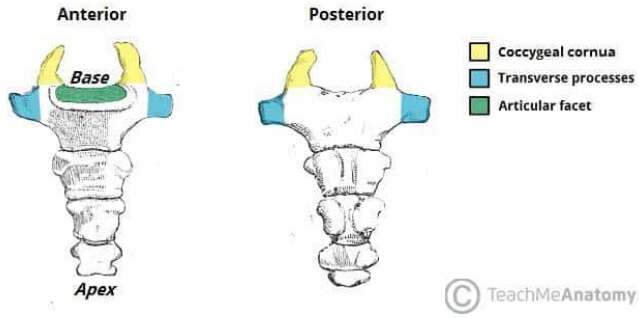
Gambar 12. Bagian Os Coxae

c. Os Coccygis (Tulang Tungging)

Tulang tungging, atau dikenal juga sebagai tulang ekor, adalah tulang berbentuk segitiga kecil yang terdiri dari empat ruas tulang belakang yang menyatu. Tulang ini menandai titik akhir kolom tulang belakang dan berperan dalam pembentukan dinding panggul sejati. Tulang ekor terdiri dari pangkal, puncak, permukaan anterior, permukaan posterior, dan dua permukaan lateral.

Pangkal tulang ekor terletak di bagian atas dan berartikulasi dengan sakrum membentuk sendi sacrococcygeal. Puncak tulang ekor adalah tonjolan bulat distal yang berfungsi sebagai tempat perlekatan penting bagi otot dan ligamen dasar panggul. Permukaan anteriornya cekung dan ditandai oleh empat alur yang menggambarkan penyatuan vertebrae tulang ekor. Tulang ekor berfungsi sebagai tempat yang

penting bagi banyak otot, ligamen, dan tendon. Otot gluteus maximus, levator ani, dan coccygeus menempel pada tulang ekor dan memberikan dukungan pada struktur di sekitarnya. Selain menjadi tempat perlekatan penting, tulang ekor juga berfungsi memberikan dukungan menahan beban pada seseorang dalam posisi duduk.



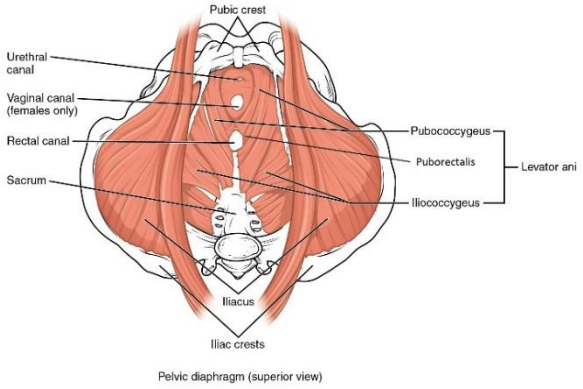
Gambar 13. Os Coccygis

2. Bagian Lunak Panggul

Bagian panggul yang lunak terdiri dari otot-otot dan ligamen yang meliputi dinding panggul sebelah dalam dan yang menutupi panggul sebelah bawah. Otot-otot pada panggul terdiri dari 3 bagian yaitu:

a. Pars Musculus Levator Ani

Otot levator ani merupakan komponen terbesar dasar panggul. Terdiri dari lembaran otot lebar yang melekat pada badan tulang kemaluan di anterior, duri iskiadika di posterior, dan pada fasia otot obturator internus yang menebal. Otot levator ani memberikan dukungan pada struktur visceral panggul dan memainkan peran penting dalam buang air kecil, buang air besar dan fungsi seksual. Otot levator ani dibagi lagi menjadi 3 bagian yaitu: 1) otot puborectalis, dari os rectum ke os coccyges; 2) otot pubococcygeus, dari os pubis ke os coccyges; dan 3) otot iliococcygeus, dari os ilium ke os coccyges.



Gambar 14. Otot Levator Ani

b. Pars Membranosa

Pars membranosa yaitu diafragma urogenital. Antara muskulus pubio coccygius kiri kanan terdapat celah berbentuk segitiga yang disebut hiatus urigenitalis yang tertutup oleh sekat yang disebut diafragma urogenitalis. Sekat ini menutupi pintu bawah panggul disebelah depan dan ditembus oleh uretra dan vagina.

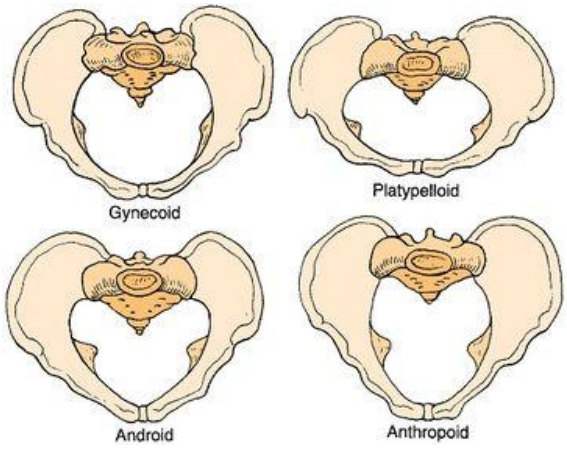
c. Regio Perineum

Regio perineum merupakan bagian permukaan dari pintu bawah panggul. Daerah ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu: 1) Regio analis disebelah belakang – Pada regio analis terdapat muskulus spinter eksternus yang mengelilingi anus dan liang senggama bagian bawah; 2) Regio urogenitalis – Pada regio urogenitalis terdapat muskulus ischiokavernosus dan muskulus transversus perinei superfisialis.

3. Bentuk-bentuk Panggul

a. Ginekoid - Berbentuk saluran, silinder bulat dengan lengkungan kemaluan lebar. ditemukan pada 45% wanita. Merupakan jenis panggul tipikal wanita (female type).

b. Antropoid - Oval panjang dan sempit. Lebih dalam dari lebar dengan lengkungan kemaluan sempit. Jenis ini ditemukan pada 35% wanita.
c. Android - Bentuk pintu masuk berbentuk hati atau segitiga dengan lengkungan kemaluan yang sempit. ditemukan pada 15% Wanita, jenis panggul tipikal pria (male type).
d. Platypelloid - Bentuk saluran masuk oval lebar dan pipih. Lengkungan kemaluan lebar. ditemukan pada 5% Wanita.



Gambar 15. Bentuk Panggul

4. Ruang Panggul

a. Panggul palsu (pelvis mayor)

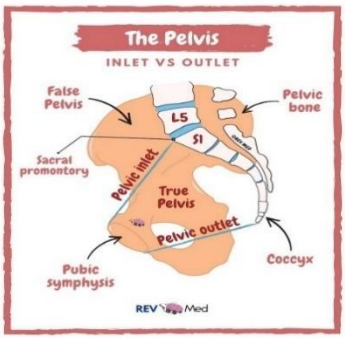
Panggul palsu adalah bagian di atas pintu atas panggul dan tidak berkaitan dengan persalinan. Bagian ini terletak di atas linea terminalis, disebut pula false pelvis.

b. Panggul sejati atau true pelvis (pelvis minor). Bentuk pelvis minor ini menyerupai suatu saluran dengan sumbu melengkung ke depan. Dalam obstetric yang dimaksud pelvis minor terdiri atas: Pintu atas panggul (PAP) disebut juga pelvic inlet, bagian anterior PAP, yaitu batas atas sejati, di bentuk oleh tepi atas tulang pubis. Bagian lateralnya di bentuk

oleh linea iliopektena, yaitu sepanjang tulang inominata. Bagian posteriornya dibentuk oleh bagian anterior tepi atas sacrum dan promontorium. Ukuran-ukuran PAP, antara lain:

1) Konjugata diagonalis: pinggir bawah symphisis pubis ke promontorium 12,5 cm.
2) Konjugata obstetrika yaitu jarak dari tengah simfisis bagian dalam ke promontorium.
3) Konjugata vera: pinggir atas symphisis pubis ke promontorium. Cara mengukur konjugata vera adalah dengan mengukur konjugata diagonalis – 1,5 = normalnya tidak boleh kurang dari 11,5 cm. Konjugata vera adalah ukuran PAP yang utama yang dapat diukur secara tidak langsung.
4) Konjugata transversa: antar dua linea innominate: 12 cm – 13 cm.
5) Konjugata oblig antara artikulasio sakroiliaka ke ramus superior osis pubis: 12,5-13,5 cm

Bidang tengah panggul (midlet) merupakan saluran lengkung yang memiliki dinding anterior pendek dan dinding posterior yang lebih cembung dan Panjang. Pintu bawah panggul merupakan batas bawah panggul sejati. Jika dilihat dari bawah, struktur ini berbentuk lonjong, agak menyerupai intan, di bagian anterior dibatasi oleh lengkung pubis, dibagian lateral oleh tuberositas ischium, dan bagian posterior oleh ujung koksigeum.

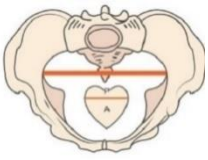
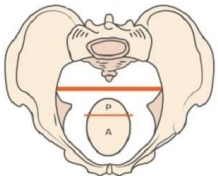
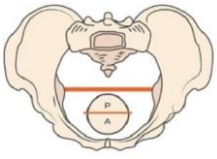
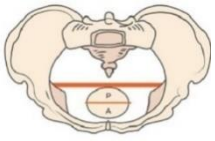
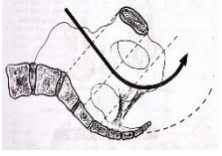


Gambar 16. Ruang Panggul

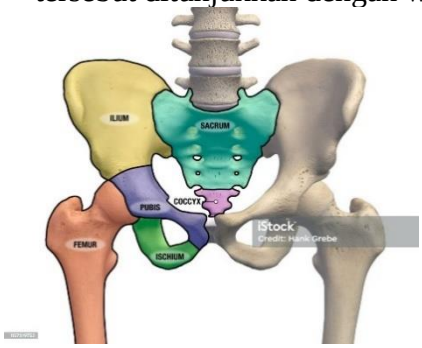
Ukuran panggul luar terdiri dari beberapa ukuran, yaitu: 1) Distancia spinarum, diantara kedua spina iliaca anterior superior 24- 26 cm; 2) Distancia cristarum diantara kedua crista iliaca kanan dan kiri 28 – 32 cm; 3) Konjugata eksterna (boudeloque) 18 – 20 cm; 4) Lingkaran panggul 80 – 90 cm; 5) Konjugata diagonalis diukur dengan periksa dalam 12,5 cm; dan 6) Distancia tuberum 10,5 cm.

EVALUASI

1) Pada os. Sacrum di bagian kiri dan bagian kiri dan kanan dari garis kanan dari garis tengah tampak l tengah tampak lima buah lob ima buah lobang yang disebut...
   a. Foramen obturatorium
   b. Foramina sacralia anteriora
   c. Promontorium
   d. Acetabulum
   e. Spina ischiadika
2) Bentuk panggul pada Wanita normal dengan ciri-ciri berbentuk saluran, silnder bulat dengan lengkungan kemaluan lebar merupakan jenis panggul tipikal pada ≥ 45% Wanita. Dibawah ini merupakan gambar bentuk panggul dengan ciri diatas adalah?

a.	**b.**	**c.**	**d.**	e.
				

3) Pelvis minor merupakan suatu saluran bertulang, yang akan dilewati janin selama persalinan, terdiri dari pintu atas panggul (*pelvic inlet*). Berikut merupakan batas dari pintu atas panggul:
   a. Dibentuk oleh garis antara kedua buah tuberositas ossis ischii dengan ujung os coccygeus dan bagian bawah simfisis (area di bawah arkus pubis)
   b. Dibentuk oleh tepi bawah simfisis menuju kedua spina ischiadica dan memotong tulang sakrum setinggi 1-2 cm di atas ujungnya
   c. Dibentuk oleh promontorium, korpus vertebra sacral 1, linea innominata (terminalis), dan pinggir atas simfisis.
   d. Pertengahan simfisis menuju pertemuan tulang belakang (Os sacrum) kedua dan ketiga
   e. Garis dari artikulasio sakroiliaka ke titik persekutuan antara diameter transversa dan konjugata vera dan diteruskan ke linea innominate
4) Tulang yang berfungsi sebagai cawan untuk kepala tulang paha yaitu...
   a. Crista iliaca
   b. Acetabulum
   c. Spina iliaca
   d. Spina ischiadica ischiadica
   e. Promontorium
5) Salah satu bagian dari tulang panggul dapat bersifat fleksibel saat proses persalinan untuk memperbesar jalan keluar janin. Bagian tulang panggul tersebut ditunjukkan dengan warna apakah pada gambar?



   a. Kuning
   b. Hijau
   c. Biru
   d. Orange
   e. Ungu.

MODUL 4

SKLETAL KEPALA BAYI DAN UKURANNYA

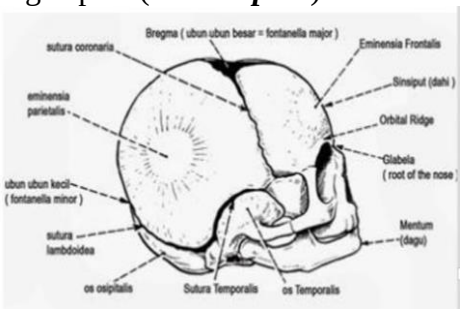
BAB IV
SKELATAL KEPALA BAYI DAN UKURANNYA

A. Kepala Bayi

Kepala janin merupakan organ yang sangat sulit dikeluarkan dalam proses persalinan. Ukuran kepala janin yang bermacam-macam perlu diketahui agar pengukuran lingkar kepala dan kesesuaian dengan pintu panggul dapat diperbandingkan, sehingga proses persalinan normal melewati jalan lahir dapat berjalan dengan baik.Kepala janin Merupakan bagian tubuh yang paling besar dan paling keras yang akan dilahirkan. Besar dan posisi kepala janin akan sangat menentukan dan mempengaruhi jalannya persalinan.

B. Bagian-Bagian Skletal Kepala Bayi

1. **Bagian tengkorak (Neuro Cranium)**
   Tengkorakmerupakan bagian terpenting dalam persalianan, yang terdiri dari:
   a. Tulang dahi (***os. Frontale***) 2 buah
   b. Tulang ubun-ubun (***os. Parietale***) 2 buah
   c. Tulang pelipis (***os. Temporal***) 2 buah
   d. Tulang belakang kepala (***os. Occipital***)

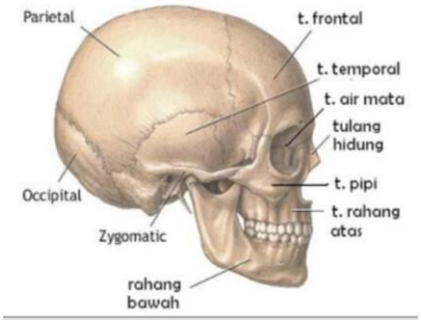


Gambar 17. Tulang Tengkorak Bayi

2. **Bagian muka (Splachno Cranium)**
   Susunan tulang muka dan dasar kepala sangat rapat sehingga tidak dapat melakukan atau terjadi moulage. Kedudukan tulang muka ditentukan dengan meraba hidung, dagu, mulut, dan rongga mata

   a) Tulang hidung (***os. Nassal***)

b) Tulang pipi (***os. Zigomatikum***)
c) Tulang rahang atas (***os. Maxillare***)
d) Tulang rahang bawah (***os. Mandibulare***)

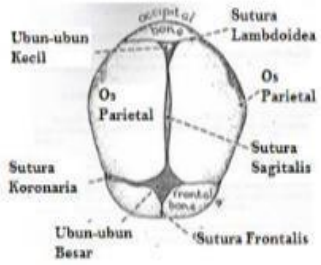


Gambar 18. Bagian-Bagian Skelat Kepala Bayi

3. Hubungan antara tulang tengkorak

Hubungan tulang tengkorak janin belum rapat sehingga kemungkinan mendekat saat persalinan tanpa membahayakan jaringan otak, disebut *moulage*. Celah-celah diantara tulang tengkorak yang ditutup dengan jaringan ikat disebut *sutura*.

a) *Sutura sagitalis* (selah panah) antara tulang parietal.
b) *Sutura koronaria* (sela mahkota) antara tulang *frontalis* dan tulang*parietalis*.
c)*Sutura lamboidea* antara tulang *occipitalis* dan tulang *parietalis*.
Sutura frontalis : antara ke-2 *frontalis*.



Gambar 19. Sututra Skeletal Bayi

4. Fontanella (Ubun-Ubun) Skletal Kepala Bayi

Disamping itu terdapat pertemuan antara sutura- sutura yang membentuk ubun-ubun (*fontanella*).

1) Ubun-ubun besar (*fontanella mayor*)
   - Bentuk segi empat laying merupakan pertemuan antara*sutura sagitalis*, dan *sutura koronaria*, dan *sutura frontalis*.
   - Sudut lancipnya terletak di *sutura sagitalis*.
   - Sebagai petunjuk letak puncak kepala.
2) Ubun-ubun kecil (*fontanella minor*)
   - Dibentuk oleh *sutura sagitalis* dan *sutura lamboidea*.
   - Sebagai petunjuk letak belakang kepala.

"Sutura dan ubun-ubun tertutup pada bayi sekitar 1,5 sampai 2 tahun

Gambar 20. Fontanella Kepala Bayi

C. Ukuran Tulang Kepala Bayi Aterm

1). Diameter *suboksipito-bregmatika*
- Antara *foramen magnum* ke ubun-ubun basar.
- Jaraknya 9,5 cm
- Akan melalui jalan lahir pada letak belakang kepala, dengan lingkaran *sirkumferensia suboksipito- bregmatika*dengan ukuran 32 cm.

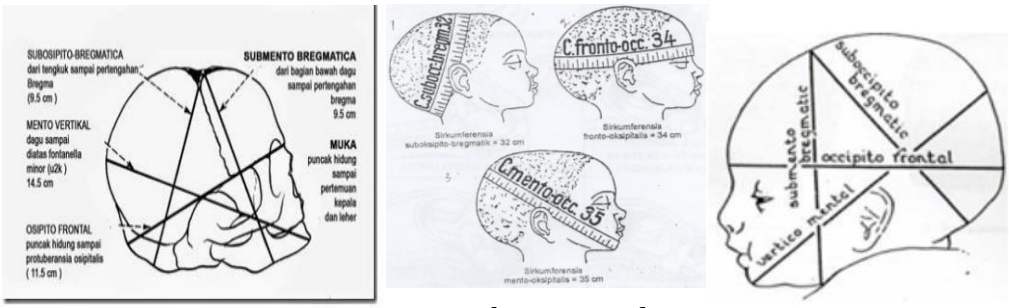
2). Diameter *suboksipito-frontalis*
- Antara *foramen magnum* ke pangkal hidung

- Jaraknya 11 cm
  Ukuran yang melalui jalan lahir *sirkumferensia suboksipito-frontalis* dengan sedang, belakang kepala.

3). Diameter *fronto-oksipitalis*
- Antara titik pangkal hidung ke jarak terjauh pada belakang kepala
- Jaraknya 12 cm
- Lingkaran *fronto- oksipitalis* dengan *sirkumferensia* 34 cm melalui jalan lahir pada letak puncak kepala

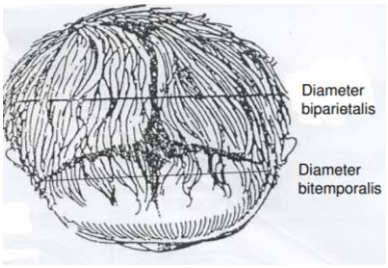
4). Diameter *mento-oksipitalis*
- Antara dagu ke titik terjauh belakang kepala.
- Jaraknya 13,5 cm
- Dengan *sirkumferensia* 35 cm melalui jalan lahir pada letak dahi.

5). Diameter submento-bregmatika
- Antara *os hyoid* ke ubun-ubun besar.
- Jaraknya 9 cm.
- Dengan *sirkumferensia* 32 cm melalui jalan lahir pada letak muka.



Gambar 21. Ukuran Kepala Bayi

6). Ukuran Melintang
- Diameter biparietal antara kedua parietalis dengan ukuran 9,5 cm.
- Diameter bitemporalis, antara kedua tulang temporalis dengan ukuran 8,5 cm



Gambar 22. Ukuran melintang Kepala Bayi

Pemeriksaaan Penurunan Kepala Janin

Periksa Luar	Periksa Dalam	Keterangan
5/5		Kepala diatas PAP, mudah digerakkan
4/5	H I-II	Sulit digerakkan, bagian terbesar kepala belum masuk panggul
3/5	H II-III	Bagian terbesar kepala belum masuk panggul
2/5	H III +	Bagian terbesar kepala sudah masuk panggul
1/5	H III-IV	Kepala di dasar panggul
0/5	H IV	Di perineum

EVALUASI

1. Sebutkan bagian-bagian tulang tenggorak kepala bayi
2. Sebutkan tulang yang terdapat pada bagian muka bayi
3. Sebutkan macam-macam ukuran kepala bayi?

MODUL 5

SISTEM KARDIOVASKULER

BAB V
SISTEM KARDIOVASKULER

Sistem kardiovaskuler adalah suatu sistem organ yang bertugas untuk menyampaikan nutrien (asam amino, glukosa, asam lemak, vitamin, mineral, air), hormon, sel darah dari dan menuju sel-sel tubuh manusia, yang bertujuan untuk menjaga homeostasis/keseimbangan sistem tubuh.

A. Faal Otot dan Jantung

1) Anatomi Jantung

Saudara, materi berikut berkaitan dengan kemampuan yang harus saudara capai berkaitan dengan kompetensi menyebutkan bagian-bagian jantung, sirkulasi darah ke jantung, sirkulasi darah sistemik, sirkulasi darah janin, anatomi pembuluh darah, fisiologi bunyi jantung, potensial listrik otot jantung dan faktor yang mempengaruhi tekanan darah.

Gambar 23 : Organ Jantung

2) EKG (Elektrokardiogram)

Adalah rekaman listrik jantung pada permukaan tubuh. EKG menggambarkan aktivitas listrik jantung melalui elektrode pada kulit

yang di rekam pada kertas EKG atau pada monitor. Gambaran hasil sadapan EKG dinamakan elektrokardiografi. Secara berturut-turut hasil rekaman meliputi

1. Gelombang P

   Gelombang P menggambarkan adanya depolarisasi atau kontraksi atrium

2. Gelombang Q

   Adalah defleksi negative pertama dari komplek QRS, dan merupakan fase awal depolarisasi ventrikel

3. Gelombang R

   Adalah defleksi positif pertama dari komplek QRS, menggambarkan fase depolarisasi ventrikel

4. Gelombang S

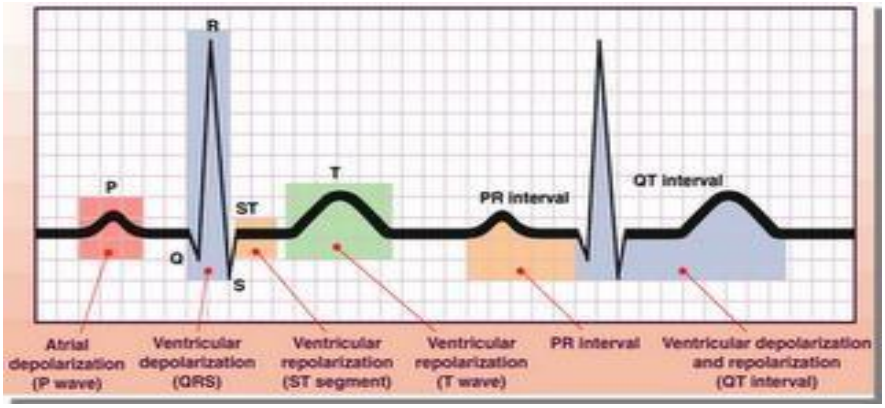
   Adalah defleksi negative sesudah gelombang R, menggambarkan fasedepolarisasi ventrikel.

5. Komplek QRS

   Merupakan depolarisasi ventrikel diukur dari gelombang Q sampaiakhir gelombang S

6. Gelombang T, menggambarkan fase repolarisasi ventrikel

7. Gelombang U, terjadi setelah gelombang T, normalnya tidak ada. Contoh sadapan elektrokardiogram sebagaimana gambar berikut :kotak datar merupakan garis waktu 1 kotak = 0,04 detik, dan garistegak merupakan garis kekuatan dalam volt.

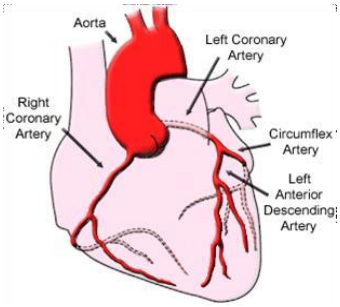


Gambar 24 : rekaman EKG Normal

B. Fungsi Jantung Sebagai Pompa

Perlu anda ketahui bahwa jumlah suplay darah menuju organ jantung sebesar 223 ml/mt atau sekitar 4-5% *cardiac output* (CO). Jumlah tersebut berasal dari arteri coronaria kanan dan arteri coronaria kiri yang merupakan cabang dari aorta. Arteria coronaria kanan memperdarahi atrium kanan, sebagian septum interventrikel, SA node, AV node, bundle his dan serabut purkinye. Sedangkan arteri coronaria

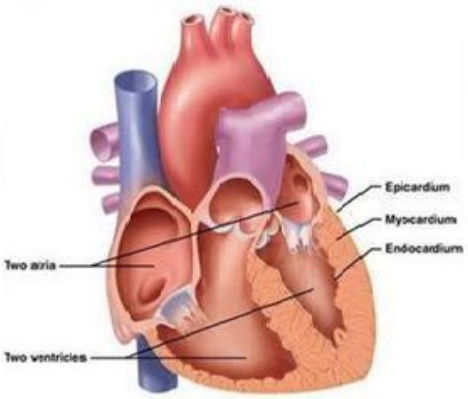
Perlu anda ketahui bahwa jumlah suplay darah menuju organ jantung sebesar 223 ml/mt atau sekitar 4-5% *cardiac output* (CO). Jumlah tersebut berasal dari arteri coronaria kanan dan arteri coronaria kiri yang merupakan cabang dari aorta. Arteria coronaria kanan memperdarahi atrium kanan, sebagian septum interventrikel, SA node, AV node, bundle his dan serabut purkinye. Sedangkan arteri coronaria kiri memperdarahi bagian depan ventrikel kiri, sebagian SA node, bagian belakang ventrikel kiri dan serabut purkinye. Lihatlah gambar berikut :



Gambar 25 : Pembuluh Arteri Jantung

Organ jantung sebagai pompa sangat erat kaitannya dengan karakteristik otot jantung. Otot jantung dikategorikan el otot eksitable (sel yang mampu menimbulkan potensial listrik). Sehingga peran otot jantung inilah yang sebenarnya sebagai pompa darah karena memiliki potensial listrik.

Sebelum anda memahami jantung sebagai pompa lebih lanjut alangkah baiknya anda *flasback* untuk mereview lapisan otot jantung. Dinding otot jantung terdiri dari tiga (3) lapisan yaitu lapisan paling luar dinamakan *epikardium*, lapisan tengah dinamakan *miokardium* dan lapisan dalam dinamakan *endokardium*. Dari ketiga jenis lapisan dinding otot jantung inilah lapisan tengah (miokardium) pegang peranan dominan dalam memompa darah. Lihatlah gambar berikut :



Gambar 26 : Lapisan Otot Jantung

Otot jantung merupakan otot polos bergaris yang bekerja secara otonomik (tidak dikendalikan oleh kehendak). Otot jantung ini memiliki kemampuan aktivitas listrik. Kelistrikan otot jantung terjadi akibat dari perubahan permiabilitas membrane sel yang memungkinkan pergerakan ion-ion. Ada tiga ion penting yang menimbulkan potensial listrik di otot jantung yaitu; *kalium, natrium dan kalsium*. Ion Kalium dominan di dalam sel dan ion natrium dominan di ekstra sel. Proses masukknya ion natrium ke intrasel inilah menimbulkan potensial listrik atau disebut dengan istilah *depolarisasi*.

Nah sekarang tambah sulit kan memahami bagaimana otot jantung (*miokardium*) bisa menimbulkan potensial listrik. Jangan patah semangat, anda harus sabar dan bersemangat untuk belajar. Baca keterangan berikut agar pemahaman anda lebih cepat.

Potensial aksi di dalam sel otot jantung dipicu sebagai hasil depolarisasi yang diperoleh dari sel-sel otot sebelahnya. Potensial aksi terjadi manakala saluran natrium sensitif-voltase terbuka di dalam membran sel, mengakibatkan masuknya ion natrium bermuatan positif. Kondisi ini desbut fase 0 potensial aksi jantung dan memiliki karakteristik perubahan yang cepat dalam potensial membran, dari sekitar -80mV intraseluler menjadi bernilai positif sekitar 20-25 mV. Penutupan saluran natrium berjalan sangat cepat, menandai berakhirnya fase 0.

Fase selanjutnya adalah fase *repolarisasi* (fase-1). Selama fase-1 ini saluran natrium menutup di dalam sel, dan ion kalium bermuatan positif terakumilasi di dalam sel, mencegah potensial membran kembali ke keadaan istirahat (negatif). Penutupan saluran kalium yang segera

dilanjutkan dengan awitan potensial aksi tidak terjadi di otot rangka; pada otot jantung, penutupan ini menyebabkan pelambatan repolarisasi.

Fase-2 terjadi saat ion kalsium mulai masuk ke dalam sel melalui saluran kalsium yang ada di membran sel. Hal ini meningkatkan kalsium intrasel, sehingga memicu pembukaan yang lain, yaitu kalsium lambat yang berlokasi di dalam membran retikulum sarkoplasma. Pergerakkan masuknya kalsium yang lambat memperpanjang repolarisasi.

Fase-3 adalah fase repolarisasi akhir, ditandai dengan rendahnya kadar kalsium intrasel. Pada saat kalium turun, sel berelaksasi dan jantung masuk ke tahap diastole. Fase-4 adalah fase istirahat, sampai kembali distimulasi untuk mengalami potensial aksi.

Mengapa anda perlu belajar curah jantung. Jawabannya karena curah jantung yang berasal dari pompa jantung (kontraksi jantung) sangat erat kaitannya dengan kebutuhan darah untuk kecukupan oksigen dan nutrisi masing-masing organ tubuh seperti; jantung sendiri, paru- paru, otak, ginjal, usus dan organ lainnya.

Apabila curah jantung tidak mencukupi, efeknya adalah supaly darah ke organ lain tidak tercukupi. Kalau kebutuhan oksigen organ tidak tercukupi maka akan terjadi iskemia sel pembentuk organ. Kaidah ini mengikuti hukum *suplay and demand* (hukum pemberian dan permintaan).

1. Curah Jantung

Jumlah darah yang dipompa keluar per denyutan dinamakan **volume sekuncup (*stroke volume***). Curah jantung (*cardiac output*/CO), adalah volume darah yang dipompa jantung per menitnya. Jumlah cardiac

output ini bergantung pada hasil kali kecepatam denyut jantung (*heart rate*/HR) dalam denyut per menit) dan volume sekuncup (SV), dalam mililiter darah yang dipompa per denyut) seperti yang dilihatkan dalam persamaan berikut :

CO (mL/mt) = SV (mL/denyut) x HR (denyut/menit)

Curah jantung pada orang dewasa adalah antara 4,5-8 liter permenit. Peningkatan curah jantung dapat terjadi karena peningkatan kecepatan denyut jantung atau volume sekuncup. Dalam kondisi normal frekiuensi / irama jantung = 60-80 x/mt. Frekuensi SV/stroke volume normal = 60-70 ml/kontraksi.

Yang perlu anda perhatikan betul, mengapa terjadi gangguan suplay darah sangat tergantung pada isi sekuncup/stroke volume/SV. Beberapa keadaan yang mempengaruhi isi sekuncup adalah :

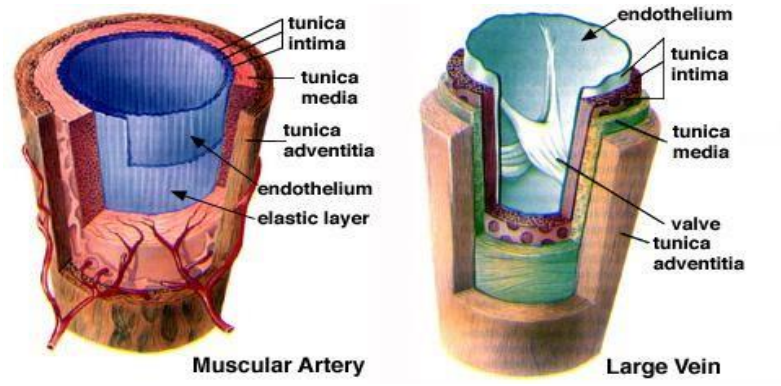
1) beban awal (*pre-load*) yaitu jumlah darah dalam ventrikel pada akhir diastole yang menyebabkan peregangan miokardium, fase relaksasi.
2) Kontraktilitas/daya kontraksi jantung; dipengaruhi oleh keadaan jantung, keseimbangan elektrolit, dan keadaan konduksi atau impuls listrik, dan

Beban akhir (*After-load*); jumlah tegangan yang harus dikeluarkan ventrikel selama kontraksi untuk mengeluarkan darah dari ventrikel kiri menuju aorta. *After load* ini dipengaruhi oleh tahanan pembuluh darah dan ukuran pembuluh darah (R / jari-jari atau A/diameter pembuluh darah). Jari-jari pembuluh darah ini sangat dipengaruhi oleh hormon sirkulasi berupa hormon vasodilator dan hormon vasokonstriktor. Bagaimana kerja kedua hormon ini bisa mempengaruhi pembuluh darah sangat tergantung pada perilaku tingkat stres seseorang

2. Alir balik vena

Karakteristik vena memiliki lebih sedikit otot polos daripada arteri dan arteriol. Pembuluh darah vena lebih tipis dan mudah melebar untuk mengakomodasi darah dalam jumlah besar serta mudah kolaps. Di vena juga memiliki satu katup yang memungkinkan darah mudah mengalir ke jantung.

Pembuluh darah kapiler adalah pembuluh terkecil yang memiliki diameter antara 4-9 mikrometer. Zat yang larut di kapiler antara lain; oksigen, karbondioksida untuk berdifusi ke sel.



Gambar 27 : Pembuluh darah Arteri dan Vena

C. Tekanan darah dan Denyut Nadi

Tekanan diastole

Volume darah dalam ventrikel sesaat sebelum kontraksi ventrikel disebut volume diastolik akhir. Sewaktu ventrikel berkontraksi, tekanan di dalam ventrikel menjadi lebih besar daripada di atrium dan katup AV menutup. Dalam waktu singkat tekanan di aorta dan di arteri pulmunalis tetap lebih tinggi daripada di ventrikel, sehingga katup aorta dan katup pulmunalis (katup semilunaris) menutup.

Tekanan sistole

Seiring dengan peningkatan tekanan di dalam ventrikel, katup aorta dan pulmunalis terbuka dengan cepat dan darah mengalir keluar ventrikel dengan kecepatan dan tekanan yang tinggi. Periode kontraksi ventrikel ini disebut sistole.

Pada akhir sistole, ventrikel kembali berelaksasi. Sewaktu tekanan dalam ventrikel yang berelaksasi tersebut turun di bawah tekanan di dalam aorta dan pulmunalis, maka katup aorta dan pulmunalis menutup. Darah yang masuk ke atrium dari vena kava superior dan inferior serta vena pulmunalis menyebabkan tekanan di dalam atrium kembali meningkat dan mengakibatkan pembukaan katup AV. Siklus pengisian dan pengosongan ventrikel kembali berulang.

Tekanan sistolik adalah tekanan darah arteri yang dihasilkan selama kontraksi ventrikel. Tekanan diastolik adalah tekanan darah arteri yang dihasilkan sewaktu ventrikel relaksasi. Nilai normal pada orang dewasa : 100/60 mmHg s/d 140/90 mmHg, rata-rata 120/80 mmHg. Tekanan Nadi : perbedaan antara tekanan sistolik dan diastolic, nilai normalnya yaitu sekitar 40 mmHg (40 – 50 mmHg).

D. Sirkulasi darah janin

Pada saat lahir, bayi terpisah dari plasenta, cairan paru-paru terperas keluar, dan bayi menghirup napas (bernapas) sehingga paru- paru terbuka dan pembuluh darah mengalir ke paru-paru. Segera setalah lahir, resistensi paru-paru turun sedangkan resistensi sirkulasi sistemik meningkat. Aliran darah tidak lagi memintas dari kanan ke kiri melalui voramen ovale atau duktus arteriosus botali tetapi langsung melewati paru-paru untuk proses oksigenisasi. Dalam keadan normal, kedua pirau/jalan pintas ini mulai menutup beberapa jam setelah lahir. Apabila tidak menutup terjadi kelainan penutupan voramen

ovale dan duktus arteriosus botali sehingga dinamakan penyakit jantung bawaan, yang ditandai dengan kebiruan saat bayi menangis atau sesak dan biru seluruhtubuh setelah bayi melakukan aktivitas.

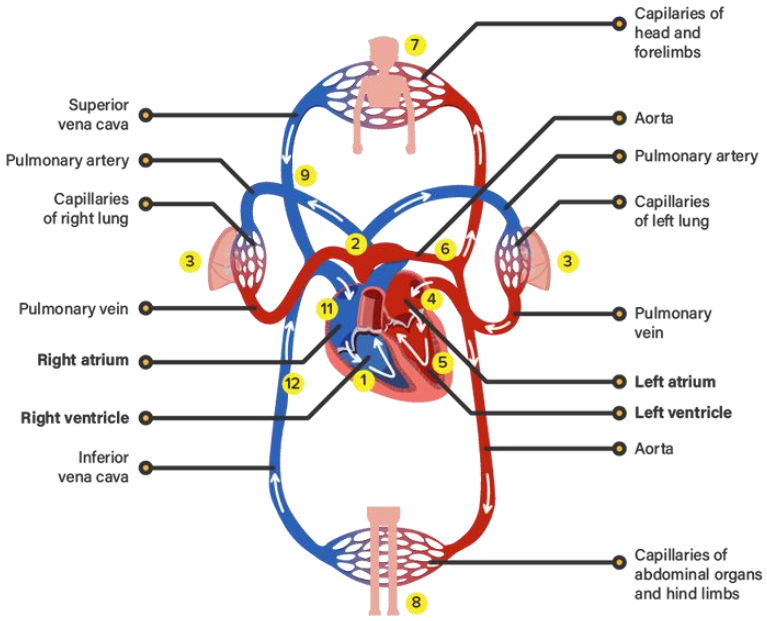
E. SIRKULASI ORANG DEWASA

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

4. **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).
5. **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 berikut ini.



Gambar 28. Sirkulasi darah manusia

Evaluasi

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 pusar
C. Syaraf sakral
D. Saraf spinalis

MODUL 6

SISTEM PERNAFASAN

BAB VI
SISTEM PERNAFASAN

A. Anatomi sistem pernafasan

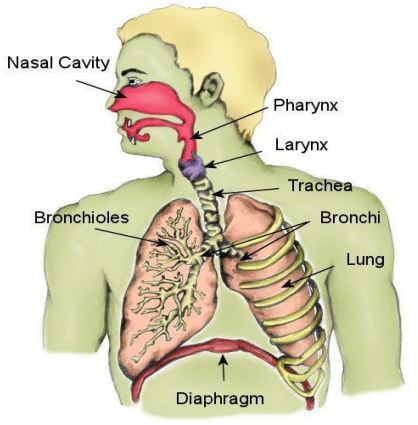
Mempelajari anatomi dan fisiologi sistem pernapasan penting bagi Bidan. Ada beberapa kasus penyakit pada ibu hamil, ibu bersalin, bayi baru lahir, balita dan anak berhubungan dengan gangguan sistem pernapasan seperti; asfiksia bayi baru lahir, penyakit infeksi saluran pernapasan akuta, penyakit obstruksi paru, tuberkulosa paru pneumonia, dan penyakit akibat keganasan paru-paru.

Pemahaman awal untuk mempelajari penyakit tersebut adalah Bidan harus hafal anatomi dan mampu menjelaskan proses fisiologis pernapasan. Maka bagian awal dari materi kegiatan belajar keempat ini adalah anatomi sistem pernapasan.

Sistem pernafasan disusun oleh organ-organ pernafasan yaitu, hidung, faring, laring, trakhea, bronkhi, bronkhioli, dan alveoli. Organ-oran tersebut dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu:

1) Sistem pernafasan atas, yang terdiri atas hidung, dan faring
2) Sistem pernafasan bawah, yang terdiri atas laring, trakea, bronkhi, bronkhioli, dan alveoli

Lihat gambar berikut agar anda lebih mampu menghafal, organ saluran pernapasan. Anda juga bisa membandingkan gambar saluran pernapasan lain yang anda unduh dari internet atau buku bacaan yang lain.



Gambar 29 : Organ Sistem Pernapasan

Hidung

Bagian dari hidung ada yang berada di luar tengkorak dan ada yang berada di dalam tengkorak. Bagian luar terdiri atas tulang dan kartilago (tulang rawan) yang terbungkus oleh kulit dan mukosa (selaput lendir). Pada permukaan bawah hidung luar terdapat pintu keluar yang disebut nares eksternal atau nostril. Bagian dalam hidung merupakan rongga

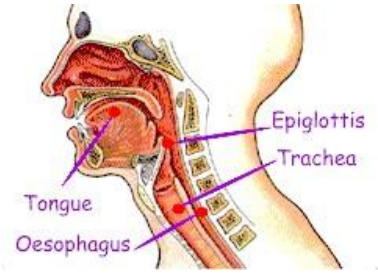
hidung, pada bagian anterior berbatasan dengan hidung luar, bagian posterior berbatasan dengan faring, bagian medial dibatasi oleh septum nasal (sekat hidung) dan bagian lateral dibatasi oleh konka nasalis. Kavum nasalis (rongga hidung) dibagi menjadi kanan dan kiri yang dibatasi oleh septum nasal. Struktur interior hidung dikhususkan untuk menjalankan 3 fungsi utama yaitu: penghangatan, pelembaban, dan filtrasi (penyaringan).

Faring

Faring adalah saluran sepanjang 13 cm mulai dari nares internal hingga leher, terletak di belakang rongga hidung, rongga mulut, dan faring. Faring yang setinggi hidung dinamakan nasofaring, yang setinggi mulut dinamakan orofaring, dan yang setinggi laring disebut laringofaring. Faring berfungsi sebagai saluran udara, saluran makanan, dan tempat resonansi suara.

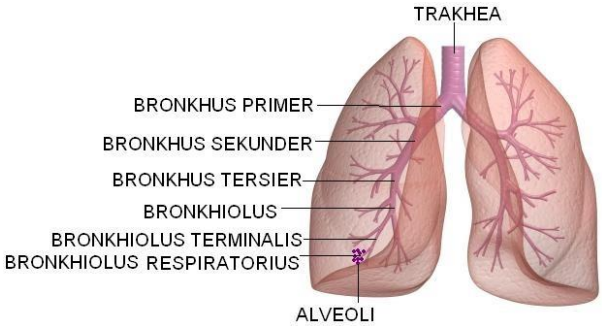
Laring

Laring atau pangkal tenggorok adalah saluran pendek yang menghubungkan faring dengan trakhea. Pada kartilago terdapat epiglotis, struktur menyerupai daun yang terletak pada bagian atas laring. Selama proses menelan, epiglotis menutup saluran nafas, sehingga makanan tidak masuk ke saluran pernafasan.



Gambar 29 : Organ Saluran Pernapasan Bagian AtasTrakhea

Trakhea atau batang tenggorok adalah saluran sepanjang 12 cm, dengan diameter 2,5 cm yang terletak di bagian anterior dari esofagus. Trakhea dimulai dari laring dan berakhir pada bronkhi primer kanan dan kiri. Trakhea tersusun oleh rangkaian cincin kartilago.



Gambar 30 : Organ Saluran Pernapasan Bagian Bawah

Bronkhi/bronkus

Struktur penyusun bronkhi sama dengan penyusun trakhea yaitu kartilago.

Bronkhi terdiri atas bronkhus primer, bronkhus sekunder, dan bronkhus tersier.

1) Bronkhus primer

   Bronkhus primer langsung berhubungan langsung dengan trakhea. Ada dua bronkhus primer yaitu bronkhus primer kanan dan bronkhus kiri.

2) Bronkhus sekunder

   Bronkhus sekunder adalah cabang dari masing-masing bronkhus primer

3) Bronkhus tersier

   Bronkhus tersier adalah cabang dari masing-masing bronkhus sekunder

Bronkhioli

Bronkhiolus merupakan cabang dari masing-masing bronkhus. Bronkhiolus bercabang-cabang menjadi bagian-bagian yang semakin kecil. Bronkhiolus terkecil disebut *bronkhiolus terminalis* yang menuju alveloli paru.

Paru-Paru

Paru-paru berjumlah dua buah dengan bentuk kerucut dan terletak di rongga thoraks. Kedua paru dipisahkan oleh jantung. Paru kanan dibagi menjadi tiga lobus dan paru kiri dibagi menjadi dua lobus. Bagian paru yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas dinamakan *alveolus.* Pertukaran gas antara paru dan darah terjadi di alveolus dan dinding kapiler paru. Membran yang membatasi keduanya dinamakan membran alveolar-kapiler. Membran ini dilintasi oleh gas dengan cara difusi.

B. Proses Inspirasi dan Ekspirasi

Fase Inspirasi, Pada fase ini otot diafragma berkontraksi sehingga diafragma mendatar, akibatnya rongga dada membesar dan tekanan menjadi kecil sehingga udara luar masuk. Sedangkan Fase ekspirasi merupakan fase berelaksasinya otot diafragma (kembali ke posisi semula, mengembang) sehingga rongga dada mengecil dan tekanan menjadi lebih besar, akibatnya udara keluar dari paru-paru.

1) Definisi Pernafasan

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 saluran nafas bagian atas, udara yang masuk pada bagian ini dihangatkan, disaring dan dilembabkan, dan saluran nafas bagian bawah (paru), merupakan tempat pertukaran gas. Pertukaran gas terjadi di paru. Alveoli merupakan tempat terjadinya pertukaran gas antara O2 dan CO2 di paru.

2) Mekanisme Pernafasan

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 CO_2 dikeluarkan dari darah secara osmosis. CO_2 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 CO_2 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 CO_2 ini adalah sebagian dari sisa metabolisme, sedangkan sisa dari metabolisme lainnya akan dikeluarkan melalui traktus urogenitalis dan kulit (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Pernapasan terdiri dari 2 mekanisme yaitu inspirasi (menarik napas) dan ekspirasi (menghembuskan napas). Bernapas berarti melakukan inpirasi dan eskpirasi 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 penyambung (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 CO_2 dalam darah dan kekurangan dalam darah. Inspirasi terjadi bila muskulus diafragma telah mendapat rangsangan dari nervus frenikus lalu mengerut datar. Muskulus interkostalis yang letaknya miring, setelah mendapat rangsangan kemudian mengerut dan tulang iga (kosta) menjadi datar. Dengan demikian jarak antara sternum (tulang dada) dan vertebra semakin luas dan melebar. Rongga dada membesar maka pleura akan tertarik, yang menarik paru-paru sehingga tekanan udara di dalamnya berkurang dan masuklah udara dari luar (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Ekspirasi, pada suatu saat otot-otot akan kendor lagi (diafragma akan menjadi cekung, muskulus interkostalis miring lagi) dan dengan demikian rongga dada menjadi kecil kembali, maka udara didorong keluar. Jadi proses respirasi atau pernapasan ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara rongga pleura dan paru-paru. Pada pernapasan dada, pada waktu seseorang bernapas, rangka dada terbesar bergerak. Ini terdapat pada rangka dada yang lunak, yaitu pada orang-orang muda dan pada perempuan. Pada pernapasan perut, jika pada waktu bernapas diafragma turun naik, maka ini dinamakan

pernapasan perut. Kebanyakan pernapasan perut terdapat pada orang tua, karena tulang rawannya tidak begitu lembek dan bingkas lagi yang disebabkan oleh banyak zat kapur yang mengendap di dalamnya dan banyak ditemukan pada laki-laki (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

C. PEMERIKSAAN FISIK PARU-PARU

Inspeksi :

1. Amati bentuk torak, apakah biasa atau normal atau ada kelainan misalnya *kiposis, lordosis, scoliosis, bentuk dada burung (sternum menonjol), bentuk dada cekung (funnel chest) atau bentuk dada menggembung muka belakang (barrel chest).*
2. Amati ekspansi dada dan ukur frekuensi pernapasan :

   Frekuensi : 12-20 x/mt, perbandingan rr : HR = 1:4

   Takipnea bila rr > 20x/mt

   Bradipnea bila rr < 12x/mt (rr = respiration rate, HR = heart rate)
3. Amati apakah pola napas teratur, hal yang biasa ditemukan tentang pola napas antara lain :

Chyne stoke *Biot* *Kussmaul* *Hiperventilasi* *Hipocrates*	: Cepat--- dalam ---cepat---dangkal : Cepat dan dangkal : Cepat dan dalam : dalam saja : irama satu-satu sebelum meninggal
4.	Amati pula ketidaknyamanan dalam bernafas, antara lain :
Retraksi interkostal Retraksi suprasternal	: penarikan tulang iga saat bernapas : penarikan otot dada saat bernapas pernapasan cuping hidung : bila dibuat aktivitas saat menghirup nafas Sesak
D'effort inspirasi	
D'effort ekspirasi	: bila dibuat aktivitas saat mengeluarkan nafas sesak : bila dibuat tidur merasakan sesak nafas
Orthopnoe	

5. Amati pula apakah klien batuk kering, batuk berdahak.

Palpasi :

Gunanya untuk merasakan adanya getaran suara (*fremitus local*) di seluruh permukaan dada. Caranya adalah taruhlah kedua telapak tangan ke punggung atau dada pasien, suruh pasien menarik nafas. Amati pergerakan kedua talapak tangan anda. Apakah pergerakan naik turun telapak tangan anda bersamaan. Bila sama normal bila ada yang tertinggal berarti dugaan ada sakit di paru-paru.

Perkusi :

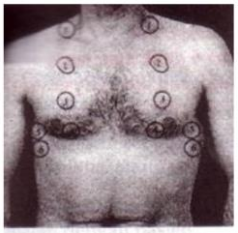
Perkusi toraks dengan cara mengetuk dengan jari tengah tangan kanan pada jari tengah tangan kiri yang ditempelkan erat pada ICS (*intercostalis*)

Hasil perkusi :

SONOR	: normal
REDUP	: lebih padat
PEKAK	: padat berisi cairan
TIMPANI	: rongga kosong, atau berisi udara
HIPERSONOR	: berisi banyak udara

Auskultasi :

Lihat gambar berikut, perhatikan letak-letak membrane stetoskope yang harus kita tempelkan saat periksa auskultasi toraks. Gambar 31 : Tempat Penempelan Stetoscope Stetostoke dipindah dengan urutan : kanan-kiri, atas-bawah Ada 3 suara : nafas, ucapan dan tambahan



Gambar 31. Tempat penempalan Stetoskop

1. Suara nafas

   Vesikuler : terdengar disemua lapangan paru-paru, sifat halus, nada rendah, inspirasi lebih panjang dari pada ekspirasi. 5) Amati pula apakah klien batuk kering, batuk berdahak.

   Bronkovesikuler : terdengar di daerah bronkus-trakea, nada sedang, lebih kasar, inspirasi=ekspirasi

   Bronkial : terdengar di daerah trakea, kasar, nada tinggi, inspirasi lebih pendek dibanding ekspirasi.

2. Suara ucapan

   Pasien suruh mengatakan "*Tujuh puluh tujuh"* disetiap akhir inspirasi dan berulang-ulang.

   Normal : kualitas nafas halus sama kanan-kiri

   Broncoponi : suara jelas ucapannya, lebih keras pada sisi lain akibat pemadatan

   Bronkovesikuler : terdengar di daerah bronkus-trakea, nada sedang, lebih kasar, inspirasi=ekspirasi

Bronkial : terdengar di daerah trakea, kasar, nada tinggi, inspirasi lebih pendek dibanding ekspirasi.

3. Suara tambahan

   Rales : bunyi eksudat saat saluran pernapasan mengembang saat inspirasi. Ronchi : bunyi dari cairan dalam trakea, kasar, terdengar saat inspirasi dan ekspirasi. Whezzing : terjadi karena penyempitan saluran napas, bunyi mengi saat ekspirasi. Pelural friction rub : bunyi terdengar kering seperti gosokan amplas

EVALUASI

1. Berikut organ saluran pernapasan yang memiliki fungsi, menyaring, melembabkan dan menghangatkan udara. Organ yang dimaksud adalah :
   a. Hidung
   b. Faring
   c. Laring
   d. Trakea
   e. Bronkus
2. Bagian paru-paru yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas adalah :
   a. Alveolus
   b. Bronkioli
   c. Bronkiolus
   d. Bronki
   e. Tenggorokan
3. Menurut hukum Boyle, jika volume udara yang mengisi ruangan meningkat maka ....
   a. Kubah torak meningkat
   b. Tekanan meningkat
   c. Diameter anterior posterior meningkat
   d. Tekanan menurun
   e. Tetap stabil
4. Paru-paru mendapatkan suplay darah dari :
   a. Vena pulmunalis
   b. Arteri pulmunalis
   c. Vena mesenterika
   d. Arteri bronkialis
   e. Arteri torakalis
5. Pasien yang saat tidur saja merasakan sesak dinamakan :
   a. D’effort inspirasi
   b. D’effort ekspirasi
   c. Orthopnea
   d. Dyspno’d effort
   e. Apneu

MODUL 7

SISTEM PANCA INDERA

BAB VII
SISTEM PANCAINDERA

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.

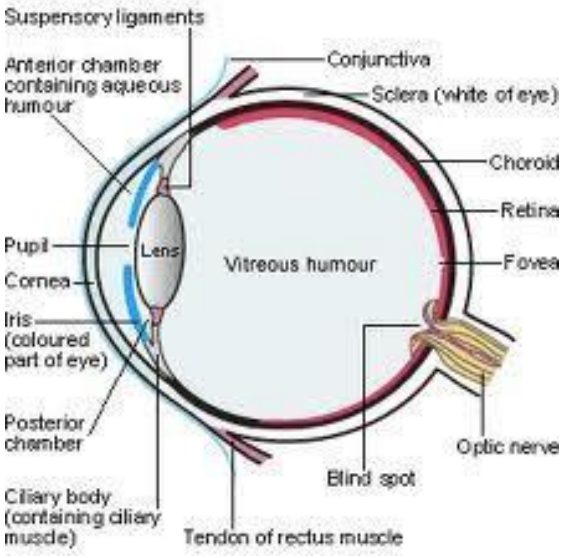
Eksoreseptor adalah kebalikan dari interoreseptor, eksoreseptor berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh. Yang termasuk eksoreseptor yaitu (1) Indra penglihat (mata), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti sinar, warna dan lain sebagainya. (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.

A. Anatomi Sistem Pancaindera

ANATOMI ORGAN MATA

Perlu anda ketahui bahwa mata mempunyai reseptor khusus untuk mengenali perubahan sinar dan warna. Penyebutan organ mata bukanlah hanya bola mata saja, tetapi termasuk otot-otot penggerak bola mata, kotak mata (rongga tempat mata berada), kelopak, dan bulu mata.

Indera pengelihatan yang terletak pada mata (organ visus) terdiri dari organ okuli assesoria (alat bantu mata) dan oculus (bola mata). Lihatlah gambar mata berikut :



Gambar 32 : Bagian-Bagian dari Organ Mata

Okuli Assesoria (Alat Bantu Mata)

Alat bantu mata terdiri dari rongga orbitas, alis dan kelopak mata, ototmata dan konjungtiva. Penjelasannya sebagai berikut :

1. Kavum Orbita (Rongga orbita)

   Merupakan rongga mata yang bentuknya seperti kerucut dengan puncaknya mengarah ke depan, dan ke dalam.

   Dinding rongga mata dibentuk oleh tulang:

   a) Os frontalis
   b) Os zigomatikus
   c) Os slenoidal
   d) Os etmoidalis
   e) Os palatum
   f) Os lakrimalis

   Rongga mata mempunyai beberapa celah yang menghubungkan rongga mata dengan rongga otak, rongga hidung, rongga etmoidalis dan sebagainya. Rongga bola mata ini berisi jaringan lemak, otot, fasia, saraf, pembuluh darah dan aparatus lakrimalis.

2. Alis

   Dua potong kulit tebal yang melengkung ditumbuhi oleh rambut pendek yang berfungsi sebagai pelindung mata dari sinar matahari yang sangat terik dan sebagai alat kecantikan.

3. Kelopak Mata (Palpebra)

   Kelopak atau palpebra terdiri dari 2 bagian yaitu kelopak mata atas dan kelopak mata bawah. Palpebra merupakan alat menutup mata yang berguna untuk melindungi bola mata terhadap trauma, trauma sinar dan pengeringan bola mata.

Kelopak mata dapat membuka diri untuk memberi jalan masuk sinar kedalam bola mata yang dibutuhkan untuk penglihatan. Pembasahan dan pelicinan seluruh permukaan bola mata terjadi karena pemerataan air mata dan sekresi berbagai kelenjar sebagai akibat gerakan buka tutup kelopak mata. Kedipan kelopak mata sekaligus menyingkirkan debu yang masuk. Kelopak mempunyai lapis kulit yang tipis pada bagian depan sedang di bagian belakang ditutupi selaput lendir tarsus yang disebut konjungtiva tarsal. Gangguan penutupan kelopak akan mengakibatkan keringnya permukaan mata sehingga terjadi keratitis et lagoftalmos.

Pada kelopak terdapat bagian-bagian :

a) Kelenjar seperti : kelenjar sebasea, kelenjar Moll atau kelenjar keringat, kelenjar zeis pada pangkal rambut, dan kelenjar Meibom pada tarsus.
b) Otot seperti : M. orbikularis okuli yang berjalan melingkar di dalam kelopak atas dan bawah, dan terletak di bawah kulit kelopak. Pada dekat tepi margo palpebra terdapat otot orbikularis okuli yang disebut sebagai M. Rioland. M. orbikularis berfungsi menutup bola mata yang dipersarafi N. Facial. M. levator palpebra, yang berorigo pada anulus foramen orbita dan berinsersi pada tarsus atas dengan sebagian menembus M. orbikularis okuli menuju kulit kelopak bagian tengah. Bagian kulit tempat insersi M. levator palpebra terlihat sebagai sulkus (lipatan) palpebra. Otot ini dipersarafi oleh N-III, yang berfungsi untuk mengangkat kelopak mata atau membuka mata.
c) Di dalam kelopak terdapat tarsus yang merupakan jaringan ikat dengan kelenjar di dalamnya atau kelenjar Meibom yang bermuara pada margo palpebra.

4. Otot Mata (Muskulus Okuli)

Gerakan mata dikontrol oleh enam otot okuler yang dipersarafi oleh saraf kranial III, IV, dan VI. Merupakan otot ekstrinsik mata terdiri dari 7 buah otot, 6 buah otot diantaranya melekat dengan os kavum orbitalis, 1 buah mengangkat kelopak mata ke atas.

a) Muskulus levator palpebralis superior inferior, fungsinya mengangkat kelopak mata.
b) Muskulus orbikularis okuli otot lingkar mata, fungsinya untuk menutup mata
c) Muskulus rektus okuli inferior (otot sekitar mata) fungsinya untuk menutup mata.
d) Muskulus rektus okuli medial (otot sekitar mata) fungsinya menggerakkan mata dalam (bola mata)
e) Muskulus obliques okuli inferior, fungsinya menggerakkan bola mata ke bawah dan ke dalam.
f) Muskulus obliques okuli superior, fungsinya memutar mata ke atas, ke bawah dan keluar.

Muskulus rektus okuli berorigo pada anulus tendineus komunis, yang merupakan sarung fibrosus yang menyelubungi nervus optikus. Strabismus (juling) disebabkan tidak seimbangnya atau paralisa kelumpuhan fungsi dari salah satu otot mata.

5. Konjungtiva

Konjungtiva merupakan membran yang menutupi sklera dan kelopak bagian belakang. Bermacam-macam obat mata dapat diserap melalui konjungtiva ini. Konjungtiva mengandung kelenjar musin yang dihasilkan oleh sel Goblet. Musin bersifat membasahi bola mata terutama kornea. Selaput ini mencegah benda-benda asing di dalam mata seperti bulu mata atau lensa kontak (*contact lens*), agar tidak tergelincir ke belakang mata. Bersama-sama dengan kelenjar lacrimal yang memproduksi air mata, selaput ini turut menjaga agar cornea tidak kering.

Konjungtiva terdiri atas tiga bagian, yaitu :

a) Konjungtiva tarsal yang menutupi tarsus, konjungtiva tarsal sukar digerakkan dari tarsus.
b) Konjungtiva bulbi menutupi sklera dan mudah digerakkan dari sklera di bawahnya.
c) Konjungtiva fornises atau forniks konjungtiva yang merupakan tempat peralihan konjungtiva tarsal dengan konjungtiva bulbi. Konjungtiva bulbi dan forniks berhubungan dengan sangat longgar dengan jaringan di bawahnya sehingga bola mata mudah bergerak.

Okulus (Mata)

Bola mata terdiri atas : dinding bola mata dan isi bola mata. Dinding bola mata terdiri dari sklera dan kornea. Isi bola mata terdiri dari uvea, retina, badan kaca dan lensa.

1. Sklera

Merupakan pembungkus fibrosa pelindung mata di bagian luar, sklera berwarna putih serta bersambung dengan kornea di sebelah anterior dan dura mater nervus optikus di belakang. Permukaan luar sclera anterior dibungkus oleh sebuah lapisan tipis dari jaringan elastic halus apisklera yang mengandung banyak pembuluh darah yang memasok sclera. Sklera bagian putih bola mata yang bersama-sama dengan kornea merupakan pembungkus dan pelindung isi bola mata.

Sklera sebagai dinding bola mata merupakan jaringan yang kuat, tidak bening, tidak kenyal dan tebalnya kira-kira 1 mm. Sklera anterior ditutupi oleh 3 lapis jaringan ikat vaskular. Sklera mempunyai kekakuan tertentu sehingga mempengaruhi pengukuran tekanan bola mata.

2. Jaringan uvea merupakan jaringan vaskular.

Jaringan uvea ini terdiri atas iris, badan siliar, dan koroid. Pada iris didapatkan pupil yang oleh 3 susunan otot dapat mengatur jumlah sinar masuk ke dalam bola mata. Otot dilatator

dipersarafi oleh parasimpatis, sedang sfingter iris dan otot siliar di persarafi oleh parasimpatis. Otot siliar yang terletak di badan siliar mengatur bentuk lensa untuk kebutuhan akomodasi.

IRIS adalah perpanjangan korpus siliare ke anterior. Iris terletak bersambungan dengan permukaan anterior lensa yang memisahkan kamera anterior dan kamera posterior yang berisi humor aquaes. Iris berwarna karena mengandung pigmen.

Di bagian tengah iris terdapat bagian berlubang yang disebut pupil. Iris berfungsi untuk mengendalikan banyaknya cahaya yang masuk ke dalam mata. Ukuran pupil pada prinsipnya ditentukan oleh keseimbangan antara kontriksi akibat aktivitas parasimpatis yang dihantarkan melalui nervus kranialis III dan dilatasi yang ditimbulkan oleh aktivitas simpatik.

Korpus silaris secara kasar berbentuk segitiga pada potongan melintang. Membentang ke depan dari ujung anterior khoroid ke pangkal iris, terdiri dari suatu zona anterior yang berombak-ombak, pars plikata, dan zona posterior yang datar, pars plana. Musculus siliaris tersusun dari gabungan serat longitudinal, sirkuler, dan radial. Fungsi serat – serat sirkuler adalah untuk mengerutkan dan relaksasi serat – serat zonula yang beorigo di lembah – lembah diantara processus siliaris. Pembuluh – pembuluh darah yang mendarahi korpus siliare berasal dari lingkaran utama iris. Saraf sensorik iris adalah melalui saraf – saraf siliaris. Badan siliar yang terletak di belakang iris menghasilkan cairan bilik mata (akuos humor), yang dikeluarkan melalui trabekulum yang terletak pada pangkal iris di batas kornea dan sklera.

3. Retina

Lapis ketiga bola mata adalah retina yang terletak paling dalam dan mempunyai susunan lapis sebanyak 10 lapis yang merupakan lapis membran neurosensoris yang akan merubah sinar menjadi rangsangan pada saraf optik dan diteruskan ke otak.

Badan kaca mengisi rongga di dalam bola mata dan bersifat gelatin yang hanya menempel pupil saraf optik, makula dan pars plans. Bila terdapat jaringan ikat di dalam badan kaca disertai dengan tarikan pada retina, maka akan robek dan terjadi ablasi retina.

Lensa terletak di belakang pupil yang dipegang di daerah ekuatornya pada badan siliar melalui Zonula Zinn. Lensa mata mempunyai peranan pada akomodasi atau melihat dekat sehingga sinar dapat difokuskan di daerah makula lutea.

4. Lensa

Lensa adalah suatu struktur bikonveks, avaskular tak berwarna dan hampir transparan sempurna.di belakang iris lensa digantung oleh zonula yang menghubungkan dengan korpus siliare. Di sebelah anterior terdapat humor aquaeus dan di sebelah posterior terdapat vitreus.

Kapsul lensa adalah suatu membrane yang semi permiabel yang akan memperbolehkan air dan elektrolit masuk. Lensa ditahan di temaptnya oleh ligamentum yang dikenal dengan zonula (zonula Zinnii) ke badan siliare. Lensa mata berfungsi untuk membiaskan cahaya.

5. Humor Aquaeus

   Humor aquaeus diproduksi oleh korpus siliare, setelah memasuki kamera posterior humor aquaeus melalui pupil dan masuk ke kamera anterior. Humor aquaeus adalah suatu cairan jernih yang mengisi kamera anterior dan posterior mata. Tekanan intraocular ditentukan oleh kecepatan pembentukan humor aquaeus.

6. Vitreus

   Vitreus adalah suatu badan gelatin yang jernih dan avaskuler yang membentuk duapertiga dari volume dan berat mata. Vitreus mengisi ruangan yang yang dibatasi oleh lensa, retina, dan diskus optikus.

ANATOMI ORGAN TELINGA

Proses pendengaran secara sekilas terjadi ketika indra pendengaran menerima gelombang suara yang masuk ke struktur eksternal telinga (daun telinga), melewati telinga tengah menuju telinga dalam, dan menstimulasi sel reseptor spesifik di telinga dalam yang mencetuskan potensial aksi, yang selanjutnya dibawa ke otak. Potensial aksi ini dibawa oleh saraf koklear (saraf kranial ke-VIII). Ke korteks pendengaran untuk diinterpretasi sebagai suatu stimulus suara.

Oleh karena itu proses pendengaran sangat berkaitan erat dengan anatomi telinga. Berikut akan dipaparkan materi kegiatan belajar tentang anatomi organ telinga, baca dan perhatikan gambar yang ada agar anda lebih mudah menghafalnya. Organ telinga dibagi menjadi tiga bagian yaitu; telinga luar, telingan tengah dan telinga dalam.

Telinga Luar

Telingan luar terdiri dari atas aurikula (tulang rawan bagian luar) dan saluran telinga luar. Aurikula mengumpulkan gelombang suara dan memproyeksikannya ke dalam saluran luar. Saluran telinga luar adalah liang tempat lewatnya gelombang suara ke telinga tengah. Organ yang memisahkan antara telingan luar dan telingan tengah adalah membrana timpani (gendang telinga).

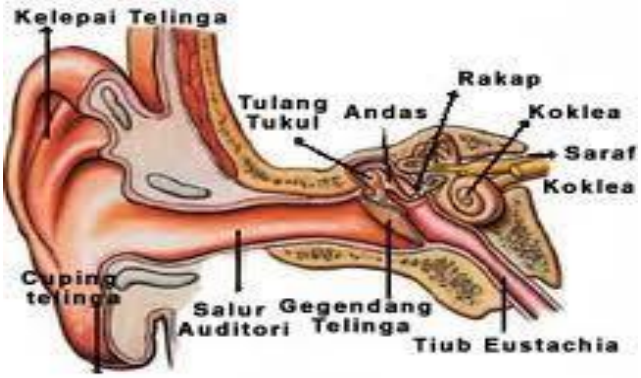
Telinga Tengah

Telinga tengah dimulai dari membran timpani, apabila ada suara masuk, membran timpani akan terdorong ke dalam atau melengkung ke arah telingah tengah sehingga bergetar. Frekuensi getaran tergantung frekuensi gelombang suara. Telinga tengah memiliki tiga tonjolan (prosesus), yaitu maleus, inkus dan stapes. Getaran suara pada membran timpani akan

ditingkatkan frekuensinya oleh tulang-tulang tadi selanjutnya menuju jendela oval. Telinga tengah dihubungkan ke hidung dan tenggorokan melalui tuba eustachius.

Telinga Dalam

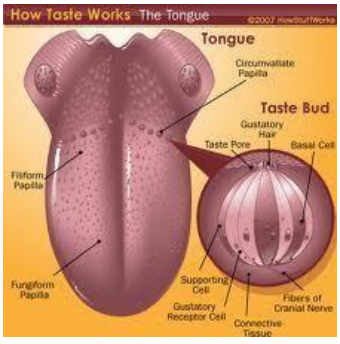
Telinga dalam adalah organ yang komplek terdiri dari ; labirin tulang dan labirin membranosa, antara labirin tersebut dipisahkan oleh cairan perilimfe, sedangkan pada labirin membranosa di sisi oleh cairan kental dinamakan endolimfe. Di dalam labirin terdapat organ; koklea, vestibulum dan saluran semisirkular. Koklea mengubah getaran dalam bentuk gelombang menjadi potensial aksi. Vestibulum dan saluran semisirkualr menjaga keseimbangan.



Gambar 33 : Anatomi Telingan

INDRA PENGECAPAN

Reseptor untuk pengecapan disebut papil pengecap (*taste buds*). Letak dari papil pengecap ini ada di lidah. Depolarisasi papil pengecap menyebabkan rangsnagan pada saraf kranial ke V, VII, IX dan X. Saraf ini mengirim stimulus ke korteks pengecapan di lobus parietalis. Reseptor pengecapan akan berespon terhadap rasa manis, pahit, asam dan asin.



Gambar 34 : Indra Pengecapan

INDRA PENCIUMAN

Indra penciuman dihasilkan oleh sel reseptor yang disebut sel olfaktorius, yang melapisi membran mukosa hidung. Sel olfaktorius mengandung silia yang mengalami depolarisasi apabila diikat oleh zat kimia tertentu yang sesuai dengan bau spesifik di udara. Depolarisasi ini menyebabkan potensial aksi di neuron saraf olfaktorius (saraf kranial I) yang berakhir di bulbulus olfaktorius lobus frontalis, selanjutnya potensial aksi diteruskan ke reseptor penciuman di sistem limbik otak baru di lakukan interpretasi.

SENTUHAN

Sensasi taktil mencakup pengenalan sentuhan, tekanan, dan getaran oleh tubuh. Masing-masing sensasi tersebut tampak diperantarai oleh reseptor yang hanya berbeda lokasinya saja. Reseptor sentuhan ada pada kulit, reseptor tekanan terletak pada jaringan, dan getaran merupakan rangsangan yang frekuensinya sering sehingga merangsang reseptor sentuhan dan reseptor tekanan.

Gambar 35 : Indra Penciuman

SISTEM INDERA (SENSASI)

Sensasi adalah kesadaran terhadap kondisi lingkungan eksternal maupun internal tubuh. Sedangkan persepsi adalah registrasi (pencatatan) terhadap stimulus sensori.

Ada 4 syarat agar sensori dapat terjadi, yaitu:

1. Terdapat stimulus atau rangsangan berupa perubahan lingkungan sehingga menimbulkan respon pertama dari sistem saraf
2. Reseptor atau organ sensori (indera) membawa dan mengubah stimulus menjadi impuls saraf
3. Impuls dikonduksikan dari reseptor atau organ indera menuju otak.
4. Otak menerjemahkan impuls menjadi suatu sensasi.

Stimulus (rangsangan)

Stimulus dapat berupa berbagai macam energi antara lain: panas, cahaya, mekanik, kimiawi dan sebagainya.

Reseptor

Berdasarkan lokasinya terdapat beberapa macam reseptor antara lain :

1. Eksteroseptor di dekat permukaan tubuh yang sensitive terhadap stimulus dari luar tubuh dan meneruskan sensasi pendengaran, bau, rasa, sentuh, tekanan, suhu, dan nyeri.
2. Viseroseptor (enteroseptor) di organ visera dan pembuluh darah yang melayani informasi dari lingkungan dalam tubuh. Ini berhubungan dengan sensasi nyeri, tekanan, letih, lapar, haus dan mual.
3. Proprioseptor di otot, tendo, sendi dan telinga dalam yang memberi informasi tentang posisi dan gerak tubuh. Ini berhubungan dengan ketegangan otot, posisi dan ketegangan sendi serta keseimbangan.

Berdasarkan stimulus yang terdeteksi ada beberapa macam reseptor yaitu:

1. Mekanoreseptor yang sensitive terhadap sentuhan, tekanan, getaran, propriosepsi, pendengaran, keseimbangan dan tekanan darah
2. Thermoreseptor yang sensitive terhadap perubahan suhu (hangat dan dingin)
3. Nosiseptor yang sensitive terhadap rangsang nyeri (kurusakan fisik dan kimiawi jaringan)
4. Elektromagnetik reseptor (fotoreseptor) yang sensitive terhadap rangsang cahaya (pada retina)
5. Kemoreseptor mendeteksi rasa di mulut, bau di hidung, bahan kimia dalam cairan tubuh misalnya oksigen, karbondioksida, air dan glukosa.

B. Fungsi Indra Penglihatan dan Impuls Penglihatan

Fungsi indra penglihatan

Terdapat beberapa fungsi indera penglihat pada manusia. Fungsi-fungsi tersebut meliputi:

a) Sebagai alat komunikasi

Mungkin komunikasi dengan mata tidak selalu dilakukan, namun terkadang bisa memberikan kode dengan mata untuk mengisyaratkan sebuah tindakan.

b) Estetika

Mata menjadi fungsi keindahan dilihat dari sisi atau unsur artistiknya. Pada sebagian orang, mata memiliki corak warna yang beragam seperti biru, coklat, hitam pekat, atau abu-abu. Ini bisa menjadikan fungsi mata tidak hanya untuk melihat, tapi juga untuk keindahan

c) Mengawasi segala hal yang mungkin membahayakan

Dengan melihat bisa menjadi lebih awas dan waspada dengan apa yang ada di sekitar dan bisa terhindar dari sesuatu yang membahayakan yang bisa dihindari karena melihat terlebih dahulu.

d) Sebagai keseimbangan

Mata sebagai keseimbangan akan membuat bisa berdiri dengan tegak karena mata merupakan bagian kecil dari sistem vestibular yaitu sistem keseimbangan tubuh.

e) Koordinasi

Dengan menggunakan mata akan mendapatkan informasi secara visual.Sehingga otak akan siap dan juga mengerti tindakan apa yang harus dilakukan.

Impuls penglihatan

Proses penglihatan di awali dari pemantulan cahaya oleh benda. Cahaya yang masuk ke mata sebelum sampai di retina mengalami pembiasan lima kali yaitu waktu melalui konjungtiva, kornea, aqueus humor, lensa, dan vitreous humor. Pembiasan terbesar terjadi di kornea.

Tahap berikutnya adalah timbulnya bayangan akibat pembiasan oleh kornea. Pada mata yang normal, bayang-bayang benda akan jatuh pada bintik kuning, yaitu bagian yang paling peka terhadap sinar. Ada dua macam sel reseptor pada retina, yaitu sel kerucut (sel konus) dan sel batang (sel basilus). Sel konus berisi pigmen lembayung dan sel batang berisi pigmen ungu. Kedua macam pigmen akan terurai bila terkena sinar, terutama pigmen ungu yang terdapat pada sel batang.

Setelah timbul bayangan akibat pembiasan kornea, selanjutnya bayangan masuk ke dalam melalui aquos humor di kamera okuli anterior. Selanjutnya cahaya ditangkap oleh pupil dan akan diatur untuk menuju ke kamera okuli posterior. Kemudian cahaya akan ditangkap oleh lensa selanjutnya akan masuk menuju retina.

Retina merupakan lapis ketiga bola mata yang paling dalam dan merupakan lapisan membran neurosensorik. Artinya bayangan yang sudah terfokus pada retina akan ditangkap oleh saraf sadar/saraf cranial ke-II (nervus optikus) yang akan merubah sinar menjadi rangsangan saraf untuk diteruskan ke otak.

Tahap akhir adalah adanya respon otak untuk menafsirkan dan menjawab dari stimulus berupa cahaya benda tadi yang menimbulkan respon perilaku manusia akibat proses melihat benda.

C. Fungsi Indra Pendengaran dan Impuls Pendengaran

Fungsi indra pendengaran

Sedikitnya terdapat 3 fungsi dari telinga manusia, yaitu:

a) Sebagai alat indera pendengaran

Fungsi utama telinga adalah sebagai alat indera pendengaran. Dengan telinga, kita bisa mendengarkan getaran suara sehingga kita bisa mendengar. Organ telinga menangkap getaran gelombang suara yang masuk dari telinga bagian luar, setelah itu gelombang

tersebut akan melalui beberapa proses tahapan, lalu diterima oleh otak dan direspon, sehingga suara bisa kita dengarkan.

b) Sebagai pengatur keseimbangan tubuh

Selain untuk mendengar, telinga juga berfungsi untuk mengatur keseimbangan tubuh. Terdapat struktur khusus pada organ telinga yang memiliki fungsi sebagai pengatur dan menjaga keseimbangan tubuh karena telinga juga berhubungan dengan saraf-saraf otak.

c) Sebagai fungsi keindahan

Telinga juga memiliki fungsi keindahan. Adanya telinga di kedua sisi bisa dimanfaatkan untuk fungsi keindahan. Bagi para wanita biasanya memakai perhiasan berupa anting-anting atau pun aksesoris lain yang dilekatkan di kedua telinganya.

Impuls 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 Reissmer dan menggetarkan cairan limfa dalam saluran tengah. Perpindahan getaran cairan limfa di dalam saluran tengah menggerakkan membran basher 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 basiler, 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 basiler 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.

D. Fungsi 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 arahyang 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 menggerakan otolit meskipun kita sudah berhenti berputar. Akibatnya kita merasa pusing.

Keseimbangan dibagi menjadi dua yaitu keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis.

1) 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 ultrikulus (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 korteksotak.

2) 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 kearah sebaliknya sehingga akan menekukkan cupula. Dengan demikian sel-sel rambut terangsang dan timbul impuls menuju syaraf ke VIII. Karena ketiga canalis semisircularis ini letaknya saling tegak lurus maka gerakan kepala ke segala arah dapat terkontrol oleh alat keseimbangan.

E. Fungsi Pengecap dan penciuman

Fungsi pengecap

Lidah memiliki fungsi utama sebagai indera pengecap, alat bantu berkomunikasi, mengunyah, dan menelan makanan. Berikut ini adalah penjelasan lengkapnya:

a) Alat pengecap

Semua papillae pada lidah memiliki alat perasa untuk merasakan makanan, minuman, atau apa pun yang masuk ke dalam mulut. Secara umum, lidah bisa mengecap empat rasa utama, yaitu manis, asam, pahit dan asin. Rasa kelima adalah umami atau gurih yang umum dapat dirasakan pada monosodium glutamate atau MSG.

b) Membantu komunikasi

Lidah bekerja sama dengan bibir dan gigi untuk membuat suara yang keluar dari dalam tenggorokan menjadi jelas dan mudah untuk dipahami oleh lawan bicara. Tanpa lidah, perkataan seseorang akan sulit dipahami.

c) Membantu mengunyah makanan

Karena bisa bergerak bebas di dalam mulut, lidah berfungsi membantu mengolah makanan dan minuman dari padat menjadi lembek, sehingga mudah untuk ditelan.

d) Membantu menelan makanan

Setelah makanan dikunyah dan menjadi halus, lidahlah yang akan mendorong makanan ke dalam tenggorokan, lalu masuk ke dalam lambung dan diolah oleh organ pencernaan.

Fungsi penciuman

Mukosa hidung yang melapisi rongga hidung serta sinus paranasal juga akan mengondisikan udara yang masuk yang dibutuhkan untuk menghangatkan atau melembabkan. Selain itu, ada juga beberapa fungsi indera pembau lainnya yang sangat penting untuk anda ketahui. Fungsi-fungsi tersebut meliputi:

a) Pernafasan

Fungsi pertama dari indera pembau adalah untuk bernapas. Udara akan mengalir masuk serta keluar selama bernapas normal. Lapisan di dalam hidung mempunyai banyak pembuluh darah pada permukaannya. Darah nantinya akan mengalir lewat hidung dan akan menghangatkan udara ketika bernapas. Selain itu, hidung juga akan melembabkan udara sebelum sampai ke paru paru. Udara nantinya akan masuk ke dalam tubuh lewat hidung serta dihangatkan, dilembabkan dan disaring. Panas dan juga kelembaban yang sama nantinya akan ditangkap setiap anda menghembuskan napas.

b) Penciuman

Penciuman juga menjadi fungsi dari indera pembau. Penciuman merupakan komponen kunci ingatan, ketertarikan fisik serta koneksi emosional. Saraf penciuman merupakan saraf kranial yang membuat komunikasi antara hidung dan otak terjadi.

c) Pembau

Fungsi indera pembau juga berhubungan erat dengan indera perasa atau indera pengecap. Meski indra pengecap terpisah dari penciuman, akan tetapi hidung mempunyai peran penting tentang bagaimana cara lidah bisa merasakan rasa.

F. Indra Peraba

Indra peraba adalah satu dari lima panca indra manusia yang membuat kita bisa merasakan sesuatu yang kasar, halus, panas dan juga dingin dari permukaan benda melalui bagian tubuh manusia yaitu kulit.

Pada kulit terdapat beberapa reseptor untuk mendeteksi sesuatu, anatara lain:

a) Korpusuka meissner: terletak dekat permukaan kulit, berfungsi untuk menerima rangsanagan sentuhan / ranaan.
b) Korpususka pacini: terletak di bawah lapisan dermis, berfungsi menerima rangsangan tekanan
c) Korpusuka ruffini: terletak di lapisan dermis, berfungsi untuk menerima rangsangan dingin
d) Korpusuka ujung saraf terbuka: terletak di lapisan epidermis, peka terhadap rasa nyeri/sakit. (Timurawan, 2017).

EVALUASI

1. Mekanisme melihat diantaranya…..
   a. Cahaya → Kornea → pupil → lensa → bintik kuning → rentina → cerembrum → melihat
   b. Cahaya → pupil → lensa → bintik kuning → rentina → impuls sensori → cerembrum → melihat
   c. Cahaya → Kornea → lensa → bintik kuning → rentina → impuls sensori → cerembrum → melihat
   d. Cahaya → Kornea → pupil → lensa → rentina → impuls sensori → cerembrum → melihat
   e. Cahaya → Kornea → pupil → lensa → bintik kuning → rentina → impuls sensori → cerembrum → melihat
2. Sel berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh adalah …..
   a. Sel-sel interoreseptor
   b. Sel eksoreseptor
   c. Endokrin
   d. Ligamentum
   e. Sel otot
3. Membran yang berbentuk kerucut dan dilapisi kulit pada permukaan eksternal dan membran mukosa yang sesuai untuk menggetarkan gelombang bunyi secara mekanis adalah membrane ……
   a. Pinna atau aurikula
   b. Meatus
   c. Stapes
   d. Koklea
   e. Timpani
4. Bagian ini membuat mucus (lendir atau ingus) yang berguna untuk menangkap debu, bakteri, dan partikel-partikel kecil lainnya yang dapat merusak paru-paru adalah ……..
   a. Pinna atau aurikula
   b. Mucous membrane
   c. Membrane timpani
   d. Meatus
   e. Koklea
5. Lapisan teratas dari kulit adalah…..
   a. Lapisan kulit
   b. Lapisan jaringan/aksesoris
   c. Lapisan edodoterm
   d. Lapisan epidermis
   e. Lapisan dermis

MODUL 8

SISTEM INTEGUMEN

BAB VIII
SISTEM INTEGUMEN

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 initerdiri 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, 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 meliputirambut, 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; Junqeira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

Selain kulit, ada pula rambut dan kuku yang termasuk kedalam 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.

1. Lapisan Kulit

a. 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 m^2, 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; Junqeira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

1) Epidermis

Epidermis berasal dari ektoderm, terdiri dari beberapa lapis (multilayer). Epidermis sering kita sebut sebagai kuit 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.

a) 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; Junqeira & Jose 1980; Sherwood, 2001).

b) Lapisan bening (*stratum lucidum*)

Lapisan ini disebut juga denganlapisan 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.

c) Lapisan berbutir (*stratum granulosum*)

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

d) Lapisan bertaju (*stratum spinosum*)

Lapisan ini disebutjuga denganlapisan malphigi, terdiri atas sel-sel yang saling berhubungan dengan perantaraan 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), danmakin 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.

e) Lapisan benih (stratum germinativumatau 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 epidermisbertambah 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; Junqeira & 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 bertanggung jawab mengenal dan menyingkirkan sel-sel kulit displastik dan neoplastik. Sel Langerhans secara fisik berhubungan dengan saraf-sarah 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 denganrete ridge yang berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi yang essensial,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.

2) 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 papilare 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 kandung 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 syaraf, kelenjar sudorifera, kelenjar Sebasea, folikel jaringan rambut, dan pembuluh darah yang juga merupakan penyedia nutrisi bagi lapisan dalam epidermis.

Sel-sel umbi rambut yang berada di dasar kandung rambut, terus-menerus membelah dalam membentuk batang rambut. Kelenjar palit yang menempel di saluran kandung rambut, menghasilkan minyak yang mencapai permukaan kulit melalui muara kandung 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 kandung rambut, akan mengerut dan menjadikan bulu roma atau bulu kuduk berdiri. Kelenjar palit yang menempel di kandung rambut memproduksi minyak untuk melumasi permukaan kulit dan batang rambut. Sekresi minyaknya dikeluarkan melalui muara kandung 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 (Sudorifora) dan kelenjar palit (*Sebacea*).

a) 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 metabolism 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 keringatapokrin** hanya terdapat di daerah ketiak, 104ormone 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 sebasea 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 104ormone (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

b) 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 sebasea yang bermuara pada saluran folikel rambut. Pada kulit kepala, kelenjar palit atau kelenjar sebasea menghasilkan minyak untuk melumasi rambut dan kulit kepala. Pada kebotakan orang dewasa, ditemukan bahwa kelenjar palit atau kelenjar sebasea membesar sedangkan folikel rambut mengecil. Pada kulit badan termasuk pada bagian wajah, jika produksi minyak dari kelenjar palit atau kelenjar sebasea berlebihan, maka kulit akan lebih berminyak sehingga memudahkan timbulnya jerawat (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood,2001).

3) 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. Jaringan Penunjang

a. 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 petumbuhan rambut yaitufase 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 punggungdikontrol oleh hormon Androgen). Kuantitas dan kualitas distribusi ranbut ditentukan oleh kondisis Endokrin (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

b. 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, sendangkan 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.

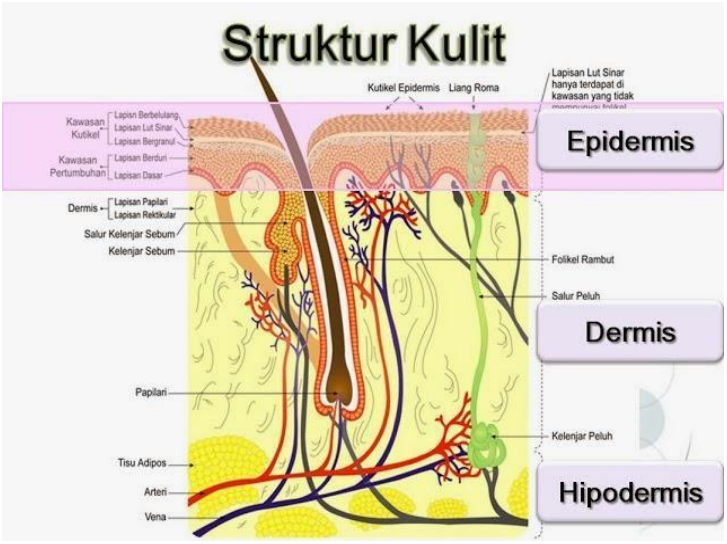
1) Lapisan dorsal tipis yang dibentuk oleh matriks bagian proksimal (1/3 bagian).
2) Lapisan intermediet yang dibentuk oleh matriks bagian distal (2/3 bagian).
3) Lapisan ventral yang dibentuk oleh lapisan tanduk dasar kuku dan hiponikium yang mengandung keratin lunak.

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 drah kurang dipancarkan. Daerah di bawah LK disebut hiponikium. Alur kuku dan lipat kuku merupakan batas dan pelindung kuku. Lipat 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.

1) Matriks kuku, merupakan pembentuk jaringan kuku yang baru.
2) Dinding kuku (nail wall),merupakan lipatan-lipatan kulit yang menutupi bagian pinggirdan atas.
3) Dasar kuku (nail bed),merupakan bagian kulit yang ditutupi kuku.
4) Alur kuku (nail groove), merupakan celah antara dinding dan dasar kuku.
5) Akar kuku (nail root), merupakan bagian tengah kuku yang dikelilingi dinding kuku.
6) Lempeng kuku (nail plate), merupakan bagian tengah kuku yang dikelilingi dinding kuku.
7) Lunula, merupakan bagian lempeng kuku berwarna putih dekat akar kuku berbentukbulan sabit, sering tertutup oleh kulit.
8) Eponikium, merupakan dinding kuku bagian proksimal, kulit arinya menutupi bagianpermukaan lempeng kuku.

9) Hiponikium, merupakan dasar kuku, kulit ari di bawah kuku yang bebas (free edge)menebal.



Gambar 36. Struktur kulit
(Sumber: Syaifuddin, 2012)

B. Fungsi kulit

Kulit mempunyai berbagai fungsi, yaitu sebagai berikut.

1. **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.
2. **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.
3. **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 Farenheit 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.
4. **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 airtransepidermis sebagai pembentukan keringat yang tidak disadari.

5. **Penyimpanan**. Kulit dapat menyimpan lemak di dalam kelenjar lemak.
6. **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 kandung rambut dan masuk ke dalam saluran kelenjar palit, merembes melalui dinding pembuluh darah ke dalam peredaran darah kemudian ke berbagai organ tubuh lainnya.
7. **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 konstraksi otot penegak rambut (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

C. 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 enzimtirosinase 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).

D. Patologis Kelainan Kulit

1. **Bula**

   Bula adalah suatu bagian kulit yang besar dan menjadi gembung, berukuran lebih dari 1 cm dan berisi cairan, seperti melempuh pascaluka bakar.

2. **Erosi**

   Erosi adalah daerah di tubuh yang ditandai oleh hilangnya lapisan epidermis superfisial tetapi tidak ada perdarahan.

3. **Krusta**

   Krusta adalah akumulasi eksudat serosa (mirip serum) atau pus yang mengering di kulit, biasanya berwarna kuning keemasan.

4. **Ekskoriasi**

   Ekssoriasi adalah garukan kulit, dan mungkin dapat terjadi perdarahan

5. **Keloid**

   Keloid adalah pembentukan jaringan parut di kulit yang melebihi cedera awalnya akibta trauma, cedera atau luka tusuk. Keloid secara khas agak mengembung, merah dan padat.

6. **Makula**

   Makula adalah daerah datar di kulit yang ditandai dengan perubahanwarna.

7. **Nodus**

   Nodus adalah suatu massa padat yang menjadi gembung yang berukruan antara 1-2 cm.

8. **Papula**

   Papula adalah massa padat meninggi yang berukuran sampai lebih dari 1 cm, seperti tahi lalat atau toh atau kutil.

9. **Pruritus**

   Pruritus berarti gatal pada kulit

10. **Purpura**

    Adalah bercak besar diskolorasi keunguan di bawah kulit yang berkaitan dengan perdarahan.

11. **Pustula**

    Pustula adalah vesikula yang berisi nanah/pus, seperti akne

12. **Ulkus**

    Ulkus adalah hilangnya epidermis dan lapisan kulit yang lebih dalam yang dapat mengeluarkan darah dan membentuk jaringan parut.

13. **Urtikaria**

    Urtikaria atau hives adalah plak edematosa yang terkait dengan gatal nyang hebat dan terjadi akibat pelepasan histamin selama respon peradangan akibat alergi

14. **Vesikula**

    Adalah tonjolan kecil di kulit yang berisi cairan, seperti cacar

15. **Jaringan Parut**

    Adalah jaringan fibrosa sebagai pengganti kulit yang baru

16. **Skuama**

    Adalah sisik epidermis seperti ketombe

17. **Wheal**

    Adalah edema pada kulit dan bisa menimbulkan perasaan gatal

18. **Petekia**

    Adalah bercak merah dalam yang merupakan perdarahan kecil di bawah kulit yang disebabkan karena pecahnya pembuluh kapiler.

EVALUASI

1. Kulit terdiri dari tiga lapisan yaitu kulit ari, kulit jangat dan jaringan penyambung di bawah kulit. Kulit yang paling luar disebut :
   a. Korium
   b. Subdermis
   c. Dermin
   d. Epidermis
   e. Kutis
2. Kulit merupakan jaringan tubuh yang paling besar dan melapisi seluruh bagian tubuh. Berikut yang BUKAN merupakan fungsi kulit adalah :
   a. Penyimpanan
   b. Eksresi
   c. Penerima rangsang
   d. Radiasi
   e. Pengatur suhu
3. Kulit jangat merupakan penyambung di bawah kulit (jaringan ikat) dan berisi :
   a. Kelenjar keringat
   b. Jaringan lemak
   c. Melanosit
   d. Otot penegak rambut
   e. Kelenjar eksokrin
4. Berikut ini adalah faktor yang memegang peranan terhadap sifat elastisitas kulit, yaitu :
   a. Plasenta
   b. Serabut kalogen
   c. Melanosit
   d. Jaringan ikat
   e. pH
5. Kulit menjadi kering karena pengaruh :
   a. Makanan yang benyak mengandung cairan dan lemak
   b. Sinar matahari
   c. Kelenjar kulit yang hanya mengeluarkan keringat
   d. Makanan yang banyak mengandung vitamin B-kompleks
   e. Alergi sabun

MODUL 9

SISTEM PENCERNAAN

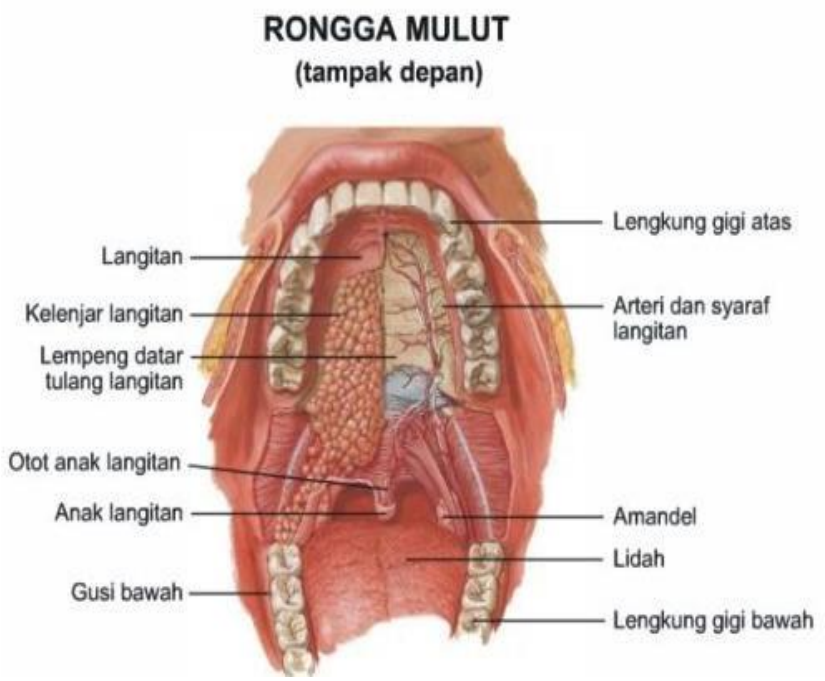
BAB IX
SISTEM PENCERNAAN

A. Anatomi Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan atau sistem gastroinstestinal (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).



Gambar 37. 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.

a. Papilae filiformis
b. Papilae filiformis mempunyai bentuk penonjolan langsing dan konis, sangat banyak,dan terdapat di seluruh permukaan lidah. Epitelnya tidak mengandung puting kecap (reseptor).
c. Papilae fungiformis
d. 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).

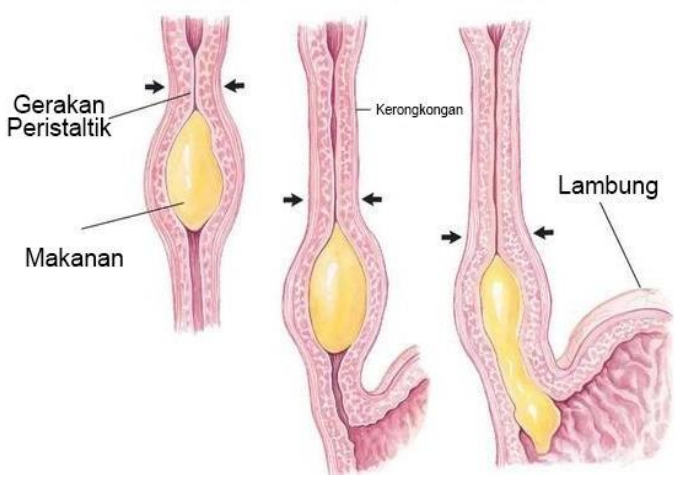
2. Tenggorokan (*Faring*)

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 mulutdengan 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 disebutdengan orofaring.Bagian ini berbatas kedepan sampai diakar lidah.
e. Bagian inferior
f. Bagian ini merupakan bagian yang sama tinggi dengan laring. Bagian inferior disebutdengan 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 ± 20 cm dan lebar ± 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, yaitubagian superior (sebagian besar adalah otot rangka),bagian tengah (campuran otot rangka dan otot halus), danbagian inferior (terutama terdiri dari otot halus) (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).



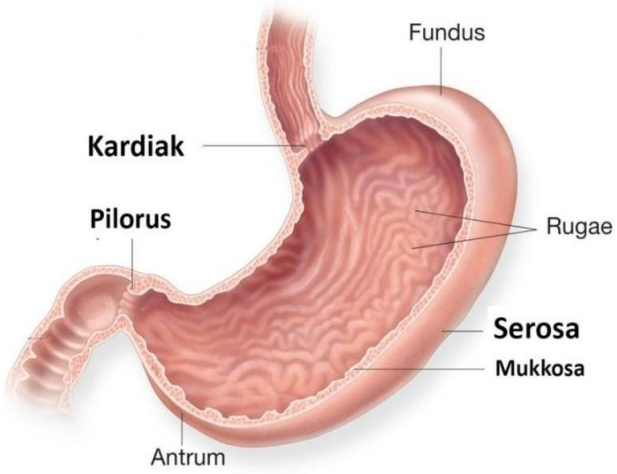
Gambar 38. Kerongkongan/esofagus

(Sumber: Anderson, 1999)

4. Lambung

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

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



Gambar 39. 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.

   Pepsinmerupakan 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 (muskuluslongitudinal), 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 megirimkan sinyal kepada lambung untuk berhenti mengalirkan makanan.

b. Usus Kosong (jejunum)

Usus kosong atau jejunum (terkadang sering ditulis yeyunum) adalah bagian kedua dariusus 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, *jejunus*, 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 Peyeri. Sedikit sulit untuk membedakan usus kosong dan usus penyerapan secara makroskopis.

c. Usus Penyerapan (illeum)

Usus penyerapan atau ileum adalah bagian terakhir dari usus halus. Pada sistem pencernaan manusia) illeum 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).

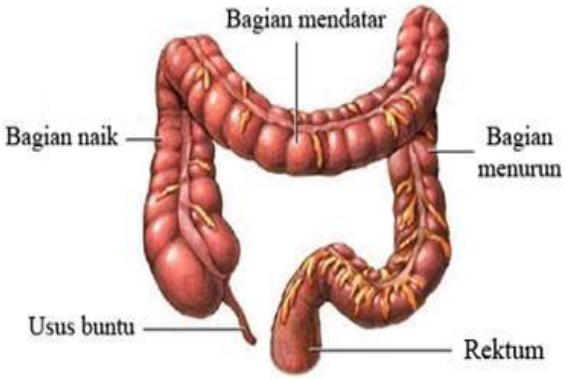
6. Usus Besar (*Colon*)

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 40. 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 lannya 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 kandung 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).Pankraes terdiri dari 2 jaringan dasar yaitu Asini yang menghasilkan enzim-enzim pencernaan, dan pulau pankreas yangmenghasilkan hormon.

Pankreas melepaskan enzim pencernaan ke dalam duodenum dan melepaskan hormonke 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 hepatik 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 terhubungkan dengan hati dan usus dua belas jari melalui saluran empedu.Empedu memiliki 2 fungsi penting yaitumembantu 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 dibawah 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 amilotik 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 refleks 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 dindinglambung.

6. Hati

Hati (bahasa Yunani: ἡ ha, hēpar) merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh, terletakdalam 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 saatembrio 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 menghasilkanEmpedu yang mencapai ½ 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 mencernalemak, mengaktifkan lipase, membantu daya absorpsi lemak di usus, dan mengubah zat yang tidak larut dalam air menjadizat 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, yaituenzim amilase, enzim tripsinogen, enzim lipase dan NaHCO3. Sekresi enzim dari pankreas dipengaruhi oleh hormon sekretin. Hormonsekretin 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 diabsorbsi. 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 NaHCO3. 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 yangdisebabkan 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 tercernadengan 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 kebiasaaan defekasi yang tidak teratur, faktor psikogenik, kurang aktifitas, 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 yangmengakibatkan rasa nyeri yang disebut kolik. Sedangkan produksi HCl yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya gesekan pada dinding lambung dan usus halus, sehingga timbul rasanyeri yang disebut tukak lambung. Gesekan akan lebih parah kalau lambung dalam keadaan kosong akibat makan tidak teratur yang pada akhirnya akan mengakibatkan pendarahan padalambung. Gangguan lain pada lambung adalah gastritis atau peradangan pada lambung. Dapat pula apendiks terinfeksi sehingga terjadi peradangan yang disebut apendisitis.

EVALUASI

1. Sistem pencernaan merupakan kumpulan organ yang bekerja sama untuk memecah makanan menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tubuh. Kata lain sistem pencernaan disebut juga sistem...
   A. Gastritis
   B. Gastrosofagus
   C. Gastroesophageal
   D. Gastroatritis
   E. Gastroinstestinal
2. Makanan yang masuk ke dalam tubuh diolah sistem pencernaan menjadi zat-zat gizi dan energi dialirkan ke darah serta membuang bagian makanan yang tidak dapat dicerna. Sebutkan urutan yang benar sistem pencernaan mulai dari masuknya makanan sampai pembuangan....
   A. Mulut – esofagus –rektum - lambung – usus halus – usus besar - anus
   B. Mulut – faring – esofagus – lambung – usus besar – usus halus - anus
   C. Mulut – esofagus – lambung – usus halus – usus besar – rektum - anus
   D. Mulut – esofagus – lambung - faring – usus halus – usus besar - anus
   E. Mulut – esofagus – faring – lambung – usus besar – usus halus – anus
3. Organ yang terlibat dalam pencernaan memproduksi enzim-enzim untuk mencerna karbohidrat, protein, dan lemak. Pernyataan tersebut merupakan fungsi....
   A. Hati
   B. Empedu
   C. Apendiks
   D. Pankreas
   E. Parotis
4. Usus halus atau usus kecil merupakan bagian dari saluran pencernaan yang terletak di antara lambung dan usus besar. Bagian terpendek dari usus halus adalah.....
   A. Duodenum
   B. Jejenum
   C. Illeum
   D. Kolon
   E. Asendes
5. Penyakit yang disebabkan saat asam lambung naik kembali ke kerongkongan dan memicu sensasi terbakar di dada. Disebut apakah penyakit tersebut....
   A. Tonsilitis
   B. Parotis
   C. Gastritis
   D. GERD
   E. stomatitis

MODUL 10

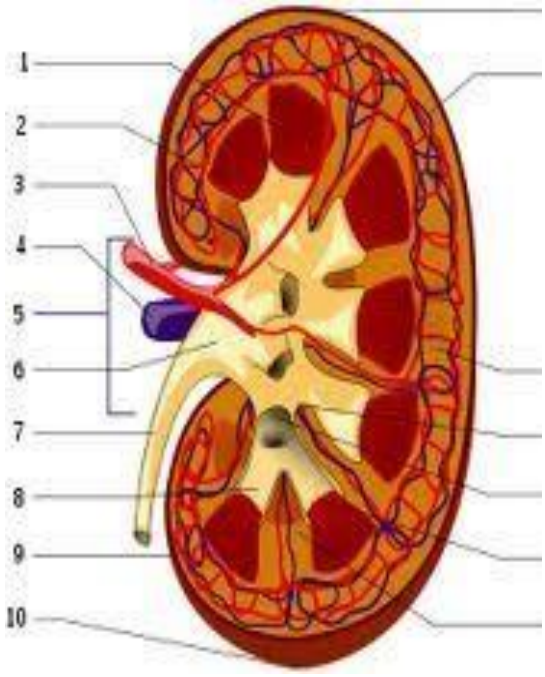
SISTEM PERKEMIHAN

BAB X
SISTEM PERKEMIHAN

A. Anatomi ginjal, ureter, vesical urinaria dan urethra

1. Ginjal

Ginjal adalah alat ekskresi utama dalam tubuh manusia. Kedudukan ginjal terletak dibelakang dari cavum abdominalis (rongga perut) di belakang peritonium pada kedua sisi vertebrata lumbalis III, dan melekat langsung pada dinding abdomen/perut. Ginjal berbentuk seperti kacang merah (kara/ercis). Sisi dalamnya atau sering dinamakan hilum menghadap ke tulang punggung sedangkan sisi uarnya berbentuk cembung. Jumlah ginjal ada dua yaitu ginjal kanan dan ginjal kiri. Ukuran ginjal sebelah kiri lebih besar dibanding dengan ginjal sebelah kanan. Ginjal memiliki ukuran panjang ± 0-12 cm dan lebar ± 6-8 cm dan tebal 2,5 cm dengan ukuran berat sekitar 200 gram.



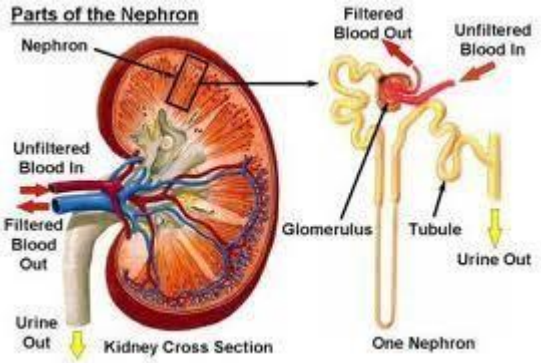
Gambar 41 : Struktur Ginjal

1. Piramida ginjal
2. Arteri interlobuler
3. Arteri renalis
4. Vena ginjal
5. Ginjal hilus
6. Pelvis ginjal
7. Ureter
8. Tambuk kecil
9. Kapsula ginjal
10. Kapsula ginjal inferior
11. Kapsula ginjal superior
12. Vena interlobular
13. Nefron
14. Kaliks minor
15. Tambuk mayor
16. Papilla ginjal
17. Kolumna ginjal

Setiap ginjal secara anatomis dibagi menjadi bagian *korteks* (di sebelah luar) yang mengandung semua kapiler glomerulus dan sebagian segmen tubulus pendek, dan bagian *medulla* di sebelah dalam tempat sebagian besar segmen tubulus berada. Perkembangan segmen-segmen tubulus dari glomerulus ke tubulus proksimal, kemudian sampai di tubulus distal, dan akhirnya hingga ke duktus pengumpul (*collecting duct*). Gabungan organ glomerulus, tubulus proksimal, tubulus distal, duktus coleduktus dinamakan *nefron*. Satu ginjal terdapat 1.000.000 nefron, kalau dua ginjal berarti ada sekitar 2.000.000 nefron. Lihat gambar letak ginjal berikut :

Gambar 42: Posisi Ginjal Tampak Belakang

Gambar 43 : Posisi Ginjal Tampak Depan



Gambar 44 : Nefron

Ginjal memiliki fungsi sebagai berikut:

a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh. Kelebihan air dalam tubuh akan dieksresikan oleh ginjal sebagai urine (kemih) yang encer dalam jumlah besar, kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urine yang dieksresi 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 eksresi 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. Eksresi 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).

2. Ureter

Ureter adalah saluran muskuler berbentuk silinder yang mengantarkan urine dari ginjal menuju kandung kemih (buli-buli/*vesica urinaria*). Dalam tubuh manusia terdapat dua ureter. Panjang ureter pada orang dewasa ± 25-30 cm dengan luas penampang ± 0,5 cm. Ureter sebagian terletak pada rongga abdomen dan sebagian terletak pada rongga pelvis.

Dinding ureter terdiri dari tiga lapisan yaitu :

a. Tunika mukosa

Adalah lapisan dari dalam keluar yang tersusun dari sel ephitelium

b. Tunika muskularis

Merupakan otot polos longgar dan saling dipisahkan oleh jaringan ikat dan anyaman serabut elastis. Otot ini membentuk tiga stratum/lapisan yaitu, stratum longitodinal, stratum sirkuler dan stratum longitudinal eksternum.

c. Tunika adventisia ; tersusun dari jaringan ikat longgar.

3. Ureter

Ureter adalah saluran muskuler berbentuk silinder yang mengantarkan urine dari ginjal menuju kandung kemih (buli-buli/*vesica urinaria*). Dalam tubuh manusia terdapat

dua ureter. Panjang ureter pada orang dewasa ± 25-30 cm dengan luas penampang ± 0,5 cm. Ureter sebagian terletak pada rongga abdomen dan sebagian terletak pada rongga pelvis.

Dinding ureter terdiri dari tiga lapisan yaitu :

a. Tunika mukosa

   Adalah lapisan dari dalam keluar yang tersusun dari sel ephitelium

b. Tunika muskularis

   Merupakan otot polos longgar dan saling dipisahkan oleh jaringan ikat dan anyaman serabut elastis. Otot ini membentuk tiga stratum/lapisan yaitu, stratum longitodinal, stratum sirkuler dan stratum longitudinal eksternum.

c. Tunika adventisia ; tersusun dari jaringan ikat longgar.

4. Vesical Urinaria

Kandung kemih adalah organ yang mengumpulkan urine yang diekskresikan organ ginjal melalui ureter sebelum dibuang ke luar tubuh melalui uretra. Kandung kemih merupakan kantong berongga yang terpenuhi otot-otot dan dapat digelembungkan (elastis). Kandung kemih ini secara anatomi berada di belakang simfisis pubis. Dipersilahkan saudara melihat gambar sistem urinaria di atas. Bagian kandung kemih terdiri dari 3 bagian yaitu :

a. Fundus yaitu bagian yang menghadap ke arah belakang dan bawah. Bagian ini terpisah dari rektum oleh spatium rectosiikale yang terdiri dari jaringan ikat duktus deferent, vesika seminalis dan prostat.
b. Korpus yaitu bagian antara verteks dan fundus
c. Verteks yaitu bagian yang maju ke arah muka dan berhubungan dengan ligamentum vesika umbilikalis.

5. Uretra

Uretra adalah saluran yang berjalan dari leher kandung kemih ke lubang luar, dilapisi membran mukosa yang bersambung dengan membran yang melapisi kandung kemih. Pada laki-laki uretra berjalan berkelok-kelok melalui tengah-tengah prostat kemudian menembus lapisan fibrosa yang menembus tulang pubis ke bagian penis yang panjangnya sekitar 20 cm. Uretra laki-laki terdiri dari :

a. uretra prosaria,
b. uretra membranosa dan
c. uretra kavernosa.

Uretra pada wanita terletak di belakang simfisis pubis. Panjangnya sekitar 3-4 cm. Lapisan

uretra pada wanita terdiri dari tunika muskularis. Lapisan uretra pada wanita terdiri dari tunika muskularis. Muara uretra pada wanita terletak di sebelah atas vagina (antara klitoris dan vagina). Uretra wanita dikelilingi oleh sfingter uretra dan disyarafi oleh saraf *pudenda*. Secara seksualitas daerah di ujung uretra ini sangat sensitif karena ada ujung-ujung syaraf pudenda. Daerah ini disebut zona erotis uretra atau titik-U.

B. Filtrasi glumerulus

Ginjal menerima sekitar 1000-1200 ml darah per menit (20% dari cardiac output). Jumlah cardiac output per menit sekitar 5000 ml. Laju aliran darah sebesar ini untuk menjaga agar ginjal mampu menyesuaikan komposisi darah, sehingga volume darah terjaga, memastikan keseimbangan natrium, klorida, kalium, kalsium, fsfat, dan pH darah serta membuang produk-produk metabolisme seperti urea dan kreatinin.

Darah menuju ke ginjal melalui *arteri renalis* dan berakhir di arteriol aferen. Setiap arteriol aferen menjadi sebuah kapiler glomerulus yang menyalurkan darah ke nefron. Darah meninggalkan ginjal dan mengalir kembali ke vena kava inferior menuju ke atrium kanan di jantung.

Aliran darah ginjal harus tetap adekuat agar ginjal dapat bertahan serta untuk mengontrol volume plasma dan elektrolit. Perubahan aliran darah ginjal dapat meningkatkan atau menurunkan tekanan hidrostatik glomerulus yang mempengaruhi laju filtrasi glomerulus (GFR/*glomerulusfiltrasi rate*).

Aliran darah ginjal dikontrol oleh mekanisme intrarenal dan ekstrarenal. Mekanisme intrarenal dikendalikan oleh arteri afferen dan efferen berupa melebar dan menyempitnya luas penampang arteri. Kemampuan mekanisme intrarenal ini disebut mekanisme *otoregulasi*. Mekanisme ekstrarenal ini dikendalikan oleh efek peningkatan dan penurunan tekanan arteri rata-rata dan efek susunan saraf simpatis. Mekanisme ketiga diatur oleh hormon yang dihasilkan oleh ginjal yaitu hormon renin, yang bekerja melalui pembentukkan suatu vasokonstriktor kuat berupa angiotensin II.

Angiotensin II (AII) adalah hormon vasokonstriktor kuat yang bekerja pada seluruh sistem vaskuler untuk meningkatkan kontraksi otot polos sehingga penurunan garis tengah pembuluh dan meningkatkan resistensi/tahanan perifer total (TPR/total perifer resistance). Peningkatan TPR ini akan meningkatkan tekanan darah sistemik. Hormon AII juga beredar dalam darah ke kelenjar adrenal untuk menghasilkan hormon mineralokortikoid berupa hormon aldosteron, yang berfungsi untuk meningkatkan reabsorbsi natrium.

C. Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine

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

1. Proses filtrasi

   Proses filtrasi terjadi di glomerolus. Proses ini terjadi karena permukaan aferent lebih besar dari permukaan aferent 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.

2. 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.

3. 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 glomerolus, 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.

EVALUASI

1. Bagian ginjal yang berfungsi untuk menyaring darah adalah
   a. Nefron
   b. Glomelurus
   c. Tubulus distal
   d. Tubulus proksimal
   e. Vesika urinaria
2. Urin primer dihasilkan oleh:
   a. Nefron
   b. Neurolgia
   c. Tubulus distal
   d. Tubulus proksimal
   e. Vesika urinaria
3. Tempat penampungan urin dalam system perkemihan disebut:
   a. Ginjal
   b. Ureter
   c. Uretra
   d. Vesika Urinaria
   e. Glomelurus
4. Berikut ini adalah beberapa hal yang mempengaruhi proses berkemih, kecuali:
   a. Status sosial
   b. Suhu lingkungan
   c. Tingkat stress
   d. Aktivitas fisik
   e. Jumlah intake
5. Air yang masuk ke dalam tubuh akan dikeluarkan dalam bentuk urine. Sebutkan tahap-tahan pembentukan urine yang benar...
   a. Filtrasi – reabsorbsi – sekresi
   b. Reabsorbsi – filtrasi – sekresi
   c. Filtrasi – sekresi – reabsorbsi
   d. Sekresi – filtrasi - reabsorbsi
   e. Reabsorbsi – sekresi – filtrasi

MODUL 11

SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA

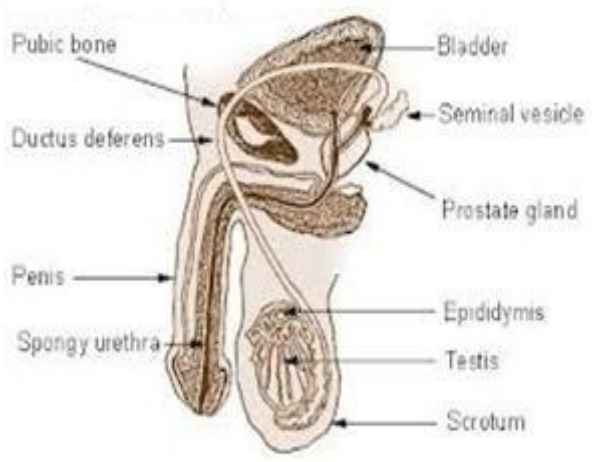
BAB XI
SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA

A. Anatomi/Organ Reproduksi Pria/Wanita Dan Kelainan Organ Reproduksi Pria/Wanita

1. Anatomi Organ Reproduksi Pria

Peran reproduksi pria adalah membentuk dan mengeluarkan sperma agar seorang wanita menjadi hamil. Untuk melaksanakan fungsi ini maka pria dilengkapi dengan organ-organ seksual internal dan eksternal.

Struktur organ seksual internal dan eksternal terdiri dari; testis, tubulus yang membawa sperma keluar testis, bermacam-macam kelenjar dan penis.

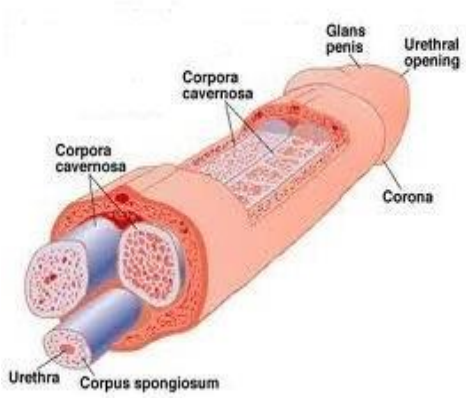


Gambar 45 : Organ Seks Pria

Penis

Penis adalah organ seksual eksternal pada pria. Ada dua fungsi dari penis yaitu sebagai saluran sperma saat ejakulasi dan saluran air seni saat berkemih.

Bagian-bagian dari penis antara lain; 1) akar dari penis (*radix*), dan 2) tubuh penis (*korpus*). Struktur klitoris penis manusia terdiri dari tiga kolom jaringan: dua corpora cavernosa terletak bersebelahan pada sisi dorsal dan satu korpus spongiosum terletak di sisi ventral. Ujung penis dinamakan glans penis. Pada kondisi pria belum di sunat gland penis ditutup oleh kulup atau preputium, lipatan kulit yang longgar pada orang dewasa dapat menarik kembali untuk menyingkap jaringan. Daerah di bawah penis, di mana kulup terpasang, disebut frenum, atau frenulum. Dasar bulat dari kelenjar disebut korona. Raphe perineum adalah garis terlihat di sepanjang bagian bawah penis. Lihat struktur penis berikut ini



Gambar 46 ; Struktur internal penis

Testis

Testis adalah gonad pria. Testis terbentuk selama gestasi sebagai respons terhadap sintesis androgen oleh mudigah laki-laki. Androgen primer adalah testosteron yang sintesisnya dimulai pada usia kehamilan8 minggu.

Selama masa gestasi dini, testis janin terletak di dalam rongga perut. Baru pada usia gestasi sekitar 6 bulan (24 minggu kehamilan), testis mulai turun dari rongga perut melalui kanalis inguinalis ke dalam kantong eksterna yang disebut *skrotum.*

Pembuluh darah, saraf dan korda penunjang juga ikut turun dari rongga abdomen secara bersamaan. Setelah turun rongga menutup, dan skrotum terletak di sebelah dorsal penis. Karena letaknya di luar maka suhu skrotum lebih rendah daripada suhu tubuh, yang memungkinkan proses spermatogenesis lebih optimum. Proses spermatogenesis adalah proses pembentukan sperma.

Tubulus Seminiferus

Setiap testis terisi oleh ratusan tubulus panjang bergelung-gelung yang disebut *tubulus seminiferus*. Sperma yang belum matang terbentuk dari sel tunas yang ada di tubulus ini. Tubulus seminiferus terbentuk dari dua sel yaitu; *sel sertolini dan sel interstisium Leydig* yang mengelilingi bagian luar tubulus. Sperma yang matur mendapat makanan dari *sel sertolini*. *Sel Leydig* mengeluarkan hormon testosteron selama masa gestasi dan pubertas. Testosteron sangat penting untuk pematangan sperma dan kelangsungan hidup sel sertolini.

Epididirmis, Vas Deferens, dan uretra

Dari tubulus seminiferus, sperma berjalan ke tubulus panjang yang disebut epididimis dan selanjutnya menuju *vas deferens.* Selanjutnya vas deferen masuk ke rongga peritoneum dan melebar untuk membentuk suatu rongga yang disebut ampula, yang mirip kelenjar berkelok-kelok yang disebut *vesika seminalis.*

Pada ampula, vas deferens membentuk *duktus ejakulatorius,* duktus ini melewati prostat dan bergabung dengan uretra interna dibawah kandung kemih. Uretra interna memasuki penis membentuk uretra.

Sperma di tempat epididimis masih belum matur dan tidak mampu membuahi sel telur. Setelah berjalan melalui vas deferens (memakan waktu sekitar 2 minggu) sperma menjadi matur dan mampu membuahi. Sperma yang matur disimpan di dalam vas deferens dan ampula dan bertahan hidup sampai sebulan lebih.

Vesika Seminalis

Pada perangsangan seksual, vesika seminalis mengeluarkan suatu zat mirip mukus yang mengandung *gula, prostaglanding dan fibrinogen* ke dalam duktus ejakulatorius. Sperma menggunakan gula untuk energi, dan prostaglandin digunakan untuk menembus serviks wanita. Disamping itu prostaglandin menyebabkan kontraksi saluran genetalia wanita, yang mendorong sperma dalam perjalanannnya menuju sel telur.

Prostat

Prostat adalah kelenjar berbentuk seperti buah kenari yang terletak tepat di bawah kandung kemih. Sewaktu perangsangan seksual, prostat mengeluarkan cairan encer seperti susu yang mengandung berbagai enzim dan ion ke dalam duktus ejakulatorius. Cairan prostat bersifat *basa*, dan digunakan sebagai penetralisir saat sperma berada di vagina karena cairan vagina bersifat asam.

KARAKTERISTIK SEKS SEKUNDER PRIA

Karakteristik seks sekunder pria dibawah kendali hormon androgen terutama testosterone yang dihasilkan sel leydig. Karakteristik seks sekunder pria antara lain :

1. Peningkatan massa otot
2. Peningkatan pertumbuhan dan kekuatan tulang
3. Pertumbuhan pola rambut di wajah, ketiak dan pubis
4. Peningkatan laju metabolisme
5. Proliferasi dan pengaktifan kelenjar sebasea di ikulit yang menghasilkan zat berminyak yang disebut sebum, hal ini menyebabkan jerawat
6. Suara menjadi berat
7. Kebotakan pada pria

PROSES SEKSUAL PADA PRIA

Setelah anda mampu menyebutkan beberapa organ seks pria, selanjutnya adalah bagaimana proses seksual pada pria yang sebagian besar fungsinya diperankan oleh organ seks ini.

Proses seksual pada pria terjadi karena adanya manipulasi fisik terhadap penis atau khayalan mengenai seks. Stimulus ini akan merangsang saraf parasimpatis dan simpatis yang menyebabkan rangsangan seksual. Terdapat 4 tahap proses seksual pada pria yaitu; *ereksi, emisi, ejakulasi dan resolusi.*

Ereksi

Penis akan mengeras dan memanjang selama rangsnagan seksual. Ereksi terjadi akibat pengaktifan serabut saraf parasimpatis ke penis yang menyebabkan vasodilatasi dan peningkatan aliran darah. Proses pengisian darah di dalam rongga penis mengakibatkan penis menjadi besar. Rangsangan parasimpatis menyebabkan kelenjar yang melapisi utera mengeluarkan mukus, dan selanjutnya mukus ini membasahi glans penis, yang meningkatkan kepuasan penetrasi penis masuk ke vagina. Selama proses ini denyut jantung dan pernapasan meningkat.

Emisi

Sewaktu kenikmatan seksual mencapai puncak titik kritis, pengaktifan saraf simpatis ke penis menyebabkan kontraksi vas deferens dan ampula. Kejadian ini menyebabkan sperma terdorong keluar dari vas deferens dan ampula menuju duktus ejakulatorius. Di sisi lain rangsangan saraf simpatis ke prostas dan vesika seminalis menyebabkan pengeluaran sekresi prostat dan sekresi vesika seminalis dan sperma keluar dan kombinasi ketiganya disebut semen.

Ejakulasi

Adanya semen di dalam uretra bagian dalam, timbul perasaan penuh. Serabut saraf sensorik berjalan menuju korda spinalis menimbulkan rangsangan saraf simpatis dan kontraksi otot polos duktus, sehingga neuron otot motorik penis berkontraksi. Puncak respon adalah irama gelombang kenikmatan, karena sperma terdorong keluar secara kuat melalui uretra. Emisi dan ejakulasi membentuk *orgasme.*

Resolusi

Setelah mengalami orgasme, pria memperlihatkan kebalikan rangsang seksual, termasuk menurunnya ereksi serta kembalinya pola denyut jantung dan pernapasan ke posisi normal.

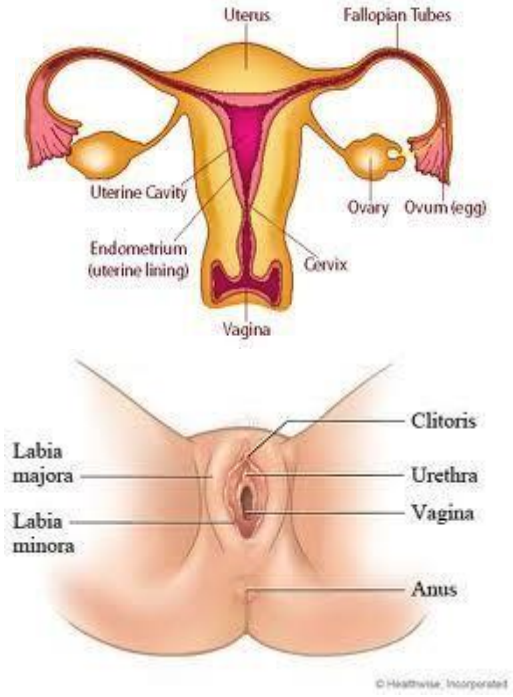
2. Anatomi Organ Reproduksi Wanita

Peran reproduksi wanita mencakup pembentukan dan pengeluaran ovum (telur) setiap bulan. Struktur reproduksi interna yang memungkinkan peran reproduksi adalah organ; ovarium, tuba fallopi, uterus dan vagina.

Payudara disebut sebagai organ reproduksi aksesoris, sedangkan klitoris adalah jaringan erektil yang terletak di bagian depan genetalia eksterna wanita. Peran klitoris ini sangat penting untuk memberikan kenikmatan seks pada wanita saat hubungan intim.

Genetalia eksterna terdiri dari; mons pubis, labia mayora dan minora. Lubang uretra terletak antara vagina dan klitoris.

Gambar 9.3 : Organ reproduksi internal wanita



Gambar 47 : Organ reproduksi eksterna wanita

Ovarium

Wanita dilahirkan dengan dua ovarium yang terletak secara bilateral di rongga abdomen bawah di samping uretra. Ovarium adalah gonad bagi wanita dan mengandung sel-sel seks wanita yaitu ovum. Pada saat lahir, bayi wanita memiliki sekitar 2 juta ovum, turun dari jumlah maksimum sekitar 7 juta yang ada pada usia kehamilan 7 minggu. Ovum mengalami serangkaian pembelahan mitosis. Pada saat wanita berusia 11-16 tahun jumlah ovum tinggal 300.000.

Folikel

Di ovarium, setiap ovum dikelilingi oleh sel-sel penunjang yang disebut granulosa. Sebuah ovum ditambah sel-sel granulosa yang mengelilingi disebut folikel. Pada masa kanak-kanak, folikel-folikel imatur yang terdiri dari ovum dan dikelilingi oleh selapis sel granulosa disebut folikel primordial. Apabila folikel primordial membesar disebut folikel primer. Di setiap bulan selama masa subur, satu folikel berespons terhadap rangsangan hormonal dengan mengadakan ovulasi yaitu pelepasan sebuah ovum yang sudah matang.

Tuba Fallopi

Tuba fallopi juga disebut tuga uterina atau *oviduc*t, adalah jalur yang dibentuk oleh otot-otot polos yang terbuka di salah satu sisi ke korpus uterus dan di sisi lain ke rongga peritonium. Lubang yang mengarah ke rongga peritonium memiliki tonjolan yang disebut fimbrie yang mengelilingi ovarium. Fimbrie ini diseliputi oleh silia. Kegunaan silia adalah menarik ovum ke arah tuba fallopi.

Setelah di tuba fallopi, ovum berjalan singkat untuk masuk ke ampula. Proses pembuhan biasanya terjadi di ampula tuba fallopi. Selanjutnya dari ampula ovum menuju uterus dalam waktu 3-4 hari. Apabila ada proses pembuahan oleh sperma, maka sel telur yang dibuahi dinamakan zigot.

Uterus

Uterus adalah suatu organ berongga yang terdiri dari atas tiga lapisan; yaitu *endometrium* di bagian dalam, sebuah lapisan otot polos (*miometrium*) dibagian tengah dan *perimetrium* di bagian luar.

Uterus pada wanita yang tidak hamil berbentuk seperti buah pir dan ukurannya sekitar sekepalan tangan wanita. Uterus terdiri dari korpus/badan dan serviks/leher. Bagian atas korpus uterus disebut fundus. Tuba fallopi adalah perpanjangan dari fundus. Serviks adalah bagian bawah uterus dan satu-satunya bagian yang diikat oleh ligamentum ke rongga abdomen. Serviks menonjol ke arah vagina. Saluran di tengah serviks dinamakan kanalis servikalis, yang memungkinkan sperma yang berada di vagina masuk ke uterus dan tuba fallopi. Pintu masuk kanalis servikalis ke dalam uterus disebut os interna, sedangkan yang masuk ke dalam vagina disebut os eksterna. Bayi baru lahir keluar dari uterus saat persalinan melalui kanalis servikalis.

Vagina

Vagina adalah saluran berotot yang dilapisi oleh sel-sel penghasil mukus. Lapisan otot memiliki vaskularisasi tinggi. Kemampuan vaskularisasi ini sangat penting berkaitan dengan mekanisme seksual pada wanita. Otot vagina dipersarafi oleh saraf *motorik pudendus*. Dalam keadaan normal vagina adalah kolaps dan akan melebar saat selama hubungan kelamin untuk mengakomodasi penis dan selama proses persalinan.

Payudara Wanita

Payudara adalah kelenjar mamalia. Di bawah pengaruh hormon yang sesuai, payudara mampu mengeluarkan susu setelah kelahiran bayi. Ada dua hormon yang berpengaruh terhadap kelenjar payudara saat hamil yaitu, hormon oksitosin untuk ejeksi air susu, dan

hormon prolaktin untuk memproduksi air susu. Kedua hormon ini sekresinya sangat tergantung emosional ibu. Payudara terletak di bagian anterior atas dada dan terdiri atas 15 sampai 30 lobus jaringan kelenjar. Setiap lobus mengalirkan isinya ke duktus laktiferus (susu) yang bermuara ke ujung puting.

Klitoris

Klitoris adalah organ seksual wanita yang berada di ujung sebelah atas antara kedua labia minora atau bibir vaginadalam. Klitoris terdiri dari satu daerah bulat atau kepala, disebut kelenjar, dan bagian yang lebih panjang, disebut batang, yang memiliki bentuk-bentuk cekungan. Jaringan dari bibir bagian dalam biasanya menutupi batang klitoris, yang membentuk tudung atau kulit khatan untuk melindunginya. Satu-satunya bagian dari klitoris yang dapat dilihat langsung adalah kelenjarnya, yang terlihat seperti kancing kecil berkilat. Ukuran dan bentuknya berbeda- beda pada setiap wanita. Klitoris dapat dilihat dengan mendorong kulit selubung klitoris ke belakang. Di area klitoris terdapat banyak ujung- ujung syaraf.

Banyaknya ujung saraf dalam klitoris menyebabkannya menjadi sangat sensitif terhadap sentuhan atau tekanan langsung atau tidak langsung. Rangsangan pada daerah klitoris dapat menjadi nikmat, bahkan memberikan pemiliknya kenikmatan seksual. Klitoris tidak ada hubungannya dengan kehamilan, menstruasi, atau kencing.

B. Anatomi Fisiologi Payudara

Anatomi Payudara

Kelenjar *mammae* (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 mammae mencapai perkembangan puncaknya dan berfungsi untuk produksi susu (laktasi) setelah melahirkan bayi.

a. Struktur

Payudara (mammae, 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).

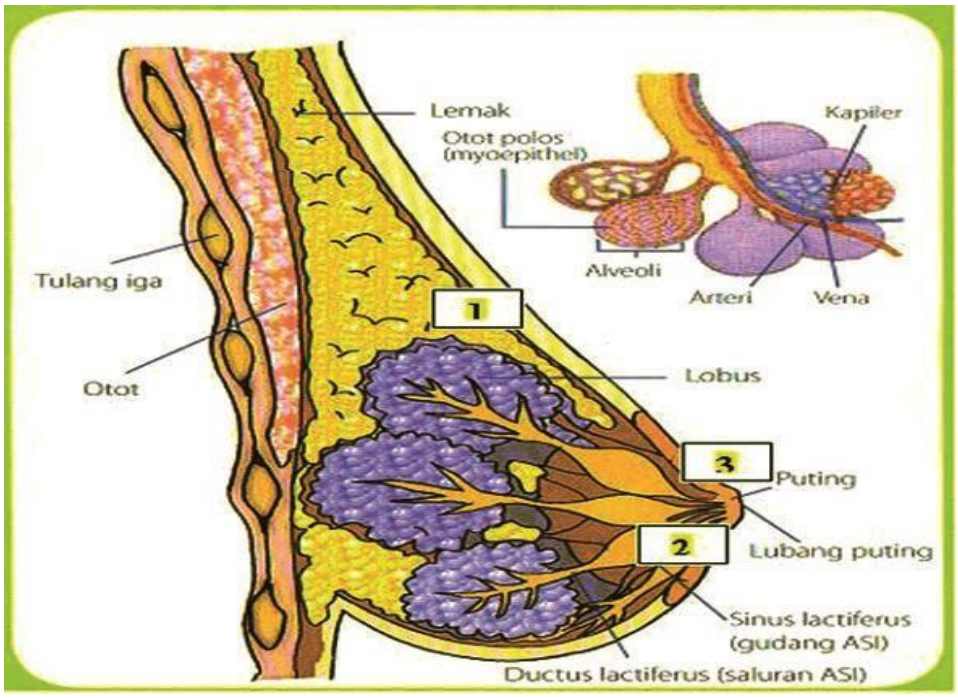
Variasi ukuran payudara bergantung pada variasi jumlah jaringan lemak dan jaringan ikat dan bukan pada jumlah glandular aktual.

1) Jaringan glandular terdiri dari 15 sampai 20 lobus mayor, setiap lobus dialiri duktus laktiferusnya sendiri yang membesar menjadi sinus lakteferus (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 mammaria internal, yang merupakan cabang arteri subklavia. Konstribusi 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 mammae, kulit, puting, dan aerola adalah melalui sisi lateral menuju aksila. Dengan demikian, limfe dari payudara mengalir melalui nodus limfe aksilar.



Gambar 48 Anatomi Payudara(Sumber: Silvertho, 2001)

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 akanmengalami 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 prolakt in 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).

C. Kelainan Organ Reproduksi Wanita

Kelainan pada sistem reproduksi merupakan kelainan yang menyerang sistem reproduksi. Kelainan tersebut dapat terjadi karena keturunan/genetik, infeksi, virus dansebagainya.

Kelainan yang terjadi pada sistem reproduksi wanita antara lain sebagai berikut.

Gangguan menstruasi.

Gangguan menstruasi dapat berupa disminorhe (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.

Endometriosis.

1) Endometriosis merupakan kelainan yang ditandai dengan adanya jaringan endometrium diluar rahim.
2) Kanker organ reproduksi,merupakan pertumbuhan sel-sel yang abnormal.
3) Kelainan bentuk dan ukuran yang didapat secara kongenital.
4) Infeksi organ genetalia interna dan eksterna.

EVALUASI

1. Berikut termasuk organ reproduksi pria eksterna yaitu :
   a. Testis
   b. Tubulus seminiverus
   c. Ampula
   d. Vas deferens
   e. Penis
2. Struktur eksterna penis bagian ujung dinamakan ;
   a. Prenulum
   b. Prepusium
   c. Scrotum
   d. Corpus penis
   e. Glands penis
3. Bagian yang menonjol berupa tonjolan lemak yang besar terletak di di atas simfisis pubis dan area ini mulai ditumbuhi bulu pada masa pubertas. Disebut apakah bagian dari organ reproduksi wanita tersebut?
   a. Mons pubis
   b. Labia mayora
   c. Labia minora
   d. Klitoris
   e. Vestibulum
4. Bagian tuba antara pars isthmica dan infundibulum, merupakan bagian tuba yang paling lebar dan berbentuk S. disebut apakah salah satu bagian tuba uterine tersebut?
   a. Pars intertisialis
   b. Pars Ithmica
   c. Pars Ampularis
   d. Infundibulum
   e. Intra murraris
5. Dinding uterus yang tersusun dari otot polos disebut :
   a. Endometrium
   b. Miometrium
   c. Perimetrium
   d. Perikardium
   e. Endomiometrium

MODUL 12

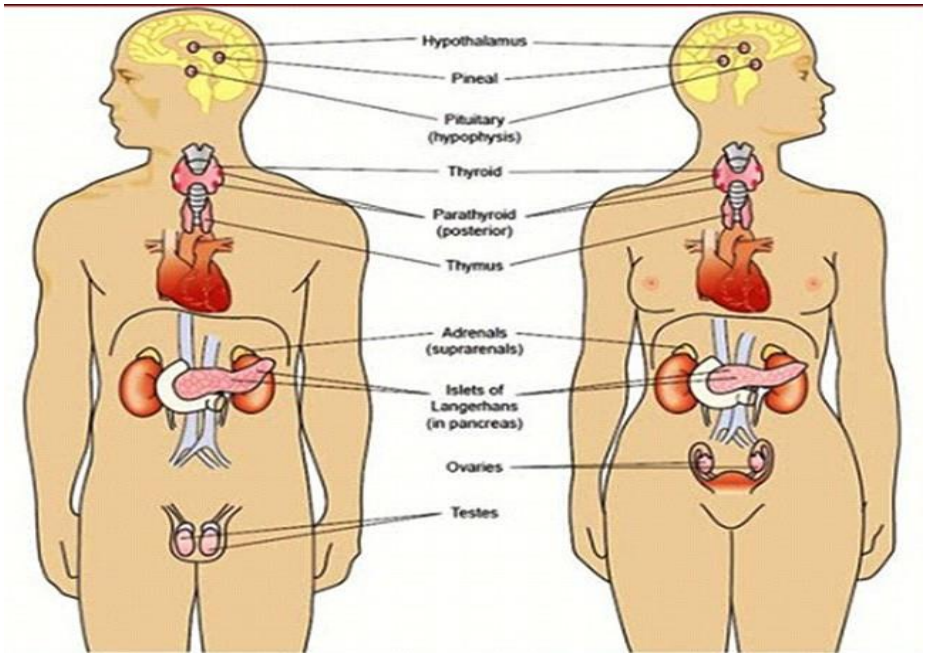
SISTEM HORMON

BAB XII

SISTEM ENDOKTRIN

A. Anatomi sistem endoktrin

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, danada 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).



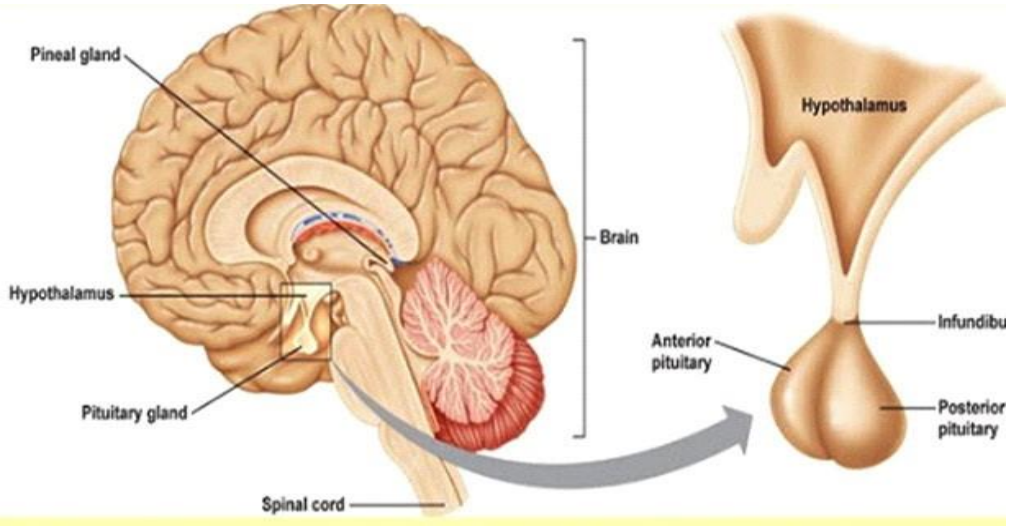
Beberapa fungsi dari kelenjar endokrin, adalah mengontrol dan merangsang aktifitas kelenjar tubuh, merangsang pertumbuhan jaringan, menghasilkan hormon-hormon yang dibutuhkan oleh organ-organ tertentu, mengatur oksidasi, metabolisme, dan meningkatkan penyerapan (absorpsi) glukosa pada usus halus, mempengaruhi 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 hipofise

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 11.1. 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 mentruasi), 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 yangkeluar.
2. **Hormon Oksitosin**, yang berfungsi untuk merangsang otot polos yang terdapat di uterus (alat reproduksi dalam wanita).

2. Kelenjar tyroid dan para tyroid

a. Kelenjar tyroid

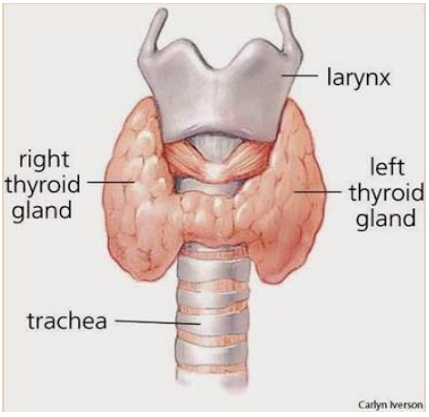
Kelenjar tiroid terletak di bagian depan leher atau bagian depan kerongkongan tepat dibawah kartilago krikoid antara fasia koli media dan fasia prevertebralis. Dalam ruang yang sama juga terletak trakea, esofagus, pembuluh darah besar dan saraf. Kelenjar tiroid melekatpada trakea dan melingkari dua pertiga 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 tirotropin (Thytotropine Releasing Hormon – TRH) dari hipotalamus. Kelenjar tiroid juga mengeluarkan kalsitonin dari sel parafolikuler. Kalsitonin adalah polipeptida yang menurunkan kadar kalsium serum dengan menghambat reabsorbsi kalsium dan tulang. Kelenjar ini menghasilkan dua bentuk hormon sebagai berikut.

1) **Hormon Tiroksin**, yang berfungsi untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan tubuhmanusia, mengatur aktivitas saraf, dan juga mengatur metabolisme organik.
2) **Hormon Triiodontironin**, 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.



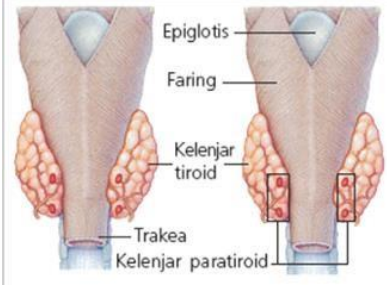
Gambar 11.2 Kelenjar Tiroid

(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

b. Kelenjar para tyroid

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 oxyphill 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 kalsiumyaitu di ginjal, tulang dan usus. Di dalam ginjal, PTH meningkatkan reabsorbsi kalsium. Padatulang, PTH merangsang aktifitas osteoplastik, sedangkan di usus, PTH meningkatkan absorbsi kalsium (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Guyton & Hall, 2012).



Gambar 11.3 Kelenjar Paratiroid

(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

3. Kelenjar pancreas

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.

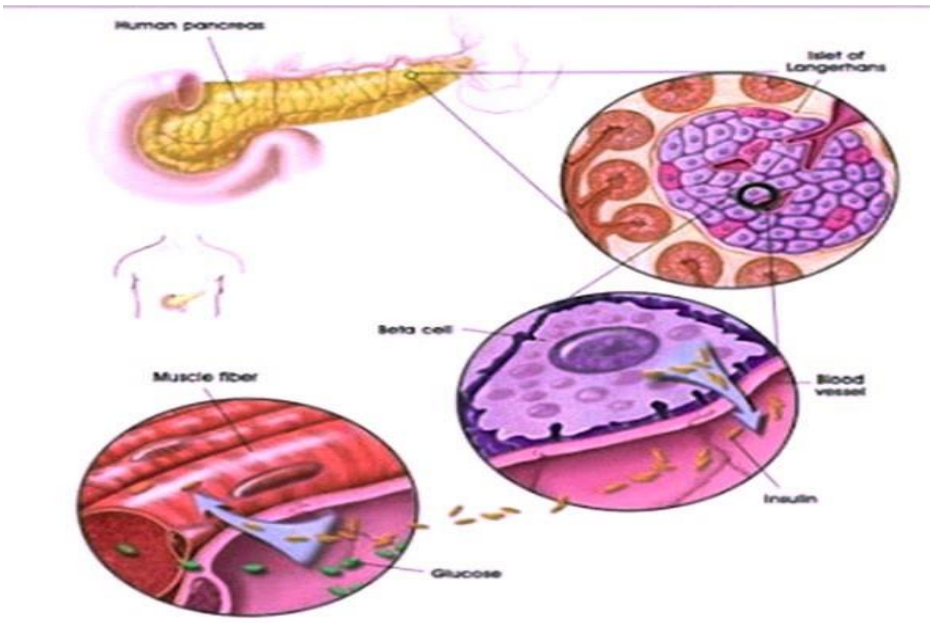
Kelenjar pankreas berfungsi sebagai endokrin dan eksokrin. Sebagai organ endokrin karena di pankreas terdapat pulau-pulau Langerhans yang terdiri dari 3 jenis sel yaitu sel beta (B) 75 %,sel alfa (A) 20 %dan sel delta (D) 5 %.Sekresi hormon pankreas dihasilkan oleh pulauLangerhans. Setiap pulau Langerhans 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.

1) Efek pada hepar, yaitu meningkatkan sintesa dan penyimpanan glukosa, menghambat glikogenolisis, glukoneogenesis dan ketogenesis meningkatkan sintesa triglicerida dari asam lemak bebas di hepar.
2) Efek pada otot, yaitu meningkatkan sintesis protein, meningkatkan transfortasi asam amino dan meningkatkan glikogenesis.
3) 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 alpha dan sel betha. Masing-masing sel ini menghasilkan hormon tersendiri, yaitu :

1) Sel Alpha, yang menghasilkan hormon Glukagon yang berperan dalam produksi glukosa dalam darah.
2) Sel Betha, yang menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa dalam darah.



Gambar 11.4 Kelenjar Pankreas

(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

4. Kelenjar adrenal

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.

1) Mineralokortikoid (aldosteron), berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan eksresi kalium. Membantu dalam mempertahankan tekanan darah normal dan curah jantung.
2) Glukokortikoid, berfungsi dalam metabolisme glukosa (glukosaneogenesis) yang meningkatkan kadar glukosa darah, metabolisme cairan dan elektrolit, inflamasi dan imunitas terhadap stressor.
3) 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 medulla berfungsi untuk menghasilkan 2 hormon sebagai berikut.

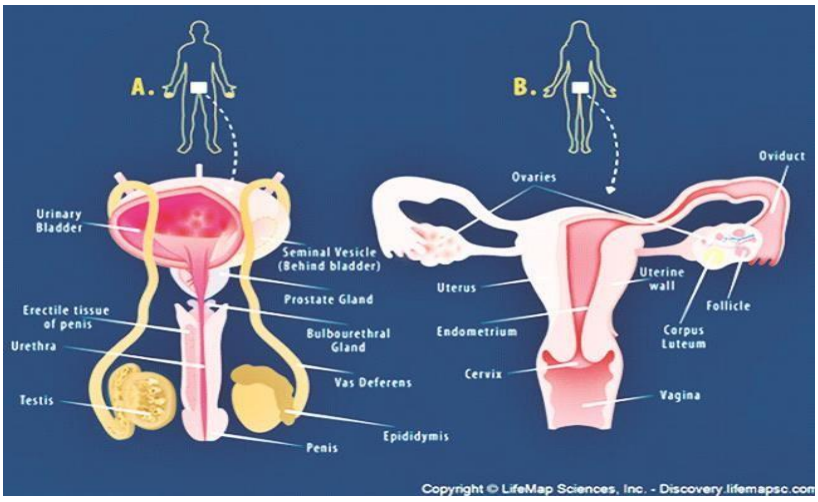
1) Hormon Adrenalin, yang berperan dalam segala hal yang berhubungan dengan peningkatan fisiologis manusia, seperti meningkatkan denyut jantung, meningkatkan kecepatan pernapasan, dan menyempitkan pembuluh darah manusia.
2) Hormon Noradrenalin, yang fungsinya adalah kebalikan dari hormon Adrenalin.

5. Testis dan ovarium

Testis terdiri dari dua buah dalam skrotum.Testis mempunyai duafungsi 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 genetalia.

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.

1) Hormon Estrogen, yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan alat reproduksi sekunder wanita seperti perkembangan payudara, perkembangan pinggul, dan lain-lain.
2) Hormon Progesteron, yang berfungsi dalam perkembangan dan pertumbuhan alat reproduksi primer wanita, seperti perkembangan uterus, dan lain-lain.
3) Hormon Androgen, yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan primer padapria, seperti pembentukan sperma.
4) 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 11.5 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 hormonantara lain sebagai berikut.

1) Penyakit Addison, terjadi karena berkurangnya produksi dari hormon glukokortikoid. Halini bisa disebabklan 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 glukokortikoidpada kelenjar adrenal. Contoh sindrom ini adalah timbulnya tanda-tanda pertumbuhan reproduksi sekunder pria padawanita.
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 kratinisme (tubuh menjadi pendek karena pertumbuhan tulang dan otot yang terhambat). Kekurangan hormon ini dapat diperbaiki dengan mengkonsumsi 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. Kelenjar endoktrin dan hormone 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 subtansi 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 skretorisnya (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, yaitugolongan 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 Gn-RH. 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, mempengauhi fungsi gonad, activator sexual, mempertahankan kehamilan dan melisiskan 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 meghasilkan tiga macam hormon reproduksi yaitu, Follicle Stimulating Hormone(FSH), Luteinizing Hormone dan Luteotropic Hormone, serta bagian posterior yang menghasilkan dua macam hormon yakni oksitoksin dan vasopressin.Hormon ini dinamakan gonadotropoin hormon yang diproduksi oleh hipofisis akibat rangsangan dari GnRH. FSH akan menyebabkan pematangan dari folikel. Hormon ini ujuga dihasilkan oleh hipofisis akibat rangsangan dari GnRH. Berfungsi untuk merangsang sekresi kelenjar Gonade / Folicle menjadi matang pecah dan ovulasi.GnRH merupakan hormon yangdiproduksi oleh hipotalamus diotak. 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).

EVALUASI

1. *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dihasilkan oleh ?
   a. Kelenjar adrenal
   b. Kelenjar Hipofisa,
   c. Kelenjar Ovarium,
   d. Endometrium
   e. Testis.
2. Hormon yang berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan eksresi kalium adalah ....
   a. Aldosteron
   b. Testosteron
   c. Progesteron
   d. Kalsitonin
   e. Glukokortikoid
3. Hormon merupakan zat kimiawi yang dihasilkan tubuh secara alami. Ada banyak hormon yang terdapat pada tubuh wanita, diantara hormon tersebut ada 5 hormon penting yang berperan pada sistem reproduksi wanita. Apa saja hormon tersebut?
   a. GdRH, FSH, LH, estrogen dan progesteron
   b. GnRH, FRH, progesteron, LH dan progesteron
   c. GnRH, estrogen, FSH, progesteron dan FH
   d. GnRH, progesteron, estrogen, FSH dan LH
   e. GnRH, LSH, estrogen, progesteron dan LH
4. Hormon perangsang tiroid yang berfungsi mengendalikan sekresi hormon tiroid adalah....
   a. ACTH
   b. FSH
   c. TSH
   d. LH
   e. LTH
5. Seorang wanita memeriksakan kandungan dengan usia gestasi 22 minggu. Dari pemeriksaan tekanan darah didapatkan tekanan sistolik 160 mmHg. Dari anamnesis didapatkan riwayat penyakit diabetes sejak satu tahun yang lalu. Penyakit diabetes mellitus dikarenakan kurang sensitifnya kerja hormon sehingga kadar gula dalam plasma darah tinggi. Apakah nama hormon yang berperan dalam regulasi penyakit diabetes ini?
   a. Thyroid hormone
   b. Glucagone hormone
   c. Growth Hormone
   d. Insuline hormone
   e. Adrenocorticotropin

MODUL 13

SISTEM SARAF

BAB XIII
SISTEM SARAF

A. Sistem Saraf

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 perjuluran 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- selsachwann 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 berhubungandengan 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).

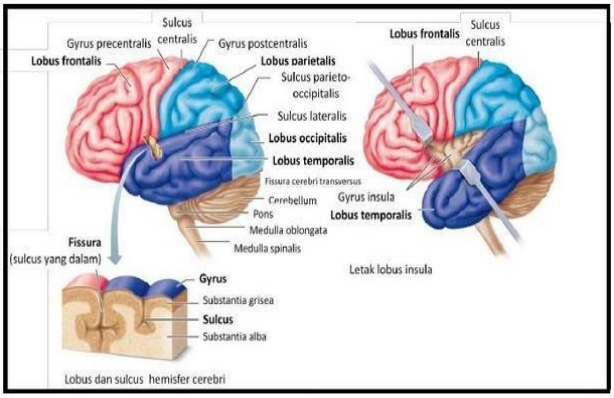
Secara umum sistem syaraf dibedakan menjadi dua yaitu sistem syaraf pusat (SSP) dan sistem syaraf tepi (SST). Secara lebih lengkap, kedua siste syaraf tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

B. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat (SSP) terdiri dari otak dan medulla spinalis yang dilindungi tulang kranium dan kanal vertebral. Saudari sekalian, marilah kita mulai membahas tentang bagian sistem saraf 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 49. Anatomi Otak Manusia

(Sumber: Marrieb, et al, 2012)

a. Otak Besar (*cerebrum*)

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

b. Otak kecil (*cerebellum*)

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

menelan, gerak peristaltic, batuk, dan bersin (Pearce, 2007).

c. Batang otak

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

1) 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

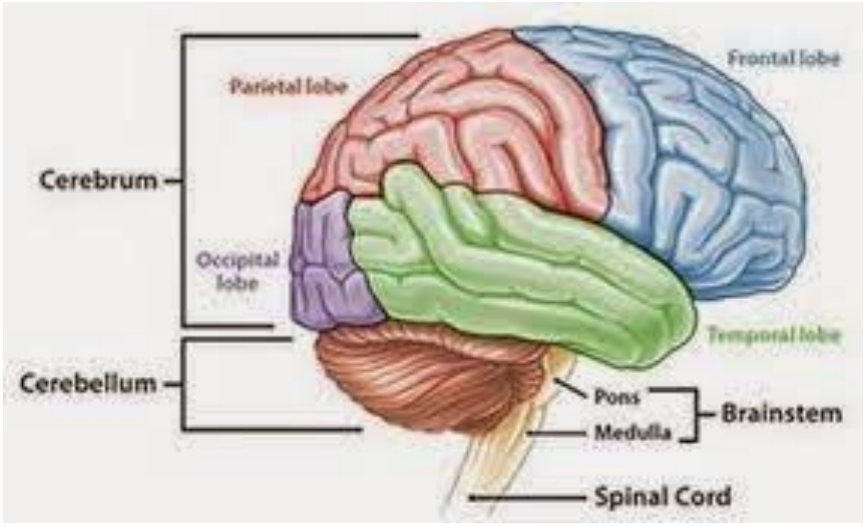
Pons terletak di bagian atas dari batang otak, antara medulla oblongata dan talamus, dan dalam banyak hal bertindak sebagai penghubung antara kedua daerah. Pons dibuat terutama dari “materi putih,” yang berbeda, baik secara fungsional dan biologis, dari “abu- abu” dari serebral otak, dan umumnya berukuran 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 abdusen, 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 otaktengah yang berkembang adalah lobus optikus yang berfungsi sebagai pusat refleksi pupil mata, pengatur gerak bola mata, dan refleksi akomodasi mata.



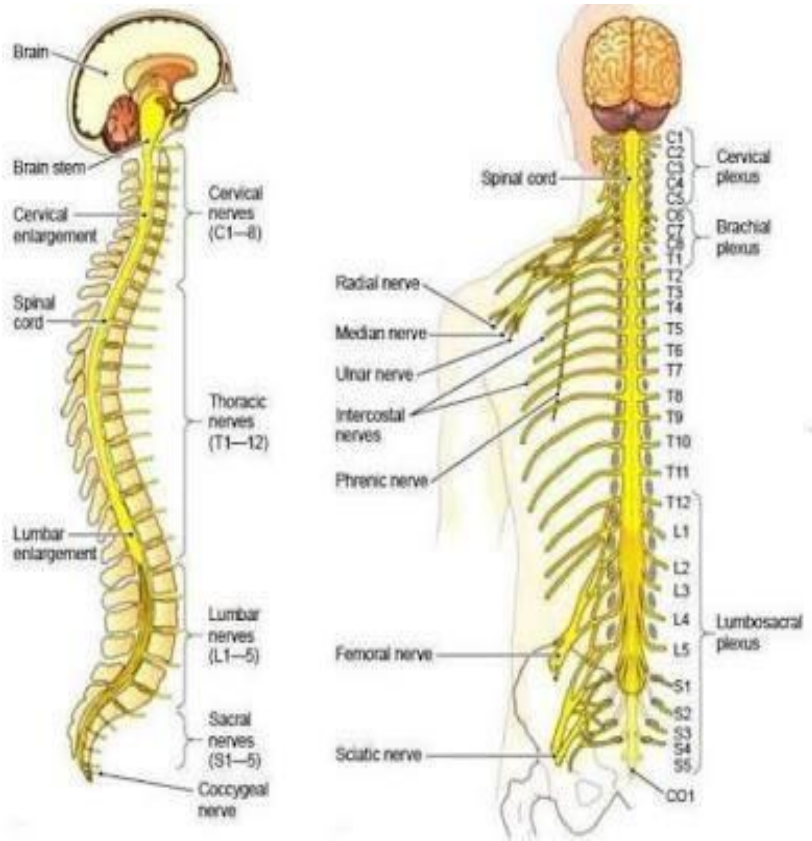
Gambar 50. Bagian-bagian dari otak(Marieb et al, 2001)

e. 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 berwana 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, dansyaraf 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-abuyang 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 fasiukulu atau traktus. Traktus diberi nama sesuai dengan lokasi, asal dan tujuannya (Pearce, 2007).



Gambar 10.3. Sumsum Tulang Belakang(Sumber: Marieb et al, 2012)

C. Sistem Saraf Tepi

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

1. Saraf Kranial

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

a. Saraf Olfaktorius (CN I). Merupakan saraf sensorik. Saraf 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. Saraf Optik (CN II). Merupakan saraf sensorik. Impuls dari batang dan kerucut retina di bawa ke badan sel akson yang membentuk saraf optik. Setiap saraf optik keluar dari bola mata pada bintik buta dan masuk ke rongga cranial melaui 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. Saraf Okulomotorius (CN III). Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf 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. Saraf Traklear (CN IV) adalah saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik dan merupakan saraf terkecil dalam saraf 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. Saraf Trigeminal (CN V). Saraf cranial terbesar, merupakan saraf gabungan tetapi sebagian besar terdiri dari saraf sensorik. Bagian ini membentuk saraf 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. Saraf Abdusen (CN VI) merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf 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. Saraf Fasial (CN VII)merupakan saraf 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. Saraf Vestibulokoklearis (CN VIII), hanya terdiri dari saraf 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. Saraf Glosofaringeal (CN IX), merupakan saraf gabungan. Neuron motorik berawal dari medulla dan menginervasi otot untuk wicara 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. Saraf Vagus (CN X), merupakan saraf 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. Saraf Aksesori Spinal (CN XI), merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri

dari serabut motorik. Neuron motorik berasal dari dua area: bagian cranial berawal dari medulla dan menginervasi otot volunteer faring dan laring, bagian spinal muncul dari medulla spinalis serviks dan menginervasi otot trapezius dan sternokleidomastoideus. Neuron sensorik membawa informasi dari otot yang sama yang terinervasi oleh syarafmotoric, misalnya otot laring, faring, trapezius, dan otot sternokleidomastoid.

l. Saraf Hipoglosal (CN XII), termasuk saraf 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. Saraf Spinal

Saraf 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 saraf spinal. Semua syaraf tersebut adalah saraf gabungan (motorik dan sensorik), membawa informasi ke korda melalui neuron aferen dan meninggalkan korda melalui neuron eferen. Saraf spinal diberi nama dan angka sesuai dengan regia kolumna bertebra tempat munculnya saraf tersebut.

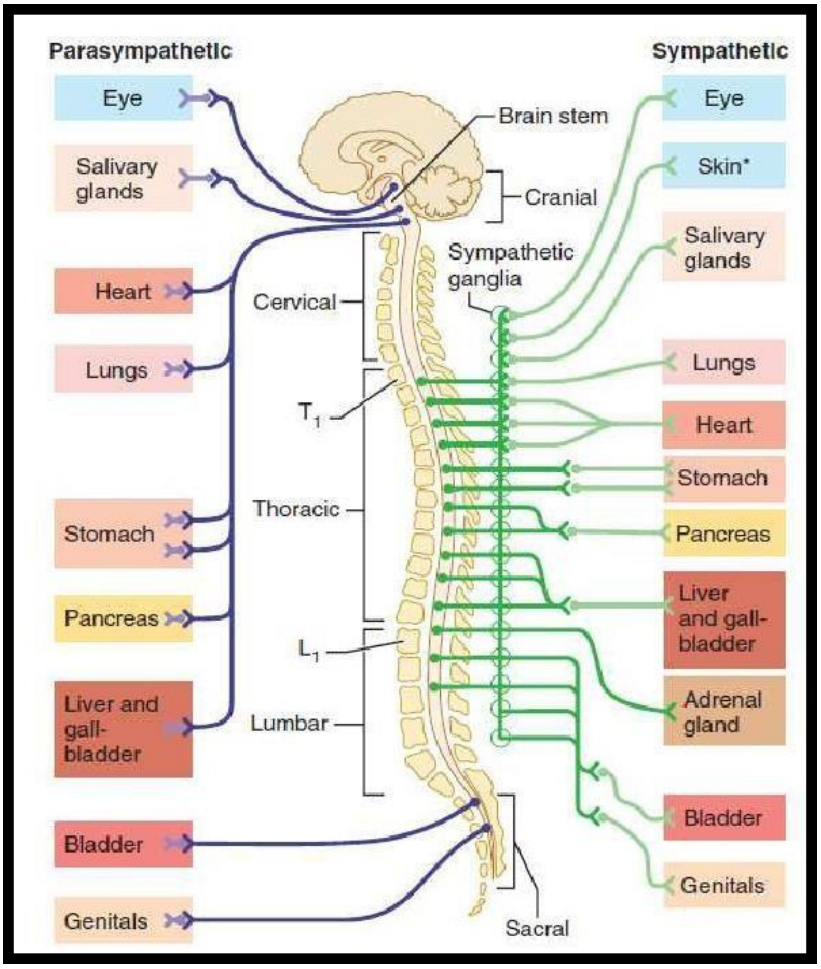
a. Saraf serviks: 8 pasang, C1 – C8.
b. Saraf toraks: 12 pasang, T1 – T12.
c. Saraf lumbal: 5 pasang, L1 – L5.
d. Saraf sacral: 5 pasang, S1 – S5.
e. Saraf koksigis: 1 pasang.

Setelah saraf spinal meninggalkan korda melalui foramen intervertebral, saraf kemudian bercabang menjadi empat divisi yaitu: cabang meningeal, ramus dorsal, cabang ventral, dan cabang viseral. Pleksus adalah jarring-jaring serabut syaraf yang terbentuk dari ramus ventral seluruh saraf spinal, kecuali TI dan TII 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 10.4. 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.

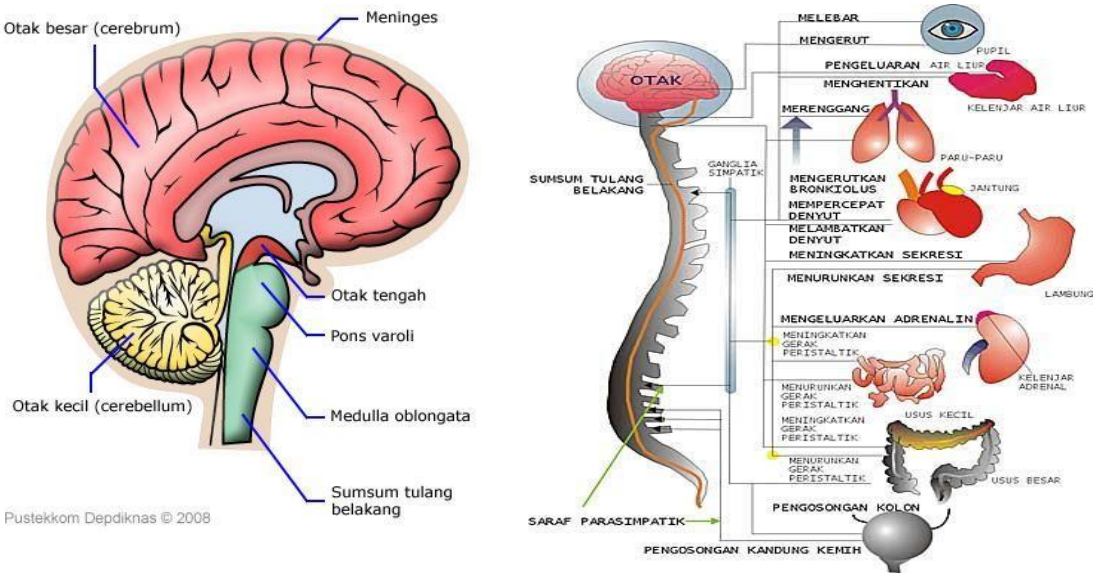
a. Divisi Simpatis/Torakolumbal. Memiliki satu neuron preganglionik pendek dan satu neuron postganglionic panjang. Badan sel neuron preganglionik terletak pada tanduk lateral substansi abu-abu dalam segemen toraks dan lumbal bagian atas medulla spinalis.Fungsi syaraf ini terutama untuk memacu kerja organ 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 postganglionic

pendek. Badan sel neuron terletak dalam nuclei batang otak dan keluar melalui CN III, VII, IX, X, dan syaraf XI, juga dalam substansi abu-abu lateral pada segmen sacral kedua, ketiga dan keempat medulla spinalis dan keluar melalui radiks ventral.Syaraf ini memiliki fungsi kerja yang berlawanan jika dibandingkan dengan syaraf simpatik. Syaraf parasimpatik memiliki fungsi, antara lain menghambat detak jantung, memperkecil pupil mata, memperkecil bronkus, mempercepat kerja alat pencernaan, merangsang ereksi, dan mepercepat kontraksi kantung seni. Karena cara kerja kedua syaraf itu berlawanan, maka mengakibatkan keadaan yang normal.

c. Neurotransmiter 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).

Untuk memperjelas mengenai letak organ pernapasan dalam tubuh manusia maka bisa kita lihat pada gambar:



Gambar 10.5. Saraf pusat dan saraf tepi beserta aktivitas-aktivitas yang dikendalikan (Sumber: Pearce, 2007)

EVALUASI

1. Bagian dari sel yang berfungsi untuk menerima rangsangan (impuls) adalah:
   a. Dendrit
   b. Nukleus
   c. Neuron
   d. Akson
   e. Neurolgia
2. Berikut ini yang merupakan bagian dari sistem saraf tepi (otonom) adalah:
   a. Cerebrum
   b. Medulla Oblongara
   c. Pons
   d. Sistem saraf simpatis
   e. Cerebelum
3. Perbedaan pengolahan informasi pada sistem saraf pusat dan saraf tepi terletak pada:
   a. Pada sistem saraf pusat rangsangan langsung diterima oleh sensorik sementara pada system saraf tepi tidak
   b. Pada sistem saraf pusat rangsangan disampaikan ke otak sementara pada system saraf tepi rangsangan disampaikan ke sumsung tulang belakang
   c. Pada system saraf pusat akson berbentuk bipolar sementara pada system saraf tepi akson berbentuk multipolar
   d. Pada system saraf pusat ganglion saraf simpatis berdekatan sementara pada system saraf tepi tidak
   e. Pada sistem saraf pusat terdiri dari saraf aferen sementara system saraf tepi terdiri dari saraf eferen
4. Ruangan ini terdapat antara arachnoid dan piameter dan berisi cairan serebrospinalis :
   a. Epidural
   b. Subdural
   c. Sub arachnoid
   d. Sub durameter
   e. Sub epidural
5. Neuron yang berfungsi untuk menghantarkan impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat (SSP) diperankan oleh:
   a. Saraf sensorik
   b. Saraf motoric
   c. Saraf simpatis
   d. Saraf parasimpatis
   e. Saraf cranial

MODUL 14

PERKEMBANGAN SEL-SEL DARAH, SISTEM LIMFATIK. DAN SISTEM IMUNITAS

BAB XIV
PERKEMBANGAN SEL-SEL DARAH , SISTEM LIMFATIK. DAN SISTEM IMUNITAS

A. Perkembangan Sel-sel Darah

1. Pembentukan sel darah

Hematopoiesis merupakan proses pembentukan komponen sel darah, dimana terjadi proliferasi, maturasi dan diferensiasi sel yang terjadi secara serentak. Proliferasi sel menyebabkan peningkatan atau pelipatgandaan jumlah sel, dari satu sel hematopoietik pluripotent menghasilkan sejumlah sel darah. Maturasi merupakan proses pematangan sel darah, sedangkan diferensiasi menyebabkan beberapa sel darah yang terbentuk memiliki sifat khusus yang berbeda-beda.

Hematopoiesis pada manusia pada masa embrio dan fetus terdiri atas beberapa periode:

a. Mesoblastik Dari embrio umur 2-10 minggu. Terjadi di dalam yolk sac. Yang dihasilkan adalah HbG1, HbG2, dan Hb Portland.
b. Hepatik Dimulai sejak embrio umur 6 minggu terjadi di hati Sedangkan pada limpa terjadi pada umur 12 minggu dengan produksi yang lebih sedikit dari hati. Disini menghasilkan Hb.
c. Mieloid

   Dimulai pada usia kehamilan 20 minggu terjadi di dalam sumsum tulang, kelenjar limfonodi, dan timus. Di sumsum tulang, hematopoiesis berlangsung seumur hidup terutama menghasilkan HbA, granulosit, dan trombosit. Pada kelenjar limfonodi terutama sel-sel limfosit, sedangkan pada timus yaitu limfosit, terutama limfosit Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembentukan sel darah di antaranya adalah asam amino, vitamin, mineral, hormone, ketersediaan oksigen. transfusi darah, dan faktor-faktor perangsang hematopoietik.

Pada saat lahir / dewasa

a. Hemopoeisis Meduler (Normal)

   Lahir s.d 20 tahun, terjadi di seluruh sumsum tulang. Masa kanak-kanak, terjadi pergantian sumsum tulang oleh lemak (ditulang panjang). Lebih 20 th, di sumsum tulang pendek dan pipih.
b. Hemopoesis Ekstrameduler (Abnormal)

Terjadi di limfa, hati, limfonodi, kelenjar adrenal, tulang rawan, dan ginjal. Kelainan berupa eritroblastis foetalis, anemia perniciosa, thalasemia, anemia sickle, leukemia. Namun, anemia aplastik jarang terjadi ekstrameduler.

2. Metabolisme Darah

Darah tersusun dari kombinasi antara plasma darah dan sel-sel darah, yang semuanya beredar di seluruh tubuh. Sel-sel darah ini kemudian dibagi lagi menjadi tiga jenis, yakni sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit.Jadi secara keseluruhan, komponen darah manusia terdiri atas empat macam, meliputi plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, serta trombosit. Semua komponennya memiliki tugas dan fungsinya masing-masing yang mendukung kerja darah dalam tubuh.

a. Plasma darah

Plasma darah merupakan komponen darah yang berbentuk cairan. Plasma darah mengisi sekitar 55-60 persen dari volume darah dalam tubuh.

b. Sel darah

Jika plasma darah menyumbang sekitar 55-60 persen, maka sel darah mengisi sisanyayakni kurang lebih sekitar 40-45 persen.

c. Sel darah putih (leukosit)

Dibandingkan dengan sel darah merah, sel darah putih memiliki jumlah yang jauh lebih sedikit. Meski begitu, sel darah putih mengemban tugas yang tidak main-main, yakni melawan infeksi virus, bakteri, jamur, yang memicu perkembangan penyakit.

d. Trombosit (keping darah)

Sedikit berbeda dengan sel darah putih dan merah, trombosit sebenarnya bukan sel, melainkan sebuah fragmen sel berukuran kecil. Trombosit memiliki peran penting proses pembekuan darah (koagulasi) saat tubuh terluka.

3. Fungsi darah

Fungsi darah masuk ke dalam tiga kategori, yaitu transportasi, pertahanan, dan regulasi, yang akan dibahas berikut ini.

a. Darah adalah media transportasi utama yang mengangkut gas, nutrisi dan produk limbah. Oksigen dari paru-paru diangkut darah dan didistribusikan ke sel-sel. Karbondioksida yang dihasilkan oleh sel-sel diangkut ke paru-paru untuk dibuang setiap kali kita menghembuskan nafas. Darah juga mengangkut produk-produk limbah lain, seperti kelebihan nitrogen yang dibawa ke ginjal untuk dieliminasi. Selain itu, darah mengambil nutrisi dari saluran pencernaan untuk dikirimkan ke sel-sel. Selain transportasi nutrisi dan limbah, darah mengangkut hormon yang disekresikan berbagai

organ ke dalam pembuluh darah untuk disampaikan ke jaringan. Banyak zat yang diproduksi di salah satu bagian tubuh dan diangkut ke bagian yang lain, untuk dimodifikasi. Sebagai contoh, prekursor vitamin D diproduksi di kulit dan diangkut oleh darah ke hati dan kemudian ke ginjal untuk diproses menjadi vitamin D aktif. Vitamin D aktif diangkut darah ke usus kecil, untuk membantu penyerapan kalsium. Contoh lain adalah asam laktat yang dihasilkan oleh otot rangka selama respirasi anaerob. Darah membawa asam laktat ke hati yang akan diubah menjadi glukosa.

b. Darah berperan dalam menjaga pertahanan tubuh dari invasi patogen dan menjaga dari kehilangan darah. Sel darah putih tertentu mampu menghancurkan patogen dengan cara fagositosis. Sel darah putih lainnya memproduksi dan mengeluarkan antibodi. Antibodi adalah protein yang akan bergabung dengan patogen tertentu untuk dinonaktifkan. Patogen yang dinonaktifkan kemudian dihancurkan oleh sel-sel darah putih fagosit. Ketika ketika cedera, terjadi pembekuan darah sehingga menjaga terhadap kehilangan darah. Pembekuan darah melibatkan trombosit dan beberapa protein seperti trombin dan fibrinogen. Tanpa pembekuan darah, kita bisa mati kehabisan darah sekalipun dari luka yang kecil.

c. Darah memiliki fungsi regulasi dan memainkan peran penting dalam homeostasis. Darah membantu mengatur suhu tubuh dengan mengambil panas, sebagian besar dari otot yang aktif, dan dibawa seluruh tubuh. Jika tubuh terlalu hangat, darah diangkut ke pembuluh darah yang melebar di kulit. Panas akan menyebar ke lingkungan, dan tubuh mendingin kembali ke suhu normal. Bagian cair dari darah (plasma), mengandung garam terlarut dan protein. Zat terlarut ini menciptakan tekanan osmotik darah. Dengan cara ini, darah berperan dalam membantu menjaga keseimbangan. Buffer darah (bahan kimia tubuh yang menstabilkan pH darah), mengatur keseimbangan asam-basa tubuh dan tetap pada pH yang relatif konstan yaitu 7,4.

B. Sistem Limfatik

1. Definisi

Sistem Limfatik adalah suatu sistem sirkulasi yang berfungsi mengalirkan limfa atau getah bening didalam tubuh. kelenjar getah beni g adala sebuah jaringan berbentuk oval didalam tubuh yang bertindak sebagai penghasil dan penyaring cairan yang disebut sebagai getah bening (limfosit). Getah bening ini berfungsi dalam pengeluaran sel-sel mati, dan yang paling utama dalah sebagai alat pertahanan terhadap infeksi atau mematikan kuman penyakit yang masuk kedalam tubuh .Limfa berasal dari plasma darah yang keluar dari

sistem kordiovaskular kedalam jaringan sekitarnya. cairan ini kemudian dikumpulkan oleh sistem limfa melalui proses kedalam kelenjar limfa dan dikembalikan kedalam sistem sirkulasi.

2. Organ yang berperan dalam sistem lympatik

a. Tonsil atau amandel

Tonsil atau dikenal dengan nama amandel adalah bagian dari organ sistem limfatik yang berukuran kecil dan terletak di belakang tenggorokan. Fungsi tonsil yang utama adalah sebagai salah satu pertahanan tubuh dalam memerangi infeksi. Tonsil menghasilkan sel darah putih dan antibodi, serta mampu menyaring virus dan bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Organ ini juga berfungsi mencegah masuknya benda asing yang mungkin terhirup ataupun tertelan sebelum masuk ke dalam paru-paru.

b. Kelenjar timus Kelenjar timus adalah bagian penting dari sistem limfatik dalam tubuh. Salah satu fungsi kelenjar timus yang utama bagi kesehatan adalah memproduksi sel darah putih yang disebut limfosit-T atau sel T yang berfungsi untuk melawan sel penyebab infeksi. Kelenjar timus terletak di tengah rongga dada, tepatnya di belakang tulang dada dan di antara paru-paru.

c. Limpa

Limpa adalah organ sistem limfatik paling besar yang terletak di sisi kiri bawah tulang rusuk dan di atas perut Anda. Limpa bekerja dengan menyaring dan menyimpan darah serta menghasilkan sel darah putih untuk melawan berbagai infeksi penyakit.

d. Kelenjar getah bening

Kelenjar getah bening adalah struktur jaringan kecil yang bentuknya menyerupai kacang. Ada ratusan kelenjar getah bening pada tubuh manusia.Kelenjar getah bening dapat ditemukan sendiri atau dalam kumpulan yang banyak terdapat pada leher, paha bagian dalam, ketiak, di sekitar usus, dan di antara paru-paru. Kelenjar ini memiliki sel-sel darah putih yang merupakan sel imun yang dapat membantu tubuh melawan infeksi.

e. Pembuluh limfatik atau pembuluh getah bening

Pembuluh limfatik adalah jaringan pembuluh mikro yang terletak di seluruh tubuh. Fungsi pembuluh limfatik adalah membawa cairan limfa atau cairan getah bening.

f. Sumsum tulang belakang

Sumsum tulang belakang juga merupakan bagian dari organ sistem limfatik yang berfungsi memproduksi sel darah putih, sel darah merah, dan platelet. Sumsum tulang belakang terletak di tulang pinggul dan tulang dada.

3. Fungsi limfatik

Sistem limfatik berperan penting dalam membentuk kekebalan atau imunitas tubuh. Di dalam sistem limfatik terdapat berbagai jenis organ yang berperan dalam menghasilkan, menyimpan, maupun menyebarkan sel darah putih ke berbagai bagian tubuh guna melawan kuman penyebab penyakit. Sistem limfatik memiliki peranan penting terhadap berbagai fungsi tubuh. Beberapa fungsi utama dari sistem limfatik adalah:

a. Melawan berbagai penyebab infeksi, seperti kuman, virus, jamur, dan parasite
b. Mendeteksi keberadaan sel kanker dan mencegah pertumbuhannya
c. Mengatur keseimbangan cairan tubuh mengumpulkan cairan dari jaringan tubuh, lalu mengembalikan kelebihannya ke pembuluh darah. Setiap harinya ada 2-3 It cairan yang dikembalikan ke pembuluh darah. Jika cairan terkumpul melebihi batas akan mengakibatkan edema.
d. Menyerap sebagian lemak dari makanan di dalam usus Menyerap sebagian lemak dan protein diusu dan dibawa kembali ke aliran darah. Jika protein dibiarkan terakumulasi akan membuat tekanan osmotik meningkat.
e. Mendeteksi keberadaan antigen dan membentuk antibodi untuk melawannya

4. Komposisi getah bening

a. Kapiler limfatik berasal dari ruang intersel jaringan sebagai pembuluh sangat halus dengan dinding berpori-pori. Kapiler ini menampung kelebihan cairan dari jaringan dan kemudian bergabung membentuk pembuluh limfatik.
b. Pembuluh limfatik merupakan pipa berdinding tipis dan sanggup kolaps, strukturnya ibarat dengan struktur vena, tetapi berisi cairan limfe. Pembuluh ini lebih halus dan jumlahnya lebih banyak dari pada vena dan ibarat halnya vena, pembuluh ini diperlengkapi dengan katup untuk mencegah fatwa cairan limfe ke arah yang salah.
c. Nodus limfatik ialah struktur kecil dengan ukuran bervariasi dari seujung jarum hingga sebesar buah almon. Pembuluh limfatik membawa cairan limfe ke nodus ini dan disebut pembuluh aferen. Pembuluh ini masuk ke dalam nodus limfatik dan kemudian bercabang dan melepas cairan limfe ke dalam lume Nodus limfatik umumnya berkelompok di banyak sekali potongan tubuh.
d. Duktus torasikus berukuran lebih besar dengan panjang 45cm dengan katup. Berasal dari kantong kecil pada potongan belakang abdomen (sisterna cili). Duktus limfatikus dibuat oleh pembuluh limfatik dengan ukuran hanya 1 cm bermuara di vena subklavia kanan.

C. Sistem Imunitas

Fungsi sistem kekebalan tubuh adalah sebagai pertahanan tubuh terhadap benda asing. Mikroorganisme, sel-sel kanker, bahkan jaringan atau organ transplantasi dianggap sebagai benda asing yang harus dilawan oleh tubuh. Sistem kekebalan merupakan suatu sistem yang rumit, tetapi strategi dasarnya sangat sederhana, yaitu mengenali musuh, mengerahkan kekuatan dan menyerang. Dengan memahami anatomi dan komponen dari sistem kekebalan, akan memudahkan kita dalam memahami cara kerja dari sistem kekebalan.

Anatomi Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem kekebalan memiliki sistem peredaran sendiri yaitu pembuluh getah bening, yang masuk ke setiap organ tubuh kecuali otak. Pembuluh getah bening mengandung cairan getah bening yang mengandung lemak dan sel-sel darah putih.

1. Organ Yang teribat dalam Imunitas

Organ-organ yang terkait dengan sistem kekebalan tubuh disebut organ limfoid. Organ limfoid berperan dalam pembentukan, perkembangan, dan pelepasan limfosit. Pembuluh darah dan pembuluh getah bening merupakan bagian penting dari organ limfoid karena fungsinya yang membawa limfosit ke dan dari berbagai daerah di tubuh. Organ limfoid dapat dibagi menjadi organ limfoid primer dan organ limfoid sekunder. Organ limfoid primer merupakan tempat sel-sel darah putih diproduksi, yaitu sumsum tulang dan thymus. Organ limfoid sekunder meliputi limpa, kelenjar getah bening, tonsil (amandel), usus buntu, dan plak Peyer pada usus halus. Organ-organ limfoid ini menangkap mikroorganisme dan substansi asing lain serta menjadi tempat untuk sel-sel imun berkumpul dan berinteraksi membentuk respon imun.

Kelenjar-kelenjar getah bening dihubungkan oleh serangkaian pembuluh getah bening. Sistem limfatik membawa mikroorganisme, substansi asing, sel-sel kanker, dan sel-sel tubuh yang rusak atau mati dari berbagai jaringan tubuh melalui kelenjar getah bening, di mana sel-sel dan substansi asing tersebut akan disaring dan dihancurkan. Dengan demikian, kelenjar getah bening merupakan salah satu tempat pertama penyebaran sel-sel kanker. Sel-sel kanker pada kelenjar getah bening dapat menyebabkan pembesaran pada kelenjar tersebut. Kelenjar getah bening juga dapat membesar karena adanya infeksi. Rancangan yang jenius dari sistem kekebalan tubuh ini menjamin ketersediaan dan penyusunan respons kekebalan dengan segera, di manapun diperlukan.

2. Komponen Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem kekebalan terdiri dari sel-sel dan zat-zat yang bisa larut. Sel-sel utama dari sistem kekebalan adalah sel-sel darah putih, yaitu makrofag, neutrofil dan limfosit. Zat-zat terlarut yang utama adalah antibodi, protein komplemen dan sitokin. Beberapa zat terlarut bertindak sebagai pembawa pesan (messenger) untuk menarik dan mengaktifkan sel-sel lainnya. Molekul kompleks histokompatibiliti mayor merupakan pusat dari sistem kekebalan yang membantu untuk mengenali benda asing.

a. Makrofag

Makrofag adalah sel darah putih yang berukuran besar, yang dapat mencerna mikroba, antigen, dan zat-zat asing lainnya. Antigen adalah setiap zat yang bisa merangsang suatu respon kekebalan; antigen bisa merupakan bakteri, virus, protein, karbohidrat, sel-sel kanker dan racun. Sitoplasma makrofag mengandung granula yang berisi enzim dan zat-zat lain yang memungkinkan makrofag mencerna dan menghancurkan mikroba dan zat-zat asing lainnya.

Makrofag tidak ditemukan di dalam darah, tetapi terdapat di tempat-tempat strategis, dimana organ tubuh berhubungan dengan aliran darah atau dunia luar. Misalnya makrofag ditemukan di daerah di mana paru-paru menerima udara dari luar dan sel-sel hati yang berhubungan dengan pembuluh darah.

b. Neutrofil

Neutrofil adalah sel darah putih yang berukuran besar, yang dapat mencerna mikroba dan antigen lainnya. Neutrofil memiliki granula yang mengandung enzim untuk menghancurkan antigen yang makan olehnya. Neutrofil ditemukan di dalam darah dan dapat masuk ke dalam jaringan dengan adanya rangsangan khusus.

Makrofag dan neutrofil seringkali bekerja sama; makrofag memulai suatu respon kekebalan dan mengirimkan sinyal untuk menarik neutrofil bergabung dengannya di daerah yang mengalami gangguan. Jika neutrofil telah tiba, mereka menghancurkan benda asing dengan cara mencernanya.

c. Limfosit

Limfosit merupakan sel utama pada sistem getah bening. Limfosit memiliki ukuran yang relatif lebih kecil daripada makrofag dan neutrofil. Neutrofil berumur tidak lebih dari 7-10 hari, tetapi limfosit bisa hidup selama bertahun-tahun bahkan sampai berpuluh-puluh tahun. Limfosit dapat dibagi ke dalam 3 kelompok utama:

Limfosit B berasal dari sel induk (stem cell) di dalam sumsum tulang. Limfosit B dapat tumbuh menjadi sel plasma dan menghasilkan antibodi

Limfosit T terbentuk jika sel induk di sumsum tulang masuk ke kelenjar thymus dan mengalami pembelahan dan pematangan. Di dalam kelenjar thymus, limfosit T belajar membedakan benda asing dan yang bukan benda asing. Limfosit T dewasa meninggalkan kelenjar thymus dan masuk ke dalam pembuluh getah bening dan berfungsi sebagai bagian dari sistem pengawasan kekebalan.

Sel NK (Natural Killer Cell), memiliki ukuran yang agak lebih besar dari limfosit T dan limfosit B. Sel ini dinamakan sel pemusnah karena sel-sel ini membunuh mikroba dan sel-sel kanker tertentu. Istilah alami (natural) digunakan karena sel-sel ini siap membunuh sel target segera setelah dibentuk, tanpa perlu melewati proses pematangan seperti pada limfosit T dan limfosit B. Sel NK juga menghasilkan beberapa sitokin yang mengatur sebagian fungsi limfosit T, limfosit B dan makrofag.

d. Antibodi

Adanya rangsangan dari suatu antigen membuat limfosit B mengalami pematangan menjadi sel-sel yang menghasilkan antibodi. Antibodi merupakan protein yang dapat bereaksi dengan antigen. Antibodi disebut juga sebagai immunoglobulin. Setiap molekul antibodi memiliki dua bagian, yaitu bagian untuk berikatan dengan antigen dan bagian yang strukturnya menerangkan kelompok antibodi. Terdapat 5 jenis kelompok antibodi:

1) Ig M yaitu antibodi yang dihasilkan pada pemaparan awal oleh suatu antigen. Contohnya, jika seorang anak menerima vaksinasi tetanus I, maka 10-14 hari kemudian akan terbentuk antibodi antitetanus IgM (respon antibodi primer). IgM banyak terdapat di dalam darah tetapi dalam keadaan normal tidak ditemukan di dalam organ maupun jaringan.
2) Ig G merupakan jenis antibodi yang paling umum, yang dihasilkan pada pemaparan antigen berikutnya. Contohnya, setelah mendapatkan suntikan tetanus II (booster), maka 5-7 hari kemudian seorang anak akan membentuk antibodi IgG. Respon antibodi sekunder ini lebih cepat dan lebih berlimpah dibandingkan dengan respon antibodi primer. IgG ditemukan di dalam darah dan jaringan. IgG merupakan satu-satunya antibodi yang dapat masuk melalui plasenta dari ibu ke janin di dalam kandungannya. IgG ibu melindungi janin dan bayi baru lahir sampai sistem kekebalan bayi bisa menghasilkan antibodi sendiri.

3) Ig A adalah antibodi yang memegang peranan penting pada pertahanan tubuh terhadp masuknya mikroorganisme melalui permukaan yang dilapisi selaput lendir, yaitu hidung, mata, paru-paru dan usus. IgA ditemukan di dalam darah dan cairan tubuh (pada saluran pencernaan, hidung, mata, paru-paru, ASI).
4) Ig E adalah antibodi yang menyebabkan reaksi alergi akut (reaksi alergi segera).
   IgE penting dalam melawan infeksi parasit (misalnya river blindness dan skistosomiasis), yang banyak ditemukan di negara berkembang.
5) Ig D adalah antibodi yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit di dalam darah. Fungsinya belum sepenuhnya dimengerti.

3. Sitem Komplemen

   Sistem komplemen mengandung lebih dari 18 macam protein. Protein-protein ini bertindak dalam suatu kaskade, dimana satu protein mengaktifkan protein yang lain dan seterusnya. Sistem komplemen bisa diaktifkan melalui 2 cara:
   Jalur alternatif: diaktifkan oleh produk mikroba tertentu atau antigen
   Jalur klasik: diaktifkan oleh antibodi khusus yang terikat pada antigen (komplek imun)
   Sistem komplemen berfungsi menghancurkan benda asing, baik secara langsung maupun bergabung dengan komponen sistem kekebalan lainnya.

4. Sitokin

   Pada sistem kekebalan, sitokin berfungsi sebagai pembawa pesan. Sitokin dihasilkan oleh sel-sel pada sistem kekebalan sebagai respon terhadap perangsangan antigen. Sitokin membantu beberapa aspek sistem kekebalan dan menekan aspek yang lainnya.
   Beberapa sitokin bisa diberikan melalui suntikan untuk mengobati penyakit tertentu, misalnya:
   a. interferon alfa, efektif untuk mengobati kanker tertentu (misalnya hairy cell leukemia)
   b. interferon beta, digunakan untuk mengobati multipel sklerosis
   c. interleukin-2 diberikan pada penderita melanoma maligna dan kanker ginjal
   d. granulocyte colony-stimulating factor merangsang pembentukan neutrofil, diberikan pada penderita kanker yang memiliki sedikit neutrofil sebagai efek samping dari kemoterapi.

5. Kekebalan Dan Respons Kekebalan

Sistem kekebalan memiliki suatu jaringan pengawasan dan keseimbangan yang rumit, yang bisa dibedakan menjadi *kekebalan yang dibawa dari lahir* dan *kekebalan yang didapat*.

Setiap orang terlahir dengan **kekebalan bawaan**. Komponen dari sistem kekebalan yang terlibat dalam kekebalan bawaan antara lain makrofag, neutrofil dan sistem komplemen. Komponen tersebut memberi reaksi dan mengenali antigen yang sama terhadap semua benda asing.

Kekebalan yang didapat diperoleh setelah lahir. Pada saat lahir, sistem kekebalan seseorang belum bertemu dengan dunia luar atau belum mulai membangun arsip memorinya. Sistem kekebalan belajar untuk memberikan respon terhadap semua antigen baru yang ditemuinya. Karena itu, kekebalan yang didapat bersifat khusus (spesifik) untuk setiap antigen yang ditemui selama hidup seseorang. Tanda dari kekebalan spesifik adalah kemampuan untuk mempelajari, menyesuaikan, dan mengingat.

Sistem kekebalan yang didapat memiliki rekaman atau ingatan dari setiap antigen yang ditemui; baik melalui pernafasan, makanan atau kulit. Hal ini dimungkinkan karena limfosit memiliki umur yang panjang. Jika bertemu dengan suatu antigen untuk yang kedua kalinya, maka limfosit dengan segera akan memberikan *respon spesifik* terhadap antigen tersebut. Dengan adanya respon spesifik ini, maka seseorang tidak akan menderita *cacar air* atau *campak* lebih dari 1 kali dan karena respon spesifik ini pula maka vaksinasi berhasil mencegah terjadinya penyakit. Contohnya, untuk mencegah *polio* diberikan vaksinasi yang berasal dari virus polio yang dilemahkan. Jika kemudian orang tersebut terpapar oleh virus polio, maka sistem kekebalan akan membuka arsip memorinya, menemukan konsep untuk virus polio dan dengan segera mengaktifkan pertahanan yang sesuai. Hasilnya adalah pemusnahan virus polio oleh antibodi spesifik yang menetralkan virus sebelum virus memiliki kesempatan untuk berlipatganda dan memasuki sistem saraf.

Kekebalan tubuh bawaan dan kekebalan yang didapat tidak tergantung satu sama lain. Setiap sistem berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lainnya, baik secara langsung maupun melalui rangsangan sitokin.

EVALUASI

1. Seorang Anak umur 4 tahun dibawa Ibunya ke PMB dikarenakan luka terkena benda tajam. Hasil anamnesa: anak bermain pisau dapur dan melukai kakinya sendiri. Hasil Pemeriksaan: KU sedang, Luka sekitar 5 cm, P 30 x/menit, N 100 x/menit, S 37 ˚C.
   Apakah komponen sel darah yang berperan dalam mekanisme penghentian perdarahan pada kasus tersebut?
   a. Eritrosit
   b. Leukosit
   c. Trombosit
   d. Plasma darah
   e. Megakariosit
2. Seorang Perempuan umur 20 tahun datang ke PMI ingin mendonorkan darahnya. Ia ingin mendonorkan darahnya setelah mendapat penjelasan tentang usia sel darah. Berapakah lama usia sel darah merah (eritroosit)?
   a. 1 minggu
   b. 2 minggu
   c. 100 hari
   d. 120 hari
   e. 150 hari
3. Imunoglobulin yang paling banyak berada di mukosa mulut adalah :
   a. IgA
   b. IgD
   c. IgE
   d. IgM
   e. IgG
4. Sel utama sistem pertahanan tubuh non spesifik terhadap antigen mikroba adalah :
   a. Monosit dan makrofag
   b. Eosinofil
   c. Neutrofil
   d. Basofil
   e. Sel mast
5. Fagosit mononuclear yang masih berada di dalam pembuluh darah dinamakan :
   a. Makrofagb
   b. Monosit
   c. Limfosit
   d. Sel fagosit
   e. APC

MODUL 15

PROSES METABOLISME

BAB XV
PROSES METABOLISME

Metabolisme merupakan totalitas proses kimia di dalam tubuh. Metabolisme meliputi segala aktivitas hidup yang bertujuan agar sel tersebut mampu untuk tetap bertahan hidup, tumbuh, dan melakukan reproduksi. Semua sel penyusun tubuh makhluk hidup memerlukan energi agar proses kehidupan dapat berlangsung. Sel-sel menyimpan energy kimia dalam bentuk makanan kemudian mengubahnya dalam bentuk energi lain pada prosesmetabolisme.

a. Anabolisme dan Katabolisme

Anabolisme disebut juga asimilasi atau sintesis merupakan rangkaian proses reaksi kimia yang berkaitan dengan proses penyusunan atau sintesis molekul/senyawa kompleks dari molekul/ senyawa sederhana atau penyusunan zat dari senyawa/molekul sederhana menjadi senyawa yang kompleks. Proses tersebut berlangsung di dalam tubuh makhluk hidup. Anabolisme merupakan kebalikan dari katabolisme. Proses anabolisme memerlukan energi, baik energi panas, cahaya, atau energi kimia. Anabolisme yang menggunakan energi cahaya disebut fotosintesis, sedangkan anabolisme yang menggunakan energi kimia disebut kemosintesis. Berikut ini akan dijelaskan mengenai fotosintesis dan kemosintesis. Sedangkan Katabolisme adalah penguraian molekul-molekul besar menjadi molekul-molekulkecil, dan prosesnya melepaskan energi. Contoh : respirasi, yaitu proses oksidasi gula menjadi H2O dan CO2.

b. Keseimbangan energi

Karbohidrat menjadi salah satu komponen makanan yang kompleks. Komponen inilah yang menjadi salah satu bahan dalam proses metabolisme. Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Senyawa biologis ini hanya terdapat dalam jumlah 1% dari keseluruhan tubuh manusia, diolah dalamtubuhsebagai bahan makanan, dicadangkan dalam bentuk glikogen dan digunakan sebagai bahan bakarsel, juga dibutuhkan dalam pembentukan tulang rawan. Sumber karbohidrat yang paling banyak berasal dari tumbuhan.

Dalam proses untuk menghasilkan energi, semua jenis karbohidrat yang dikonsumsi akan masuk ke dalam sistem pencernaan dan juga usus halus, terkonversi menjadi glukosauntuk kemudian diabsorpsi oleh aliran darah dan ditempatkan ke berbagai organ dan jaringantubuh. Molekul glukosa hasil konversi berbagai macam jenis karbohidrat inilah yangkemudian akan berfungsi sebagai dasar pembentukan energi di dalam tubuh. Melalui berbagai tahapan dalam proses

metabolisme, sel-sel yang terdapat di dalam tubuh dapat mengoksidasi glukosa menjadi CO2& H2O dimana proses ini juga akan disertai dengan produksi energi. Proses metabolisme glukosa yang terjadi di dalam tubuh ini akanmemberikan kontribusi hampir lebih dari 50% bagi ketersediaan energi. Di dalam tubuh,karbohidrat yang telah terkonversi menjadi glukosa tidak hanya akan berfungsi sebagaisumber energi utama bagi kontraksi otot atau aktifitas fisik tubuh, namun glukosa juga akan berfungsi sebagai sumber energi bagi sistem syaraf pusat termasuk juga untuk kerja otak.Selain itu, karbohidrat yang dikonsumsi juga dapat tersimpan sebagai cadangan energi dalam bentuk glikogen di dalam otot dan hati. Glikogen otot merupakan salah satu sumber energitubuh saat sedang berolahraga sedangkan glikogen hati dapat berfungsi untuk membantu menjaga ketersediaan glukosa di dalam sel darah dan sistem pusat syaraf.

c. Metabolik rate basal metabolik rate pada wanita hamil, bersalin dan menyusui

a) Selama kehamilan

Metabolisme secara harfiah perubahan, digunakan untuk semua menyebut transformasi kimiawi dan energi yang terjadi didalam tubuh. Kehamilan mempunyai efek pada metabolisme, karena wanita hamil perlu mendapatkan makanan yang bergizi dan dalam kondisi sehat. Biasanya meningkat pada bulan ketiga atau keempat kehamilan. BMR meningkat 15%-20% pada akhir kehamilan (aterm). BMR kembali ke nilai sebelum hamil pada hari kelima atau keenam pasca partum. Peningkatan BMR ini mencerminkan kebutuhn oksigen di unit janin plasenta uterus serta peningkatan konsumsi oksigen akibat peningkatan kerja jantung ibu. Vasodilatasi penfer dan percepatan aktivitas kelenjar endokrin membantu melepaskan kelebihan panas yang timbul akibat peningkatan metabolisme selama hamil. Wanita hamil dapat mengalami intoleransi panas, yang pada wanita dirasa mengganggu. Pada Kehamilan tahap awal banyak wanita mengeluh lemah dan letih setelah melakukan aktivitas ringan.

b) Selama persalinan

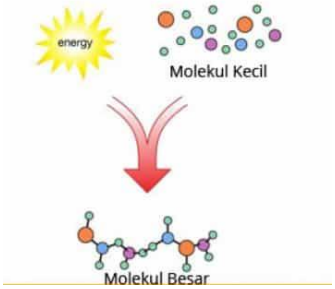
Pada saat mulai persalinan, terjadi penurunan hormon progesteron yang mengakibatkan perubahan pada sistem pencernaan menjadi lebih lambat sehingga makanan lebih lama tinggal di lambung, akibatnya banyak ibu bersalin yang mengalami obstivasi atau peningkatan getah lambung sehingga terjadi mual dan muntah. Metabolisme karbohidrat aerob dan anaerob meningkat secara perlahan yang terjadi akibat aktivitas otot rangka dan kecemasan ibu. Peningkatan ini ditandai dengan adanya peningkatan suhu badan ibu, nadi, pernafasan, cardiac out put dan hilangnya cairan. Pada Basal Metabolisme Rate (BMR), dengan adanya kontraksi dan tenaga mengejan yang membutuhkan energi yang besar, maka pembuangan juga akan lebih tinggi dan suhu tubuh meningkat. Suhu tubuh akan

sedikit meningkat (0,5-10 C) selama proses persalinandan akan segera turun setelah proses persalinan selesai. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan metabolisme tubuh. Peningkatan suhu tubuh tidak boleh lebih dari 10C.

c) Selama Menyusui

Kebutuhan gizi pada masa nifas dan menyusui meningkat 25% yaitu untuk produksi ASI dan memenuhi kebutuhan cairan yang meningkat tiga kali dari biasanya. Penambahan kalori pada ibu menyusui sebanyak 500 kkal tiap hari. Makanan yang dikonsumsi ibu berguna untuk melakukan aktivitas, metabolisme, cadangan dalam tubuh, proses produksi ASI serta sebagai ASI itu sendiri yang akan dikonsumsi bayi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Makanan yang dikonsumsi juga perlu memenuhi syarat, seperti susunannya harus seimbang, porsinya cukup dan teratur, tidak terlalu asin, pedas atau berlemak, tidak mengansung alkohol, nikotin serta bahan pengawet dan pewarna. Menu makanan yang seimbang mengandung unsur-unsur, seperti sumber tenaga, pembangun, pengatur dan pelindung.

EVALUASI

1. Berikut ini yang merupakan penjelasan dari katabolisme adalah:
   A. Proses berubahnya zat-zat makanan dan minuman yang masuk ketubuh
   B. Proses pembakaran energi yang ada untuk digunakan
   C. Proses pembakaran kalori dari zat makanan beserta pengolahannya
   D. Proses penyimpanan energi menjadi jaringan lemak
   E. Proses penyerapan zat-zat makanan ke dalam darah
2. 

   Gambar diatas menunjukkan proses metabolism yang merupakan:
   A. Anabolisme
   B. Katabolisme
   C. Respirasi
   D. Fotosintesis
   E. Aerob
3. Berikut ini yang merupakan aktivitas ringan dalam proses pengeluaran energi adalah:
   A. Mengupas kentang, mengetik, mencuci piring
   B. Bersepeda, berenang, senam aerobic
   C. Joging, mendaki gunung, bermain basket
   D. Memotong sayur, mengupas bawang, menggiling padi
   E. Menjemur pakaian, mandi uap, jalan cepat

4. Kegunaan energi dalam kehidupan sehari-hari antara lain, kecuali:
   a. Berat badan yang terkontrol
   b. Sirkulasi darah yang lancar
   c. Kondisi pikiran yang baik
   d. Proses metabolism tubuh
   e. Komsumsi makanan
5. Berikut ini yang merupakan penjelasan dari anabolisme adalah:
   a. menyusun senyawa organik sederhana menjadi senyawa kimia atau molekul kompleks.
   b. Proses pembakaran energi yang ada untuk digunakan
   c. Proses pembakaran kalori dari zat makanan beserta pengolahannya
   d. Proses penyimpanan energi menjadi jaringan lemak
   e. Proses penyerapan zat-zat makanan ke dalam darah

MODUL 16

Keseimbangan cairan elektrolit

BAB XVI

Keseimbangan cairan elektrolit

A. Pengertian cairan tubuh total

Cairan tubuh adalah: larutan yang terdiri dari air dan zat terlarut (Setiadi, 2007). Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan(Setiadi, 2007). Caiaran dan elektrolit masuk kedalam tubuh melalui makanan, minuman dan cairan intravena dan didistribusikan ke seluruh bagian tubuh.

Air tubuh total atau Total Body Water (TBW) adalah presentase dari berat air dibandingkan dengan berat badan total. TBW bergantung pada usia, berat badan badan, jenis kelamin, dan derajat obesitas (kandungan lemak dalam tubuh)

Table 1. Prosentase cairan tubuh:

Jenis	Presentase
Bayi (baru lahir)	75%
Dewasa pria (20-40 tahun)	60%
Dewasa wanita (20-40 tahun)	50%
Usia lanjut	45-50%

1. Pada bayi

   Sekitar 75% berat badannya adalah air. Karena bayi memiliki area permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan berat badannya, bayi mengalami kehilangan air tak kasat mata (difusi molekul air melalui sel-sel kulit). Kebutuhan cairannya juga lebih tinggi karena pertumbuhan yang epat dan peningkatan metabolisme yang mengakibatkan peningkatan produksi urin

2. Pada orang dewasa

   Total body water mencapai 60% berat tubuh (sekitar 40 L) laki-laki muda dan 50% berat badan (sekitar 30 L) perempuan muda.lemak pada dasarnya bebas air, maka makin sedikit lemak akan mengakibatkan makin tingginya presentase air dalam berat badan seseorang, sebaliknya jaringan otot mengandung lebih banyak air.

   a) Total body water pada perempuan lebih sedikit karena lemak subkutannya sangat banyak. Jaringan adipose mengandung air selular yang sangat sedikit (Hanya sekitar 10%)
   b) Obesitas dapat terjadi pada kandungan total body water yang hanyaberkisar 25% sampai 30% berat tubuh

3. Pada orang berusia di atas 65 tahun

   TBW mungkin hanya mencapai 40% sampai 50% berat badan

4. Bayi, lansia, dan orang yang obesitas sangat rentan dengan kehilangan air. Kekurangan air (dehidrasi) dapat terjadi dengan cepat selama berlangsungnya mekanisme kehilangan air seperti berkeringat, demam, diare, dan muntah.

B. Pembagian ruangan cairan tubuh dan volume dalam masing-masing ruangan

Tabel : Pembagian cairan tubuh

Kompartemen	Volume cairan	Presentase cairan tubuh	Presentase berat tubuh
Cairan tubuh total	42	100	60
Cairan intrasel (CIS)	28	67	40
Cairan ekstrasel (CES)	14	33	20
Plasma	2,8	6,6 (20% CES)	4
Cairan interstisium	11,2	26,4 (80% CES)	16

Homeostatis adalah usaha dari tubuh sendiri agar lingkungan sel tubuh dalam keadaan stabil. Keseimbangan cairan tubuh dicapai dengan masuknya dan keluarnya air yang seimbang.

C. Perbedaan komposisi elektrolit di intraseluler dan ekstraseluler

Zat terlarut yang ada di dalam cairan tubuh terdiri dari elektrolit dan non elektrolit.

1. Cairan non elektrolit

   Adalah zat yang tidak terurai dalam larutan dan tidak bermuatan listrik. Terdiri dari : protein, urea, glukosa, oksigen, karbondioksida, dan asam organic lainnya.

2. Cairan elektrolit

   Kation utama pada cairan ekstraseluler adalah natrium, dan anion utama adalah klorida dan bicarbonate. Konsentrasi elektrolit ini rendah dalam Intraseluler. Sebagai partikel terbanyak cairan ekstraseluler adalah natrium yang memegang peran penting dalam mengendalikan volume cairan tubuh total.

   Pada cairan intraseluler kation utama adalah Kalium dan Fosfat adalah anion utama, dan sebaliknya elektrolit ini rendah dalam ekstraseluler. Kalium penting dalam mengendalikan volume sel.

   Perbedaan muatan listrik di dalam dan di luar membrane sel penting untuk menghasilkan kerja syaraf dan otot, dan perbedaan konsentrasi natrium dan kalium di luar dan di dalam membran sel penting untuk mempertahankan perbedaan muatan listrik itu.

Muatan	Plasma	Intraseluler
Kation		
Natrium	142 mEq	10 mEq
Kalium	4 mEq	160 mEq
Kalsium	5 mEq	<1 mEq
Magnesium	3 mEq	35 mEq
Anion		
Klorida	103 mEq	2 mEq
Bicarbonat	27 mEq	8 mEq
Fosfat	2 mEq	140 mEq
Sulfat	1 mEq	
Asam organic	5 mEq	
protein	16 mEq	55 mEq

D. Pertukaran cairan tubuh sehari-hari (antar kompartemen)

1) Antara sel dan CES
    1) Distribusi air di dalam dan diluar sel bergantung pada tekanan osmotic
    2) Tekanan osmotic tergantung berkaitan dengan konsentrasi zat terlarut total (osmolalitas) di dalam dan di luar sel. Air akan bergerak dari regia berosmolalitas rendah ke regia berosmolalitas tinggi
    3) Normalnya, osmolalitas di dalam dan di luar sel adalah sama dan tidak ada penarikan atau pengeluaran air menuju dan keluar sel
    4) Jika zat terlarut atau air tidak bertambah maupun hilang, equilibrium sementara akan terganggu. Air kemudian akan bergerak masuk dan keluar sel sampai equilibrium baru tercapai.
2) Antara Plasma dan Cairan Interstisia
    1) Pergerakan air menembus membrane sel kapiler diatur oleh tekanan hidrostatik dan osmotic. Cairan dan protein berlebih dikeluarkan melalui system limfatik
    2) Peningkatan tekanan hidrostatik kapiler atau penurunan tekanan osmotic koloid plasma mengakibatkan semakin banyak cairan yang bergerak dari kapiler menuju cairan interstisial. Sebaliknya penurunan tekanan hidrostatik kapiler atau peningkatan tekanan osmotic koloid plasma menyebabkan pergerakan cairan interstisial ke dalam kapiler.

    Table 3. Hilangnya air setiap hari (dalam mililiter)

Hilang tak terasa	Suhu normal	Cuaca panas	Gerak badan
Kulit	350	350	350
Saluran pernafasan	350	250	650
Urina	1400	1200	500
Keringat	100	1400	5000
Feses	100	100	100
Total	2300	3300	6600

E. Pengaturan keseimbangan elektrolit

Pengaturan keseimbangan cairan perlu memperhatikan dua parameter penting, yaitu volume cairan ekstrasel dan osmolaritas cairan ekstrasel. Ginjal mengontrol volume cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan garam dan mengontrol osmolaritas cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan cairan. Ginjal mempertahankan keseimbangan ini dengan mengatur keluaran garam dan air dalam urine sesuai kebutuhan untuk mengkompensasi asupan dan kehilangan abnormal dari air dan garam tersebut.

1. Asupan dan Output air harian dari seseorang dengan aktivitas sedang dan suhu tubuh sedang adalah seimbang. Yaitu sekitar 2500 ml. dalam tubuh yang sehat, penyesuaian terhadap keseimbangan air terjadi melalui peningkatan asupan air dalam mekanisme haus atau melalui penurunan keluaran air oleh ginjal.
   a) Asupan air dalam 24 jam didapat terutama dari diet

      Makanan yang ditelan mengandung sekitar 700ml air. Daging mengandung 50% sampai 70% air dan beberapa jenis buah dan sayuran mengandung 95% udara, dan air minum.
   b) Keluaran air (kehilangan air) terjadi melalui beberapa rute

      Ginjal bertanggung jawab untuk kehilangan air terbesar sekitar 1500 ml. Air juga hilang melalui kulit, yaitu saat berkeringat dan melalui perspirasi tak kasat mata (sekitar 500 ml). melalui evaporasi paru (300 ml), dan melalui saluran gastrointestinal (200 ml).
2. Haus adalah keinginan secara sadar untuk mendapatkan air adalah pengatur utama asupan air
   a) Pengaturan haus

      Mekanisme haus dikendalikan oleh pusat haus dalam hipotalamus. Pusat ini mengandung saraf spesifik yang disebut osmoreseptor yang letaknya dekat dengan neuron yang mensekresi hormone ADH.
   b) Stimulus utama untuk pusat haus
      - Peningkatan osmolalitas CES
      - Penurunan volume darah dan tekanan darah
      - Mulut dan kerongkongan kering dapat menyebabkan sensasi haus
3. Pengaturan hormonal untuk keluaran air
   a. ADH

      Diproduksi untuk merespon stimulus osmotic dan nonosmotik yang sama dapat menyebabkan sensasi haus. ADH mengakibatkan retensi air oleh ginjal dan penurunan keluaran urine.

- ✓ Peningkatan osmolalitas plasma

  Menstimulasi osmoreseptor hipotalamus dan menyebabkan reflek sekresi ADH. Peningkatan konsentrasi ion natrium (hipernaremia) dan glukosa (hiperglikemia). Plasma merupakan stimulus utama untuk pelepasan ADH
- ✓ Penurunan volume darah

  Sekitar 10%-15% disarankan oleh osmoreseptor hipotalamus dan mengakibatkan peningkatan produksi ADH.

b. Mekanisme rennin-angiotensin-aldosteron

F. Peristiwa difusi, osmosis dan filtrasi

1. Diffusi.

   Diffusi dan osmosis adalah mekanisme transportasi pasif. Hampir semua zat berpindah dengan mekanisme transportasi pasif.

   Partikel (ion atau molekul) suatu substansi yang terlarut selalu bergerak dan cenderung menyebar dari daerah yang konsentrasinya tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah sehingga konsentrasi substansi partikel tersebut merata. Perpindahan partikel seperti ini disebut difusi. Beberapa faktor yang memengaruhi laju difusi 18 ditentukan sesuai dengan hukum Fick (Fick's law of diffusion). Faktor-faktor tersebut adalah :

   - ✓ Peningkatan perbedaan konsentrasi substansi.
   - ✓ Peningkatan permeabilitas.
   - ✓ Peningkatan luas permukaan difusi.
   - ✓ Berat molekul substansi.
   - ✓ Jarak yang ditempuh untuk difusi.
   - ✓ Osmosis.
   - ✓ Potensial listrik.
   - ✓ Perbedaan tekanan.

2. Filtrasi

   Filtrasi terjadi karena adanya perbedaan tekanan dua ruang yang dibatasi oleh membran. Cairan akan keluar dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Jumlah cairan yang keluar sebanding dengan besar perbedaan tekanan, luas permukaan membran dan permeabilitas membran. Tekanan yang memengaruhi filtrasi ini disebut tekanan hidrostatik.

3. Osmosis

Bila suatu substansi larut dalam air, konsentrasi air dalam larutan tersebut lebih rendah dibandingkan konsentrasi air dalam larutan air murni dengan volume yang sama. Hal ini karena tempat molekul air telah ditempati oleh molekul substansi tersebut. Jadi bila konsentrasi zat yang terlarut meningkat, maka konsentrasi air akan menurun. Bila suatu larutan dipisahkan oleh suatu membran yang semipermeabel dengan larutan yang volumenya sama namun berbeda konsentrasi zat terlarut, maka terjadi perpindahan air atau zat pelarut dari larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih tinggi. Perpindahan seperti ini disebut dengan osmosis

G. Terbentuknya edem

Edema adalah terkumpulnya cairan di dalam cairan imtertisial lebih dari jumlah yang biasa. Hal ini ada hubungannya dengan gangguan pertukaran cairan dan elektrolit antara plasma dengan jaringan interstisial

Edema bias terjadi akibat hal-hal berikut, yaitu:

1) Tekanan darah kapiler meningkat, sehingga darah seperti diperas ke jaringan. Hal ini terjadi karena :
   - Vena terbendung

     Pada kasus ibu hamil dengan edema pada tungkai ini diakibatkan karena bendungan vena cava inferior dan vena dalam panggul

     Pada kasus payah jantung bendungan vena bersifat menyeluruh akibat kegagalan ventrikel jantung memompa darah dengan baik, sehingga darah terkumpul di pembuluh darah, lebih mundur lagi kekapiler karena kapiler merupakan pembuluh darah yang sangat porus (pori-pori lebar) maka cairan diperas ke jaringan interstisial.
   - Arteriola berdilatasi atau melebar

     Arteriola melebar seperti kran air yang terbuka lebar, sehingga darah dari arteria langsung mengisi kapiler banyak. Pelebaran arteriola bisa hanya setempat seperti alergi, gigitan nyamuk ini karena reaksi setempat terhadap allergen, jaringan tubuh setempat mengeluarkan histamine yang melebarkan arteriola.
2) Berkurangnya jumlah protein plasma

   Berkurangnya jumlah protein plasma menyebabkan tekanan osmotic koloid plasma berkurang, sehingga daya tarik cairan kearah lumen pembuluh darah berkurang. Keseimbangan cairan bergeser kearah jaringan.

   Contoh:

Edema pada penyakit nefrotik dimana protein banyak terbuang lewat ginjal yang rusak.

3) Bendungan aliran limfe

Bila aliran limfe terbendung pada suatu bagian tubuh maka mekanisme pengembalian molekul-molekul besar seperti protein-protein yang lolos kejaringan ke aliran darah melalui vena subklavia tidak terjadi. Akibatnya molekul-molekul protein tersebut makin lama makin banyak terkumpul dijaringan interstisial, sehingga meninggikan tekanan koloid osmotic jaringan, kemudian terjadi pergeseran cairan kearah jaringan interstisial lebih banyak dari biasanya (edema).

4) Permeabilitas kapiler yang meningkat

Dinding kapiler bisa berubah menjadi sangat permeable pada keadaan tertentu seperti:

- Pada bagian tubuh yang mengalami luka bakar
- Penderita yang mengalami renjatan (shock) dimana secara tiba-tiba permeabilitas sangat meningkat, plasma berpindah cepat kejaringan, volume vascular menjadi kurang, darah yang kembali kejantung berkurang, organ-organ vital kekurangan darah sehingga bila pertolongan terlambat klien akan mati.
- Terkena toxin seperti pada infeksi oleh kuman clostridium edemations, racun ini meningkatkan permeabilitas dinding pembuluh darah.

5) Ginjal gagal membuang air padahal asupan air minum jumlahnya seperti biasa, maka air terkumpul di dalam badan. Hal ini bisa karena gagal ginjal.

H. Keseimbangan asam basa

Keseimbangan asam-basa terkait dengan pengaturan konsentrasi ion H bebas dalam cairan tubuh. pH rata-rata darah adalah 7,4; pH darah erteri 7,45 dan darah vena 7,35. Jika pH 7,45 dikatakan alkalosis. Ion H terutama diperoleh dari aktivitas metabolik dalam tubuh.

EVALUASI

1. Berikut merupakan komponen solut yang termasuk kategori non elektrolit yaitu :
   a. Magnesium
   b. Kalsium
   c. Glukosa
   d. Natrium
   e. Chlorida
2. Solven utama cairan di dalam tubuh manusia adalah :
   a. Elektrolit
   b. Protein
   c. Glukosa
   d. Vitamin
   e. Air

3. Jumlah perdarahan patologis bila jumlah darah yang keluar sebanyak ..... % dari total volume darah
   a. 2
   b. 4
   c. 5
   d. 8
   e. 10
4. Keinginan untuk minum akibat perasaan haus saat dehidrasi merupakan pengaturan keseimbangan cairan tubuh melalui proses pengaturan :
   a. Pengaturan sistem pernapasan
   b. Sistem perkemihan
   c. Sirkulasi
   d. Hormon
   e. Saraf
5. Proses perpindahan cairan karena perembesan pelarut melalui selaput semi permiabel disebut :
   a. Difusi
   b. Filtrasi
   c. Osmosis
   d. Transport aktif
   e. Tekanan hidrostatik

DAFTAR PUSTAKA

Wahyuningsih HP, Kusmiaty Y. Anatomi Fisiologi Kebidanan. 2017. Kemenkes RI

Sunarto, Wisnu N, Hendriana AN. Modul Ajar Anatomi Fisiologi. 2019. Prodi Kebidanan Magetan Poltekkes Kemenkes Surabaya

Roger Watson. (2002). Anatomi dan Fisiologi untuk Perawat. Alih Bahasa 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.

Cohen BJ, Wood BL (2000). *Memmier's The Human Body in Health and Disease, 9th Ed.* Philadelphia: Lipincott Williams and Wilkins

Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2006). Textbook of medical physiologi. 12nd edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company.

Landau, BR. (1980). Essential human anatomy and physiology, 2 nd edition. Illinois: Scott Foresman and Company Glenview. Sitti Sabariyah. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC