

BAHAN AJAR  
KEBIDANAN

# ANATOMI FISIOLOGI



» Heni Puji Wahyuningsih  
Yuni Kusmiyati



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

PUSAT PENDIDIKAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN  
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN  
EDISI TAHUN 2017

BAHAN AJAR  
KEBIDANAN

# ANATOMI FISIOLOGI

» Heni Puji Wahyuningsih  
Yuni Kusmiyati



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

PUSAT PENDIDIKAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN  
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN  
EDISI TAHUN 2017

Hak Penerbitan dilindungi Undang-undang

Cetakan pertama, Oktober 2017

*Penulis* : 1. Heni Puji Wahyuningsih, S.SiT., M.Keb  
2. DR Yuni Kusmiyati., MPH

*Pengembang Desain Instruksional* : Sri Utami, S.ST., M.Kes.

*Desain oleh Tim P2M2* :

*Kover & Ilustrasi* : Bangun Asmo Darmanto, S.Des

*Tata Letak* : Ayuningtias Nur Aisyah, A.Md

*Jumlah Halaman* : 315

## DAFTAR ISI

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

Tes 3 .....	84
<b>KUNCI JAWABAN TES .....</b>	<b>87</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>88</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>89</b>
<b>BAB III: SISTEM PENCERNAAN, INTRUGUMEN, DAN KELENJAR ENDOKRIN .....</b>	<b>90</b>
<b>Topik 1.</b>	
<b>Pentingnya Mengenal Sistem Pencernaan .....</b>	<b>92</b>
Latihan .....	104
Ringkasan .....	104
Tes 1 .....	105
<b>Topik 2.</b>	
<b>Pentingnya Mengenal Sistem Intgumen .....</b>	<b>108</b>
Latihan .....	118
Ringkasan .....	118
Tes 2 .....	119
<b>Topik 3.</b>	
<b>Pentingnya Mengenal Sistem Kelenjar Endokrin .....</b>	<b>121</b>
Latihan .....	131
Ringkasan .....	132
Tes 3 .....	132
<b>KUNCI JAWABAN TES .....</b>	<b>135</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>136</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>137</b>
<b>BAB IV: ANATOMI FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN DAN PANCAINDRA</b>	<b>138</b>
<b>Topik 1.</b>	
<b>Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan .....</b>	<b>139</b>
Latihan .....	149
Ringkasan .....	150
Tes 1 .....	150

<b>Topik 2.</b>	
<b>Anatomi dan Fisiologi Sistem Pancaindra .....</b>	<b>153</b>
Latihan .....	180
Ringkasan .....	181
Tes 2 .....	181
<b>KUNCI JAWABAN TES .....</b>	<b>184</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>185</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>186</b>
<b>BAB V: SISTEM REPRODUKSI</b>	<b>187</b>
<b>Topik 1.</b>	
<b>Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Wanita .....</b>	<b>189</b>
Latihan .....	208
Ringkasan .....	209
Tes 1 .....	210
<b>Topik 2.</b>	
<b>Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Pria .....</b>	<b>212</b>
Latihan .....	223
Ringkasan .....	223
Tes 2 .....	224
<b>KUNCI JAWABAN TES .....</b>	<b>227</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>228</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>229</b>
<b>BAB VI: ANATOMI FISILOGI ANTAR SISTEM TUBUH DAN PENERAPAN KONSEP ANATOMI FISILOGI SISTEM TUBUH DALAM RUANG LINGKUP KEBIDANAN</b>	<b>230</b>
<b>Topik 1.</b>	
<b>Anatomi Fisiologi Antar Sistem Tubuh .....</b>	<b>232</b>
Latihan .....	259
Ringkasan .....	259
Tes 1 .....	260

<b>Topik 2.</b>	
<b>Penerapan Anatomi Fisiologi Sistem Tubuh dalam Ruang Lingkup Kebidanan .....</b>	<b>262</b>
Latihan .....	302
Ringkasan .....	303
Tes 2 .....	304
<b>KUNCI JAWABAN TES .....</b>	<b>306</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>307</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>308</b>

# BAB I

## KONSEP DASAR ANATOMI FISILOGI TUBUH MANUSIA DAN SISTEM MUSKULOSKELETAL

*Heni Puji Wahyuningsih, S.SiT, M.Keb*

### PENDAHULUAN

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

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

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

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

## Topik 1

# Konsep Dasar Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia

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

### A. PENGERTIAN ANATOMI FISILOGI

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

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

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

## **B. KLASIFIKASI ANATOMI DAN FISILOGI**

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

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

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

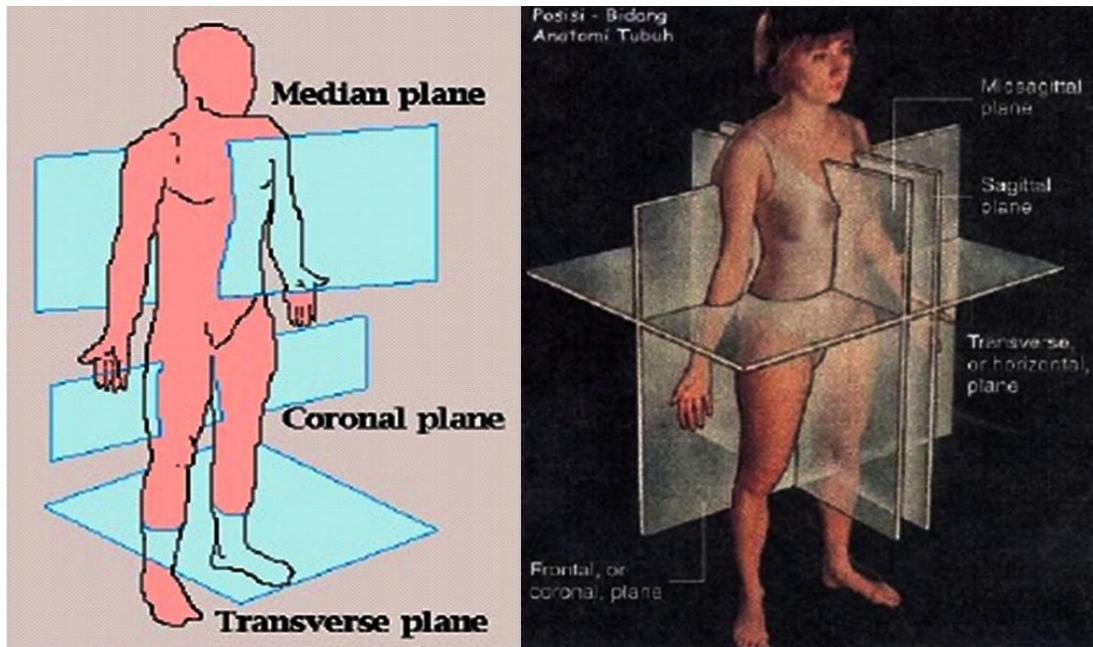
## **C. ISTILAH DAN POSISI ANATOMI**

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

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

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

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



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

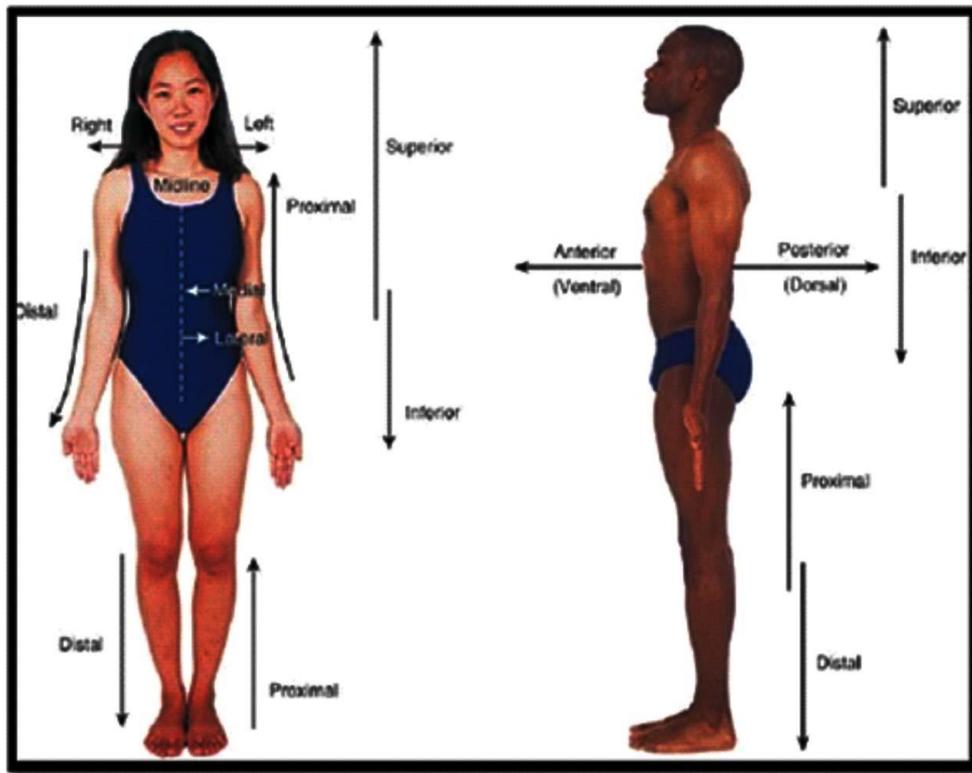
Istilah anatomi berdasarkan posisi anatomi serta memperhatikan garis arah maupun bidang-bidang imajiner, antara lain sebagai berikut.

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

## ✂ ■ ANATOMI FISIOLOGI ✂ ■

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

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



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

## D. ARAH GERAKAN

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

### 1. Fleksi dan Ekstensi

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

### 2. Adduksio dan Abduksio

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

### 3. Rotasio

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

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

4. Elevasi dan depresi

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

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

5. Inversi dan eversi

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

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

6. Supinasi dan pronasi

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

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

7. Endorotasi dan eksorotasi

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

8. Sumbu/ Aksis Gerakan

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

9. Bidang Anatomi

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

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

## **E. ISTILAH ANATOMI ATAU NOMENKLATUR ANATOMI YANG LAIN**

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

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

## **F. RONGGA-RONGGA DALAM TUBUH MANUSIA**

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

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

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

## **G. TINGKATAN ORGANISASI DALAM TUBUH MANUSIA**

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

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

## H. SISTEM ORGAN DALAM TUBUH MANUSIA

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

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

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

## I. CIRI-CIRI MANUSIA SEBAGAI MAKHLUK HIDUP

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

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

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

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

## **J. TOKOH-TOKOH HISTORIS DI BIDANG ANATOMI FISIOLOGI**

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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

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

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

## Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ilmu yang mempelajari bagian internal dan eksternal dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lain disebut...
  - A. Anatomi
  - B. Fisiologi
  - C. Fisiologis
  - D. Patofisiologis
  
- 2) Ilmu yang mempelajari tentang faal dari tubuh manusia disebut...
  - A. Anatomi
  - B. Fisiologis
  - C. Fisiologi
  - D. Patofisiologis
  
- 3) Deskripsi bidang khayal dalam posisi anatomi yang membagi tubuh menjadi bagian anterior dan posterior adalah...
  - A. Garis sagital
  - B. Pembelahan sagital
  - C. Pembelahan koronal
  - D. Pembelahan horizontal
  
- 4) Secara kedudukan anatomi, siku terletak....terhadap telapak tangan
  - A. Distal
  - B. Proximal
  - C. Dextra
  - D. Profunda
  
- 5) Pergerakan ke arah anggota gerak atas adalah kearah...
  - A. Palmar manus
  - B. Plantar padus
  - C. Radial
  - D. Ulnar

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

## Topik 2

# Sistem Muskuloskeletal

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

### A. PENGERTIAN SISTEM MUSKULOSKELETAL

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

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

## **B. SISTEM MUSKULER**

### **1. Otot**

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

#### **a. Fungsi Sistem Muskuler**

Adapun fungsi sistem muskuler/otot meliputi hal berikut ini.

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

#### **b. Ciri-ciri Sistem Muskuler**

Sistem muskuler memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

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

#### **a. Jenis-jenis Otot**

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

##### **1) Otot Rangka**

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

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

Struktur mikroskopis otot rangka adalah sebagai berikut.

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



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

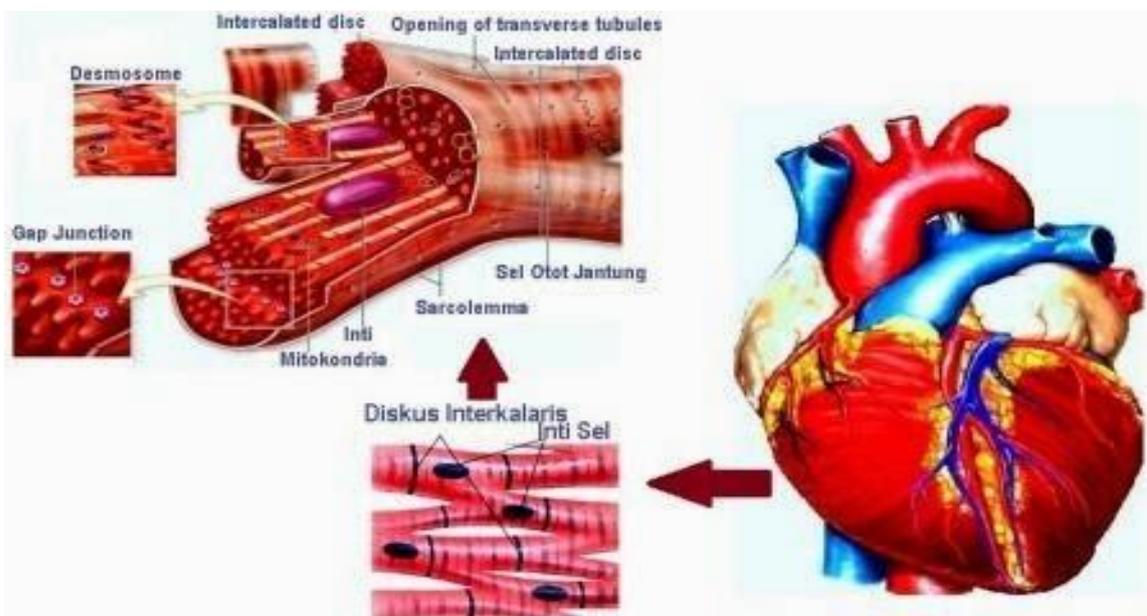
## 2) Otot Polos

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

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

3) Otot Jantung

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



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

Berdasarkan gerakannya otot dibedakan menjadi otot antagonis dan otot sinergis.

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

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

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

#### Mekanisme Kerja Otot

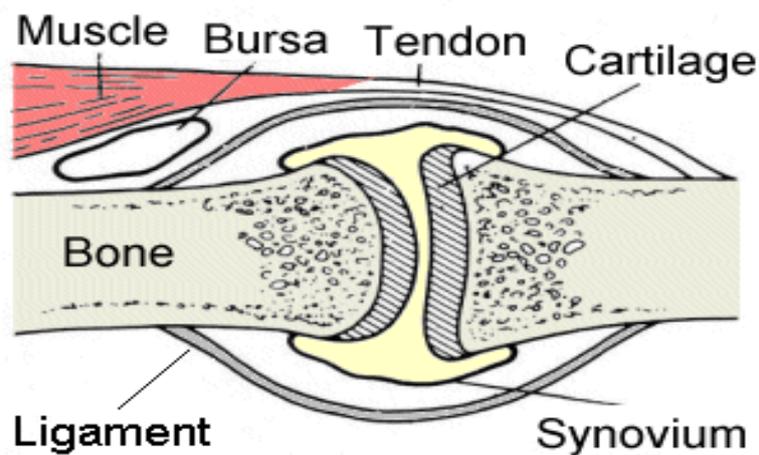
Berikut ini beberapa mekanisme kerja otot.

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

## 2. Tendon

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

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



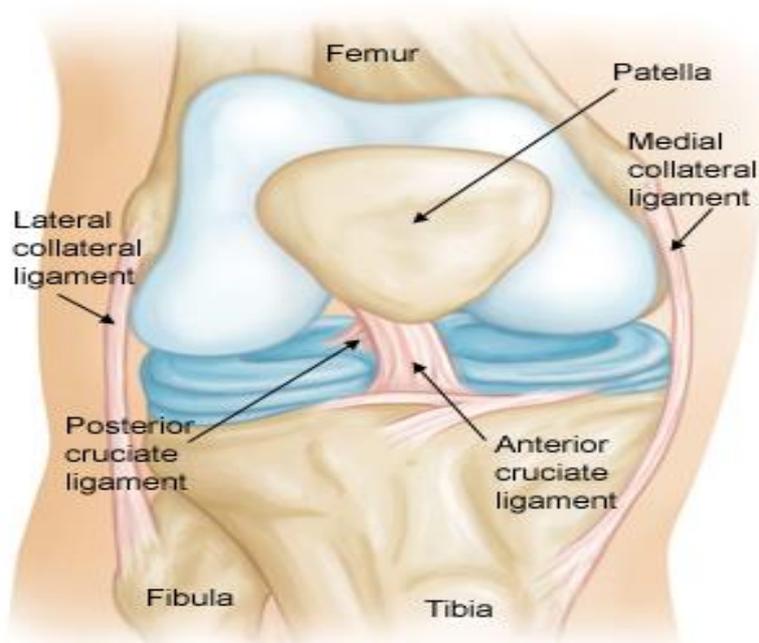
Gambar 5. Tulang, Tendon, Ligamen dan Tulang Rawan  
(Sumber: Marrieb, 2001)

### 3. Ligamen

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

#### 1) Ligamen Tipis

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



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

2) Ligamen jaringan elastik kuning

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

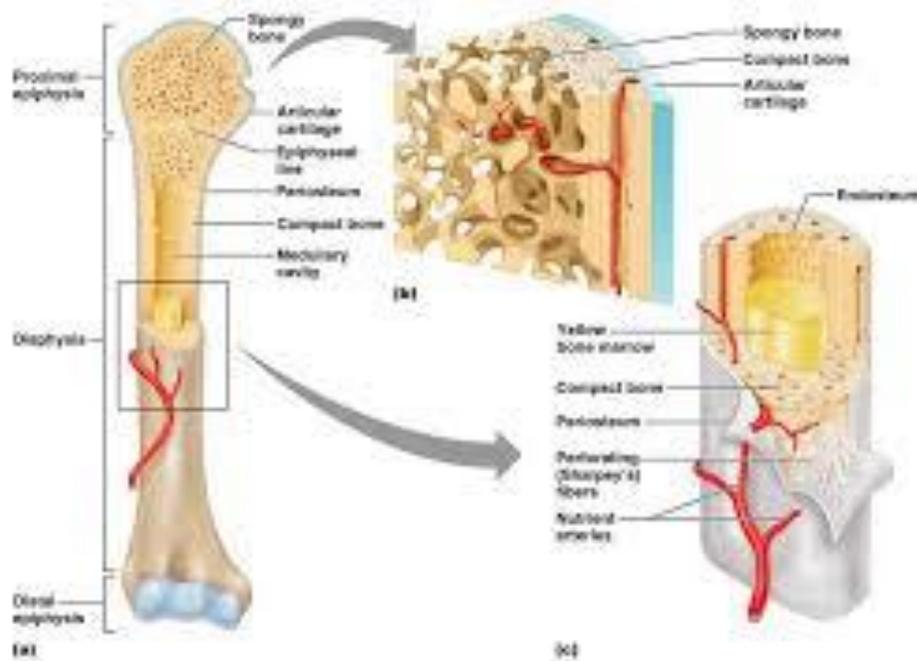
## C. SISTEM SKELETAL/RANGKA

### 1. Tulang

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

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

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



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

**a. Klasifikasi Tulang**

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

1) Tulang rawan

Tulang Rawan (kartilago) terdiri dari 3 macam yaitu

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

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



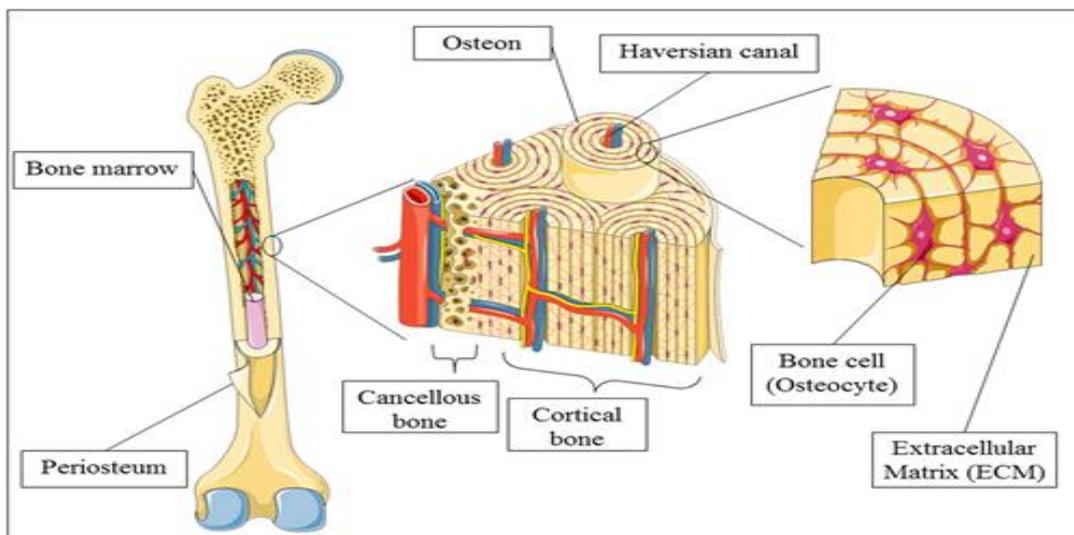
Gambar 8. Tulang Rawan  
(Sumber: Marrieb, 2001)

2) Tulang Sejati (osteon)

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

Secara mikroskopis tulang terdiri dari beberapa komponen berikut ini.

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



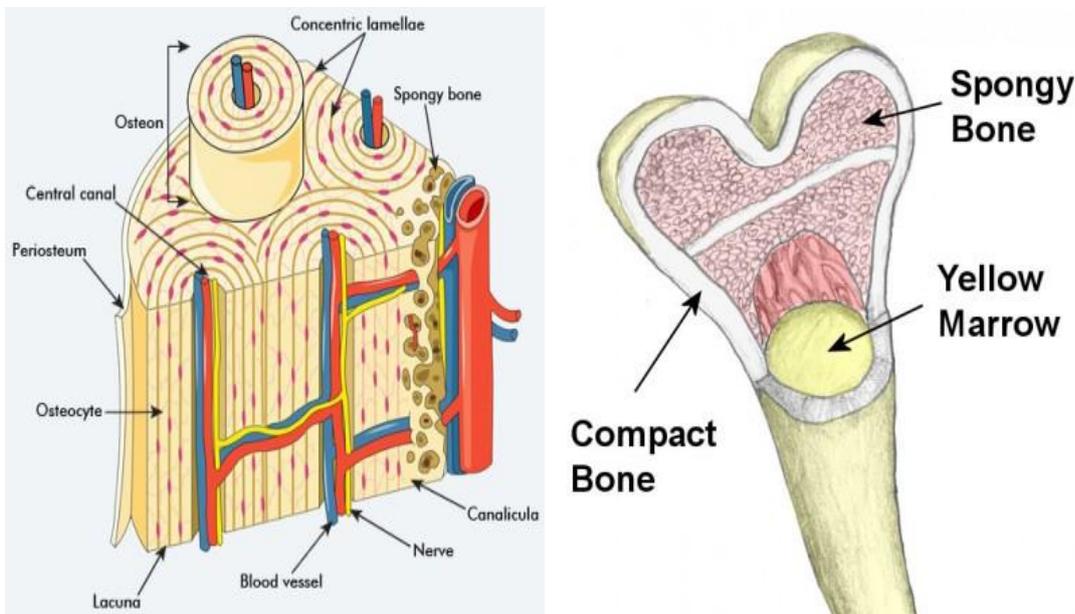
Gambar 9. Mikroskopis Tulang Sejati  
(Sumber : Marrieb, 2001)

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

1) Tulang Kompak

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

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



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

2) Tulang Spongiosa

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

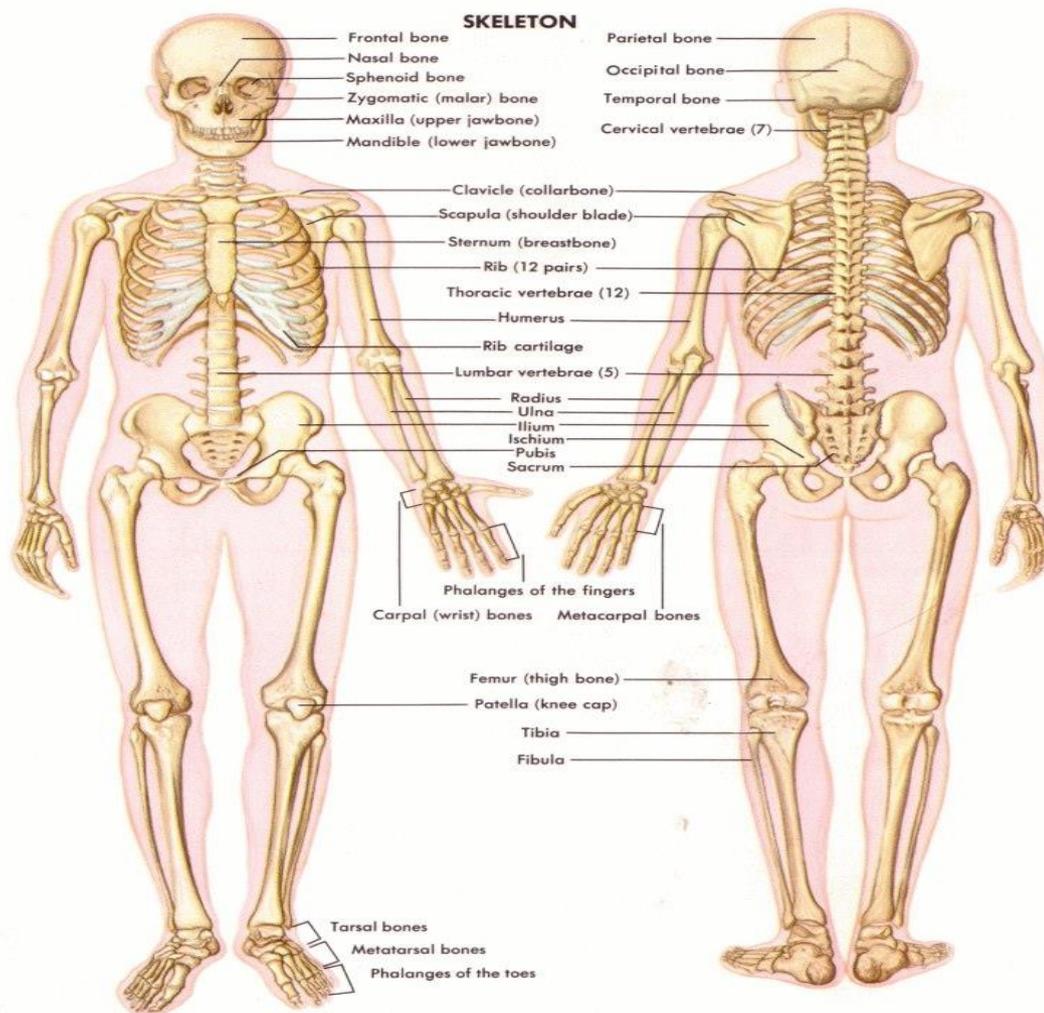
Berdasarkan bentuknya, tulang diklasifikasikan menjadi tulang pipa, tulang pendek, tulang pipih, tulang tak beraturan, dan tulang berongga udara.

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

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

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

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



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

**b. Sel Penyusun Tulang**

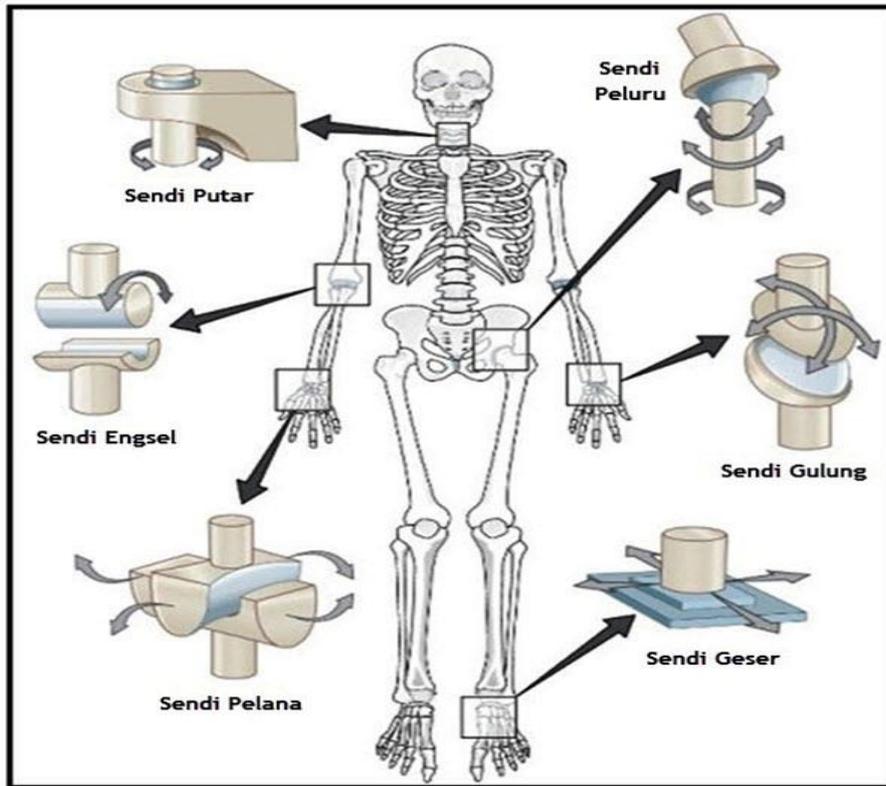
Tulang tersusun oleh sel osteoblast, osteosit, dan osteoclast.

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

**2. Sendi**

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

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



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

### 3. *Low Back Region*

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

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

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

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

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

#### **4. Intervertebral Disc**

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

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

#### **7. Neck/Tulang Leher**

Tulang leher terdiri dari tujuh ruas, mempunyai badan ruas kecil dan lubang ruasnya besar. Pada taju sayapnya terdapat lubang tempat lajunya saraf yang disebut foramen tranvertalis. Ruas pertama vertebra 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 cartilago thyroidea yang bertemu di bidang median. Prominentia laryngea dapat diraba dan seringkali terlihat.
- d. Cornu superius, merupakan tulang rawan yang dapat diraba bilamana tanduk disis yang lain difiksasi.
- e. Cartilagocricoidea, sebuah tulang rawan larynx yang lain, dapat diraba di bawah prominentia laryngea.
- f. Cartilagines tracheales, teraba di bagian inferior leher.
- g. Cincin-cincin tulang rawan kedua sampai keempat tidak teraba karena tertutup oleh isthmus yang menghubungkan lobus dexter dan lobus sinister glandulae thyroideae.
- h. Cartilage trachealis I, terletak tepat superior terhadap isthmus.

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

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

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

## **8. Elbow/Siku**

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

## **9. Shoulder/Bahu**

Tulang-tulang pada bahu terdiri dari:

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

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

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

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

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

#### 10. **Muskuloskeletal Disorders**

*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.

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

##### **a. Low-back region**

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

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

**b. Intervertebral Discs**

Penyakit yang sering terjadi diantaranya:

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

Faktor risiko penyakit ini diantaranya adalah:

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

**c. Neck**

Penyakit yang sering muncul diantaranya:

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

Faktor risiko terjadinya penyakit ini di tempat kerja yaitu:

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

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

**d. Elbow**

Penyakit yang sering terjadi yaitu:

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

Faktor risiko penyakit ini yaitu:

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

**e. Shoulder**

Penyakit yang sering terjadi di tempat kerja yaitu:

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

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

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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

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

## Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Kontraksi otot secara metabolis untuk mempertahankan suhu tubuh normal merupakan fungsi sistem muskuler...
  - A. Pergerakan
  - B. Penopang
  - C. Produksi Panas
  - D. Mempertahankan postur
  
- 2) Serabut otot akan merespon dengan kuat jika ditimulasi oleh impuls syaraf, hal ini merupakan bentuk ciri syaraf...
  - A. Kontrakstilitas
  - B. Eksitabilitas
  - C. Eksensibilitas
  - D. Elastisitas
  
- 3) Berikut ini merupakan salah satu sifat otot rangka adalah...
  - A. Volunter
  - B. Involunter
  - C. Bekerja terus menerus
  - D. Berada pada dinding berongga
  
- 4) Berikut ini merupakan salah satu sifat otot polos adalah...
  - A. Volunter
  - B. Involunter
  - C. Bekerja terus menerus
  - D. Kontraksinya sangat cepat
  
- 5) Contoh gerakan otot sinergis adalah...
  - A. Pronator teres dan pronator kuadrus
  - B. Otot bisep dengan otot trisep
  - C. Depressor dengan elevator
  - D. Adduktor dengan abduktor
  
- 6) Tendon yang melekat pada tulang ketika otot berkontraksi adalah...
  - A. Ligamen
  - B. Bursa
  - C. Inersio
  - D. Origo

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

## Kunci Jawaban Tes

*Tes 1*

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

*Tes 2*

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

## Glosarium

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

## ✂ ■ ANATOMI FISIOLOGI ✂ ■

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

## Daftar Pustaka

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

## **BAB II**

# **SISTEM PERNAPASAN, PERSYARAFAN, DAN KARDIOVASKULER**

*Dr. Yuni Kusmiyati, SST., MPH*

### **PENDAHULUAN**

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

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

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

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

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

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

## Topik 1

# Pentingnya Mengetahui Sistem Pernapasan

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

### A. ANATOMI FISILOGI SISTEM PERNAPASAN

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

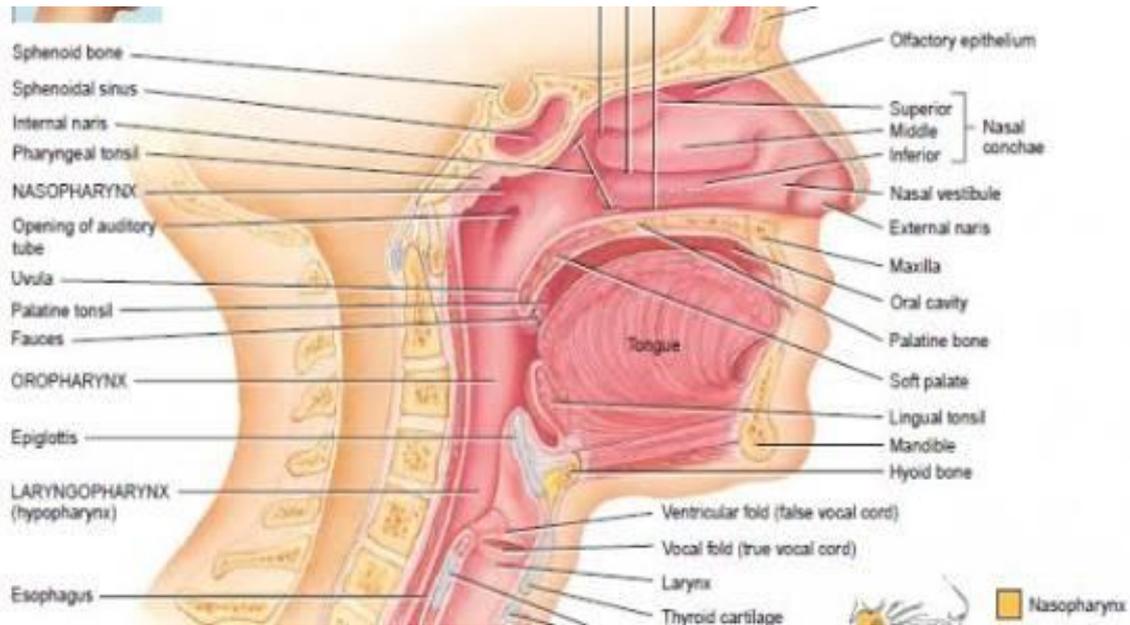
Para mahasiswa yang saya banggakan, marilah kita mulai belajar tentang organ pernapasan.

#### 1. Organ Pernapasan

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

##### a. Hidung

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



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

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

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

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

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

#### **b. Faring**

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

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

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

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

**c. Laring**

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

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

**d. Trakea**

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

**e. Bronkus**

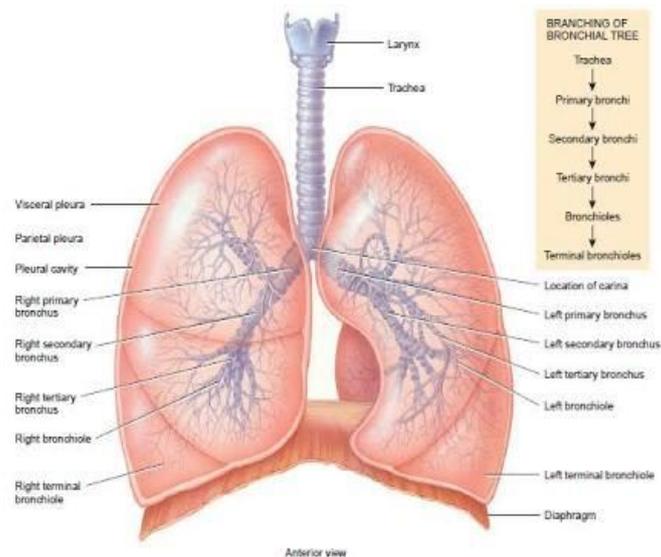
Bronkus merupakan percabangan trakhea kanan dan kiri. Tempat percabangan ini disebut karina. Bronkus terbagi menjadi bronkus kanan dan kiri, bronkus lobaris kanan terdiri 3 lobus dan bronkus lobaris kiri terdiri 2 lobus. Bronkus lobaris kanan terbagi menjadi 10 bronkus segmental dan bronkus lobaris kiri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

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

#### f. Paru-Paru

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

Paru-paru merupakan bagian tubuh yang sebagian besar terdiri dari gelembung (gelembung hawa atau alveoli). Gelembung alveoli ini terdiri dari sel-sel epitel dan endotel. Jika dibentangkan luas permukaannya kurang lebih 90 m<sup>2</sup>.

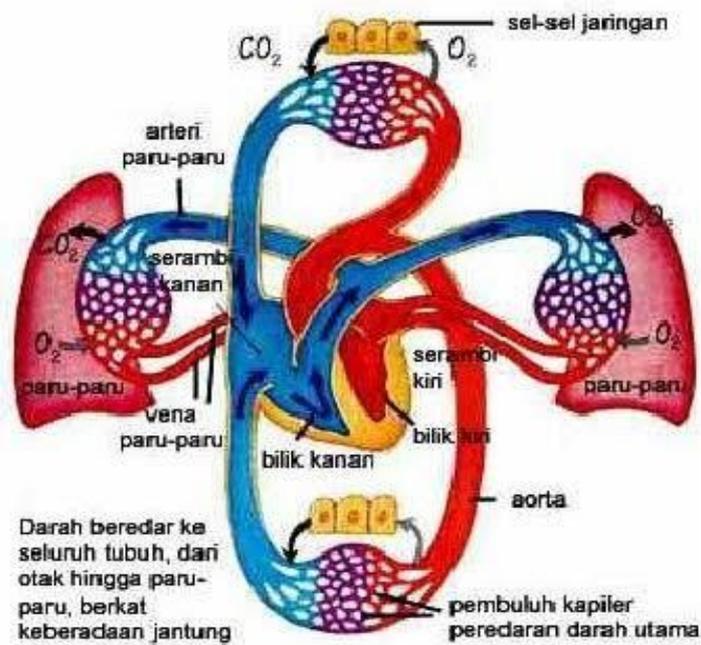


Gambar 2. Anatomi Paru-Paru Manusia  
(Sumber: Silverthon, 2001)

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

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

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



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

## 2. Fisiologi Sistem Pernapasan

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

### a. Pernapasan Paru

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

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

Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terjadi ketika konsentrasinya dalam darah merangsang pusat pernapasan pada otak, untuk memperbesar kecepatan dalam pernapasan, sehingga terjadi pengambilan O<sub>2</sub> dan pengeluaran CO<sub>2</sub> lebih banyak. Darah merah (hemoglobin) yang banyak mengandung oksigen dari seluruh tubuh masuk ke dalam jaringan, mengambil karbondioksida untuk dibawa ke paru-paru dan di paru-paru terjadi pernapasan eksterna ( Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin,2006).

#### **b. Pernapasan sel**

Transpor gas paru-paru dan jaringan. Pergerakan gas O<sub>2</sub> mengalir dari alveoli masuk ke dalam jaringan melalui darah, sedangkan CO<sub>2</sub> mengalir dari jaringan ke alveoli. Jumlah kedua gas yang ditranspor ke jaringan dan dari jaringan secara keseluruhan tidak cukup bila O<sub>2</sub> tidak larut dalam darah dan bergabung dengan protein membawa O<sub>2</sub> (hemoglobin). Demikian juga CO<sub>2</sub> yang larut masuk ke dalam serangkaian reaksi kimia reversibel (rangkaiannya perubahan udara) yang mengubah menjadi senyawa lain. Adanya hemoglobin menaikkan kapasitas pengangkutan O<sub>2</sub> dalam darah sampai 70 kali dan reaksi CO<sub>2</sub> menaikkan kadar CO<sub>2</sub> dalam darah menjadi 17 kali (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Pengangkutan oksigen ke jaringan. Sistem pengangkutan O<sub>2</sub> dalam tubuh terdiri dari paru-paru dan sistem kardiovaskuler. Oksigen masuk ke jaringan bergantung pada jumlahnya yang masuk ke dalam paru-paru, pertukaran gas yang cukup pada paru-paru, aliran darah ke jaringan dan kapasitas pengangkutan O<sub>2</sub> dalam darah. Aliran darah bergantung pada derajat konsentrasi dalam jaringan dan curah jantung. Jumlah O<sub>2</sub> dalam darah ditentukan oleh jumlah O<sub>2</sub> yang larut, hemoglobin, dan afinitas (daya tarik) hemoglobin (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006). Transpor oksigen melalui lima tahap sebagai berikut:

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

- 4) Tahap IV: sebelum sampai pada sel yang membutuhkan, oksigen dibawa melalui cairan interstisial dahulu. Tekanan parsial oksigen dalam cairan interstisial 20 mmHg. Perbedaan tekanan oksigen dalam pembuluh darah arteri (100 mmHg) dengan tekanan parsial oksigen dalam cairan interstisial (20 mmHg) menyebabkan terjadinya difusi oksigen yang cepat dari pembuluh kapiler ke dalam cairan interstisial.
- 5) Tahap V: tekanan parsial oksigen dalam sel kira-kira antara 0-20 mmHg. Oksigen dari cairan interstisial berdifusi masuk ke dalam sel. Dalam sel oksigen ini digunakan untuk reaksi metabolisme yaitu reaksi oksidasi senyawa yang berasal dari makanan (karbohidrat, lemak, dan protein) menghasilkan H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> dan energi (Pearce, 2007).

Reaksi hemoglobin dan oksigen. Dinamika reaksi hemoglobin sangat cocok untuk mengangkut O<sub>2</sub>. Hemoglobin adalah protein yang terikat pada rantai polipeptida, dibentuk porfirin dan satu atom besi ferro. Masing-masing atom besi dapat mengikat secara reversible (perubahan arah) dengan satu molekul O<sub>2</sub>. Besi berada dalam bentuk ferro sehingga reaksinya adalah oksigenasi bukan oksidasi (Pearce, 2007; Silverthorn, 2001; Syaifuddin, 2006).

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

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

## **B. PROSES PERNAPASAN (INSPIRASI DAN EKSPIRASI)**

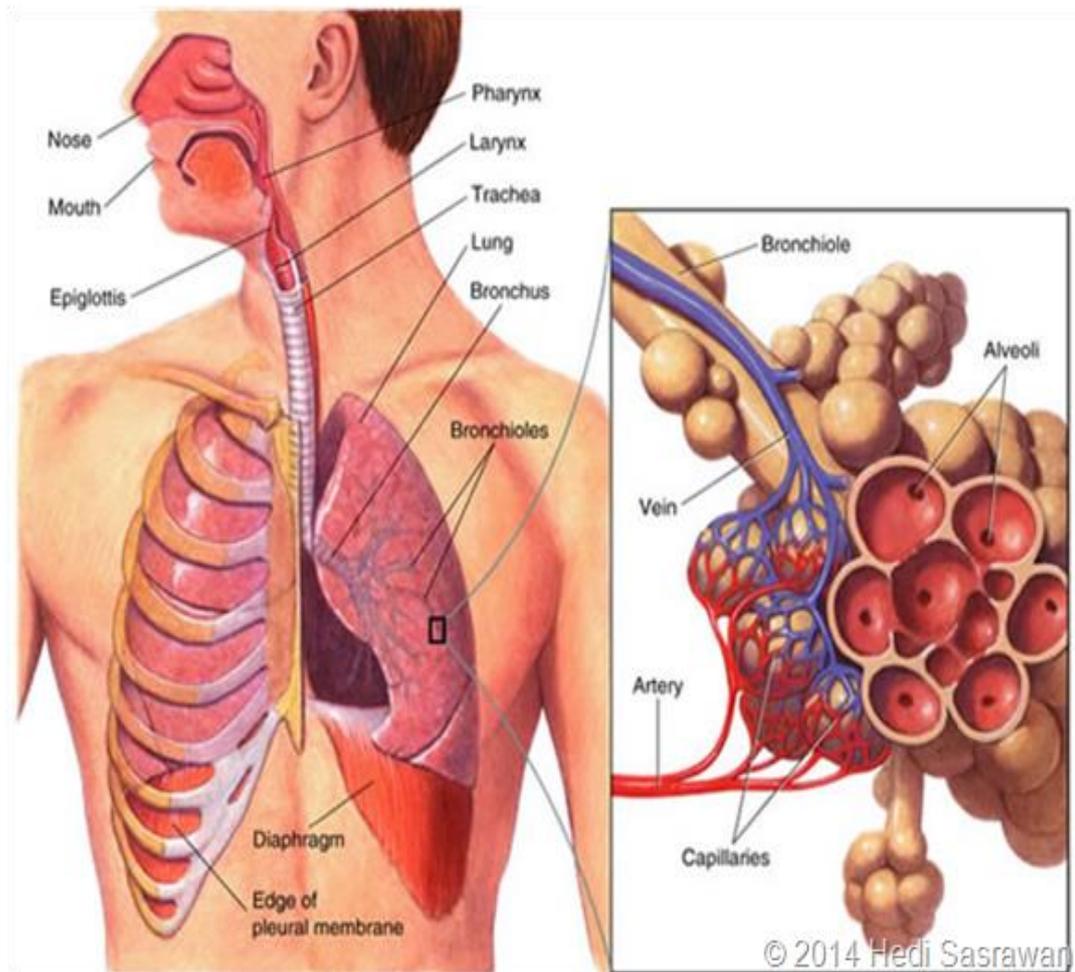
Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghirupan udara ini disebut inspirasi dan menghembusnya disebut ekspirasi. Jadi, dalam paru-paru terjadi pertukaran zat antara oksigen yang masuk kedalam darah dan CO<sub>2</sub> dikeluarkan dari darah secara osmosis. CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> ini adalah sebagian dari sisa metabolisme, sedangkan sisa dari metabolisme lainnya akan dikeluarkan melalui traktus urogenitalis dan kulit (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

Pernapasan terdiri dari 2 mekanisme yaitu inspirasi (menarik napas) dan ekspirasi (menghembuskan napas). Bernapas berarti melakukan inspirasi dan ekspirasi secara bergantian, teratur, berirama, dan terus menerus. Bernapas merupakan gerak refleks yang terjadi pada otot-otot pernapasan. Refleks bernapas ini diatur oleh pusat pernapasan yang terletak di dalam sumsum 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<sub>2</sub> dalam darah dan kekurangan dalam darah. Inspirasi terjadi bila muskulus diafragma telah mendapat rangsangan dari nervus frenikus lalu mengerut datar. Muskulus interkostalis yang letaknya miring, setelah mendapat rangsangan kemudian mengerut dan tulang iga (kosta) menjadi datar. Dengan demikian jarak antara sternum (tulang dada) dan vertebra semakin luas dan melebar. Rongga dada membesar maka pleura akan tertarik, yang menarik paru-paru sehingga tekanan udara di dalamnya berkurang dan masuklah udara dari luar (Pearce, 2007; Silverthon, 2001; Syaifuddin, 2006).

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

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



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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

## Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut merupakan organ pernapasan bagian atas...
  - A. Laring
  - B. Faring
  - C. Trakhea
  - D. Bronkhi
  
- 2) Berfungsi menapis benda-benda kasar yang terdapat dalam udara inspirasi
  - A. Rambut hidung
  - B. Vestibulum
  - C. Septumnasi
  - D. Cavumnasi

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

- C. Volum Komplemen
- D. Volum Residu

10) Jumlah  $O_2$  yang diangkut ke jaringan bergantung pada .....

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

## Topik 2

# Pentingnya Mengetahui Sistem Persyarafan

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

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

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

### A. SISTEM SYARAF

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

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

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

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

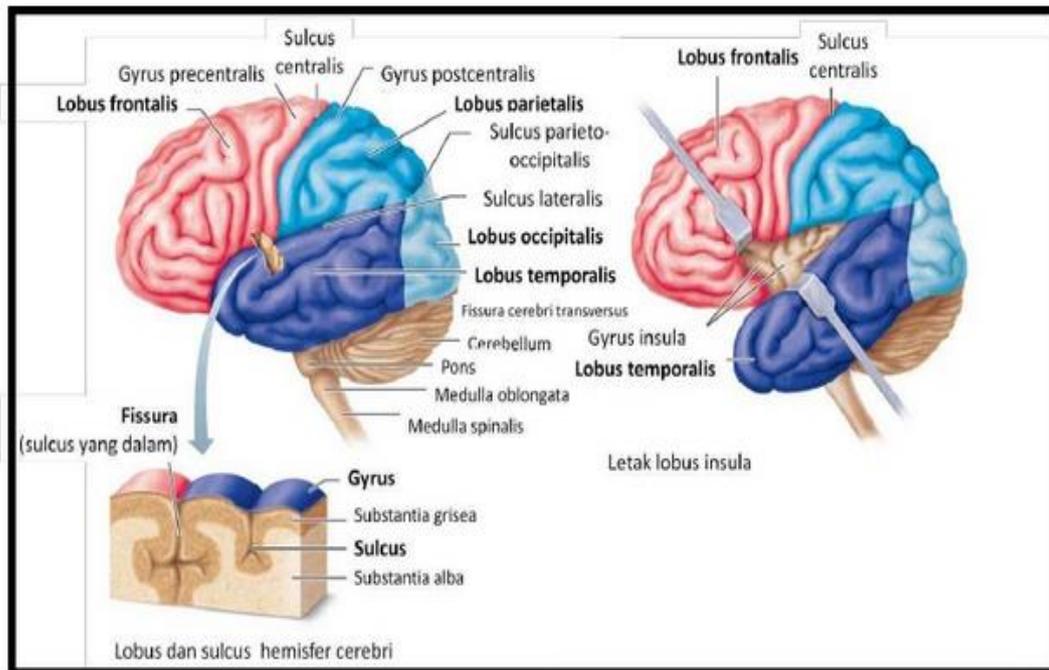
Secara umum sistem syaraf dibedakan menjadi dua yaitu sistem syaraf pusat (SSP) dan sistem syaraf tepi (SST). Secara lebih lengkap, kedua sistem syaraf tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

## **B. SISTEM SYARAF PUSAT**

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

### **1. Otak**

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



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

**a. Otak Besar (*cerebrum*)**

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

**b. Otak kecil (*cerebellum*)**

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

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

**c. Batang otak**

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

1) *Medulla oblongata*

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

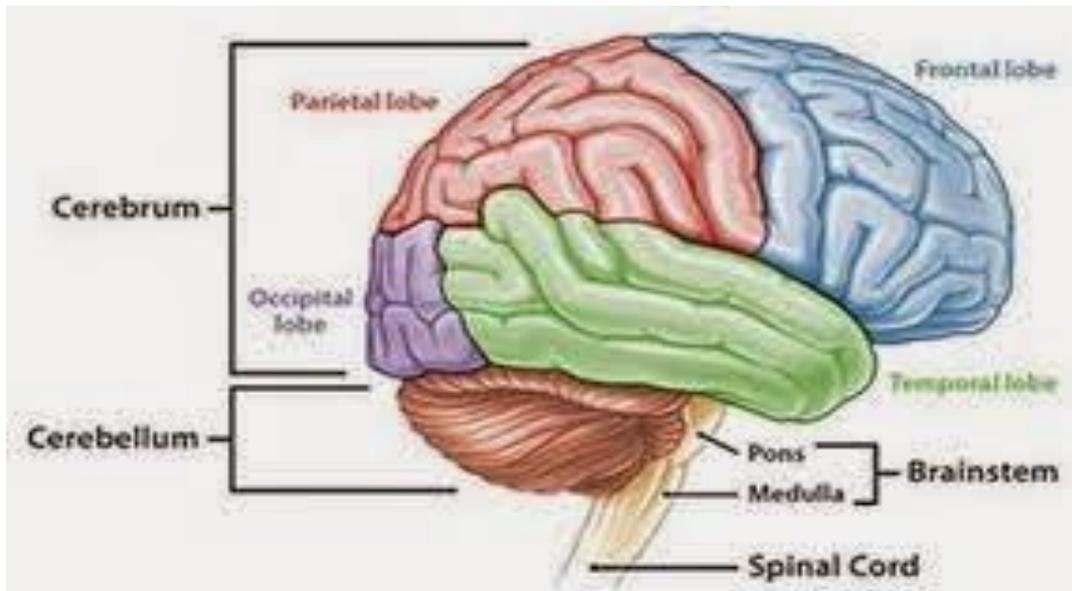
2) *Pons*

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

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

**d. Otak tengah (*Mesensefalon*)**

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



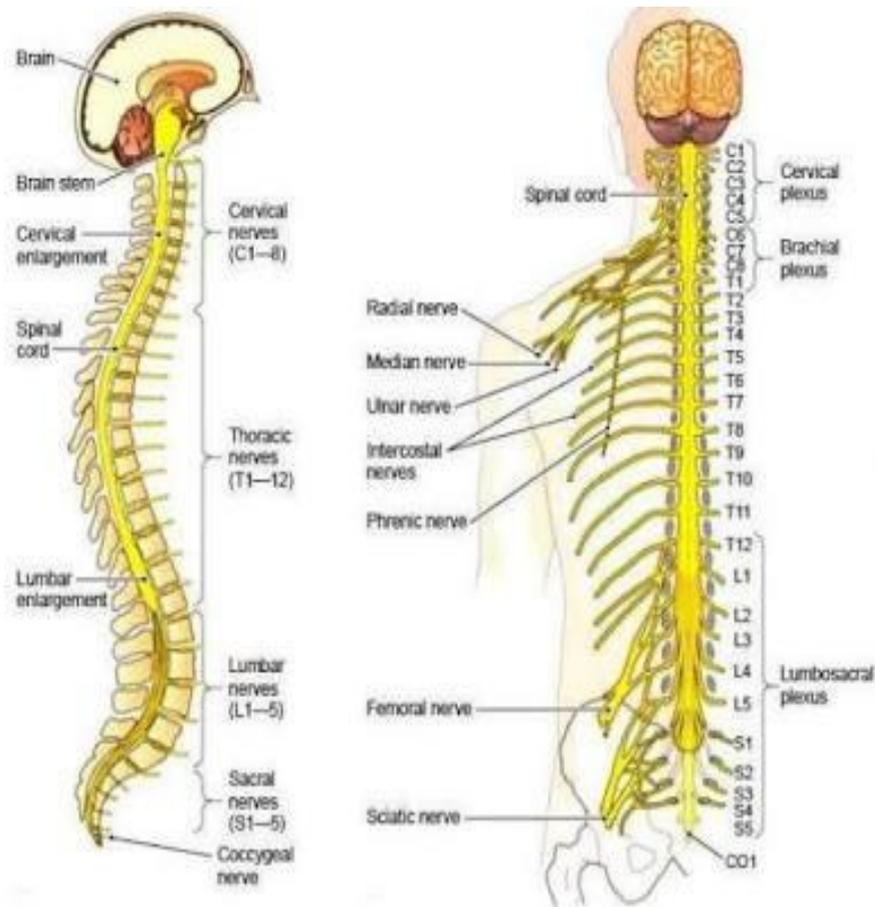
Gambar 6. Bagian-bagian dari otak (Marieb et al, 2001)

**2. Sumsum Tulang Belakang (*Medula Spinalis*)**

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

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

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



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

### C. SISTEM SYARAF TEPI

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

## 1. Syaraf Kranial

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

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

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

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

## 2. Syaraf Spinal

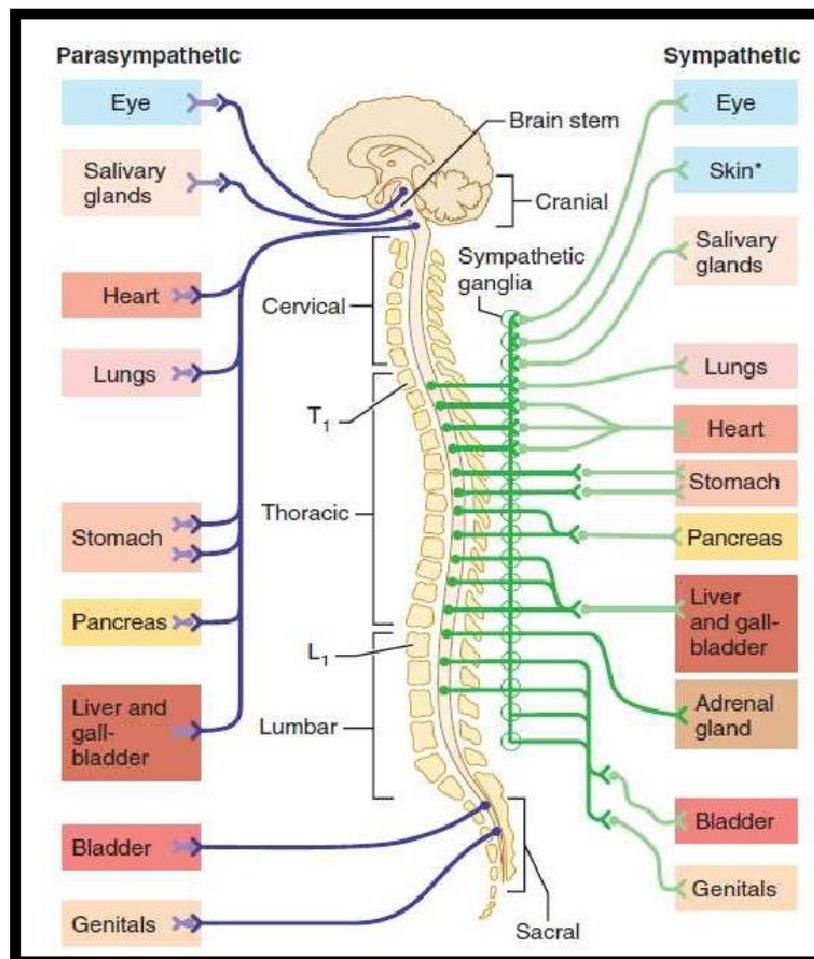
Syaraf spinal terdiri atas 31 pasang syaraf yang berawal dari korda melalui radiks dorsal (*posterior*) dan ventral (*anterior*). Pada bagian distal radiks dorsal ganglion, dua radiks bergabung membentuk satu syaraf spinal. Semua syaraf tersebut adalah syaraf gabungan (motorik dan sensorik), membawa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

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

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

### 3. Sistem Syaraf Otonom (SSO)

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

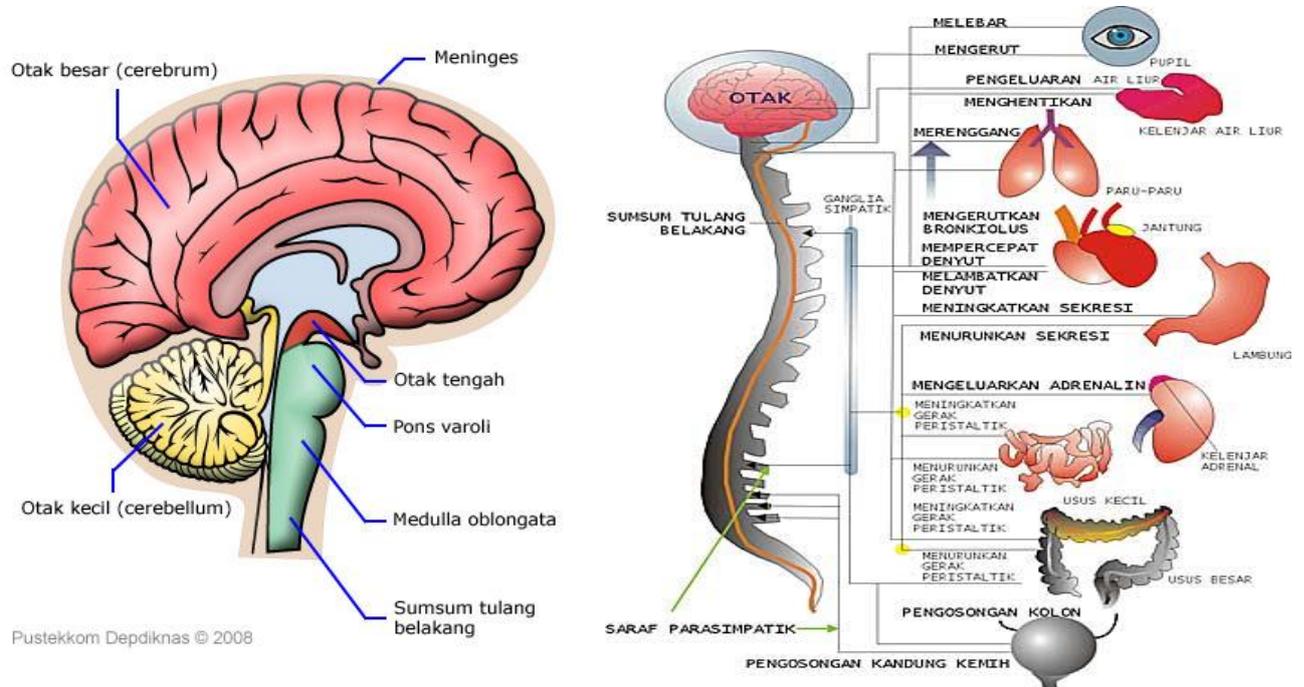


Gambar 8. Skema sistem syaraf otonom  
(Sumber: Marieb et al, 2012)

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

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

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



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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

## Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Fungsi bagian otak berikut ini adalah mengatur reflex fisiologis.
  - A. Cerebrum
  - B. Sumsum tulang belakang
  - C. Cerebelum
  - D. Medula spinalis
  
- 2) Bagian syaraf yang berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel adalah...
  - A. Efektor
  - B. Neuron
  - C. Neurit
  - D. Denrit
  
- 3) Organ yang merupakan pusat pengendali kegiatan tubuh yang disadari yaitu...
  - A. Cerebrum
  - B. Sumsum tulang belakang
  - C. Cerebelum
  - D. Medula spinalis

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

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

## Topik 3

# Pentingnya Mengenal Sistem Kardiovaskuler

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

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

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

#### **1. Jantung**

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

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

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

**a. Struktur Jantung**

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

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

1) Atrium Dextra

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

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

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

## 2) Atrium Sinistra

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

## 3) Ventrikel Dextra

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

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

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

### 3) Ventrikel Sinistra

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

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

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

1) Katub Atrioventrikuler

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

2) Katub Semilunar

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

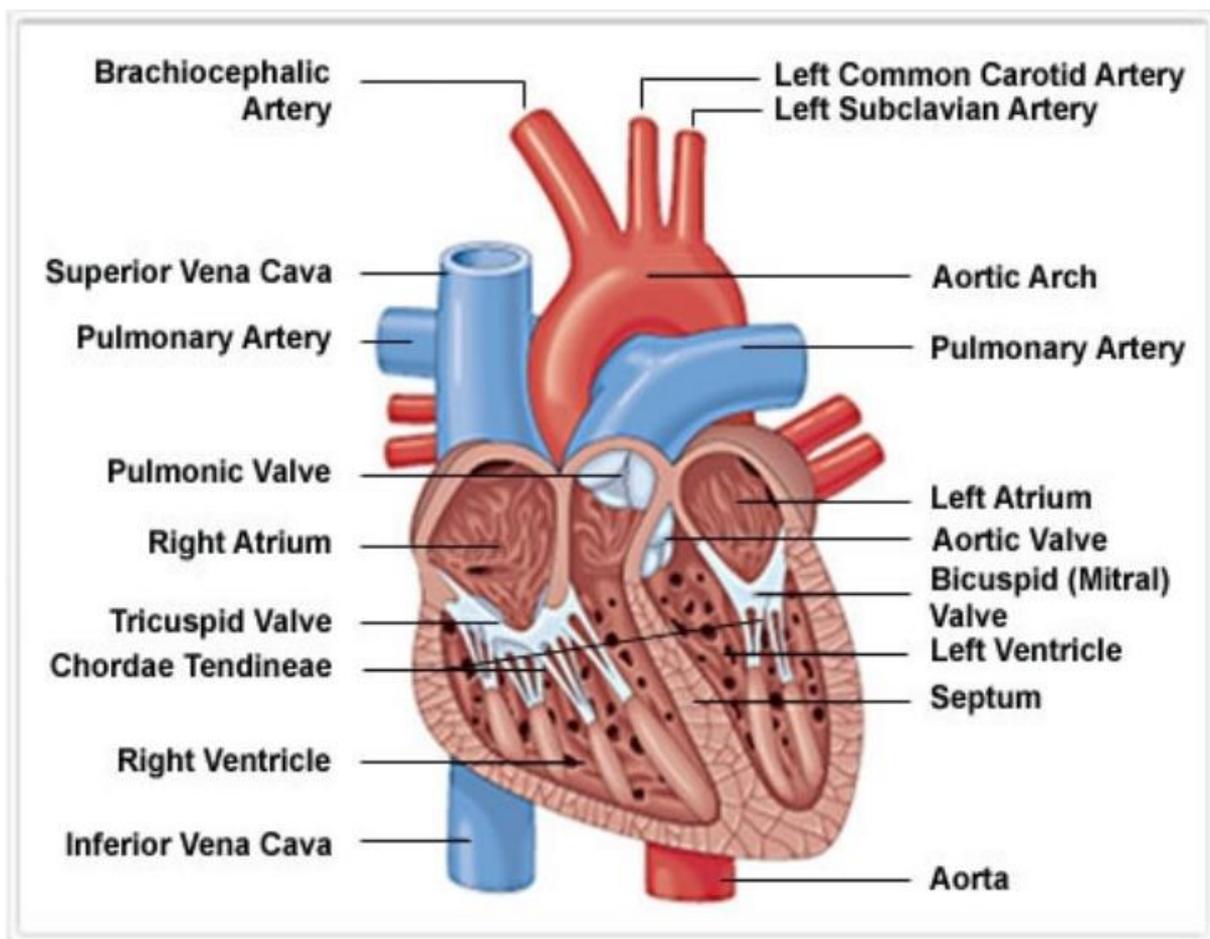
Dinding jantung terdiri dari tiga lapisan berbeda, yaitu:

1) **Perikardium** (Epikardium)

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

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

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



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

## 2. Darah

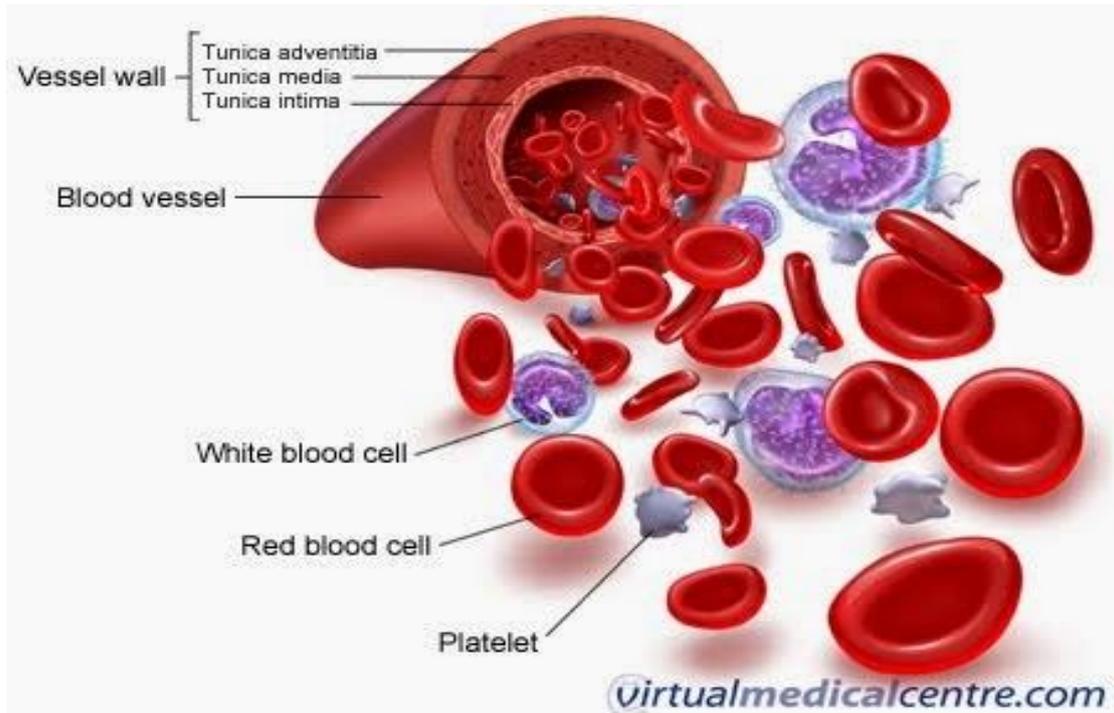
Darah adalah cairan jaringan tubuh yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh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

Darah terdiri atas plasma darah 55 %, Sel-sel darah 45 % yang terdiri atas Sel darah merah (eritrosit), Sel darah putih (leukosit), keping-keping darah (trombosit). Plasma darah merupakan komponen terbesar dalam darah. Hampir 90% bagian dari plasma darah adalah air. Plasma darah berfungsi untuk mengangkut sari makanan ke sel-sel serta membawa sisa pembakaran dari sel ke tempat pembuangan. Fungsi lainnya adalah menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat antibodi. Sel darah merah (eritrosit), bentuknya seperti cakram/ bikonkaf dan tidak mempunyai inti. Ukuran diameter kira-kira 7,7 unit (0,007 mm), tidak dapat bergerak. Banyaknya kira-kira 5 juta dalam 1 mm<sup>3</sup> (41/2 juta), warnanya kuning kemerahan, karena didalamnya mengandung suatu zat yang disebut hemoglobin, warna ini akan bertambah merah jika di dalamnya banyak mengandung oksigen. Fungsi sel darah merah adalah mengikat oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh dan mengikat karbon dioksida dari jaringan tubuh untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Pengikatan oksigen dan karbon dioksida ini dikerjakan oleh hemoglobin yang telah bersenyawa dengan oksigen yang disebut oksihemoglobin (hb + oksigen 4 hb-oksigen) jadi oksigen diangkut dari seluruh tubuh sebagai oksihemoglobin yang setelah tiba di jaringan akan dilepaskan hb-oksigen hb + oksigen, dan seterusnya. Hb akan bersenyawa dengan karbon dioksida dan disebut karbon dioksida hemoglobin (hb + karbon dioksida hb-karbon dioksida) yang mana karbon dioksida tersebut akan dikeluarkan di paru-paru (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

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

Di dalam tubuh banyaknya sel darah merah ini bisa berkurang, demikian juga banyaknya hemoglobin dalam sel darah merah. Apabila kedua-duanya berkurang maka keadaan ini disebut anemia, yang biasanya disebabkan oleh perdarahan yang hebat, penyakit yang melisis eritrosit, dan tempat pembuatan eritrosit terganggu. Sel darah putih (leukosit), mempunyai bentuk dan sifat berlainan dengan sifat eritrosit di bawah mikroskop akan terlihat bentuknya yang dapat berubah-ubah dan dapat bergerak dengan perantaraan kaki palsu (pseudopodia), mempunyai bermacam-macam inti sel sehingga ia dapat dibedakan menurut inti selnya, warnanya bening (tidak berwarna), banyaknya dalam 1 mm<sup>3</sup> darah kira-kira 6000-9000. Fungsinya sebagai pertahanan tubuh yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit / bakteri yang masuk ke dalam jaringan retikuloendotel, tempat pembiakannya di dalam limpa dan kelenjar limfe; sebagai pengangkut yaitu mengangkut / membawa zat lemak dari dinding usus melalui limpa terus ke pembuluh darah. Sel leukosit disamping berada di dalam pembuluh darah juga terdapat di seluruh jaringan tubuh manusia. Pada kebanyakan penyakit disebabkan oleh masuknya kuman / infeksi maka jumlah leukosit yang ada di dalam darah akan lebih banyak dari biasanya. Hal ini disebabkan sel leukosit yang biasanya tinggal di dalam kelenjar limfe, sekarang beredar dalam darah untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit tersebut. Jika jumlah leukosit dalam darah melebihi 10000/mm<sup>3</sup> disebut leukositosis dan kurang dari 6000 disebut leukopenia (Pearce, 2007; Smeltzer & Bare, 2002).

Keping-keping darah (trombosit). Trombosit merupakan benda-benda kecil yang mati yang bentuk dan ukurannya bermacam-macam, ada yang bulat dan lonjong, warnanya putih, normal pada orang dewasa 200.000-300.000/mm<sup>3</sup>. Fungsinya memegang peranan penting dalam pembekuan darah. Jika banyaknya kurang dari normal, maka kalau ada luka darah tidak lekas membeku sehingga timbul perdarahan yang terus-menerus. Trombosit lebih dari 300.000 disebut trombotosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombotopenia. Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantukan terjadinya peristiwa pembekuan darah, yaitu Ca<sup>2+</sup> dan fibrinogen. Fibrinogen mulai bekerja apabila tubuh mendapat luka. Ketika kita luka maka darah akan keluar, trombosit pecah dan mengeluarkan zat yang dinamakan trombokinase. Trombokinasi ini akan bertemu dengan protrombin dengan pertolongan Ca<sup>2+</sup> akan menjadi trombin. Trombin akan bertemu dengan fibrin yang merupakan benang-benang halus, bentuk jaringan yang tidak teratur letaknya, yang akan menahan sel darah, dengan demikian terjadilah pembekuan. Protrombin di buat didalam hati dan untuk membuatnya diperlukan vitamin K, dengan demikian vitamin K penting untuk pembekuan darah. Untuk membantu memperjelas tentang struktur darah, perhatikan Gambar 11 berikut ini.

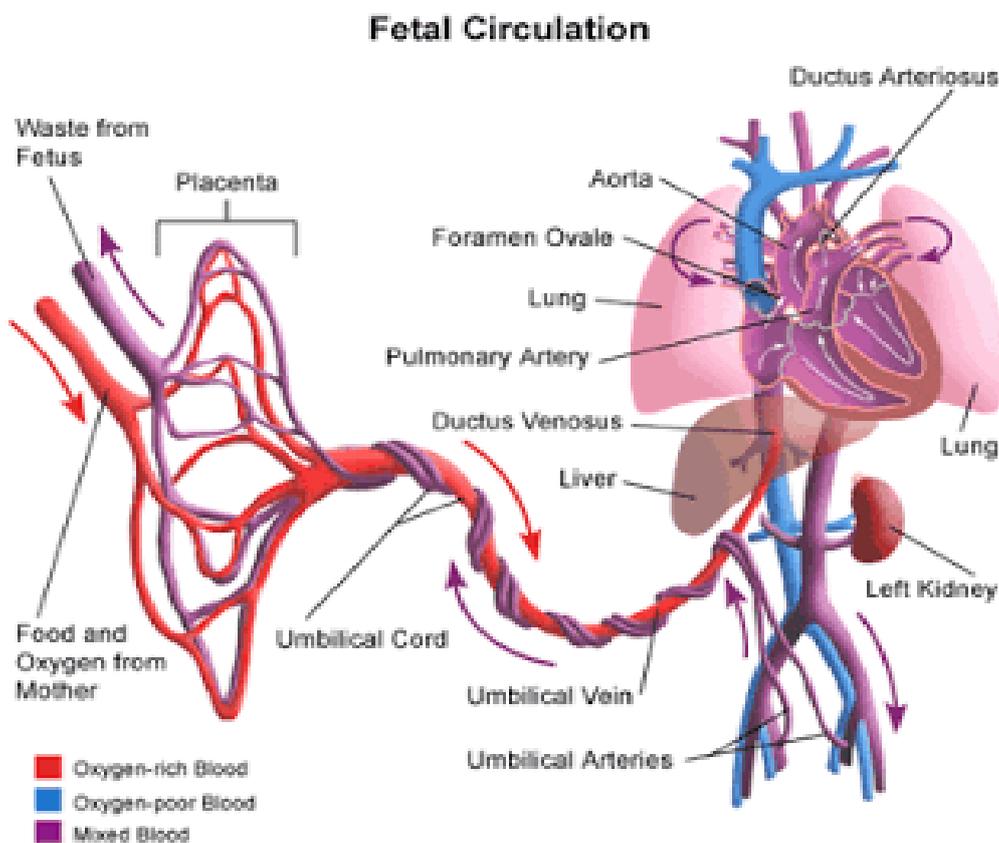


Gambar 11. *Darah*  
(Sumber: Syaifuddin, 2012)

## B. SIRKULASI JANIN

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

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



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

### C. SIRKULASI ORANG DEWASA

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

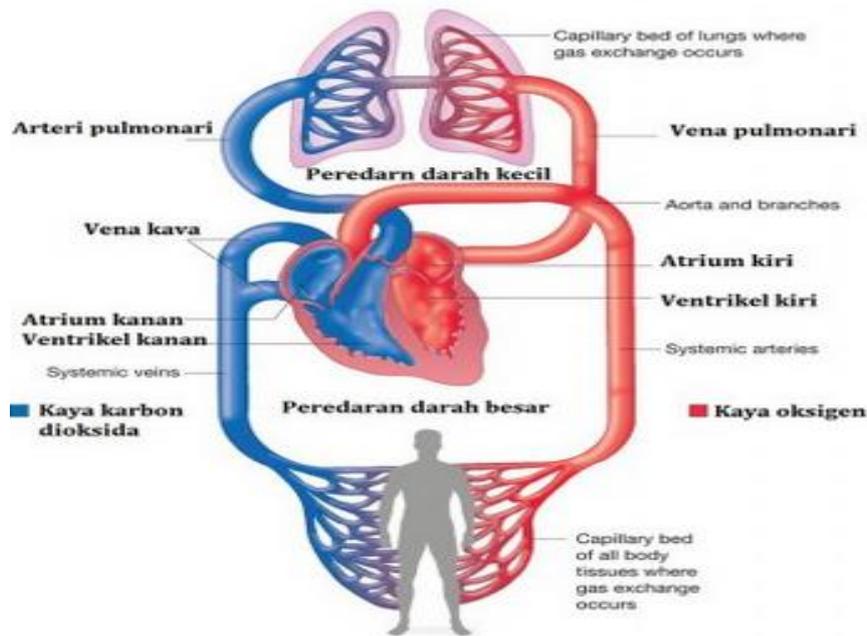
### **1. Sistem Peredaran Darah Besar (Sistemik)**

Peredaran darah besar dimulai dari darah keluar dari jantung melalui aorta menuju ke seluruh tubuh (organ bagian atas dan organ bagian bawah). Melalui arteri darah yang kaya akan oksigen menuju ke sistem-sistem organ, maka disebut sebagai sistem peredaran sistemik. Dari sistem organ vena membawa darah kotor menuju ke jantung. Vena yang berasal dari sistem organ bagian atas jantung akan masuk ke bilik kanan melalui vena cava inferior, sementara vena yang berasal dari sistem organ bagian bawah jantung dibawa oleh vena cava posterior. Darah kotor dari bilik kanan akan dialirkan ke serambi kanan, selanjutnya akan dipompa ke paru-paru melalui arteri pulmonalis. Arteri pulmonalis merupakan satu keunikan dalam sistem peredaran darah manusia karena merupakan satu-satunya arteri yang membawa darah kotor (darah yang mengandung CO<sub>2</sub>). Urutan perjalanan peredaran darah besar yaitu: bilik kiri – aorta – pembuluh nadi – pembuluh kapiler – vena cava superior dan vena cava inferior – serambi kanan (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

### **2. Sistem Peredaran Darah Kecil (Pulmonal)**

Peredaran darah kecil dimulai dari dari darah kotor yang dibawa arteri pulmonalis dari serambi kanan menuju ke paru-paru. Dalam paru-paru tepatnya pada alveolus terjadi pertukaran gas antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Gas O<sub>2</sub> masuk melalui sistem respirasi dan CO<sub>2</sub> akan dibuang ke luar tubuh. O<sub>2</sub> yang masuk akan diikat oleh darah (dalam bentuk HbO) terjadi di dalam alveolus. Selanjutnya darah bersih ini akan keluar dari paru-paru melalui vena pulmonalis menuju ke jantung (bagian bilik kiri). Vena pulmonalis merupakan keunikan yang kedua dalam system peredaran darah manusia, karena merupakan satu-satunya vena yang membawa darah bersih. Urutan perjalanan peredaran darah kecil : bilik kanan jantung – arteri pulmonalis – paru-paru – vena pulmonalis – serambi kiri jantung (Pearce,2007; Smeltzer & Bare, 2002).

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



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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

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

## Tes 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

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

- 2) Bagian jantung yang terletak postero-superior dari ruang jantung yaitu...
  - A. Ventrikel sinistra
  - B. Ventrikel dextra
  - C. Atrium sinistra
  - D. Atrium dextra
  
- 3) Suatu jaringan epitel unik yang melapisi bagian dalam seluruh sistem sirkulasi yaitu...
  - A. Perikardium
  - B. Miokardium
  - C. Endokardium
  - D. Parametrium
  
- 4) Dinding jantung yang berfungsi sebagai pelumas untuk mempermudah pergerakan jantung adalah...
  - A. Perikardium
  - B. Miokardium
  - C. Endokardium
  - D. Parametrium
  
- 5) Jantung dipersarafi oleh...
  - A. Sistem saraf otonom
  - B. Sistem saraf pusat
  - C. Syaraf sakral
  - D. Saraf spinalis
  
- 6) Komponen terbesar dalam darah adalah...
  - A. Sel darah merah
  - B. Sel darah putih
  - C. Plasma darah
  - D. Keping-keping darah
  
- 7) Bagian darah yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh yaitu...
  - A. Sel darah merah
  - B. Sel darah putih
  - C. Plasma darah
  - D. Keping-keping darah
  
- 8) Trombositopenia adalah suatu keadaan dimana kadar trombosit kurang dari...
  - A. 100.000
  - B. 200.000
  - C. 300.000
  - D. 400.000

- 9) Leukositosis adalah suatu keadaan dimana kadar lekosit...
- A. Melebihi 10000/mm<sup>3</sup>
  - B. Kurang dari 6000/mm<sup>3</sup>
  - C. Melebihi 6000/mm<sup>3</sup>
  - D. Kurang dari 10000/mm<sup>3</sup>
- 10) Urutan perjalanan peredaran darah besar yaitu...
- A. Bilik kanan jantung – arteri pulmonalis – paru-paru – vena pulmonalis – serambi kiri jantung.
  - B. Serambi kiri-vena pulmonalis-paru-paru-vena cava superior-bilik kiri jantung.
  - C. Bilik kiri – aorta – pembuluh nadi – pembuluh kapiler – vena cava superior dan vena cava inferior – serambi kanan.
  - D. Serambi kanan-arteri pulmonalis-paru-paru-vena cava superior-bilik kiri jantung.

## Kunci Jawaban Tes

*Tes 1*

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

*Tes 2*

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

*Tes 3*

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

## Glosarium

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

## Daftar Pustaka

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

## **BAB III SISTEM PENCERNAAN, INTEGUMEN, DAN KELENJAR ENDOKRIN**

*Dr. Yuni Kusmiyati, SST., MPH*

### **PENDAHULUAN**

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

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

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

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

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

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

## Topik 1

# Pentingnya Mengenal Sistem Pencernaan

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

### A. SUSUNAN SALURAN PENCERNAAN

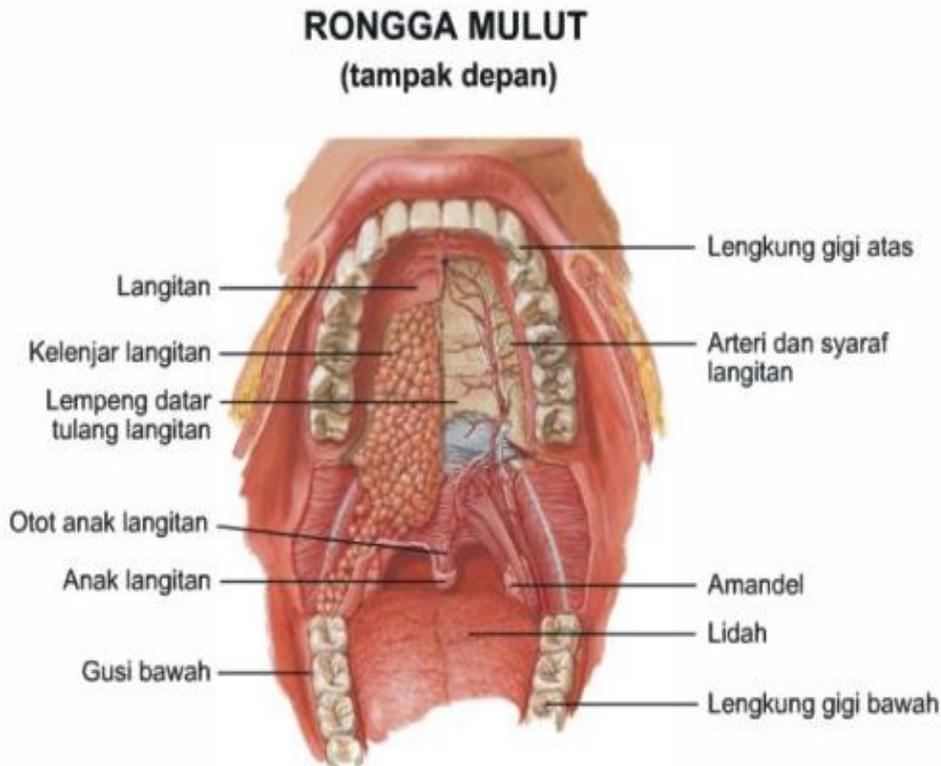
Sistem pencernaan atau sistem gastrointestinal (mulai dari mulut sampai anus) adalah sistem organ dalam manusia yang berfungsi untuk menerima makanan, mencernanya menjadi zat-zat gizi dan energi, menyerap zat-zat gizi ke dalam aliran darah serta membuang bagian makanan yang tidak dapat dicerna atau merupakan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

#### 1. Mulut

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

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

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



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

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

- 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-epiglottis, pharynx, palatum, dan sebagainya-untuk memberi respon terhadap rangsangan kecap (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012, Pearce, 2007).

## **2. Tenggorokan (*Faring*)**

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

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

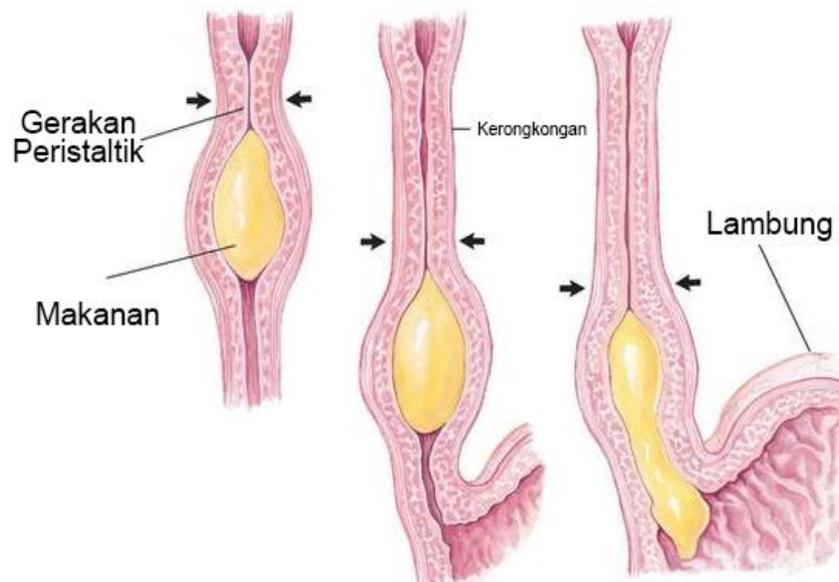
## **3. Kerongkongan (*Esofagus*)**

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

esofagus(dari bahasa Yunani). Panjang kerongkongan ± 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).

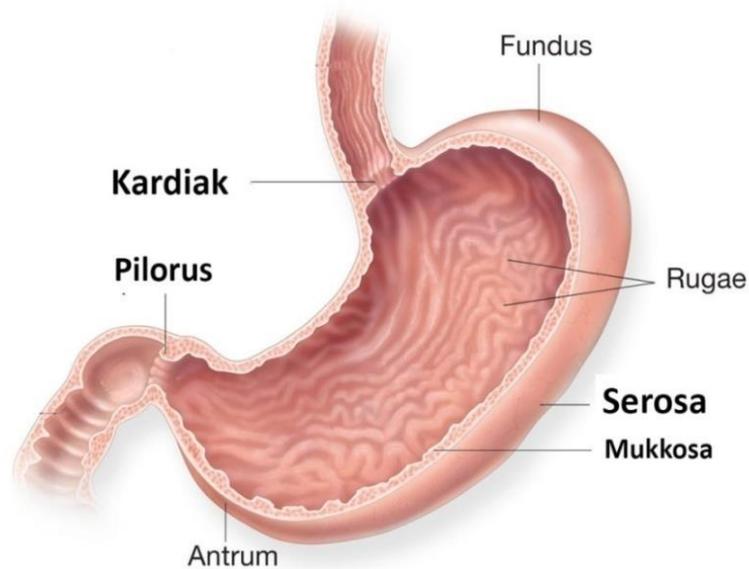


Gambar 2. Kerongkongan/esofagus  
(Sumber: Anderson, 1999)

#### 4. Lambung

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

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



Gambar 3. Lambung  
(Sumber: Sloane, 2012)

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

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

a. Lendir.

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

b. Asam klorida (HCl).

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

c. Prekursor pepsin.

Pepsin merupakan enzim yang memecahkan protein.

## 5. Usus Halus (Usus Kecil)

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

Lapisan usus halus terdiri atas lapisan mukosa (sebelah dalam), lapisan otot melingkar (muskulus sirkuler), lapisan otot memanjang (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 mengirim sinyal kepada lambung untuk berhenti mengalirkan makanan.

b. Usus Kosong (jejunum)

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

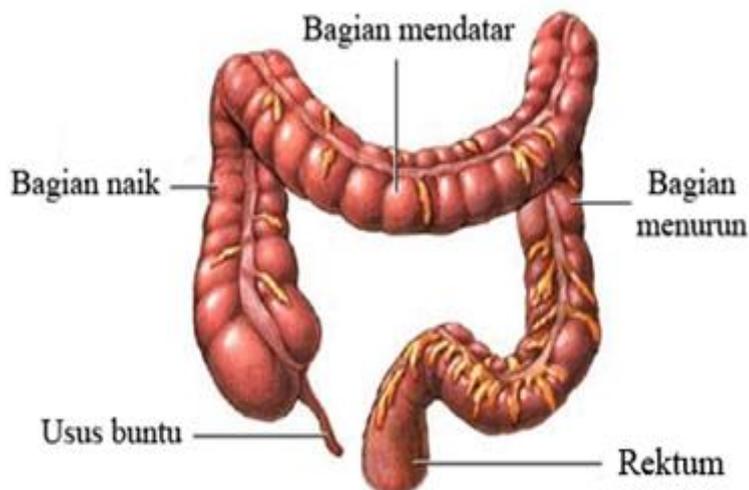
Usus besar merupakan kelanjutan dari usus halus yang memiliki tambahan usus yang berupa umbai cacing (appedix). Usus besar terdiri dari tiga bagian yaitu bagian naik (ascending), mendatar (tranverse), dan menurun (descending). Pada usus besar tidak terjadi pencernaan. Semua sisa makanan akan dibusukkan 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 4. Usus besar  
(Sumber: Sherwood, 2001)

## 7. Rektum dan Anus

Rektum (Bahasa Latin: *regere*, “meluruskan, mengatur”) adalah sebuah ruangan yang berawal dari ujung usus besar (setelah kolon sigmoid) dan berakhir di anus. Organ ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara feces. 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 feces akan terjadi. Orang dewasa dan anak yang lebih tua bisa menahan keinginan ini, tetapi bayi dan anak yang lebih muda mengalami kekurangan dalam pengendalian otot yang penting untuk menunda BAB (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

Anus merupakan lubang di ujung saluran pencernaan, dimana bahan limbah keluar dari tubuh. Sebagian anus terbentuk dari permukaan tubuh (kulit) dan sebagian lainnya dari usus. Pembukaan dan penutupan anus diatur oleh otot sphinkter. Feces 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). Pankreas terdiri dari 2 jaringan dasar yaitu Asini yang menghasilkan enzim-enzim pencernaan, dan pulau pankreas yang menghasilkan hormon.

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

## 9. Hati

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

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

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

## 10. Kandung Empedu

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

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

## B. KELENJAR-KELENJAR PENCERNAAN

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

### 1. Kelenjar Ludah (Parotis)

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

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

## 2. Kelenjar Submandibula

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

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

## 3. Kelenjar Sublingua

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

## 4. Kelenjar Liur Minor

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

## 5. Kelenjar Lambung

Lambung memiliki kelenjar yang menghasilkan enzim pepsin, enzim renin dan asam klorida (HCl). Enzim pepsin berasal dari pepsinogen yang diaktifkan oleh asam lambung. Sekresi atau pengeluaran asam lambung dipengaruhi oleh 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 dinding lambung.

## 6. Hati

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

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

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

Sebagai kelenjar, hati menghasilkan Empedu yang mencapai 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 menjadi zat yang larut dalam air. Apabila saluran empedu di hati tersumbat, empedu masuk ke peredaran darah sehingga kulit penderita menjadi kekuningan. Orang yang demikian dikatakan menderita penyakit kuning (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

## 7. Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas terletak di rongga perut di dekat lambung. Pankreas menghasilkan enzim pencernaan yang dialirkan menuju duodenum, yaitu enzim amilase, enzim tripsinogen, enzim lipase dan  $\text{NaHCO}_3$ . Sekresi enzim dari pankreas dipengaruhi oleh hormon sekretin. Hormon sekretin dihasilkan oleh duodenum pada saat makanan masuk duodenum (usus dua belas jari).

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

satuan lemak yang dapat diabsorpsi. Defisiensi enzim pankreas menyebabkan maldigesti lemak yang serius, sehingga dapat menimbulkan steatorea (kelebihan lemak pada feses). 2. Alkali encer, oleh sel-sel duktus yang melapisi duktus pankreatikus. Cairan alkalis ini kaya akan  $\text{NaHCO}_3$ . Fungsinya untuk menetralkan kimus yang asam dari lambung, karena enzim-enzim pankreas bekerja dengan baik pada pH netral atau sedikit basa (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Sherwood, 2001).

## **C. KELAINAN SISTEM PENCERNAAN**

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

### **1. Parotitis atau penyakit gondong**

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

### **2. Xerostomia**

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

### **3. Diare**

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

### **4. Konstipasi (Sembelit)**

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

### **5. Tukak Lambung (Ulkus)**

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

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

## 6. Gangguan Lain

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

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

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan fungsi organ pencernaan (4 saja)!
- 2) Sebutkan dan jelaskan letak dan fungsi kelenjar pencernaan (4 saja)!
- 3) Jelaskan 6 saja penyakit saluran pencernaan !

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

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

## Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Pada bagian ini terdapat tonsil (amandel) yaitu kelenjar limfe yang banyak mengandung kelenjar limfosit dan merupakan pertahanan terhadap infeksi....
  - A. Laring
  - B. Faring
  - C. Trakhea
  - D. Esofagus
  
- 2) Bagian lambung yang paling pertama untuk tempat masuknya makanan dari kerongkongan adalah....
  - A. Kardiak
  - B. Fundus
  - C. pilorus
  - D. esofagus
  
- 3) Berikut ini yang **bukan** merupakan zat yang dihasilkan oleh sel-sel yang melapisi lambung adalah....
  - A. Lendir.
  - B. Asam klorida (HCl).
  - C. Prekursor pepsin (enzim yang memecahkan protein).
  - D. Insulin

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

10) Penyakit pada rongga mulut yang ditandai dengan rendahnya produksi air ludah....

- A. Parotis
- B. Xerostomia
- C. Gingivitis
- D. Tonsilitis

## Topik 2

# Pentingnya Mengetahui Sistem Integumen

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

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

### A. STRUKTUR SISTEM INTEGUMEN

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

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

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

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

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

## 1. Kulit

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

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

### a. Epidermis

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

#### 1) Lapisan tanduk (*stratum corneum*)

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

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

**2) Lapisan bening (*stratum lucidum*)**

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

**3) Lapisan berbutir (*stratum granulosum*)**

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

**4) Lapisan bertaju (*stratum spinosum*)**

Lapisan ini disebut juga dengan lapisan malphigi, terdiri atas sel-sel yang saling berhubungan dengan 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), dan makin ke arah permukaan kulit makin besar ukurannya. Diantara sel-sel taju terdapat celah antar sel halus yang berguna untuk peredaran cairan jaringan ekstraseluler dan pengantaran butir-butir melanin. Sel-sel di bagian lapis taju yang lebih dalam, banyak yang berada dalam salah satu tahap mitosis. Kesatuan-kesatuan lapisan taju mempunyai susunan kimiawi yang khas; inti-inti sel dalam bagian basal lapis taju mengandung kolesterol dan asam amino.

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

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

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

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

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

## **b. Dermis**

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

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

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

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

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

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

### 1) **Kelenjar keringat (*Sudorifera*)**

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

### 2) **Kelenjar palit (*Sebacea*)**

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

### c. **Hipodermis**

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

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

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

## 2. Fungsi kulit

Kulit mempunyai berbagai fungsi, yaitu sebagai berikut.

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

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

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

### 3. Faktor-faktor yang memengaruhi warna kulit

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

## B. JARINGAN PENUNJANG

### 1. Rambut

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

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

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

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

## 2. Kuku

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

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

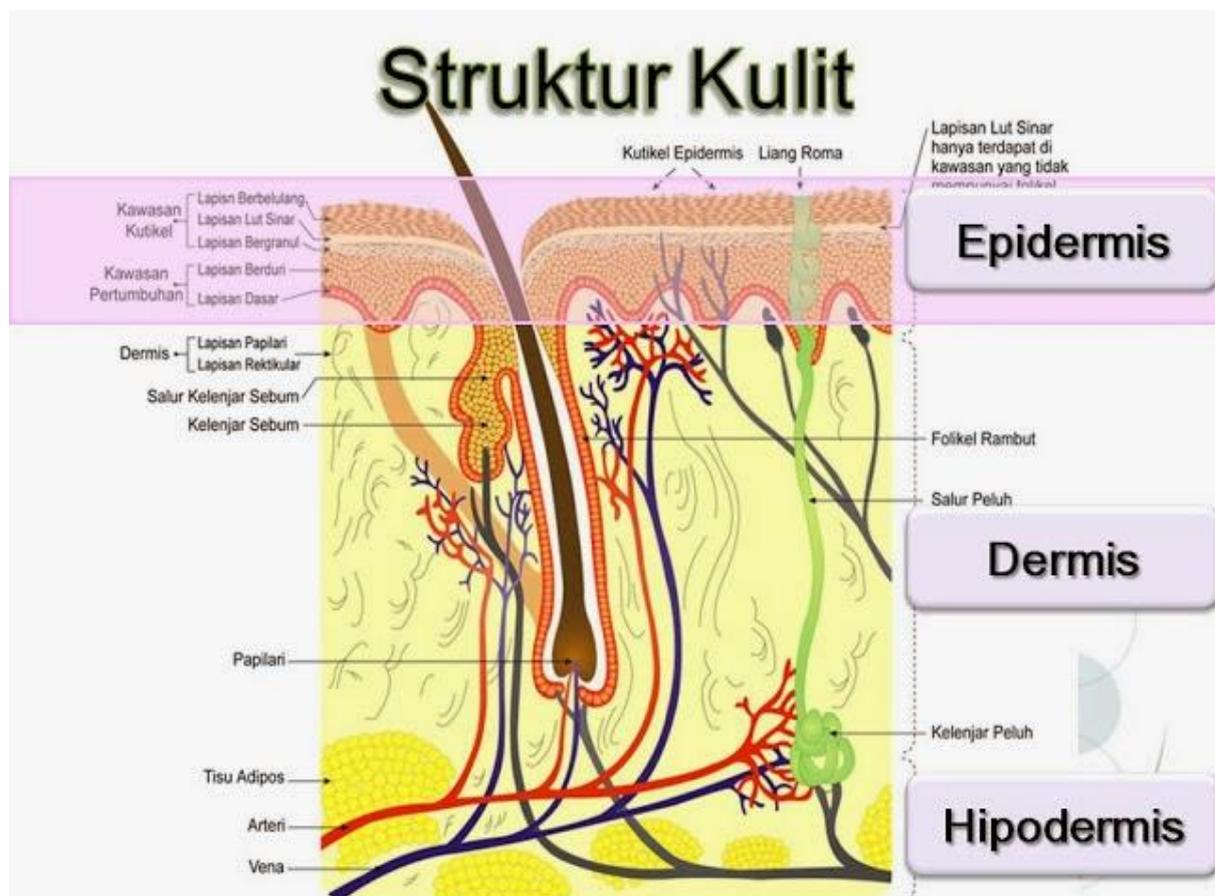
Lunula atau bulan sabit terletak di proksimal LK. Lunula merupakan ujung akhir matriks kuku. Warna putih lunula disebabkan epitel yang lebih tebal dari epitel kasar kuku dan kurang melekatnya epitel dibawahnya sehingga transmisi warna pembuluh darah kurang dipancarkan. Daerah di bawah LK disebut hiponikium.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

Bagian-bagian kuku adalah sebagai berikut.

- a. Matriks kuku, merupakan pembentuk jaringan kuku yang baru.

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

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



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

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

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan bagian-bagian kulit!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari kulit!
- 3) Jelaskan mengenai struktur rambut dan kuku!

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Kulit.
- 2) Jaringan Penunjang.

## Ringkasan

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

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

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

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

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

## Tes 2

Jawablah soal dibawah ini dengan memilih jawaban yang paling tepat.

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

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

## Topik 3

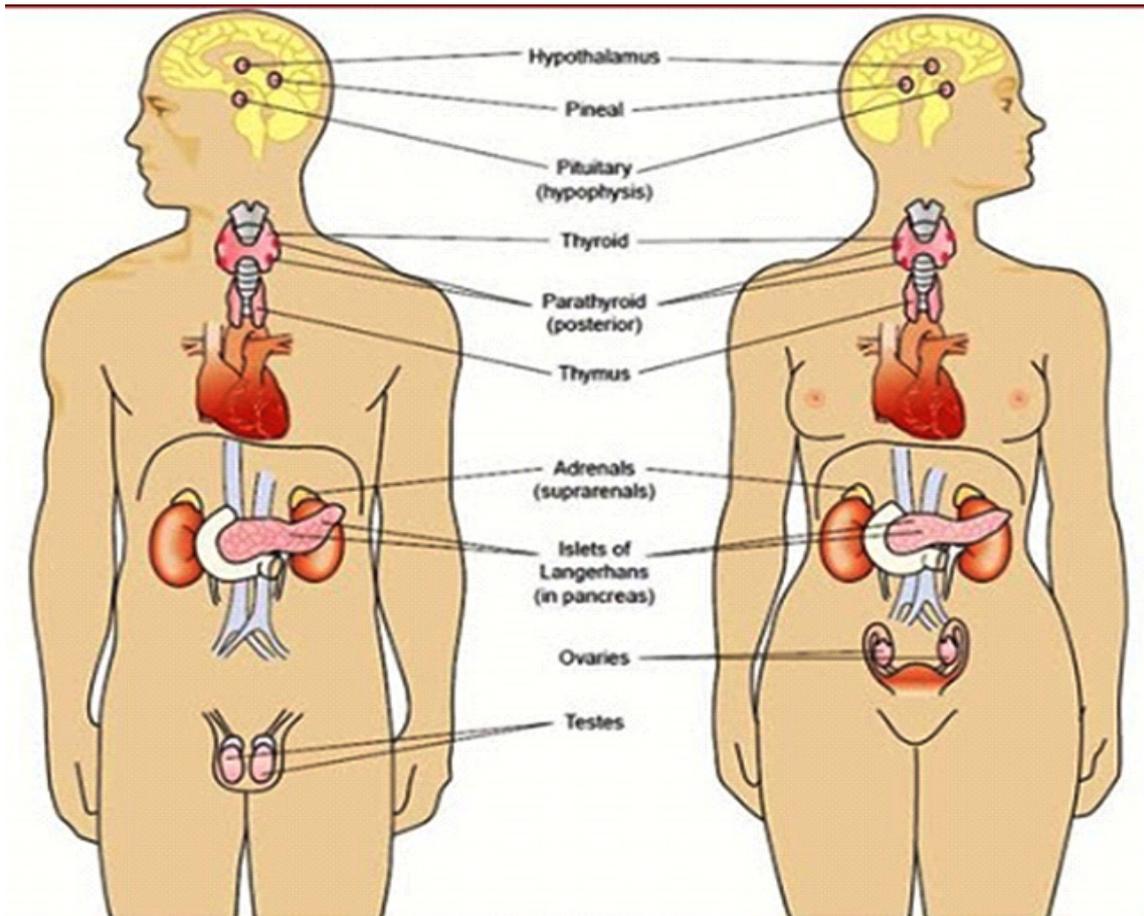
### Pentingnya Mengetahui Sistem Kelenjar Endokrin

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

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

#### A. ANATOMI FISILOGI SISTEM ENDOKRIN DAN KELENJAR ENDOKRIN

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



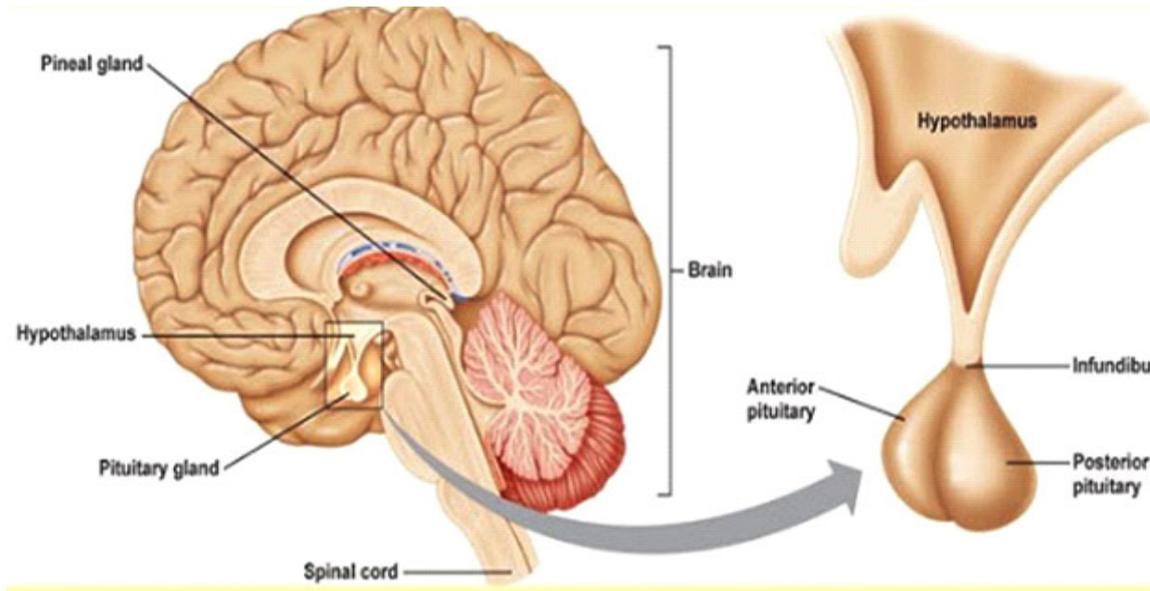
Gambar 6. Sistem Endokrin pada manusia  
(Sumber: Syaifuddin, 2012)

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

### 1. Kelenjar Hipofisis

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

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



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

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

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

b. Kelenjar Hipofise Tengah

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

c. Kelenjar Hipofise Belakang (Neurohipofise)

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

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

## 2. Kelenjar Tiroid

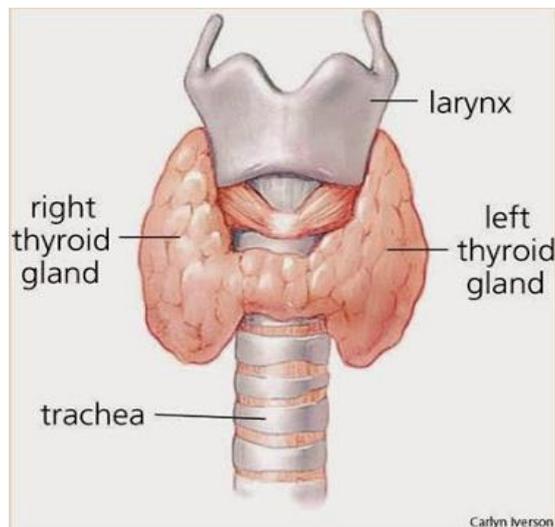
Kelenjar tiroid terletak di bagian depan leher atau bagian depan kerongkongan tepat dibawah kartilago krikoid antara fasia koli media dan fasia prevertebralis. Dalam ruang yang sama juga terletak trakea, esofagus, pembuluh darah besar dan saraf. Kelenjar tiroid melekat pada trakea dan melingkari dua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

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

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

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

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



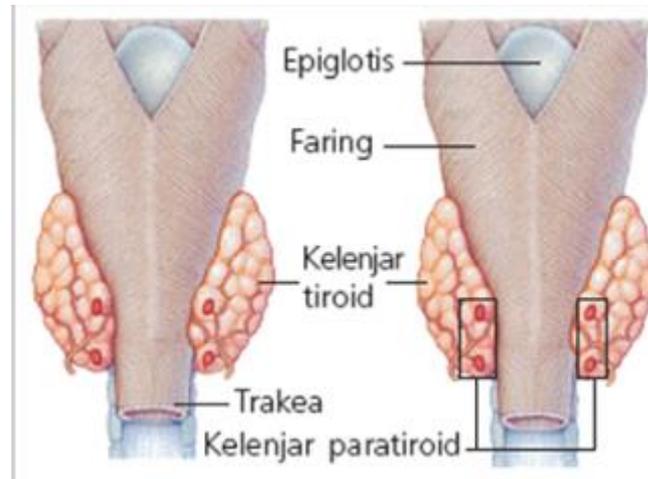
Gambar 8. Kelenjar Tiroid  
(Sumber: Guyton & Hall, 2012)

### 3. Kelenjar Paratiroid

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

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

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



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

#### 4. Kelenjar Anak Ginjal (Adrenal/Suprarenal)

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

Korteks adrenal mensintesa 3 hormon, yaitu sebagai berikut.

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

Sedangkan bagian medula berfungsi untuk menghasilkan 2 hormon sebagai berikut.

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

## 5. Kelenjar Pankreas

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

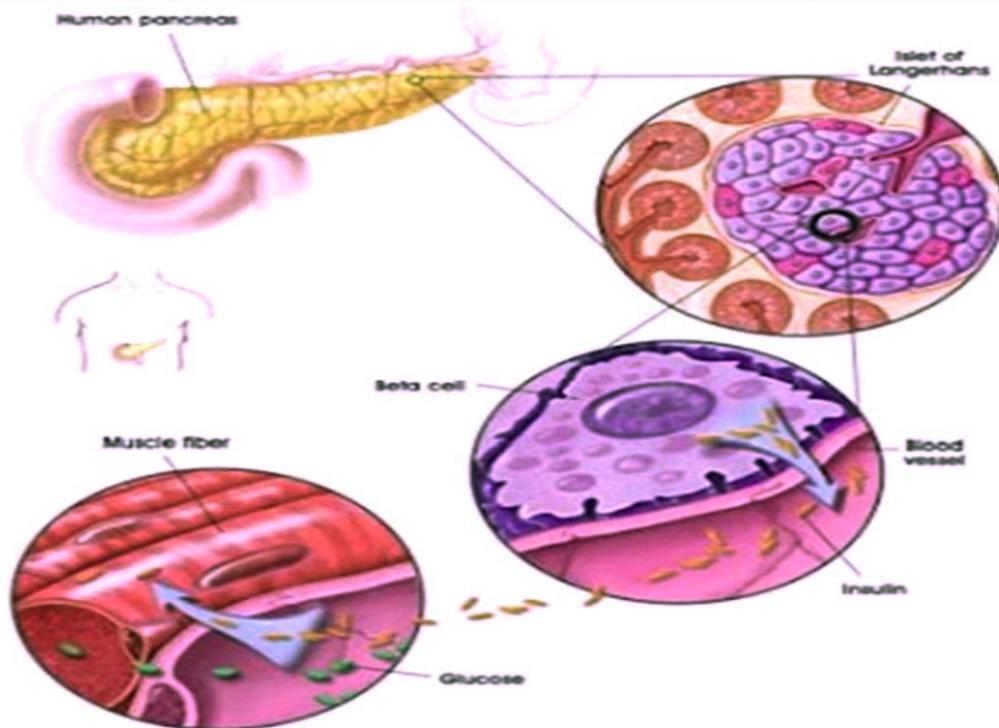
Kelenjar pankreas berfungsi sebagai endokrin dan eksokrin. Sebagai organ endokrin karena di pankreas terdapat pulau-pulau Langerhans yang terdiri dari 3 jenis sel yaitu sel beta (B) 75 %, sel alfa (A) 20 % dan sel delta (D) 5 %. Sekresi hormon pankreas dihasilkan oleh pulau Langerhans. Setiap pulau Langerhans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

Efek anabolik dari hormon insulin adalah sebagai berikut.

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

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

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



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

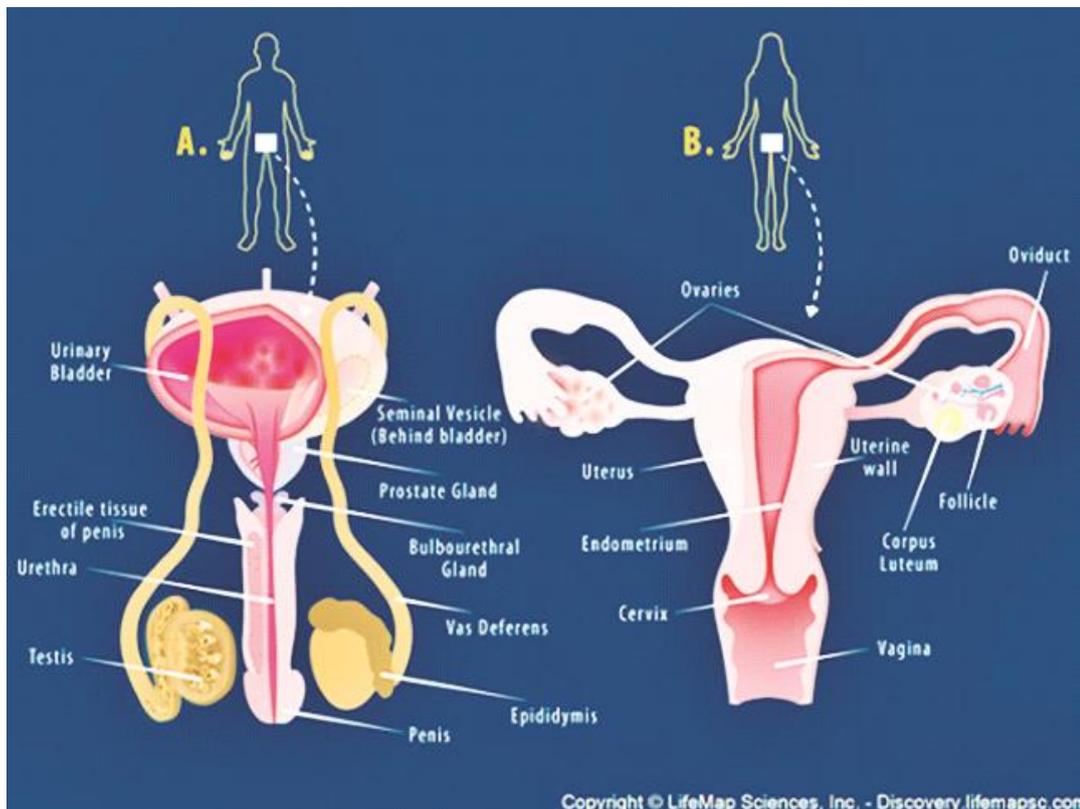
## 6. Kelenjar Gonad (Kelenjar Reproduksi)

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

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

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

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



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

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

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

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

## **B. HORMON YANG BERHUBUNGAN DENGAN SISTEM REPRODUKSI**

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

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

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

dalam tiga kategori menurut unsur pembentuknya, yaitu golongan protein (peptida), golongan steroid, dan golongan asam lemak. Hormon protein atau polipeptida bermolekul besar dengan berat molekul 300-70.000 dalton dengan sifat-sifat mudah dipisahkan oleh enzim sehingga tidak dapat diberikan melalui oral tetapi harus diberikan melalui suntikan, contohnya 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, mempengaruhi fungsi gonad, activator sexual, mempertahankan kehamilan dan melisisan corpus luteum (Anderson, 1999; Syaifuddin, 2012; Pearce, 2007; Wijaya, 1996).

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

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

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

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan 6 kelenjar pada tubuh manusia!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 5 kelenjar yang terdapat pada hipofise anterior!

3) Sebutkan dan jelaskan 5 kelenjar pada sistem reproduksi!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

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

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

## **Ringkasan**

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

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

## **Tes 3**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut merupakan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar Adenohipofise, kecuali ....
  - A. Hormon Gonadotropin
  - B. Lactogenik

- C. Somatotropin,
  - D. Hormon Oksitosin
- 2) Hormon yang berfungsi untuk memelihara korpus luteum adalah ....
- A. Gonadotropin
  - B. Lactogenik
  - C. Somatotropin,
  - D. Hormon Oksitosin
- 3) Hormon perangsang tiroid yang berfungsi mengendalikan sekresi hormon tiroid adalah....
- A. FSH
  - B. TSH
  - C. LH
  - D. LTH
- 4) Polipeptida yang menurunkan kadar kalsium serum dengan menghambat reabsorpsi kalsium dan tulang adalah ....
- A. Kalsitonin
  - B. Tiroksin
  - C. Tetra Iodotironin
  - D. Somatotropin
- 5) Berikut ini fungsi hormon tiroid, kecuali ...
- A. Mengatur laju metabolisme tubuh.
  - B. Pertumbuhan testis,saraf dan tulang.
  - C. Menambah kekuatan kontraksi otot dan irama jantung.
  - D. Merangsang pembentukan sel darah putih.
- 6) Hormon yang berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan ekskresi kalium adalah ....
- A. Aldosteron
  - B. Testosteron
  - C. Progesteron
  - D. Kalsitonin
- 7) Bagian Medulla kelenjar adrenal berfungsi untuk menghasilkan ....
- A. Mineralokortikoid
  - B. Glukokortikoid
  - C. Androgen/hormon
  - D. Adrenalin

- 8) Hormon yang dihasilkan oleh sel Beta adalah ....
- A. Glukagon
  - B. Insulin
  - C. Adrenalin
  - D. Androgen
- 9) Hormon yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan alat reproduksi sekunder wanita adalah ....
- A. Estrogen
  - B. Progesteron
  - C. Androgen
  - D. Testosteron
- 10) Follicle Stimulating Hormone dihasilkan oleh ....
- A. Kelenjar Hipofisa,
  - B. Kelenjar Ovarium,
  - C. Endometrium,
  - D. Testis.

## Kunci Jawaban Tes

### *Tes 1*

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

### *Tes 2*

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

### *Tes 3*

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

## Glosarium

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

## Daftar Pustaka

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

## **BAB IV ANATOMI FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN DAN PANCAINDRA**

*Heni Puji Wahyuningsih, S.SiT, M.Keb*

### **PENDAHULUAN**

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

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

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

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

## Topik 1

# Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan

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

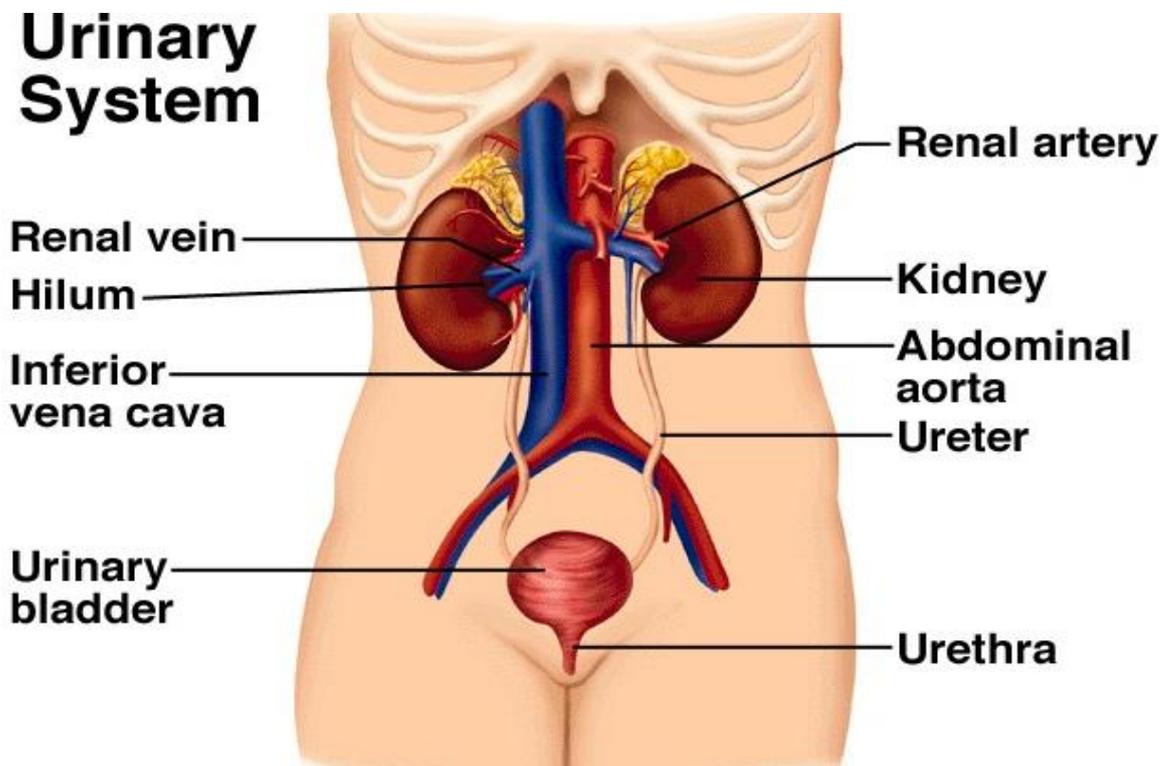
Sebagaimana kita ketahui bersama para mahasiswa bahwa sistem perkemihan melibatkan peran utama pada ginjal, yang menyaring darah, sedangkan ureter, yang bergerak urin dari ginjal ke kandung kemih, kandung kemih, yang menyimpan urin, dan saluran kencing, urin keluar melalui tubuh. Peran dari sistem urin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

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

## A. PENGERTIAN DAN SUSUNAN SISTEM PERKEMIHAN

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

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



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

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

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

## 1. Ginjal

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

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

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

Ginjal terdiri dari dua komponen struktur, yaitu:

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

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 ekskresi ion-ion yang penting (misal Na, K, Cl, Ca dan fosfat).
- c. Mengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh bergantung pada apa yang dimakan, campuran makanan menghasilkan urine yang bersifat agak asam, pH kurang dari 6 ini

disebabkan hasil akhir metabolisme protein. Apabila banyak makan sayur-sayuran, urine akan bersifat basa. pH urine bervariasi antara 4,8-8,2. Ginjal menyekresi urine sesuai dengan perubahan pH darah.

- d. 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).

**a. Peredaran darah pada ginjal**

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

**b. Persyarafan pada ginjal**

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

**c. Nefron**

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

- 1) Nefron kortikalis yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian luar dari korteks dengan lingkungan henle yang pendek dan tetap berada pada korteks atau mengadakan penetrasi hanya sampai ke zona luar dari medula.

- 2) Nefron juxta medullaris yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian dalam dari korteks dekat dengan cortex-medulla dengan lengkung henle yang panjang dan turun jauh ke dalam zona dalam dari medula, sebelum berbalik dan kembali ke cortex.

## 2. Ureter

Ureter terdiri dari dua buah tabung/saluran yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih (vesika urinaria). Ureter merupakan lanjutan pelvis renis, menuju distal & bermuara pada vesica urinaria. Panjangnya 25-30 cm dan diameternya 0,5 cm. Piala ginjal berhubungan dengan ureter, menjadi kaku ketika melewati tepi pelvis dan ureter menembus kandung kemih. Lapisan ureter terdiri dari; 1. Dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa), 2. Lapisan tengah (otot polos) dan 3. Lapisan sebelah dalam (mukosa) Persarafan ureter oleh plexus hypogastricus inferior T11- L2 melalui neuron-neuron simpatis. Lapisan dinding ureter menimbulkan gerakan-gerakan peristaltik tiap 5 menit sekali yang akan mendorong air kemih masuk ke dalam kandung kemih (vesika urinaria). Gerakan peristaltik mendorong urin melalui ureter yang dieskresikan oleh ginjal dan disemprotkan dalam bentuk pancaran, melalui ostium uretralis masuk ke dalam kandung kemih.

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

### a. Pars abdominalis ureter

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

- b. Pars pelvis ureter, berjalan pada bagian dinding lateral dari kavum pelvis sepanjang tepi anterior dari insisura iskiadika mayor dan tertutup oleh peritoneum. Ureter dapat ditemukan di depan arteri hipogastrika bagian dalam nervus obturatoris, arteri vasialis anterior dan arteri hemoroidalis media. Pada bagian bawah insisura iskiadika mayor ureter agak miring ke bagian medial untuk mencapai sudut lateral dari vesika urinaria.

### a. *Ureter pada laki-laki dan perempuan*

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

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

**b. Pembuluh darah ureter**

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

**c. Persarafan ureter**

Persarafan ureter merupakan cabang dari pleksus mesenterikus inferior, pleksus spermatikus, dan pleksus pelvis. Sepertiga bawah dari ureter terisi sel-sel saraf yang bersatu dengan rantai eferen dan nervus vagus. Rantai aferen dari nervus torakalis XI, XII, dan nervus lumbalis I. Nervus vagus mempunyai rantai aferen untuk ureter.

**3. Kandung Kemih**

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

***Persarafan kandung kemih***

Persarafan utama kandung kemih ialah nervus pelvikus, yang berhubungan dengan medulla spinalis melalui pleksus sakralis, terutama berhubungan dengan medulla spinalis segmen S2 dan S3. Yang berjalan melalui nervus pelvikus ini adalah serabut saraf motorik. Serabut sensorik mendeteksi derajat regangan pada dinding kandung kemih. Tanda-tanda regangan dari uretra posterior yaitu bersifat sangat kuat dan terutama bertanggung jawab untuk mencetuskan refleks yang menyebabkan kandung kemih. Saraf motorik yang menjalar dalam nervus pelvikus adalah serabut para simpatis. Serabut ini berakhir pada sel ganglion yang terletak dalam dinding kandung kemih, saraf postganglion pendek kemudian mempersarafi otot detrusor. Selain nervus pelvikus, terdapat dua tipe persarafan lain yang penting untuk fungsi kandung kemih, yaitu nervus pudendal dan nervus hipogastrikus. Yang terpenting adalah serabut otot lurik yang berjalan melalui nervus pudendal menuju sfingter eksternus

kandung kemih, yang mempersarafi dan mengontrol otot lurik pada sfingter. Selain itu kandung kemih juga menerima saraf simpatis dari rangkaian simpatis melalui nervus hipogastrikus, terutama hubungan dengan segmen L2 medula spinalis. Serat simpatis ini mungkin terutama merangsang pembuluh darah dan sedikit mempengaruhi kontraksi kandung kemih. Beberapa serat saraf sensorik juga berjalan melalui saraf simpatis dan mungkin penting dalam menimbulkan sensasi rasa penuh dan pada beberapa keadaan rasa nyeri.

#### **4. Uretra**

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

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

## **B. MEKANISME TRANSPOR URIN PADA GINJAL DAN KANDUNG KEMIH**

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

Ureter memasuki kandung kemih menembus otot detrusor di daerah trigonum kandung kemih. Normalnya ureter berjalan secara oblique sepanjang beberapa sentimeter menembus

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

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

#### ***Pengisian kandung kemih dan tonus dinding kandung kemih: sistometrogram***

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

### **C. PROSES MIKSI (RANGSANGAN BERKEMIH)**

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

Rangsangan yang menyebabkan kontraksi kandung kemih dan relaksasi sfingter internus dihantarkan melalui serabut-serabut para simpatis. Kontraksi sfingter eksternus secara volunter bertujuan untuk mencegah atau menghentikan miksi. Kontrol volunter ini hanya dapat terjadi bila saraf-saraf yang menangani kandung kemih uretra medula spinalis dan otak masih utuh. Bila terjadi kerusakan pada saraf-saraf tersebut maka akan terjadi inkontinensia urin (kencing keluar terus menerus tanpa disadari) dan retensi urine (kencing tertahan).

Persarafan dan peredaran darah vesika urinaria, diatur oleh torako lumbar dan kranial dari sistem persarafan otonom. Torako lumbar berfungsi untuk relaksasi lapisan otot dan kontraksi sfingter interna. Peritonium melapis kandung kemih sampai kira-kira perbatasan ureter masuk kandung kemih. Peritoneum dapat digerakkan membentuk lapisan dan menjadi lurus apabila kandung kemih terisi penuh. Pembuluh darah arteri vesikalis superior berpangkal

dari umbilikal is bagian distal, vena membentuk anyaman di bawah kandung kemih. Pembuluh limfe berjalan menuju duktus limfatilis sepanjang arteri umbilikal is.

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

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

### ***Perangsangan atau Penghambatan Berkemih oleh Otak***

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

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

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

## **D. URINE (AIR KEMIH)**

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

### **1. Sifat-Sifat Air Kemih**

Air kemih memiliki sifat-sifat sebagai berikut.

- a. Jumlah ekskresi dalam 24 jam  $\pm$  1.500 cc tergantung dari masuknya (intake) cairan serta faktor lainnya.

- b. Warna bening muda dan bila dibiarkan akan menjadi keruh.
- c. Warna kuning tergantung dari kepekatan, diet obat-obatan dan sebagainya.
- d. Bau khas air kemih bila dibiarkan terlalu lama maka akan berbau amoniak.
- e. Berat jenis 1.015 – 1.020.
- f. Reaksi asam bila terlalu lama akan menjadi alkalis, tergantung pada diet (sayur menyebabkan reaksi alkalis dan protein memberi reaksi asam).

## 2. Komposisi air kemih

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

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

- a. 95% air;
- b. zat-zat sisa nitrogen dari hasil metabolisme protein asam urea, amoniak dan kreatinin;
- c. elektrolit, natrium, kalsium, NH<sub>3</sub>, bikarbonat, fosfat dan sulfat;
- d. pigmen (bilirubin, urobilin);
- e. toksin; dan
- f. hormon.

## 3. Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine

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

### a. Proses filtrasi

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

**b. Proses reabsorpsi**

Proses reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali sebagian besar dari glukosa, sodium, klorida, fosfat dan beberapa ion karbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi yang terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah, apabila diperlukan akan terjadi kembali penyerapan sodium dan ion karbonat. Penyerapannya terjadi secara aktif yang dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada pupila renalis.

**c. Augmentasi (Pengumpulan)**

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

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

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

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

Mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai anatomi fisiologi sistem perkemihan sudah selesai Anda pelajari. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan minimal 3 fungsi ginjal!
- 2) Jelaskan tentang peredaran darah pada ginjal!
- 3) Jelaskan mekanisme transpor urin pada ginjal!
- 4) Uraikan mengenai tahap-tahap pembentukan urin!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

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

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

## **Ringkasan**

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

## **Tes 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Prinsip sistem perkemihan atau sistem urinari adalah...
  - A. Penyaringan air
  - B. Penyaringan toksin
  - C. Menyerap zat yang digunakan tubuh
  - D. Menyerap zat yang tidak berguna bagi tubuh
  
- 2) Secara anatomi bagian posterior ginjal dilindungi oleh...
  - A. Sternum
  - B. Bantalan usus

- C. Bantalan lemak
  - D. Kosta dan otot-otot
- 3) Salah satu fungsi ginjal adalah...
- A. Reservoir urin
  - B. Mengatur keseimbangan osmotik
  - C. Memberi dorongan urin menuju ureter
  - D. Menyalurkan air kemih keluar
- 4) Fungsi utama kandung kemih adalah...
- A. Reservoir urin
  - B. Mengatur keseimbangan osmotik
  - C. Memberi dorongan urin menuju ureter
  - D. Menyalurkan air kemih keluar
- 5) Fungsi hormonal dan metabolisme pada ginjal adalah...
- A. Ekskresi air
  - B. Pengeluaran ion-ion
  - C. Keseimbangan asam-basa
  - D. Sistem renin angiotension
- 6) Ginjal mendapat peredaran darah utama dari...
- A. Arteri pulmonalis
  - B. Aorta abdominalis
  - C. Vena pulmonalis
  - D. Vena renalis
- 7) Berikut ini merupakan pernyataan yang tepat tentang uretra wanita...
- A. Letak di belakang simpisis pubis
  - B. Letak berkelok melewati prostat
  - C. Menembus lapisan fibrosa
  - D. Panjangnya ± 20 cm
- 8) Proses miksi atau rangsangan berkemih terutama terjadi bila...
- A. Perubahan tekanan intravaskuler sewaktu terisi urin
  - B. Distensi kandung kemih merangsang stress reseptor
  - C. Penyerapan zat-zat yang berguna bagi tubuh
  - D. Terjadi kontraksi nefron dan ureter

- 9) Sifat-sifat air kemih yang normal, kecuali...
- A. Berat jenis 1.015-1020
  - B. Jumlah ekskresi  $\pm 1500$  ml/24 jam
  - C. Reaksi asam
  - D. Reaksi basa
- 10) Tahap-tahap pembentukan urin sebagai berikut:
- A. Filtrasi – reabsorpsi – augmentasi
  - B. Reabsorpsi – filtrasi – augmentasi
  - C. Filtrasi – augmentasi – reabsorpsi
  - D. Augmentasi – filtrasi - reabsorpsi

## Topik 2

# Anatomi dan Fisiologi Sistem Pancaindra

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

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

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

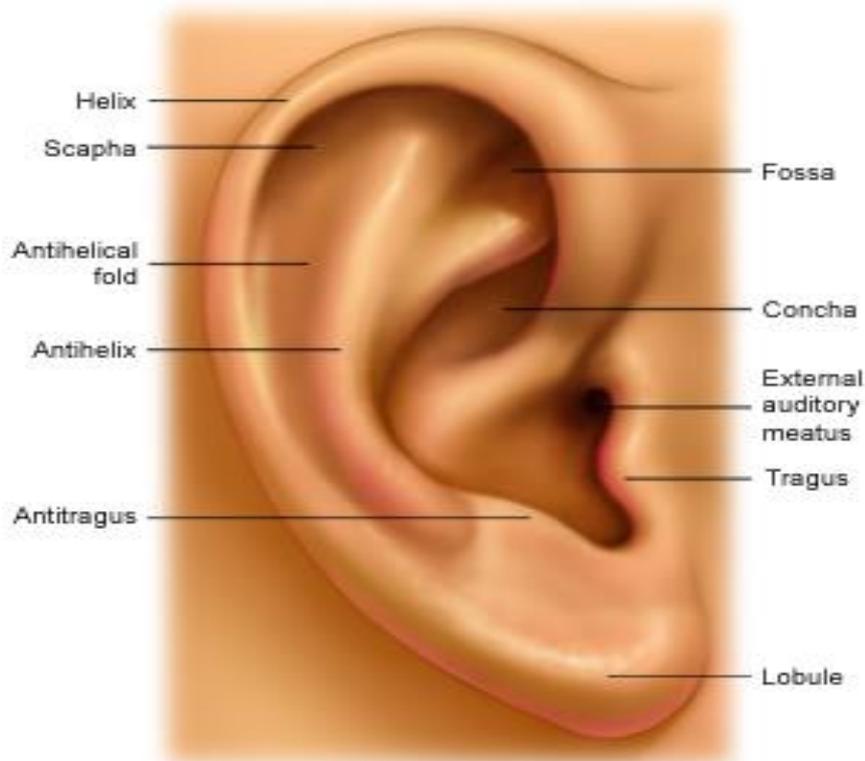
Eksoreseptor adalah kebalikan dari interoreseptor, eksoreseptor berfungsi untuk mengenali perubahan-perubahan lingkungan yang terjadi di luar tubuh. Yang termasuk eksoreseptor yaitu (1) Indra penglihat (mata), indra ini berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan seperti sinar, warna dan lain sebagainya.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

### A. TELINGA

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

#### 1. Telinga Luar

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



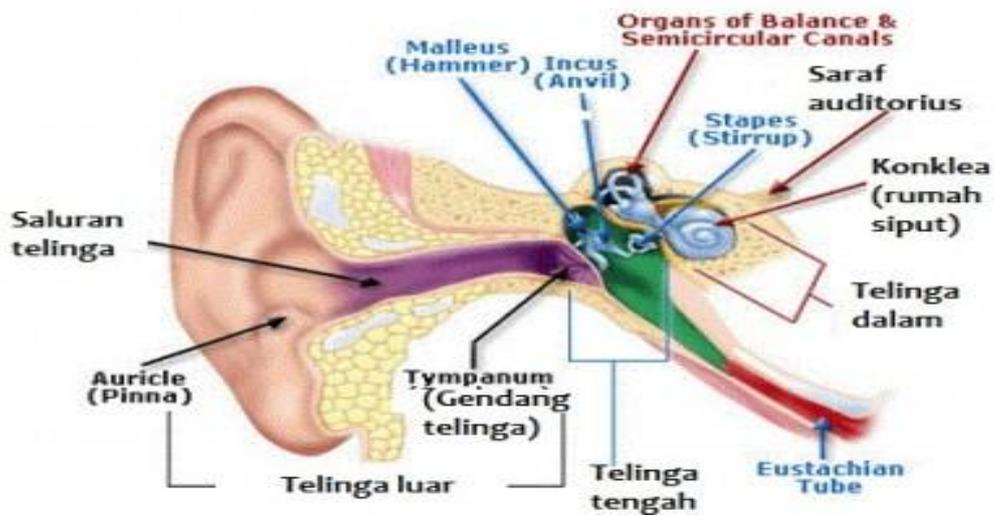
Gambar 2. Telinga Luar atau Eksternal (Fawcett,1994)

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

## 2. Telinga Tengah

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

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

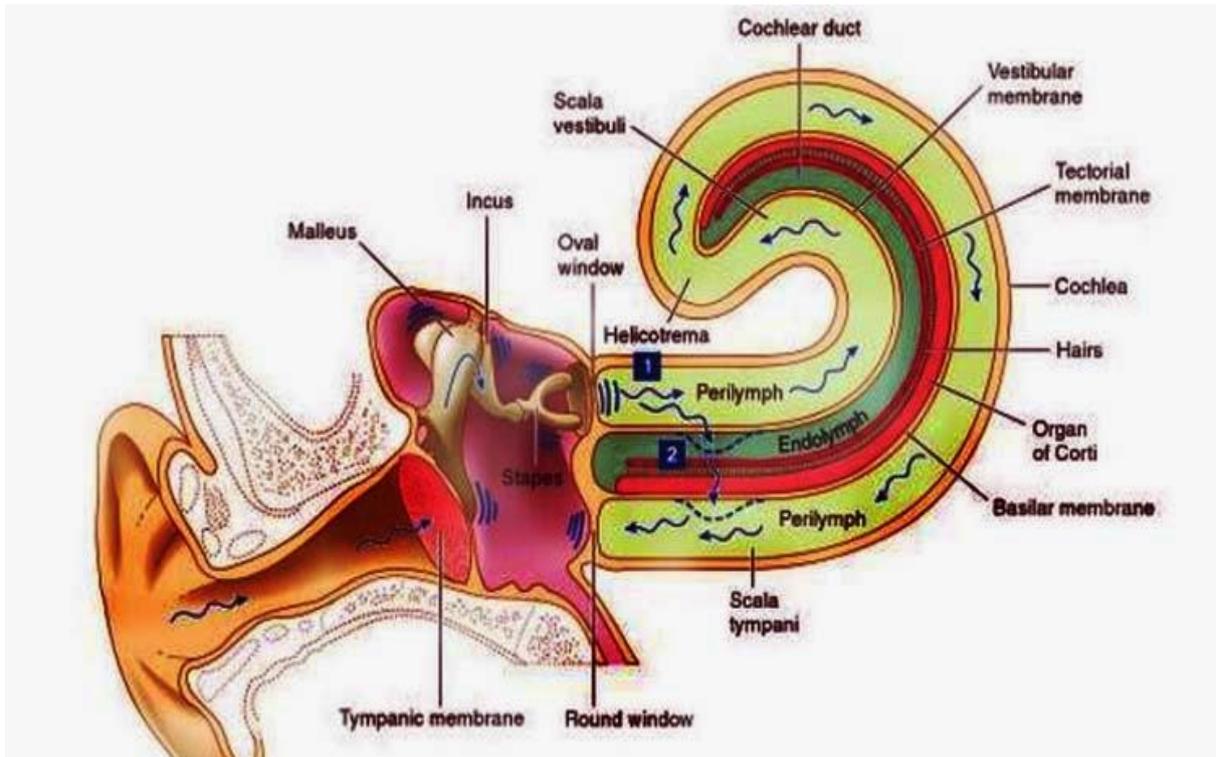


Gambar 3. Telinga Tengah  
(Sumber: Martini, 2012 )

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

### 3. Telinga Dalam

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



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

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

a. Labirin tulang

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

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

b. Labirin membranosa

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

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

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

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

### **1. Faal Pendengaran**

Gelombang bunyi yang masuk ke dalam telinga luar menggetarkan gendang telinga. Getaran ini akan diteruskan oleh ketiga tulang dengar ke jendela oval. Getaran struktur koklea pada jendela oval diteruskan ke cairan limfa yang ada di dalam saluran vestibulum. Getaran cairan tadi akan menggerakkan membran Reissner dan menggetarkan cairan limfa dalam saluran tengah. Perpindahan getaran cairan limfa di dalam saluran tengah menggerakkan membran basilar yang dengan sendirinya akan menggetarkan cairan dalam saluran timpani. Perpindahan ini menyebabkan melebarnya membran pada jendela bundar. Getaran dengan frekuensi tertentu akan menggetarkan selaput-selaput basilar, yang akan menggerakkan sel-sel rambut ke atas dan ke bawah. Ketika rambut-rambut sel menyentuh membran tektorial,

terjadilah rangsangan (impuls). Getaran membran tektorial dan membran 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.

### **Gangguan Indra Pendengaran**

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

#### a) Gangguan Konduktif

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

#### b) Gangguan Sensoris

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

Terkait penyakit pada indra pendengaran dijelaskan sebagai berikut.

#### a. Sakit telinga

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

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

b. Telinga Berdenging (tinnitus)

Penyebab telinga berdenging antara lain:

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

c. Penyakit Meniere

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

d. Othematoma

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

e. Tuli

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

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

f. Penyumbatan

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

g. Perikondritis

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

- a) Cedera.

- b) Gigitan serangga.
- c) Pemecahan bisul dengan sengaja.

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

- h. Radang telinga atau biasa disebut dengan otitis media

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

- i. Labirintitis

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

## **2. Faal Keseimbangan**

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

- a. Sakulus dan utrikulus

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

- b. Kanalis semirkularis

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

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

Organ kesetimbangan ini berupa saluran setengah lingkaran dan setiap saluran menggembung pada salah satu ujungnya yang disebut ampula. Di dalam ampula terdapat reseptor yang berupa kelompok sel saraf sensori yang memiliki rambut dalam tudung gelatin

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

Keseimbangan dibagi menjadi dua yaitu keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis.

a. Keseimbangan Statis

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

b. Keseimbangan Dinamis

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

### **Gangguan Keseimbangan**

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

a. Vertigo

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

b. Ketidakseimbangan

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

c. Pre-syncope

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

d. Motion sickness

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

e. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan indra pendengaran

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

- 1) Paroxysmal Posisional Vertigo (PPV) merupakan penyebab paling umum vertigo. Biasanya digambarkan secara singkat, intensitas sensasi berputar yang terjadi karena perubahan tertentu di posisi kepala. Seorang individu mungkin mengalami PPV ketika berguling ke kiri atau kanan, ketika bangun dari tempat tidur di pagi hari, atau ketika mencari objek di rak tinggi. Penyebab PPV adalah kehadiran kristal normal yang disebut otoconia. Otoconia biasanya ditemukan di utricle dan saccule dan digunakan untuk merasakan gerakan. Ketika longgar kanal-kanal semicircular, mereka dapat mengubah rasa gerakan, menyebabkan ketidaksesuaian antara gerakan kepala yang sebenarnya dan informasi yang dikirim ke otak oleh telinga dalam, hal ini menimbulkan rasa berputar.
- 2) Labyrinthitis merupakan infeksi telinga atau peradangan yang menyebabkan pusing (vertigo) dan pendengaran.
- 3) Vestibular neuronitis merupakan infeksi vestibular saraf, umumnya disebabkan virus, menyebabkan vertigo.
- 4) Koklea neuronitis merupakan infeksi saraf cochlear, umumnya virus, menyebabkan tiba-tiba tuli tetapi tidak vertigo.

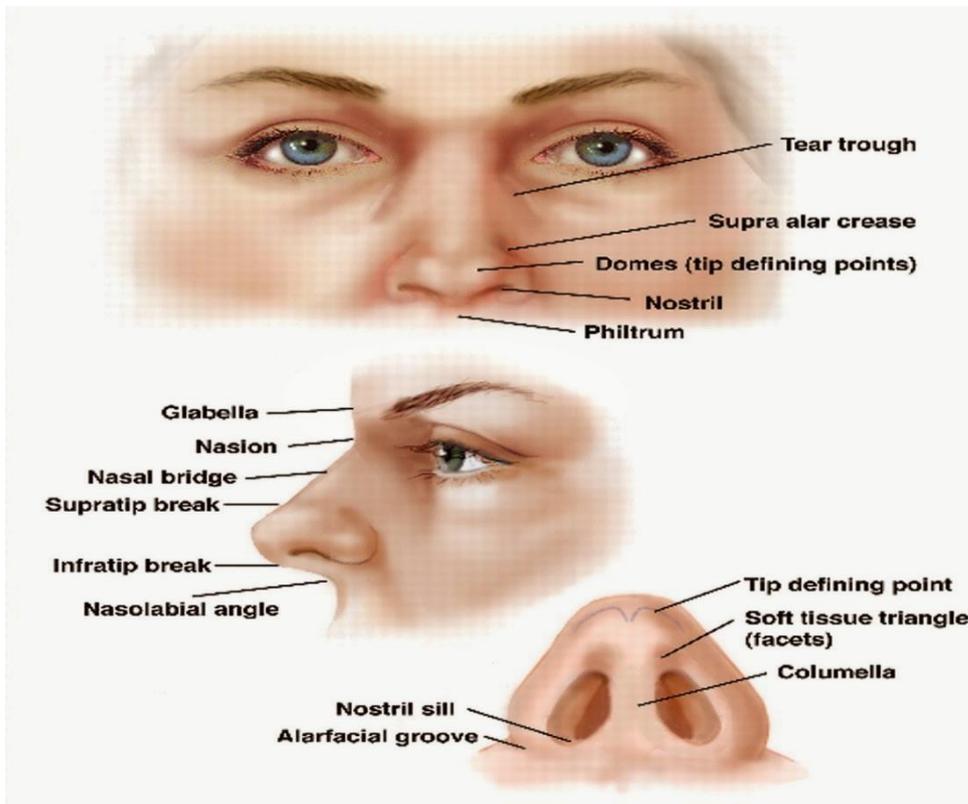
- 5) Trauma merupakan cedera tengkorak dapat menyebabkan patah tulang atau gegar otak untuk organ keseimbangan. Dalam kasus cedera kepala akut akan sering mengakibatkan pusing dan tiba-tiba kehilangan fungsi vestibular.
  - 6) Penyakit Meniere yaitu terdapat cairan dalam telinga dalam menyebabkan gangguan keseimbangan sehingga menyebabkan episode vertigo berfluktuasi, pendengaran tinnitus (dering atau menggaung di telinga), dan sensasi kepenuhan di telinga. Penyebab penyakit Meniere tidak diketahui.
  - 7) Perilimfe fistula merupakan kebocoran cairan dari telinga dalam. Ini dapat terjadi setelah cedera kepala, operasi, kelelahan fisik atau tanpa diketahui penyebab.
  - 8) Canal dehiscence syndrome merupakan gangguan keseimbangan dan gangguan mendengar yang disebabkan oleh perbedaan dalam tulang temporal, menuju disfungsi canal.
  - 9) Bilateral acak merupakan kondisi yang melibatkan kehilangan keseimbangan telinga pada fungsi di kedua telinga. Ini mungkin disebabkan oleh antibiotik tertentu, anti-kanker, dan obat-obatan lain atau oleh bahan kimia seperti pelarut, logam berat, dan lain-lain; atau penyakit seperti syphilis atau penyakit autoimun; atau penyebab lain.
- f. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan otak
- Gangguan ini sering berhubungan atau dikaitkan dengan vertigo dan nistagmus, dan mempunyai tanda-tanda dan gejala seperti ketidakseimbangan. Gangguan keseimbangan yang berkaitan dengan otak diantaranya meliputi:
- 1) Degeneratif seperti usia terkait penurunan fungsi keseimbangan.
  - 2) Menular seperti meningitis ensefalitis epidural abses, dan sifilis.
  - 3) Sirkulasi seperti otak atau cerebellar iskemia atau hypoperfusi, stroke, dan sindrom medullary lateral (Wallenberg's syndrome).
  - 4) Autoimmune seperti Cogan sindrom.
  - 5) Struktural seperti Arnold-Chiari malformasi dan hidrocefalus.
  - 6) Sistemik seperti multiple sclerosis dan penyakit Parkinson.
  - 7) Sistem saraf pusat (CNS) atau neoplasms posterior, jinak atau ganas.

## **B. HIDUNG (ORGAN PENGHIDU DAN JALUR PERNAFASAN)**

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

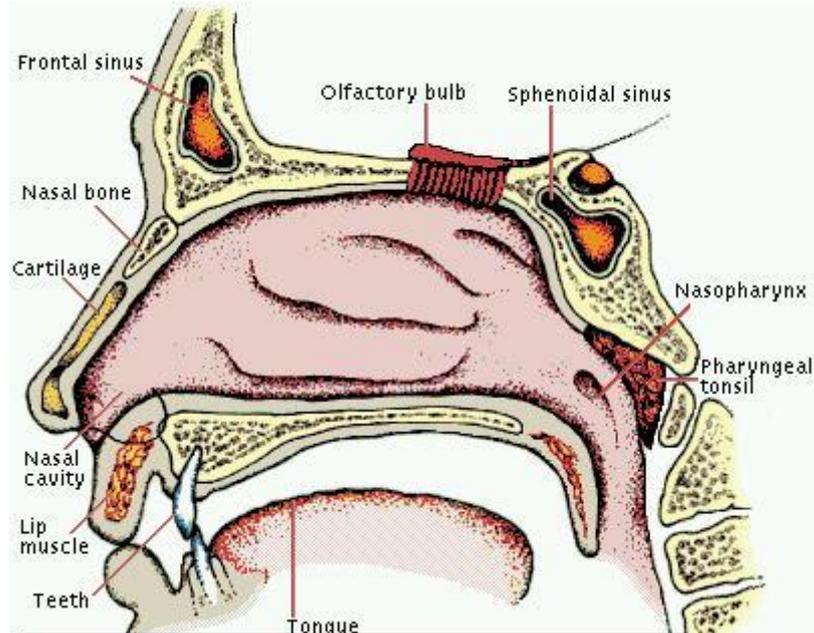
### 1. Bagian-bagian hidung

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



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

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



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

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

## 2. Mekanisme Penciuman

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

Bau yang masuk ke dalam rongga hidung akan merangsang saraf (nervus olfaktorius) dari bulbus olfaktorius. Bau berupa gas atau zat yang menguap mencapai kavum nasal melalui nostril, menghidu meningkatkan masukan gas ke dalam rongga hidung lalu ke sinus superior. Gas akan larut dalam cairan mukus sebelum dapat mengaktifkan sel reseptor. Indra bau

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

Keluaran olfaktorius dari bulbus ke otak mempunyai beberapa target:

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

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

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

### **3. Kelainan pada Penciuman**

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

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

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

## **C. LIDAH**

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

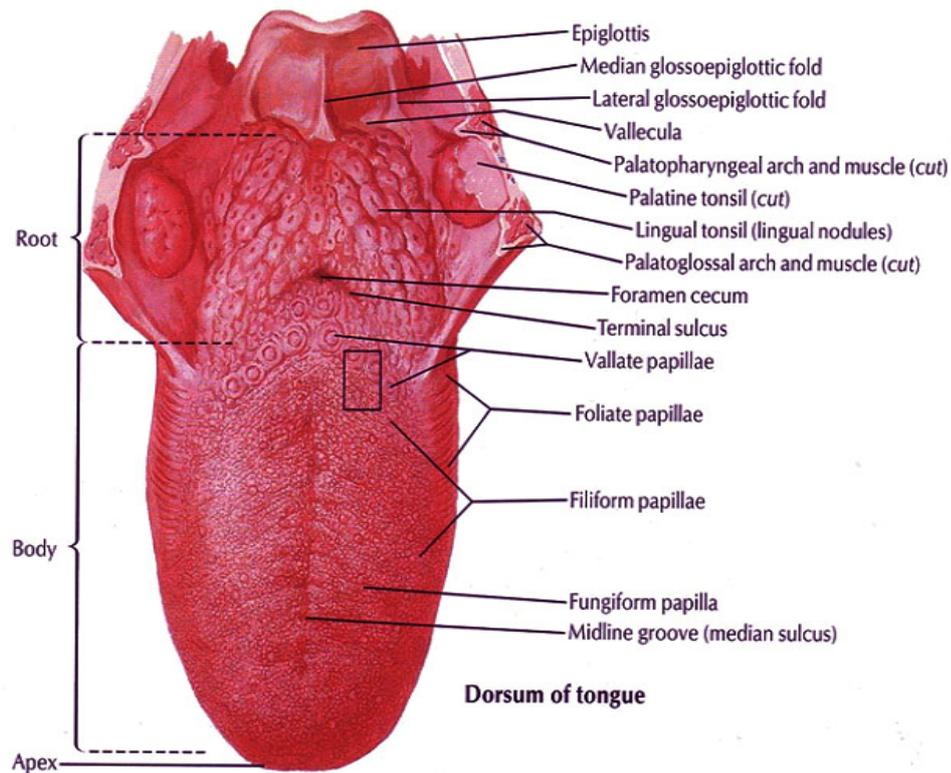
### **1. Struktur Pengecap dan Pembau**

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

### **2. Bagian-bagian dan cara kerja lidah**

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

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



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

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

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

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

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

### 3. Kelaianan pada lidah

Kelainan pada lidah meliputi beberapa hal di bawah ini.

- Oral candidosis. Penyebabnya adalah jamur yang disebut candida albicans. Gejalanya yaitu lidah akan tampak tertutup lapisan putih yang dapat dikerok.

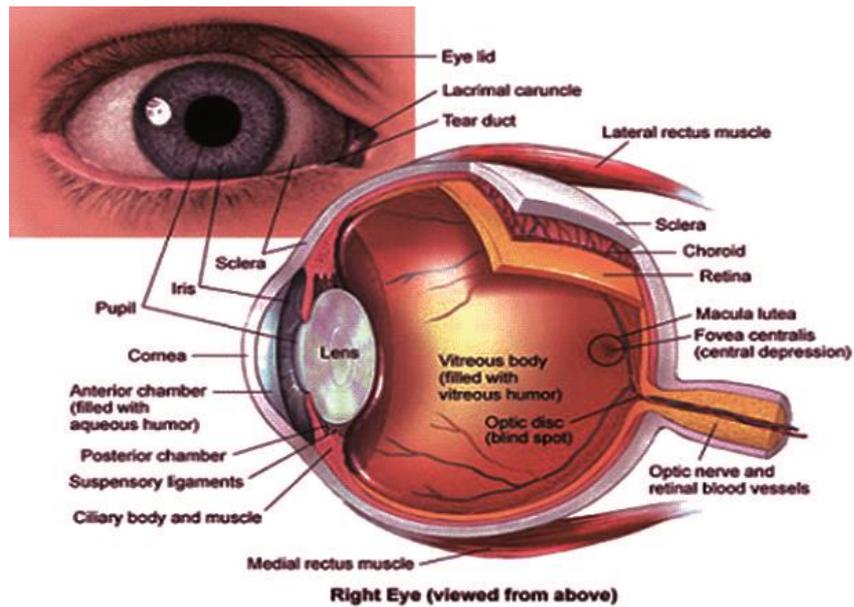
- b. Atropic glossitis. Lidah akan terlihat licin dan mengkilat baik seluruh bagian lidah maupun hanya sebagian kecil. Penyebab yang paling sering biasanya adalah kekurangan zat besi. Jadi banyak ditemukan pada penderita anemia.
- c. Geografic tongue. Gejalanya yaitu lidah seperti peta, berpulau-pulau.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

#### **D. MATA**

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

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

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



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

Struktur mata secara esensial pada gambar 8, terdiri dari:

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

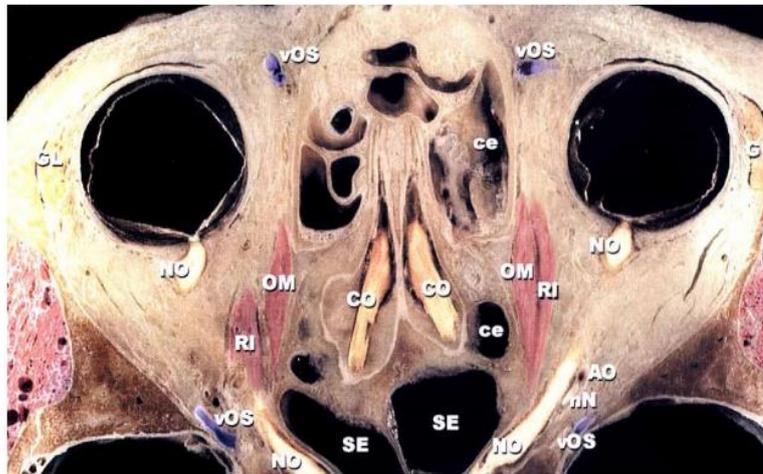
3. Lensa adalah struktur bikonveks yang bening tepat di belakang pupil. Elastisitasnya sangat tinggi, suatu sifat yang akan menurun seiring proses penuaan.
4. Rongga mata
  - a. Rongga anterior terbagi menjadi dua ruang :
    - 1) Ruang anterior terletak di belakang kornea dan di depan iris; ruang posterior terletak di dapan lensa dan dibelakan iris.
    - 2) Ruang tersebut berisi aqueous humor, suatu hormon yang diproduksi prosesus silaris untuk mencukupi kebutuhan nutrisi lensa dan kornea.
    - 3) Lensa intraokular pada aqueous humor penting untuk mempertahankan bentuk bola mata.
  - b. Rongga posterior terletak di antara lensa dan retina dan berisi vitreus humor, seperti gel transparan yang juga berperan untuk mempertahankan bentuk bola mata dan mempertahankan posisi retina terhadap kornea (Ethel, 2004).
5. Retina, lapisan terdalam mata, adalah lapisan yang tipis dan transparan lapisan ini terdiri dari:
  - a. Lapisan terpigmentasi luar pada retina melekat pada lapisan koroid. Lapisan ini berfungsi untuk menyerap cahaya berlebih dan mencegah refleksi internal berkas cahaya yang melalui bola mata.
  - b. Lapisan jaringan saraf dalam (optikal), terletak bersebelahan dengan lapisan terpigmentasi adalah struktur kompleks yang terdiri dari berbagai jenis neuron yang tersusun sedikitnya sepuluh lapisan terpisah.
  - c. Bintik buta (diskus optik) adalah titik keluar saraf optik. Karena tidak ada foto reseptor pada area ini, maka tidak ada sensasi penglihatan yang terjadi saat cahaya masuk ke area ini.
  - d. Lutea makula adalah area kekuningan yang terletak sedikit lateral terhadap pusat.
  - e. Fovea adalah peleukan sentral makula lutea yang tidak memiliki sel batang dan hanya mengandung sel kerucut. Bagian ini adalah pusat visual mata, bayangan yang terfokus di sini akan diinterpretasikan dengan jelas dan tajam oleh otak.

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

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

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

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



Gambar 9 Orbita  
(Sumber: Ethel, 2004)

Dasar orbita terdiri dari:

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

Rongga orbita terdiri dari:

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

Di bagian medial posterior terdiri dari:

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

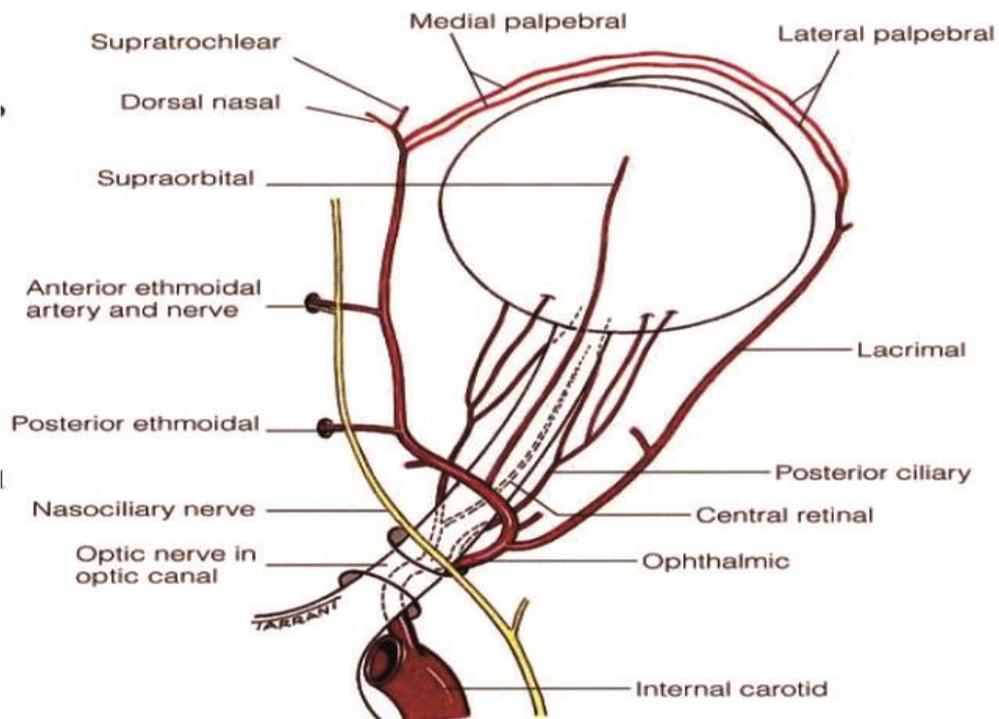
Isi orbita yaitu terdiri dari sekitar 30 ml, dengan proporsi bola mata 1/5 atau 20% atau 6-7 ml. Berisi otot, lemak, pembuluh darah, syaraf, kelenjar & jaringan getah bening.

Septum orbita yaitu:

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

Vascularisasi pada mata terdiri dari:

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



**Diag. 1.10**  
Arterial supply to the ocular adnexa and globe

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

**1. Cabang arteri oftalmica**

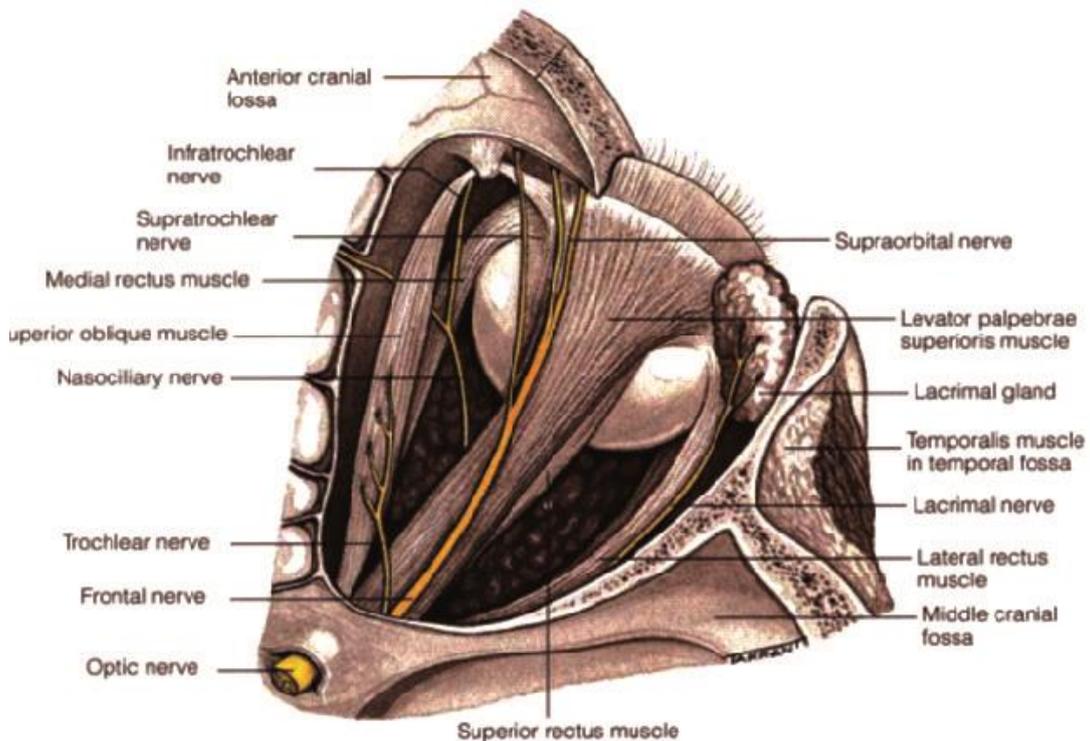
Cabang arteri oftalmica terdiri dari:

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

**2. Vena dan Apex orbita**

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

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



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

### 3. Saraf pada orbita

Saraf pada orbita terdiri dari saraf motorik dan saraf sensoris.

#### a. Saraf Motorik

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

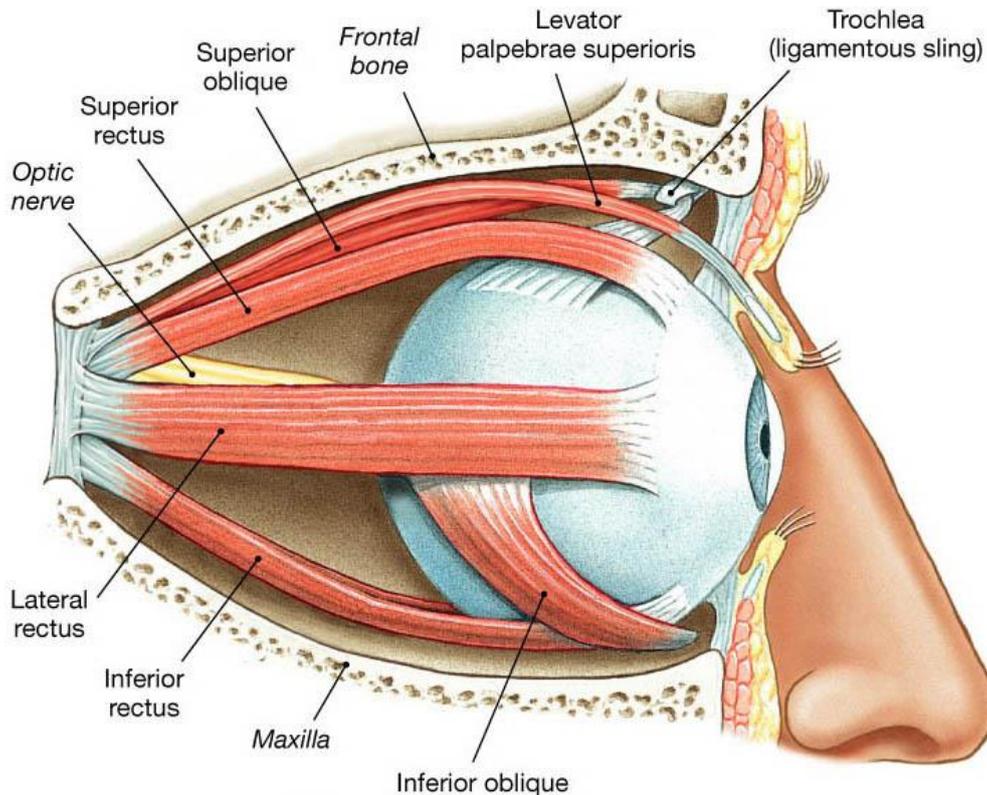
#### b. Saraf sensoris

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

### 4. Bola mata

Terdapat 6 otot-otot pada bola mata yaitu:

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



**(a) Lateral surface, right eye**

Gambar 12. Otot-otot Mata

(Sumber: Ethel, 2004)

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

a. Tunica fibrosa

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

b. Tunica vasculosa pigmentosa

Tunica vasculosa terdiri dari coroida, corpus ciliare, iris dan pupil.

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

c. Tunica nervosa (retina)

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

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

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

a. Humor aquosus

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

b. Corpus vitreum

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

c. Lensa

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

## 5. **Palpebra (Kelopak Mata)**

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

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

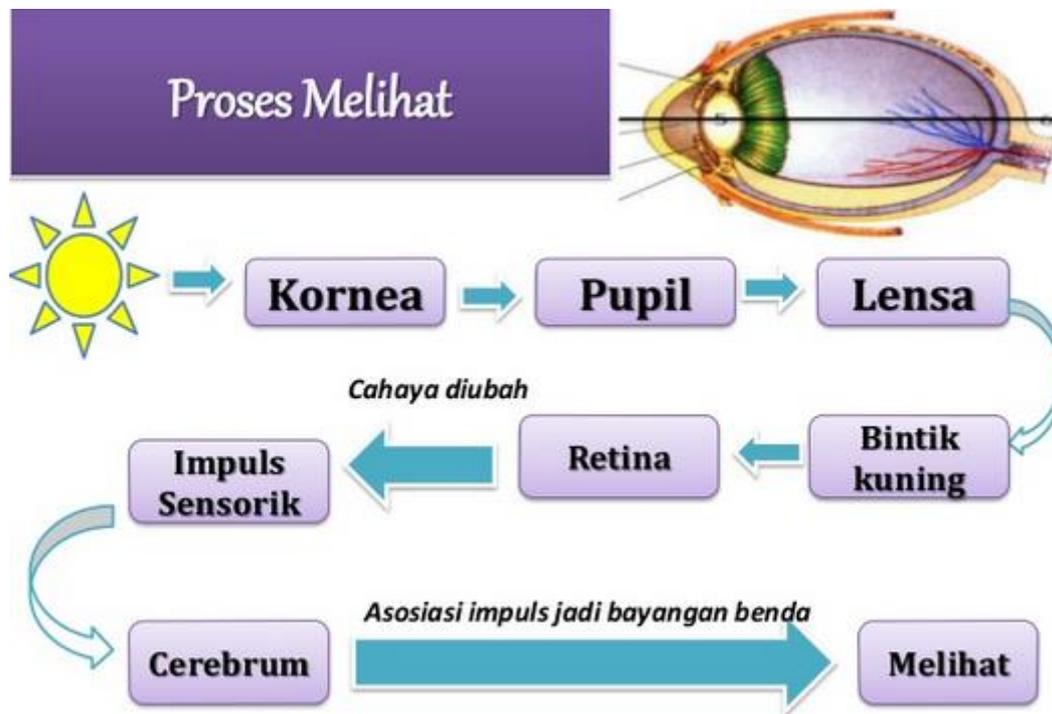
a. Kulit kelopak mata

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

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

## 7. Proses melihat

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

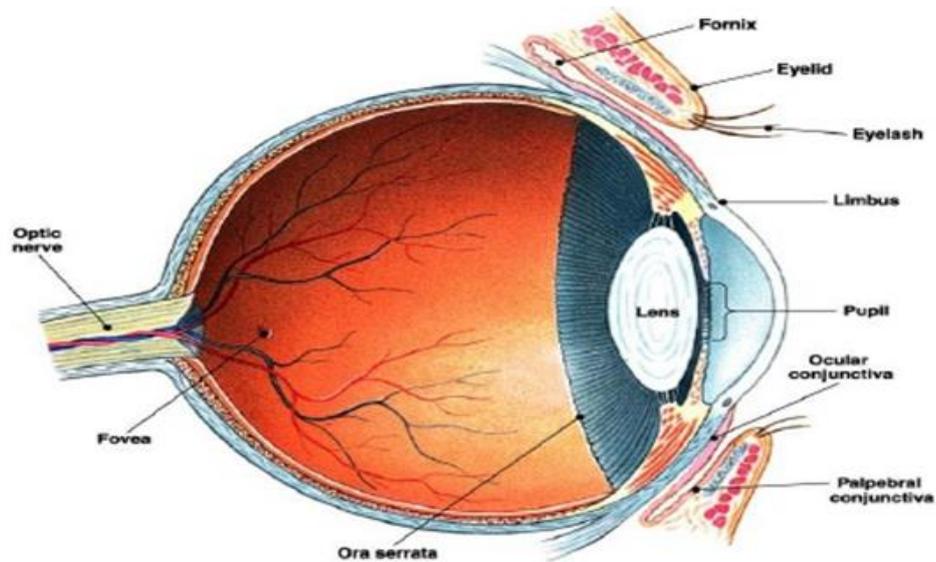


Gambar 13 Proses Melihat  
(Sumber: Wibowo, 2008)

Proses mata melihat benda adalah sebagai berikut.

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

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



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

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

## Latihan

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

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

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

## Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

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

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

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

## KUNCI JAWABAN TES

### *Tes 1*

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

### *Tes 2*

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

## GLOSARIUM

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

## DAFTAR PUSTAKA

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

## **BAB V SISTEM REPRODUKSI**

*Dr. Yuni Kusmiyati, SST., MPH*

### **PENDAHULUAN**

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

Bab V ini terdiri atas 2 topik, yaitu pentingnya mengenal sistem reproduksi wanita dan pentingnya mengenal sistem reproduksi pria. Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu menjelaskan sistem reproduksi, baik pada wanita maupun pria. Secara khusus, kompetensi yang akan dicapai adalah Anda mampu menjelaskan:

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

Para mahasiswi yang berbahagia, proses pembelajaran tentang sistem reproduksi ini dapat berjalan dengan baik bila Anda dapat mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut.

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

## ✂ ■ ANATOMI FISIOLOGI ✂ ■

silahkan pelajari kembali topik 1 dan apabila jawaban Anda sudah benar semua, maka Anda bisa berlanjut ke topik 2.

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

## Topik 1

# Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Wanita

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

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

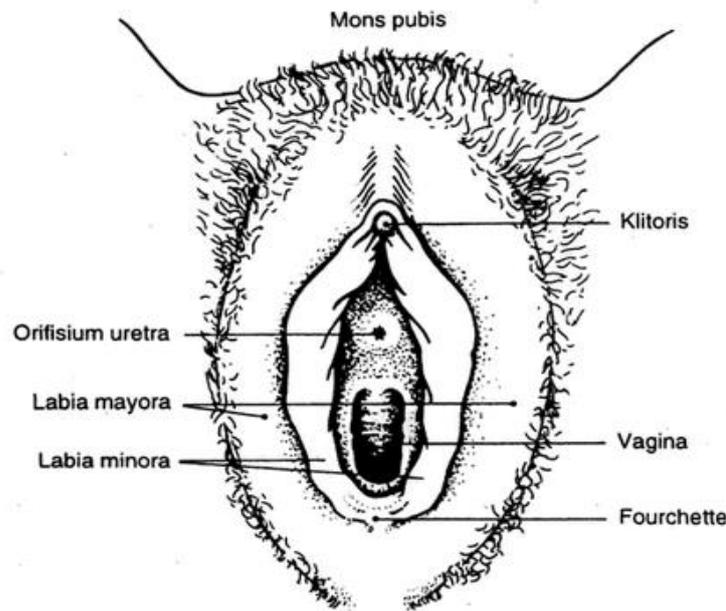
### A. MENGETAHUI ORGAN GENITALIA LUAR WANITA

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

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

#### 1. Vulva

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



Gambar 1. Vulva  
(Sumber: Farrer, 2001)

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

**a. Mons Pubis/Mons Veneris**

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

**b. Labia Mayora (bibir-bibir besar)**

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

**c. Labia Minora (bibir-bibir kecil)**

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

**d. Klitoris/Kelentit**

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

**e. Vestibulum/Serambi**

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

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

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

#### **f. Himen (Selaput Dara)**

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

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

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



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

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

## 2. Perineum

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

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

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

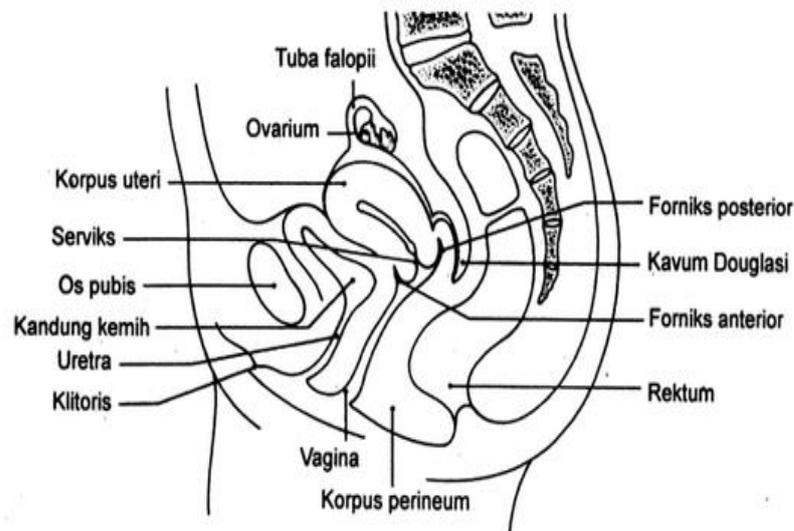
linea mediana mengelilingi uretra membentuk muskulus sfingter uretrae (Kusmiyati et al.2012; Siswosudarmo, 1990). .

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

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

## B. MENGENAL ORGAN GENETALIA DALAM WANITA

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



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

### 1. Vagina/Liang Sanggama

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

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

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

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

## **2. Uterus**

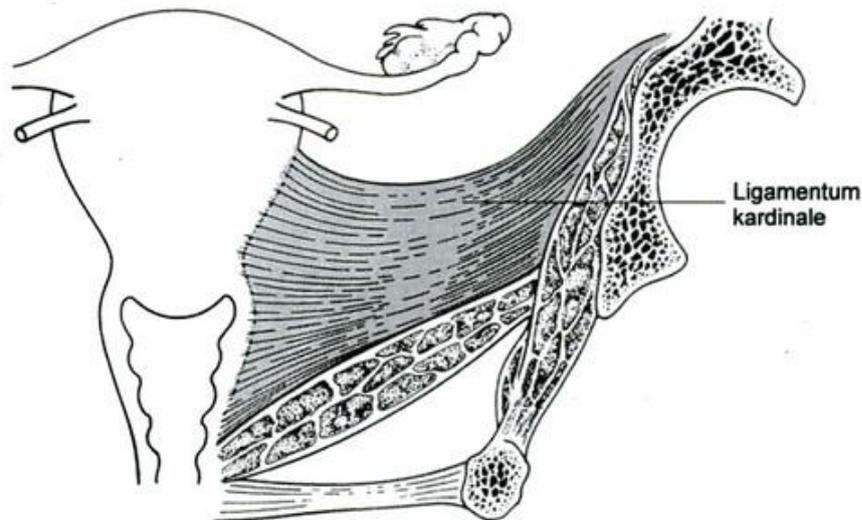
Uterus terletak di panggul kecil, sebelah depan dibatasi oleh kandung kencing dan di sebelah belakang oleh rektum. Bentuk uterus seperti buah advokat atau buah peer yang sedikit gepeng kearah muka belakang. Dua lembar peritoneum menutupi bagian ini, bagian kanan dan kirinya bersatu membentuk ligamentum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

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

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

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

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



Gambar 4. Ligamnetun kardinale  
(Sumber: Farrer, 2001)

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

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

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

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

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

#### **a. Fase Proliferasi**

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

#### **b. Fase Sekresi**

Pada fase ini, hormon yang berpengaruh adalah hormon progesteron. Pengaruh progesteron maka menyebabkan keadaan endometrium tetap tebalnya tapi bentuk kelenjar

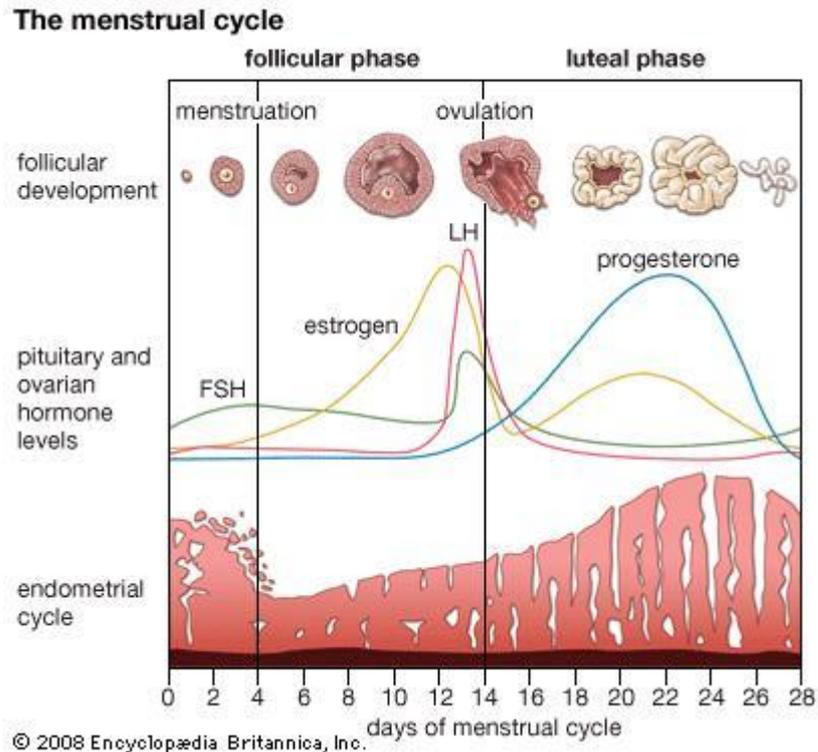
berubah menjadi panjang dan berliku, membesar, melebar, berkelok-kelok dan banyak mengeluarkan getah. Di samping itu, jaringan ikat di antaranya (stroma) menjadi sembab. Dalam endometrium sudah tertimbun glikogen dan kapur yang kelak diperlukan sebagai makanan untuk telur. Pada endometrium sudah dapat dibedakan antara lapisan atas yang padat atau stratum compactum, lapisan mampung atau stratum spongiosum yang banyak lubang-lubangnya dan terdapat kelenjar-kelenjar, dan lapisan yang bawah yang disebut stratum basale. Fase sekresi ini berlangsung dari hari ke-14 sampai hari ke-28. Bila tidak terjadi kehamilan maka endometrium akan mengalami deskuamasi dan dilepaskan dengan perdarahan (Anderson 1999, Pearce, 2007, Siswosudarmo, 1990).

**c. Fase premenstruasi (fase iskemia)**

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

**d. Fase menstruasi**

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



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

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

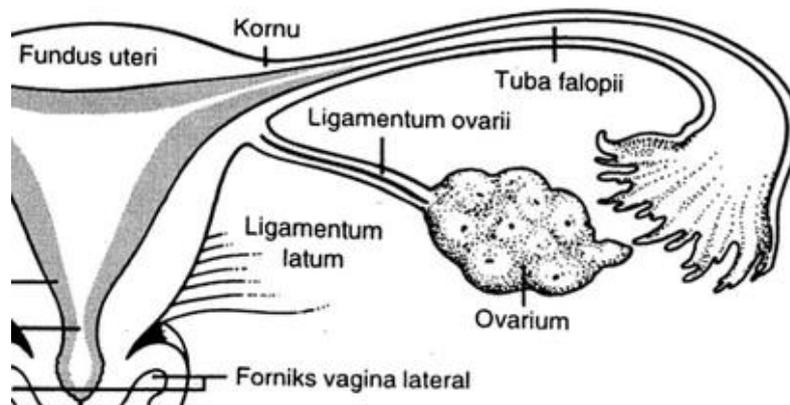
### 3. Tuba Uterina

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

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

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

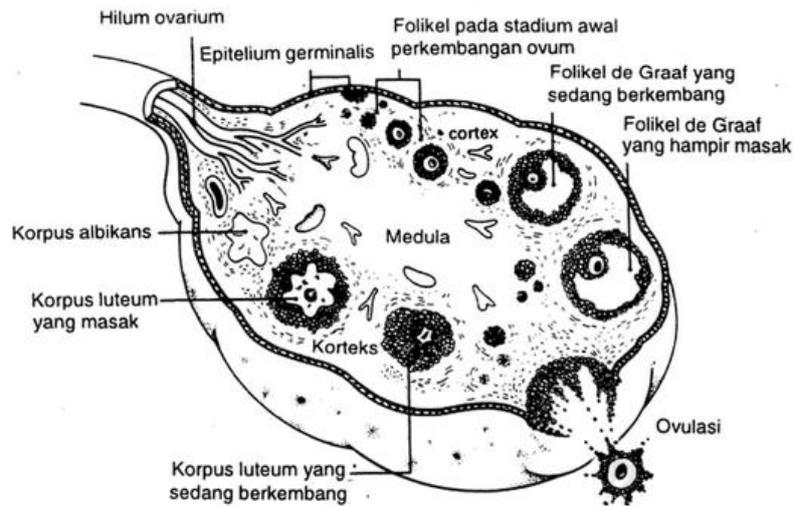
Secara ontogenis, tuba berasal dari duktus mulleri. Bagi tuba fimbriae penting artinya untuk menangkap telur dan kemudian menyalurkan ke dalam tuba. Bentuk infundibulum seperti anemon (binatang laut). Bagian luar tuba diliputi oleh peritoneum viserale, yang merupakan bagian dari ligamentum latum. Otot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



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

#### 4. Ovarium (Indung Telur)

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



Gambar 7. Ovarium  
(Sumber: Farrer, 2001)

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

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

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

## 5. Siklus ovarium

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

dibutuhkan oleh folikel yang selanjutnya menghasilkan estrogen, serta Prolaktin yang dikeluarkan oleh sel-sel alfa.

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

## 6. Pertumbuhan folikel

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

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

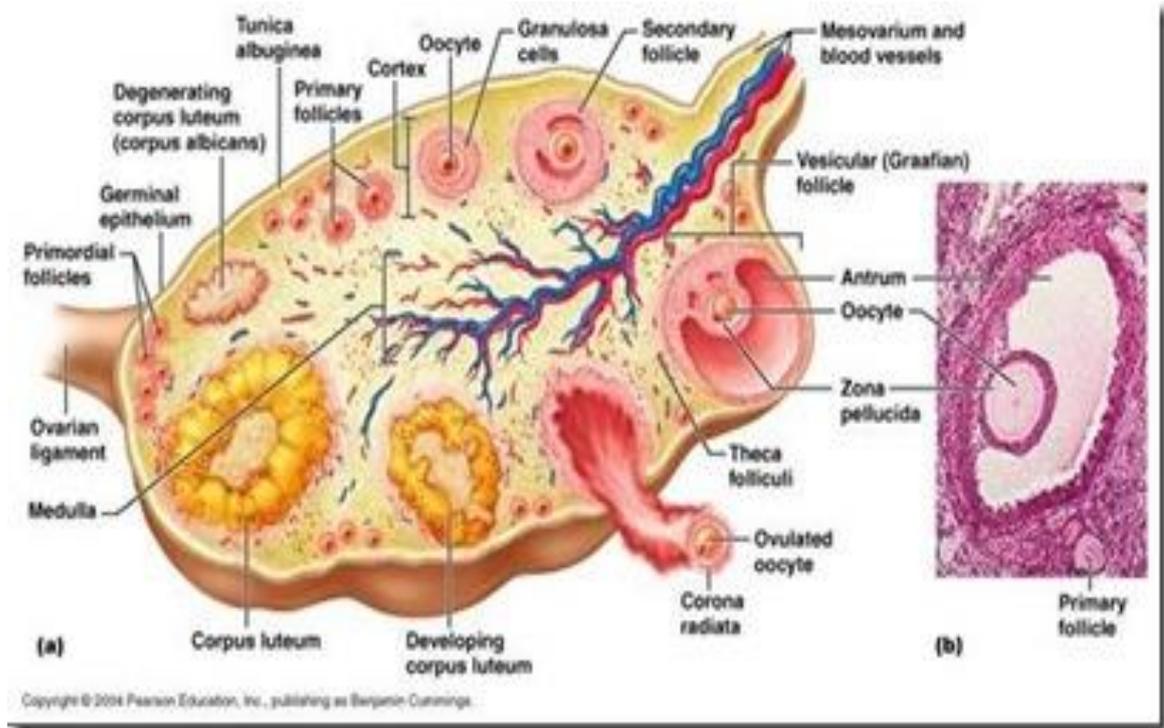
## 7. Ovulasi

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

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

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

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

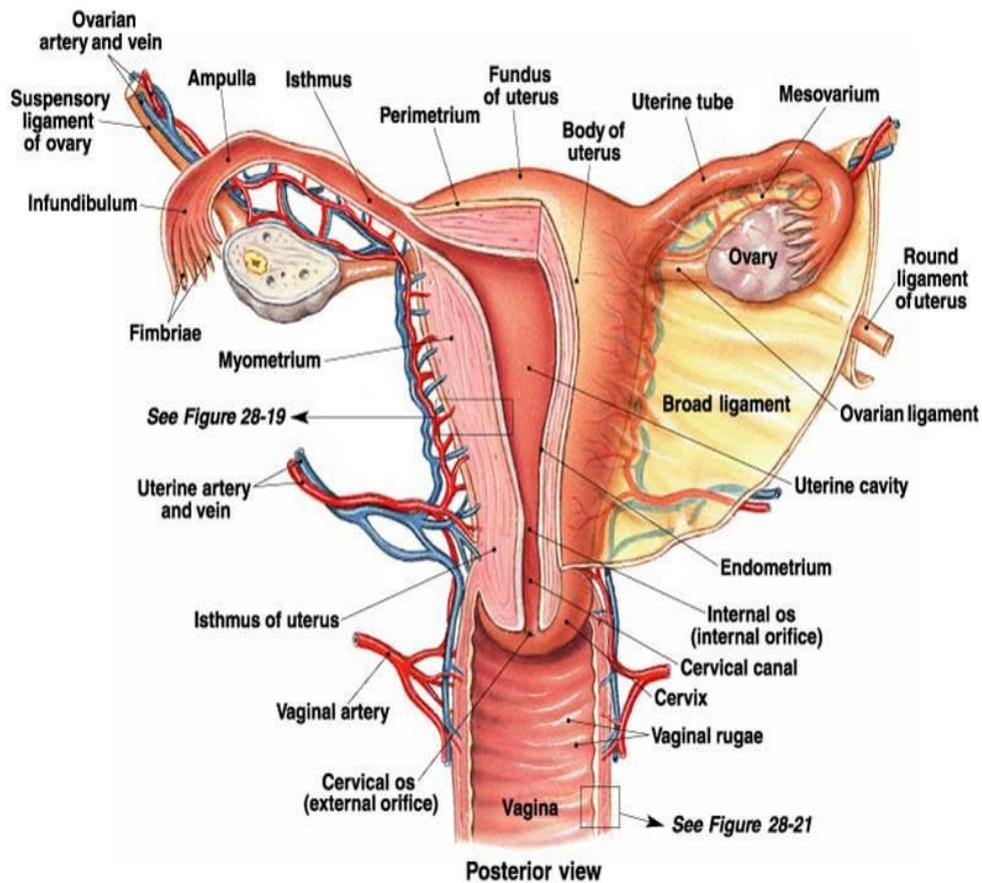


Gambar 5. Struktur ovarium  
(Sumber: Marieb et al, 2001).

### Hormon-hormon yang diproduksi dalam ovarium

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

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



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

### C. MENGENAL ANATOMI FISIOLOGI PAYUDARA

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

#### 1. Anatomi Payudara

Kelenjar *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.

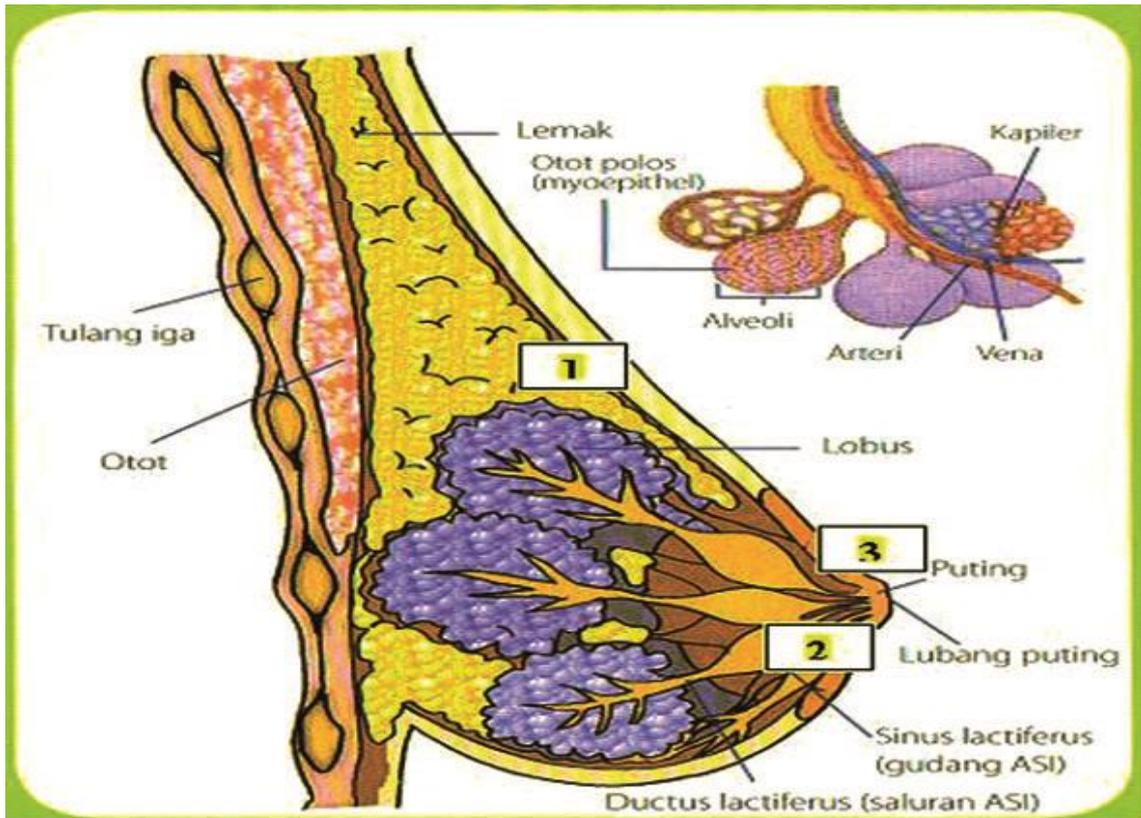
- 1) Jaringan glandular terdiri dari 15 sampai 20 lobus mayor, setiap lobus dialiri duktus laktiferusnya sendiri yang membesar menjadi sinus lakteferus (ampula).
- 2) Lobus-lobus dikelilingi jaringan adipose dan dipisahkan oleh ligamen suspensorium cooper (berkas jaringan ikat fibrosa).
- 3) Lobus mayor 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 mammae interna, yang merupakan cabang arteri subklavia. Kontribusi tambahan berasal dari cabang arteri aksilar toraks. Darah dialirkan dari payudara melalui vena dalam dan vena supervisial yang menuju vena kava superior.

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

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



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

## 2. Fisiologi Payudara

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

## D. PENTINGNYA MENGIDENTIFIKASI KELAINAN ORGAN REPRODUKSI WANITA

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

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

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

a. Gangguan menstruasi.

Gangguan menstruasi dapat berupa 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.

b. Endometriosis.

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

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

d. Kelainan bentuk dan ukuran yang didapat secara kongenital.

e. Infeksi organ genetalia interna dan eksterna.

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

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

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 organ genetalia eksterna wanita!
- 2) Sebutkan dan jelaskan 4 organ genetalia interna wanita!
- 3) Jelaskan mengenai siklus menstruasi!
- 4) Jelaskan Fungsi utama ovarium!
- 5) Jelaskan mengenai Suplai darah dan aliran cairan limfatik payudara!
- 6) Sebutkan 3 kelainan/gangguan pada sistem reproduksi wanita!

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

- 4) Kelainan organ genetalia wanita.

## Ringkasan

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

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

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

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

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

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

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

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

## Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

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

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

## Topik 2

# Pentingnya Mengetahui Sistem Reproduksi Pria

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

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

### A. MENGETAHUI ORGAN GENITALIA LUAR PRIA

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

#### 1. Penis

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

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

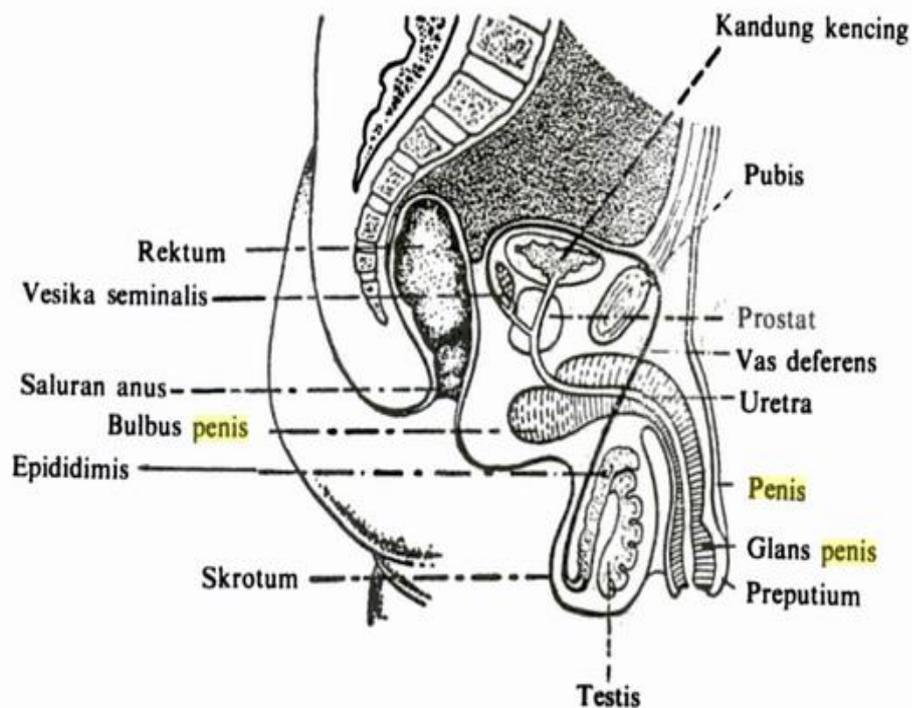
Badan penis dibentuk dari tiga massa jaringan erektil silindris, yaitu dua korpus karvenosum dan satu korpus spongiosum mengelilingi uretra. Jika rongga tersebut terisi darah, maka penis menjadi lebih besar, kaku dan tegak (mengalami ereksi). Jaringan erektil adalah jaring-jaring ruang darah irregular (venosasinusoid) yang diperdarahi oleh arteri aferen dan

kapilar, didrainase oleh vena dan dikelilingi jaringan rapat yang disebut tunika albuginea (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

## 2. Skrotum

Skrotum adalah kantung kulit yang menggantung di bawah penis. Skrotum tersusun dari kulit, fascia, dan otot polos yang membungkus dan menopang testis diluar tubuh. Skrotum terdiri atas dua kantong skrotal, setiap skrotal berisi satu testis tunggal, dipisahkan oleh septum internal. Otot dartos adalah lapisan serabut dalam fascia dasar yang berkontraksi untuk membentuk kerutan pada kulit skrotal sebagai respon terhadap udara dingin atau eksitasi seksual.

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

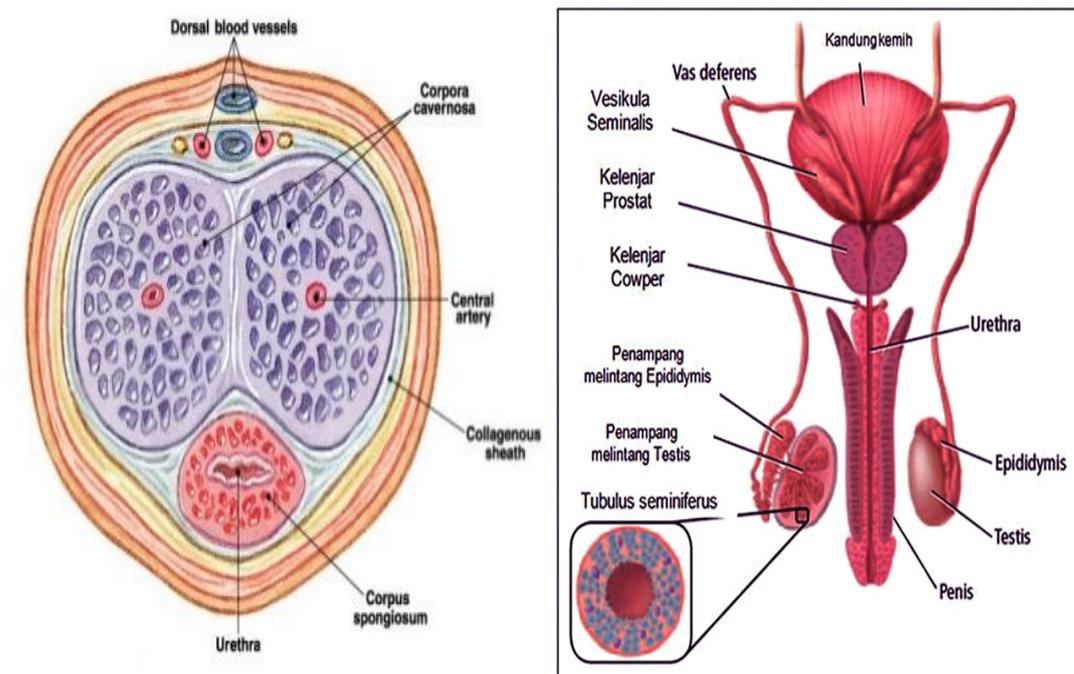


Gambar 8. Organ reproduksi pria  
(Sumber: Pearce, 2007)

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

## B. MENGENAL ORGAN GENITALIA DALAM PRIA

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



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

### 1. Testis

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

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

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

## **2. Saluran Reproduksi**

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

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

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

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

menuju jaring-jaring kanal rete testis yang bersambungan dengan 10 sampai 15 duktulus eferen yang muncul dari bagian atas testis.

Duktus eferen adalah kelanjutan epididimis. Duktus ini adalah tuba lurus yang terletak dalam korda spermatik yang juga mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfatik, saraf, otot kremaster, dan jaringan ikat. Masing-masing duktus deferens meninggalkan skrotum, menanjak menuju dinding abdominal kanal inguinal. Duktus ini mengalir di balik kandung kemih bagian bawah untuk bergabung dengan duktus ejakulator. Duktus ejakulator pada kedua sisi terbentuk dari pertemuan pembesaran (ampula) di bagian ujung duktus deferens dan duktus dari vesikel seminalis. Setiap duktus ejakulator panjangnya mencapai sekitar 2 cm dan menembus kelenjar prostat untuk bergabung dengan uretra yang berasal dari kandung kemih (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

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

### **3. Kelenjar kelamin**

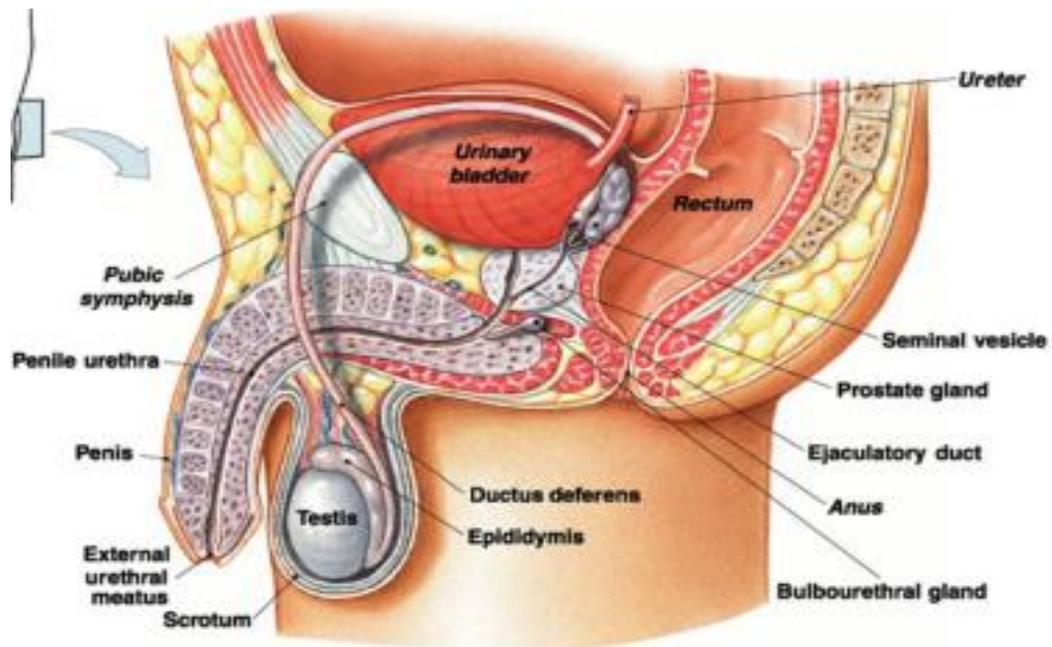
Saluran-saluran kelamin dilengkapi oleh tiga macam kelenjar kelamin yang fungsinya menghasilkan sekret. Kelenjar-kelenjar yang melengkapi saluran kelamin itu terdiri atas vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar boubouretral yang lebih dikenal sebagai kelenjar cowper. Ketiga kelenjar tersebut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

Kelenjar boubouretral yang disebut juga sebagai kelenjar cowper, merupakan kelenjar yang menghasilkan lendir pelindung pada saat ejakulasi terjadi. Kelenjar ini bermuara di pangkal uretra dan jumlahnya sepasang. Kelenjar prostat memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran kedua kelenjar kelamin lainnya. Sekret yang dihasilkan oleh kelenjar prostat berupa cairan encer yang menyerupai susu dan bersifat alkalis, sehingga dapat berperan sebagai penyeimbang (buffer) bagi keasaman residu urin di uretra dan derajat keasaman vagina. Cairan ini suatu saat akan berkumpul di uretra melalui saluran-saluran kecil.

Prostat berbentuk piramid, tersusun atas jaringan fibromuskular yang mengandung kelenjar. Prostat pada umumnya memiliki ukuran dengan panjang 1,25 inci atau kira-kira 3 cm, mengelilingi uretra pria. Dalam hubungannya dengan organ lain, batas atas prostat

bersambung dengan leher bladder atau kandung kemih. Di dalam prostat didapati uretra. Sedangkan batas bawah prostat yakni ujung prostat bermuara ke eksternal spinkter bladder yang terbentang diantara lapisan peritoneal. Prostat bisa membesar pada orang dewasa dan menekan uretra menyebabkan retensio urine akut (Syaifuddin, 2006, Pearce, 2007).

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



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

### C. FUNGSI ORGAN REPRODUKSI PRIA

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

#### 1. Proses Spermatogenesis

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

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

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

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

## **2. Mekanisme Ereksi Penis**

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

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

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

### **3. Kuantitas dan Komposisi Semen**

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

### **4. Pengaturan Hormonal Sistem Reproduksi Pria**

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

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

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

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

#### **D. KELAINAN ORGAN REPRODUKSI PRIA**

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

### **1. Kanker testis**

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

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

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

### **2. Epididimitis**

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

### **3. Ambiguous Genitalia (Alat Kelamin Ganda)**

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

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

#### **4. Mikropenis**

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

#### **5. Sterilitas/Infertilitas**

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

#### **6. Kanker Prostat**

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

#### **7. Hipospadia**

Hipospadia adalah kelainan genital, di mana letak lubang kencing tidak berada di ujung kepala penis, tetapi berada di bawah kepala penis. Anak yang mengalami kelainan hipospadia memiliki bentuk batang penis yang bengkok. Angka kasus ini pada anak-anak diperkirakan 1 banding 250-300 jumlah kelahiran bayi laki-laki. Penyebabnya hingga saat ini, belum diketahui pasti. Hipospadia merupakan kasus kelainan genital yang sering ditemukan. Meski tidak menimbulkan rasa sakit, namun kelainan ini menyebabkan gangguan saat berkemih. Ketika

anak dewasa, dapat membuat fungsi reproduksi tidak berjalan baik saat ejakulasi. Sebab, bentuk penis yang bengkok atau melengkung saat ereksi akan menyulitkan penetrasi.

### 8. Undescended testis

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

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

## Latihan

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

- 1) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 organ genitalia eksterna pria!
- 2) Sebutkan dan jelaskan fungsi dari 3 organ genitalia interna pria!
- 3) Jelaskan mengenai 3 kelainan pada organ reproduksi pria!

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

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

## Ringkasan

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

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

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

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

## Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

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

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

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

## Kunci Jawaban Tes

### *Tes 1*

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

### *Tes 2*

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

## Glosarium

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

## Daftar Pustaka

- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia. Jones and Barret publisher Boston*. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Bobak, Lowdermill Jensen (2004). *Buku ajar keperawatan maternitas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Farrer, H (2001). *Perawatan maternitas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Marieb, E.N, Wilhelm, P.B & Mallat, J (2012). *Human Anatomy 6<sup>th</sup> ed media update*. Benjamin Cummings.
- Pearce, EC. (2007). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Gramedia.
- Silvertho C. Andrew, (2001). *Human physiology and integrated approach*. Edisi dua. New Jersey: Prentice Hall.
- Siswosudarmo Risanto (1990). *Obstetri fisiologi*. Yogyakarta: Bidang Diklat RSUP DR.Sardjito.
- Syaifuddin (2006). *Fisiologi tubuh manusia untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Syaifuddin (2012). *Anatomi fisiologi untuk keperawatan dan kebidanan*. Edisi 4. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Verralls, Sylvia (1997). *Anatomi dan fisiologi terapan dalam kebidanan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kusmiyati, Y. & Wahyuningsih, H. (2012). *Perawatan ibu hamil*. Yogyakarta: Fitramaya.

## **BAB VI**

# **ANATOMI FISILOGI ANTAR SISTEM TUBUH DAN PENERAPAN KONSEP ANATOMI FISILOGI SISTEM TUBUH DALAM RUANG LINGKUP KEBIDANAN**

*Heni Puji Wahyuningsih, S.SiT, M.Keb*

### **PENDAHULUAN**

Para mahasiswa yang berbahagia, selamat bertemu pada Bab VI dari mata kuliah anatomi fisiologi. Bab ini merupakan bab terakhir dari rangkaian pembelajaran mata kuliah anatomi fisiologi. Setelah mempelajari rangkaian bab-bab sebelumnya, mari kita susun kembali rangkaian pembelajaran yang telah Anda ikuti dari keseluruhan modul sebelumnya.

Secara garis besar pada bab-bab sebelumnya Anda telah belajar mulai dari konsep anatomi fisiologi, kemudian mempelajari secara sistemik seluruh rangkaian anatomi fisiologi tubuh manusia. Maka pada Bab VI ini Anda diajak belajar mengenai bagaimana merangkai pemahaman dan identifikasi pada topik-topik konsep dasar anatomi dan fisiologi serta mengenai anatomi fisiologi per sistem dan penerapan konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan. Anda akan diajak mempelajari kembali intisari dari pembelajaran di bab-bab sebelumnya dengan cara merangkai pokok-pokok materi sehingga Anda akan menghubungkan anatomi fisiologi antar sistem tubuh serta mampu mengidentifikasi terapannya dalam fisiologi tubuh manusia.

Keseluruhan bahasan materi tersebut akan disajikan pada bab ini ke dalam 2 topik, yaitu sebagai berikut.

1. Topik 1: Anatomi fisiologi antar sistem tubuh.
2. Topik 2: Penerapan konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan.

Di pembahasan Topik 1 mencakup pembelajaran mulai dari keterkaitan dalam struktur tubuh manusia, organ dan sistem organ, serta konsep kesetimbangan tubuh (homeostasis). Homeostasis menunjukkan adanya konsistensi dan uniformitas atau merepresentasikan hubungan antar sistem tubuh serta kemampuan proses fisiologis tubuh dari lingkungan internal tubuh untuk mempertahankan fungsi normal tubuh dalam rangka mempertahankan keseimbangan dalam menghadapi kondisi yang dialaminya. Selanjutnya pada Topik 2 di bab ini Anda akan mempelajari mengenai bagaimana penerapan konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan. Konsep anatomi fisiologi sistem tubuh yang paling erat atau mempunyai kaitan langsung dalam kebidanan adalah anatomi fisiologi sistem reproduksi. Anatomi fisiologi sistem reproduksi mempunyai kaitan langsung dengan peristiwa reproduksi dan peristiwa obstetri, yaitu peristiwa kehamilan, persalinan serta nifas.

## ✂ ■ ANATOMI FISILOGI ✂ ■

Selanjutnya setelah Anda mempelajari bab ini, mahasiswa mampu mengidentifikasi hubungan anatomi dan fisiologi antar sistem tubuh. Sedangkan capaian pembelajaran secara khusus, mahasiswa mampu menjelaskan:

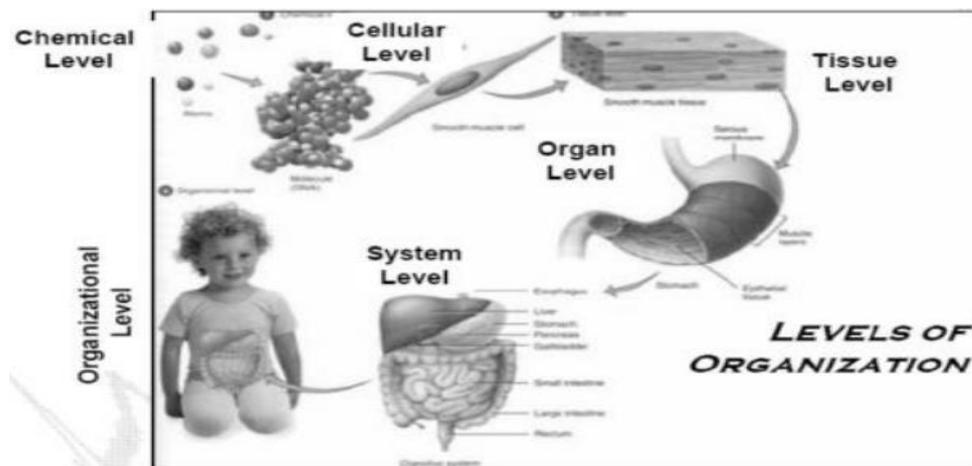
1. Hubungan anatomi fisiologi antar sistem tubuh.
2. Penerapan konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan.

## Topik 1 Anatomi Fisiologi Antar Sistem Tubuh

Saudara mahasiswa Program Studi DIII Kebidanan yang saya banggakan, pada Topik 1 ini kita akan membahas tentang anatomi dan fisiologi antar sistem tubuh. Mengapa mempelajari hubungan anatomi fisiologi antar sistem tubuh ini penting bagi bidan? Karena bidan merupakan tenaga kesehatan profesional yang berhubungan dengan kegiatan asuhan kebidanan pada klien yang terdiri dari langkah pengkajian hingga penatalaksanaan, asuhan kebidanan pada klien merupakan bentuk representatif hubungan anatomi fisiologi antar sistem tubuh. Klien dalam pelayanan kebidanan secara spesifik mengalami proses fisiologis dari faal tubuh. Proses fisiologis ini menunjukkan hubungan antar sistem tubuh serta kemampuan proses faal tubuh dari lingkungan internal tubuh untuk mempertahankan fungsi normal tubuh dalam rangka mempertahankan keseimbangan dalam menghadapi kondisi yang dialaminya. Pada Topik 1 ini Anda akan belajar secara sistematis tentang struktur tubuh manusia, keterkaitan anatomi dan fisiologi dalam struktur tubuh manusia (sel, jaringan, organ dan sistem), serta konsep kesetimbangan hubungan antar sistem tubuh (homeostasis).

### A. STRUKTUR TUBUH MANUSIA

Para mahasiswa mari kita ingat kembali topik-topik yang telah Anda pelajari, bahwa dapat dikaji secara esensial yaitu struktur tubuh manusia terdiri dari 1) sel yang merupakan unsur dasar jaringan tubuh yang terdiri atas inti sel, 2) jaringan yaitu kumpulan sel khusus dengan bentuk dan fungsi yang sama, 3) organ yaitu bagian tubuh/ alat manusia dengan fungsi khusus, dan 4) sistem yang merupakan susunan alat dengan fungsi tertentu. Bahasan lebih akan dibahas sebagai berikut.

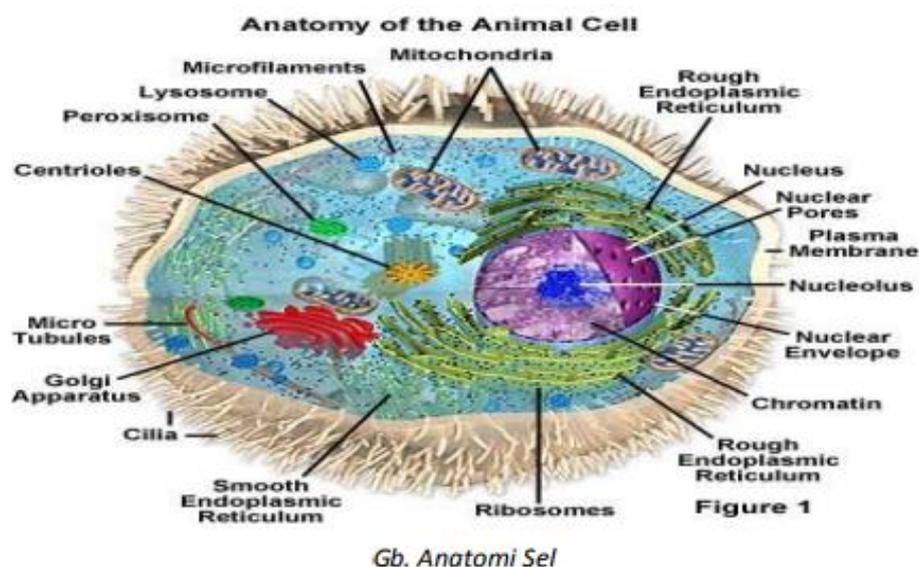


Gb. Levels of Organization of Organism

Gambar 1. Struktur Tubuh Manusia  
(Sumber: Merrieb, 2001)

## 1. SEL

Sel adalah satu unit dasar dari tubuh manusia dimana setiap organ merupakan agregasi/penyatuan dari berbagai macam sel yang dipersatukan satu sama lain oleh sokongan struktur-struktur interselluler. Setiap jenis sel dikhususkan untuk melakukan suatu fungsi tertentu. Misalnya sel darah merah yang jumlahnya 25 triliun berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan. Disamping sel darah merah masih terdapat sekitar 75 triliun sel lain yang menyusun tubuh manusia, sehingga jumlah sel pada manusia sekitar 100 triliun sel. Walaupun banyak sel yang berbeda satu sama lainnya, tetapi umumnya seluruh sel mempunyai sifat-sifat dasar yang mirip satu sama lain. Oksigen yang terikat pada karbohidrat, lemak, atau protein pada setiap sel berguna untuk melepaskan energi yang berfungsi merubah makanan menjadi energi, selanjutnya setiap sel melepaskan hasil akhir reaksinya ke cairan di sekitarnya. Hampir semua sel mempunyai kemampuan mengadakan reproduksi dan jika sel tertentu mengalami kerusakan maka sel sejenis yang lain akan beregenerasi. Secara umum sel-sel yang menyusun tubuh manusia mempunyai struktur dasar yang terdiri dari membran sel, protoplasma, dan inti sel (nukleus). Ketiganya mempunyai komposisi kimia yang terdiri dari air, elektrolit, protein, lemak dan karbohidrat.



Gambar 2. Struktur Sel  
(Sumber: Merrieb, 2001)

Protoplasma sel terdiri atas sebuah badan yang terletak di tengah, yaitu inti atau nukleus, dan sitoplasma atau sisa protoplasma yang memiliki nukleus. Sitoplasma, terdiri atas beberapa unsur penting seperti berikut.

- a. Mitochondria, yang berupa tongkat-tongkat kecil yang erat berhubungan dengan proses katabolik atau pernapasan badan sel.
- b. Alat Golgi, seperti saluran yang terletak dekat nukleus, dan terlibat dalam kegiatan pengeluaran sekret dari sel.

- c. Sitoplasma dasar, bahan koloid yang sangat kompleks dimana semua struktur lainnya terendam, terutama bertugas dalam kegiatan anabolik atau sintetik dari sel.
- d. Sentrosom, sebagian kecil sitoplasma yang padat, terletak dekat dengan nukleus. Mempunyai peran penting dalam pemecahan sel.
- e. Membran sel, kulit sel bukanlah selaput yang mati. Banyak fungsi penting yang berhubungan dengannya, tetapi khususnya ia bekerja sebagai saringan selektif yang mengizinkan beberapa bahan tertentu masuk sel atau menghindarkan bahan lain masuk. Dengan demikian, ia merupakan bagian penting untuk mempertahankan komposisi (susunan) kimia yang tepat dari protoplasma.

Nukleus terdiri atas massa protoplasma yang lebih kompak (padat), terpisah dari sitoplasma oleh membran nukleus, yang juga bersifat penyaring selektif, yang mengizinkan bahan keluar dari nukleus masuk sitoplasma, atau yang masuk ke dalamnya. Nukleus mengendalikan sel serta semua kegiatannya. Tanpa nukleus sel akan mati.

## 2. JARINGAN

Di dalam tubuh manusia terdapat empat kelompok jaringan yang dikenal sebagai jaringan dasar, yaitu jaringan epitel, jaringan muskulus (otot), jaringan saraf (nervus), dan jaringan ikat (konektif).

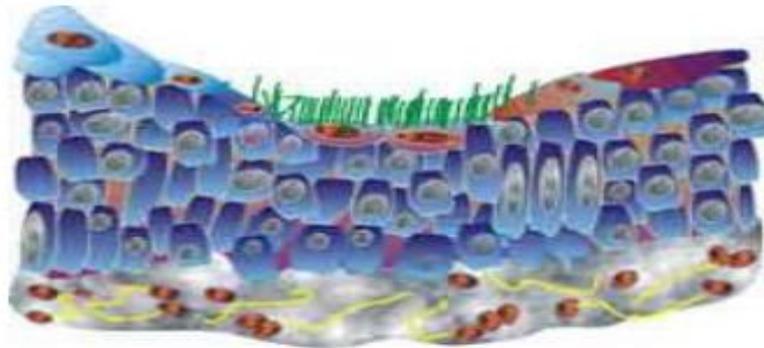
### a. Jaringan Epitel

Jaringan epitel merupakan sel yang menutupi permukaan tubuh, antara lain pembuluh darah dan sel saluran napas. Jaringan epitel dibagi atas dua golongan utama, masing-masing terdiri atas berbagai varietas. Semua epitel terletak di atas bahan homogen yang disebut membran alas (dasar). Jenis-jenis jaringan epitel, yaitu:

- 1) Epitel sederhana, golongan ini hanya terdiri satu lapis sel dan dapat dibagi lagi dalam tiga golongan varietas.
- 2) Epitel gepeng, terdiri atas lembaran tipis halus tersusun berdempetan, seperti pada lukisan mosaik atau seperti pada lantai. Sel ini dijumpai di tempat-tempat yang permukaannya sangat halus, seperti pada selaput jantung (selaput serosa, lapisan pembuluh darah, dan limfe).
- 3) Epitel silinder, dibentuk oleh satu lapisan sel dan melapisi saluran dari sebagian besar kelenjar, hampir seluruh saluran pencernaan yang diselingi sel bentuk cangkir di antaranya dan juga melapisi beberapa bagian dari saluran urogenital.
- 4) Epitel berambut, sel ini dapat dijumpai pada saluran pernapasan serta cabangcabangnya, seperti pada sinus frontalis dan sinus maxilaris. Sel ini juga melapisi saluran telur dan sebagian dari uterus dan ventrikel otak.
- 5) Epitel majemuk, terdiri lebih dari satu lapis sel. Epitel berlapis membentuk lapisan epidermal (kulit ari) pada kulit.

Fungsi jaringan epitel yaitu untuk melindungi organ yang dilapisinya, sebagai organ sekresi, dan penyerapan. Jaringan epitel menghindarkan kerusakan jaringan di bawahnya, hilangnya cairan dari lapisan ini, dan juga masuknya cairan ke dalam struktur yang ditutupi

kulit. Mikroorganisme tidak dapat menembus kulit sehat, tetapi mereka dapat lewat kulit yang terluka.



*Gb. Anatomi Jaringan Epitel*

Gambar 3. Jaringan Epithel  
(Sumber: Merrieb, 2001)

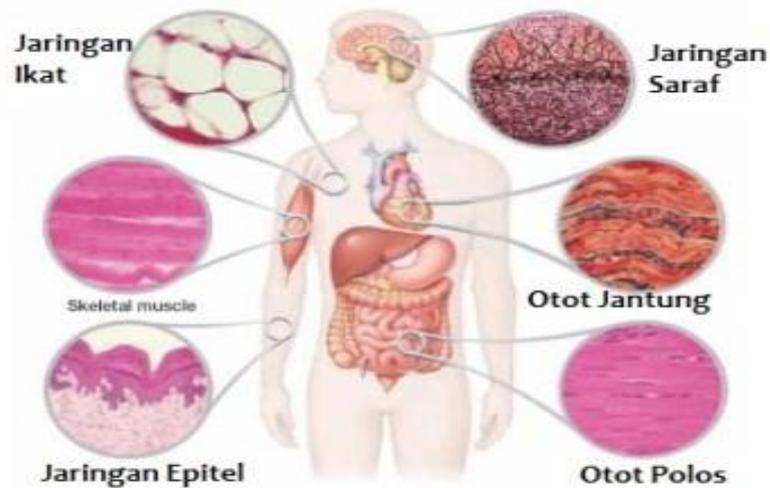
#### **b. Jaringan Otot**

Para mahasiswa, seperti yang telah Anda pelajari pada topik sistem muskuloskeletal, maka mari diingat kembali tentang konsep otot. Otot ialah jaringan yang mempunyai kemampuan khusus yaitu berkontraksi yang menimbulkan suatu gerakan. Otot terdiri atas serabut silindris yang mempunyai sifat yang sama dengan sel dari jaringan lain. Semuanya diikat menjadi berkas-berkas serabut kecil oleh sejenis jaringan ikat yang mengandung unsur kontraktile. Ada tiga jenis otot, yaitu sebagai berikut.

- 1) Otot bergaris (otot lurik, otot kerangka, atau otot sadar). Setiap serabut otot terdapat garis melintang yang digambarkan dengan selang-seling antara warna muda dan tua. Setiap serabut terbentuk oleh sejumlah mio-fibril dan diselubungi membran halus, yaitu sarkolemna (selaput otot).
- 2) Otot polos (otot tidak bergaris, otot licin, otot tak sadar). Jenis ini dapat berkontraksi tanpa rangsangan saraf, meskipun di sebagian besar tempat di tubuh kegiatannya berada di bawah pengendalian saraf otonomik (tak sadar).
- 3) Otot jantung, ditemukan hanya pada jantung. Otot jantung memiliki kemampuan khusus untuk mengadakan kontraksi otomatis dan ritmis tanpa tergantung pada ada atau tidaknya rangsangan saraf. Cara kerja semacam ini disebut miogenik, yang membedakannya dengan neurogenik.

#### **c. Jaringan Ikat**

Sesuai dengan namanya, jaringan pengikat berfungsi untuk mengikat jaringan dan alat tubuh. Contoh jaringan ini adalah jaringan darah.

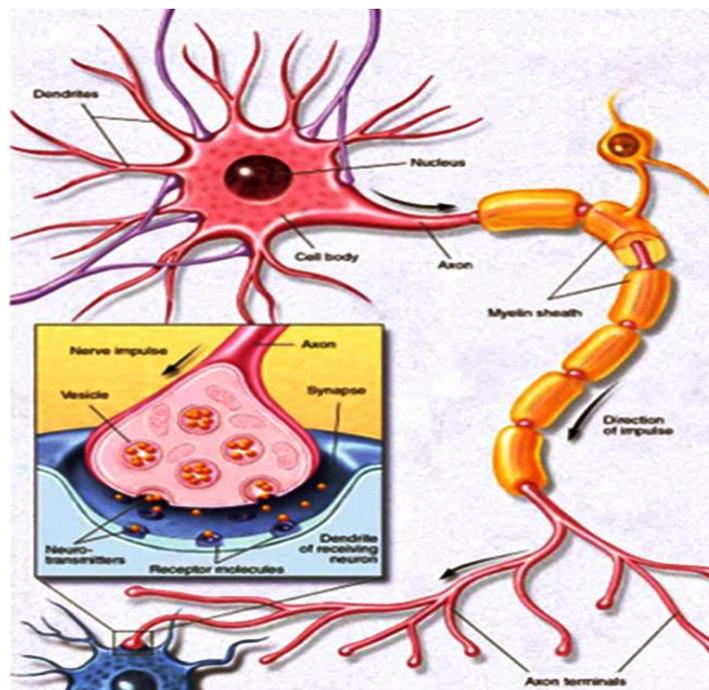


Gambar 4. Tipe-Tipe Jaringan Tubuh  
(Sumber: Merrieb, 2001)

**d. Jaringan Saraf**

Jaringan saraf adalah jaringan yang berfungsi untuk mengatur aktivitas otot dan organ serta menerima dan meneruskan rangsangan. Jaringan ini terdiri atas tiga unsur, yaitu:

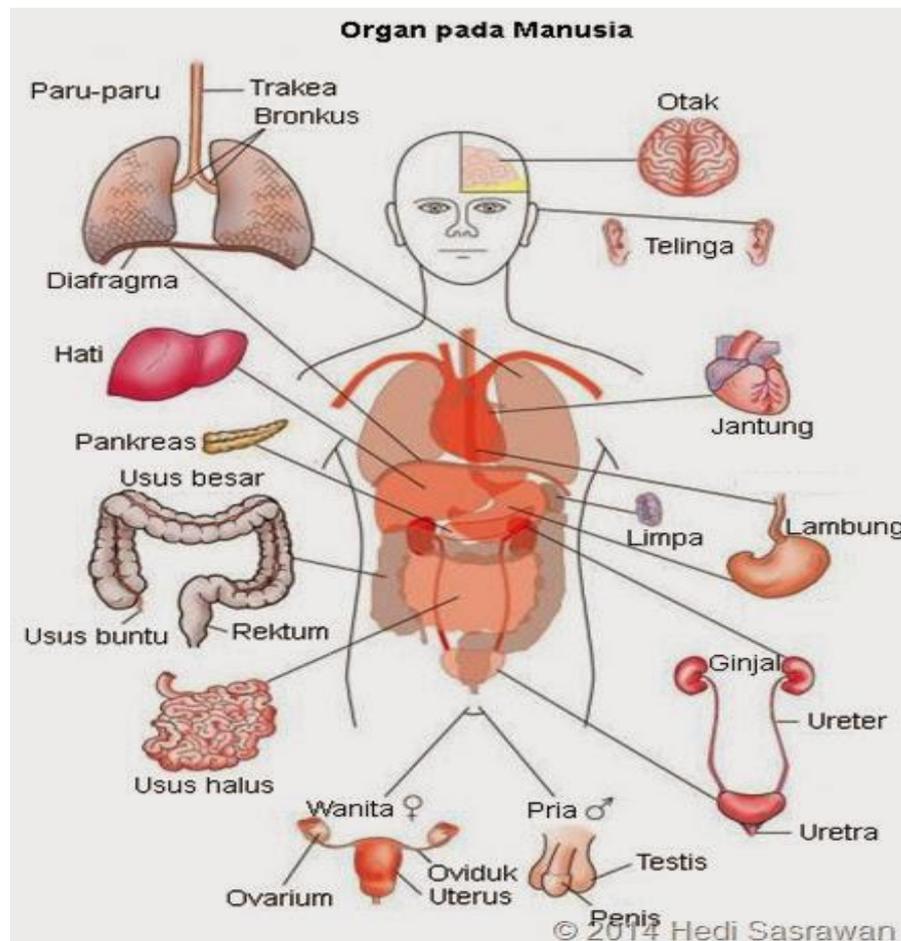
- 1) unsur berwarna abu-abu, yang membentuk sel saraf,
- 2) unsur putih, yaitu serabut saraf,
- 3) neuroglia, sejenis sel pendukung yang dijumpai hanya dalam sistem saraf dan yang menghimpun serta menopang sel saraf dan serabut saraf.



Gambar 5. Jaringan Syaraf  
(Sumber: Williams & Wilkins, 1996, 2001)

### 3. ORGAN DAN SISTEM ORGAN

Organ-organ yang terintegrasi dan saling bekerjasama membentuk suatu unit fungsi sistem. Dalam tubuh terdapat beberapa sistem yang saling berhubungan sehingga membuat tubuh menjadi sehat. Sistem organ yang berada di dalam tubuh terangkum dalam Tabel 1. berikut ini.



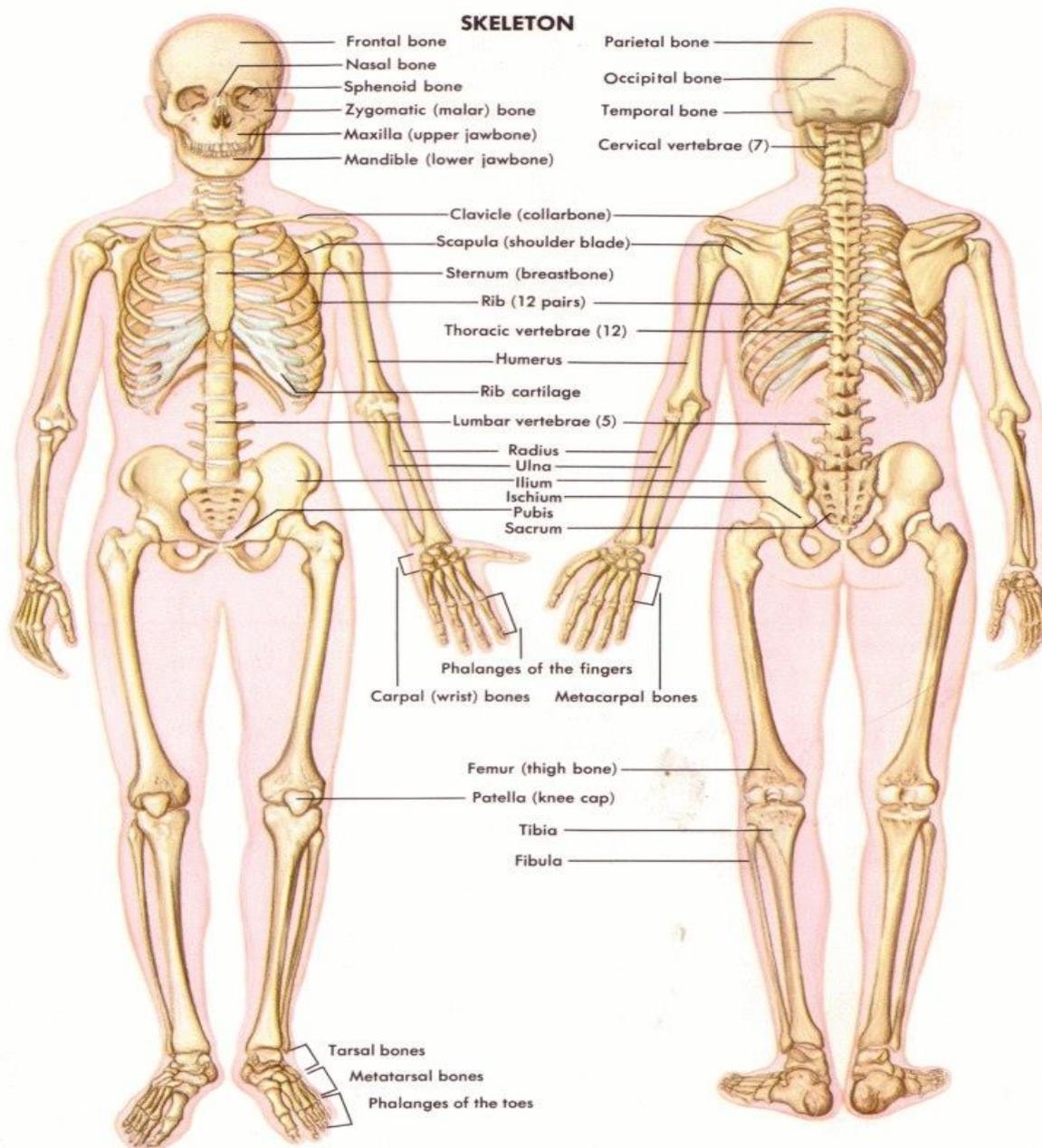
Gambar 6. Integrasi Organ dan Sistem Organ  
(Sumber: Agustinus,1994)

Tabel 1. Sistem organ yang berada di dalam tubuh

Sistem	Organ yang terlibat	Fungsi Utama
Sirkulasi	Jantung, darah	Menyalurkan darah melalui jaringan yang ada dalam tubuh
Pernapasan	Hidung, pharing, laring, trakhea, bronki, dada	Pertukaran karbondioksida dengan oksigen, menyebabkan perubahan konsentrasi ion hidrogen

Sistem	Organ yang terlibat	Fungsi Utama
Pencernakan	Mulut, pharing, esophagus, perut, usus, kelenjar ludah, pankreas, hati, empedu	Mencerna dan menyerap nutris, garam dan air
Urine	Ginjal, ureter, kandung kemih, uretra	Mengontrol sekresi garam, air dan organik yang tidak diperlukan
Jaringan otot	Tulang awan, tulang, sendi, tendon dan jaringan otot	Mendukung, melindungi pergerakan tubuh, mereproduksi jaringan sel
Kekebalan tubuh	Jaringan sel darah putih, pembuluh limpa, timus dan jaringan limpa	Mengembalikan peredaran darah, formasi sel darah
Saraf	Otot, jaringan spinal, saraf tepi, ganglia dan organ-organ penting	Mengkoordinasikan aktivitas tubuh, kesadaran dan pembelajaran
Integumen	Kulit	Proteksi luka dan dehidrasi, pengaturan temperatur
Reproduksi	<b>Pria:</b> testis, penis dan kelenjar  <b>Wanita:</b> ovarium, saluran uterin, uterus, vagina dan kelenjar susu	<b>Pria:</b> memproduksi sperma  <b>Wanita:</b> memproduksi sel telur
Endokrin	Seluruh kelenjar hormon sekresi, pankreas, testis, ovarium, hipotalamus, ginjal, pituitary, tiroid, paratiroid, adrenalin, usus, timus, hati, pineal	Mengatur dan mengkoordinasikan berbagai kegiatan tubuh

Sistem rangka tubuh manusia terdiri dari susunan berbagai macam tulang, yaitu tulang yang satu dengan lainnya saling berhubungan. Sistem rangka terdiri dari 8 buah tulang kepala, 25 buah tulang kerangka, 14 buah tulang wajah, 26 buah tulang belakang dan pinggul, 6 buah tulang telinga dalam, 64 buah tulang lengan, 1 buah tulang lidah, serta 62 buah tulang kaki.

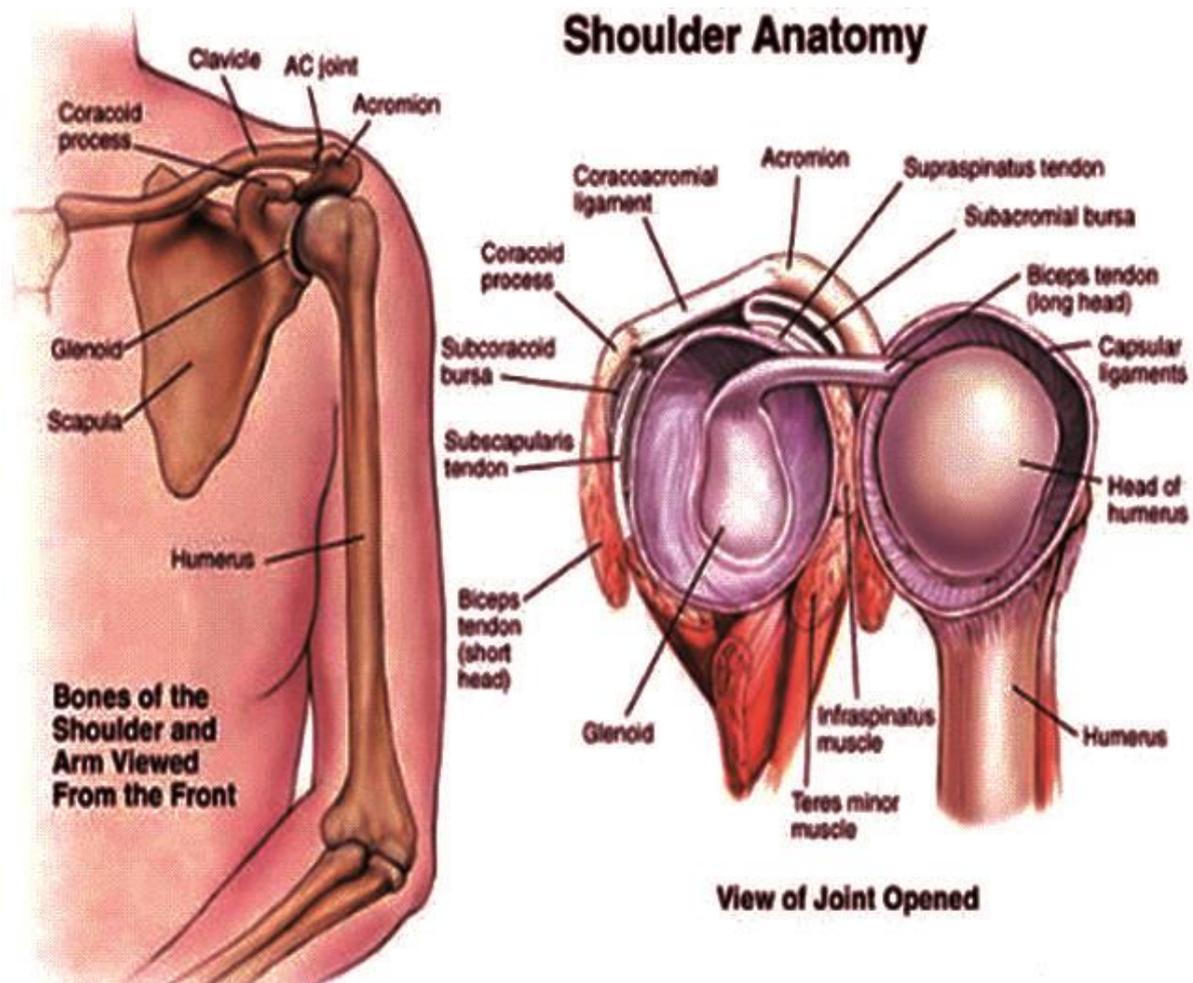


Gambar 7. Anatomi Sistem Rangka/Skeletal  
(Sumber: Sherwood, 2001)

Fungsi kerangka antara lain yaitu:

- a. menahan seluruh bagian-bagian tubuh agar tegak,
- b. melindungi organ tubuh yang halus seperti otak, jantung, dan paru-paru,
- c. tempat melekatnya otot-otot,
- d. untuk pergerakan tubuh dengan perantaraan otot dan sendi (sistem lokomotor),
- e. tempat pembuatan sel-sel darah terutama sel darah merah, serta
- f. memberikan bentuk pada bangunan tubuh.

Gelang bahu yaitu persendian yang menghubungkan lengan dengan badan. Pergelangan ini mempunyai mangkok sendi yang tidak sempurna oleh karena bagian belakangnya terbuka. Gelang bahu terdiri atas tulang selangka yang melengkung berupa huruf S, dan tulang belikat yaitu sebuah tulang ceper berbentuk segi tiga. Gelang bahu berhubungan dengan rangka batang badan hanya pada satu tempat saja. Ujung sebelah tengah tulang selangka dihubungkan dengan pinggir atas tulang dada oleh sendi dada-selangka. Ujung sebelah luar tulang selangka berhubungan dengan sebuah taju tulang belikat (ujung bahu) dengan perantara sendi akromioklavikula.

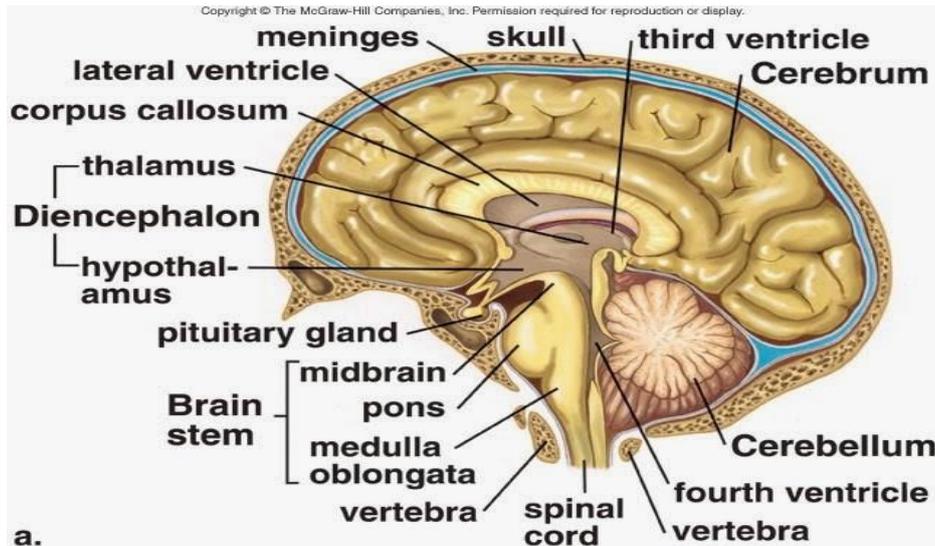


Gambar 8. Anatomi Tulang Bahu  
(Sumber: Wingerd, 1994)

Ujung bawah tulang paha mempunyai dua buah benjol sendi yang bertopang pada bidang atas tulang kering. Dengan demikian terbentuklah sebuah sendi yang dinamakan sendi lutut. Pada dinding depan sendi lutut terdapat tempurung lutut.

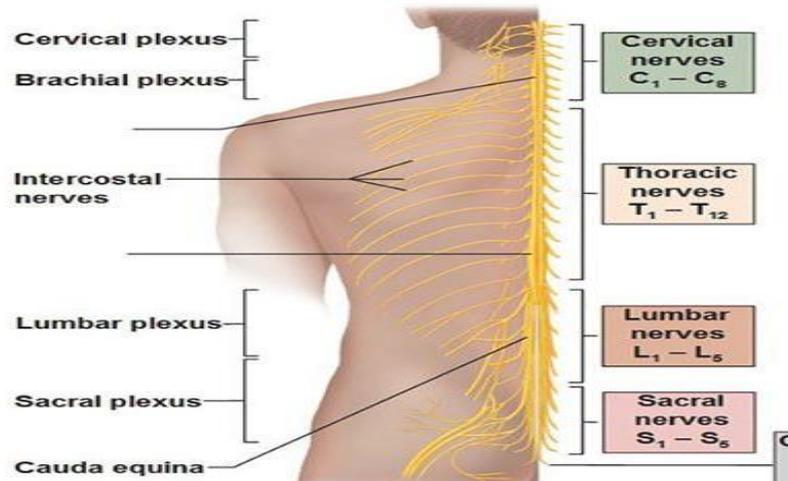
Sistem saraf terdiri atas susunan saraf pusat yang mencakup otak dan sumsum tulang belakang, sistem saraf perifer atau susunan saraf tepi terdiri atas urat-urat saraf yang berasal dari otak dan sumsum belakang, dan sistem saraf otonom. Sistem pusat dan perifer sering dikelompokkan bersama dan dilukiskan sebagai sistem saraf serebrospinal. Sistem saraf

otonom mencakup saraf simpatik dan parasimpatik. Sistem saraf pusat berkembang dari suatu struktur yang berbentuk bumbung. Pada bumbung tersebut dapat dilihat sebuah dasar, sebuah atap, dan dua dinding sisi sebagai pembatas suatu terusan yang terletak di tengah. Dalam perkembangan selanjutnya pada beberapa tempat bumbung tadi menjadi tebal, sedangkan pada tempat-tempat lain dindingnya tetap tinggal seperti semula. Di sebelah depan berkembang dua gelembung yang setangkup letaknya. Gelembung-gelembung ini kemudian menjadi kedua belahan otak besar. Di sebelah belakang terbentuk otak kecil, oleh karena itu atap bumbung di sini menjadi semakin tebal.



Gambar 9. Anatomi Otak  
(Marieb, 2001)

Sumsum belakang menyerupai batang kelubi yang penampangnya jorong. Letaknya dalam terusan tulang belakang antara rongga tengkorak dan daerah pinggang. Penampangnya dari atas ke bawah semakin kecil, kecuali pada dua tempat, yaitu di daerah leher dan di daerah pinggang. Di tempat-tempat ini sumsum belakang agak melebar.

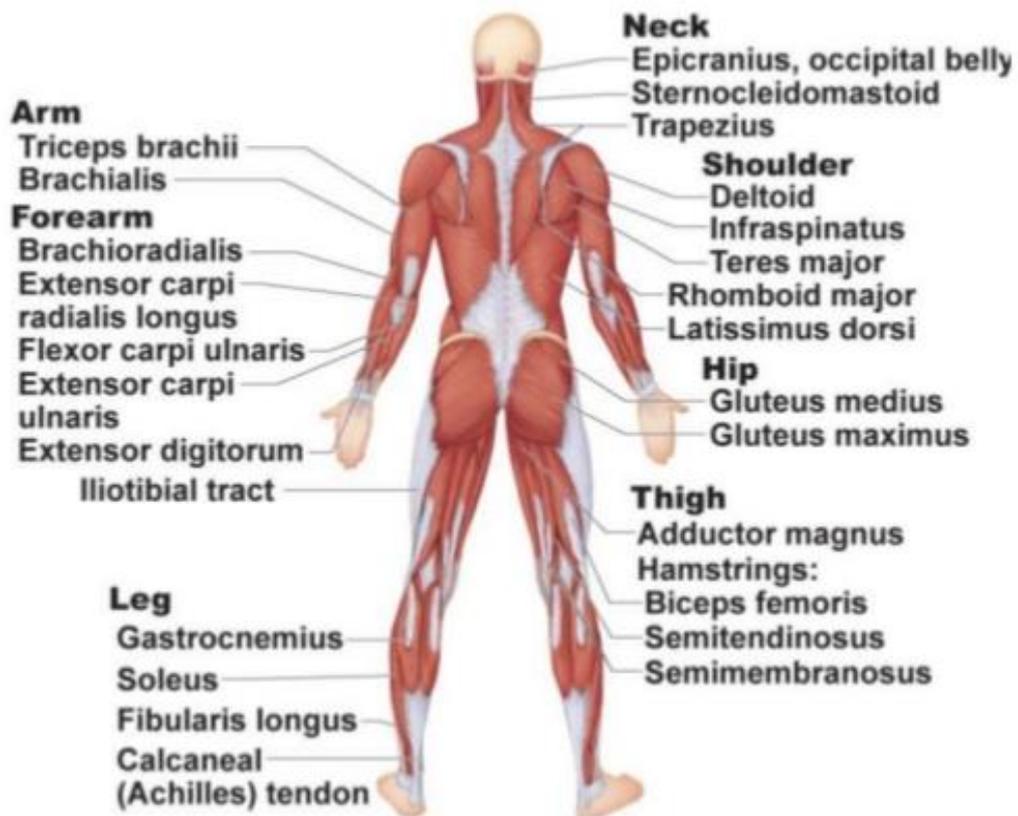


Gambar 10. Anatomi Saraf Spinal  
(Sumber: Marieb, 2001)

Penjelasan lebih mendalam tentang masing-masing sistem tersaji pada bahasan berikut ini.

**a. Sistem Otot**

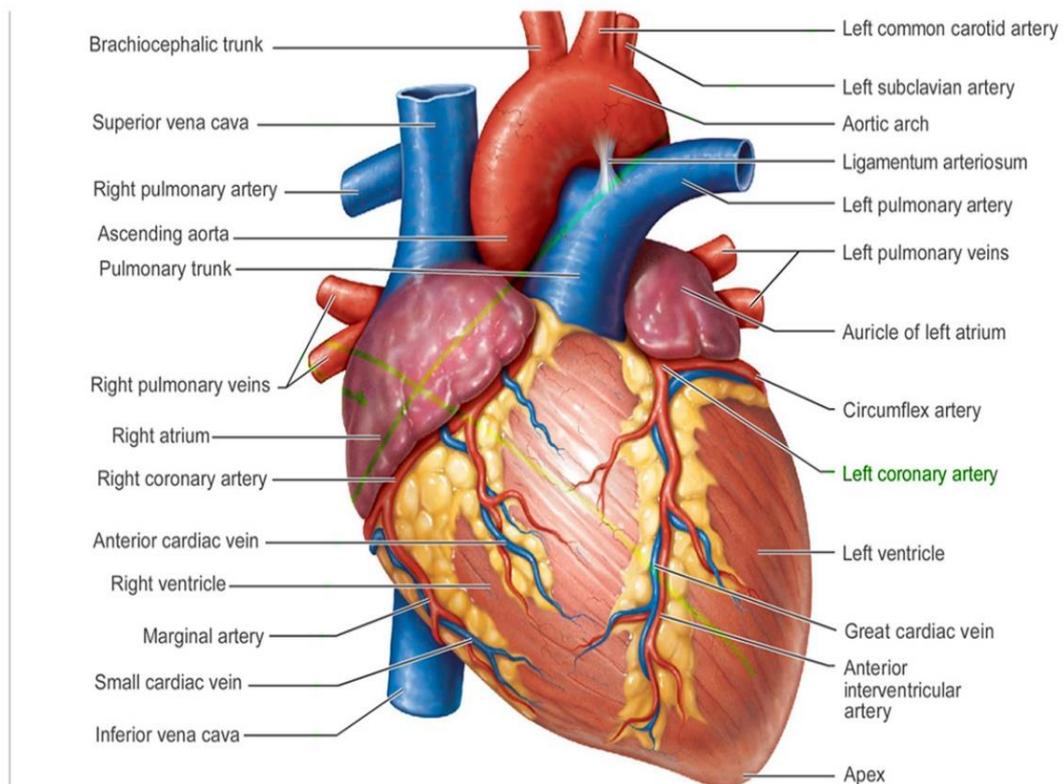
Otot punggung sejati merupakan dua buah jurai yang amat rumit susunannya, terletak di sebelah belakang kanan dan kiri tulang belakang, mengisi ruang antara taju duri dan taju lintang. Otot-otot punggung sejati itu hampir sama sekali tertutup oleh otot-otot punggung sekunder yang sebenarnya termasuk otot-otot anggota gerak atas dan bawah. Kedua jurai otot tersebut dinamakan penegak batang badan dan amat penting artinya untuk sikap dan gerakan tulang belakang.



Gambar 11. Otot-otot Punggung  
(Sumber: Marieb, 2001)

**b. Sistem Pembuluh Darah**

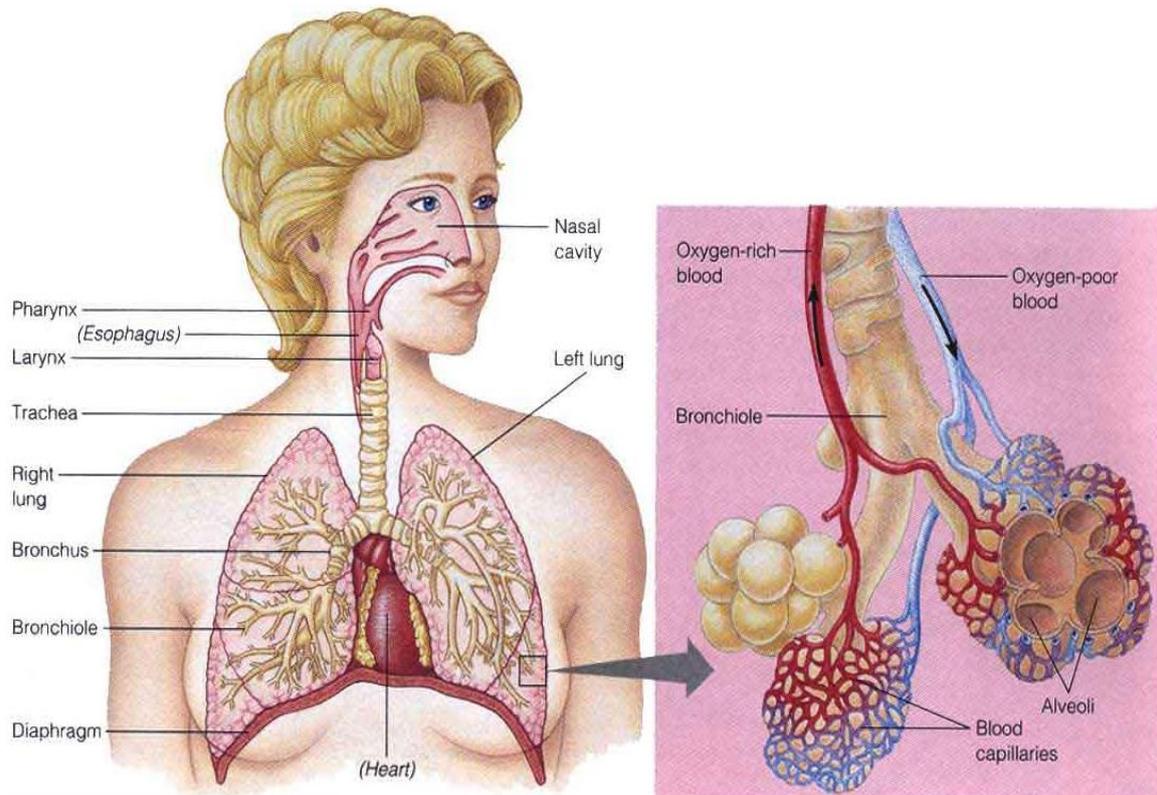
Sistem pembuluh darah mencakup sistem sirkulasi dan sistem aliran limfe. Darah merupakan sistem transpor yang utama. Darah dipompa mengitari tubuh oleh jantung, oksigen dibawa paru-paru dan karbon dioksida dikumpulkan dari jaringan. Makanan disalurkan melalui hati dan kemudian masuk sirkulasi umum. Produk yang tidak diperlukan disalurkan ke ginjal.



Gambar 12. Anatomi Jantung  
(Sumber: Marieb, 2001)

### c. Sistem Pernapasan

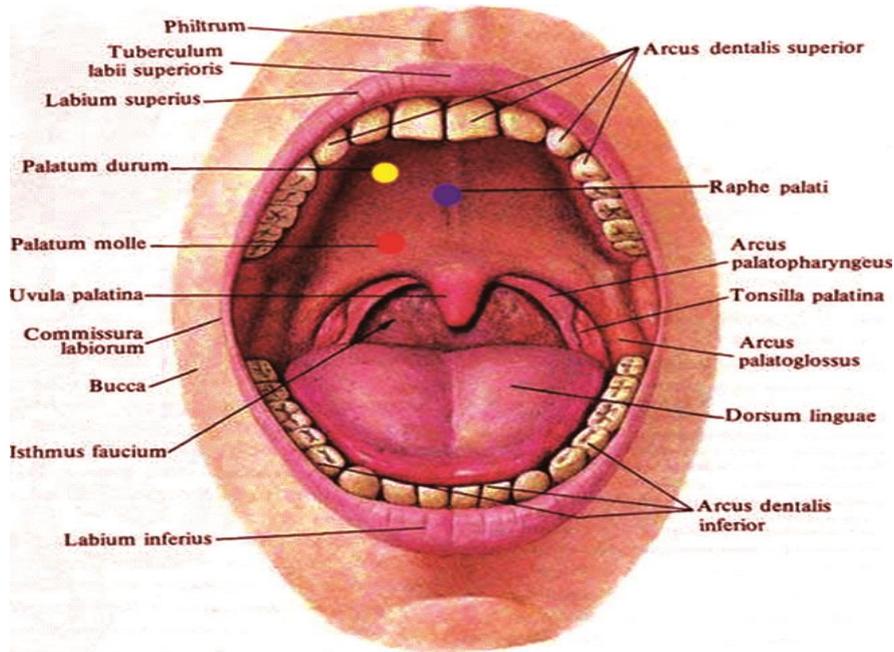
Sistem pernapasan terdiri atas saluran dan organ yang berhubungan dengan pernapasan. Oksigen dari udara diambil dan dimasukkan ke darah, kemudian diangkut ke jaringan. Produk yang tidak perlu, karbon dioksida, diangkut oleh darah dari jaringan tubuh ke paru-paru dan dihembuskan ke luar udara. Paru-paru merupakan sebuah alat tubuh yang sebagian besar terdiri dari gelembung (gelembung hawa/alveoli). Gelembung-gelembung hawa terdiri dari sel-sel epitel dan endotel. Banyaknya gelembung paru-paru kurang lebih 700.000.000 buah (paru-paru kanan dan kiri). Paru-paru terletak pada rongga dada. Pada rongga dada tengah terletak paru-paru sedangkan pada rongga dada depan terletak jantung. Paru-paru terdiri dari dua bagian yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terbagi atas tiga belah paru (lobus) yaitu belah paru atas, belah paru tengah dan belah paru bawah. Paru-paru kiri terbagi atas dua belah paru yaitu belah paru atas dan belah paru bawah.



Gambar 13. Anatomi Sistem Respirasi dan Struktur Alveolus  
(Sumber: Campbell, 1999)

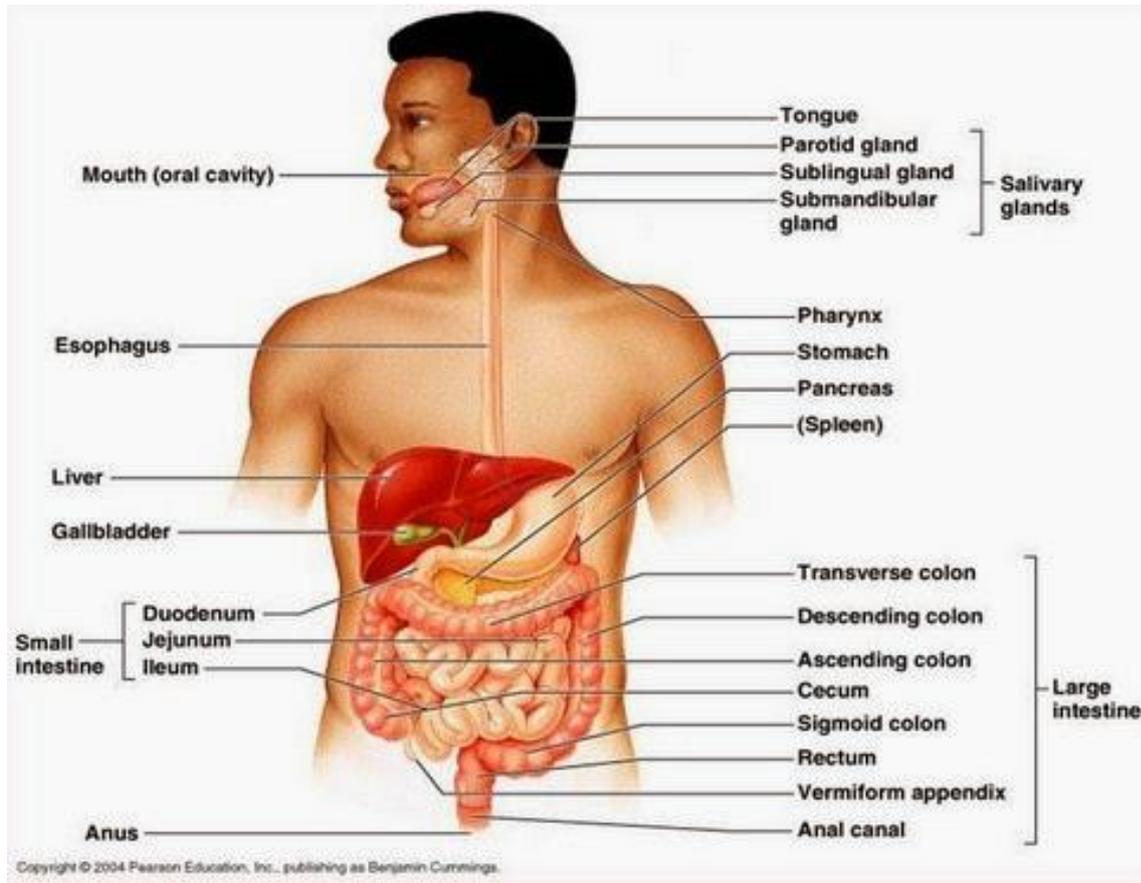
**d. Sistem Pencernaan**

Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan beserta kelenjar dan organ daripadanya. Makanan dipecahkan oleh enzim dalam saluran pencernaan dan diangkut oleh darah ke hati dan akhirnya ke jaringan. Rongga mulut mulai dari celah mulut dan berakhir di belakang pada lubang tekak. Oleh karena lengkung gigi, rongga mulut dibagi dua bagian yaitu beranda yang terletak di luar lengkung gigi dan rongga mulut yang terdapat di belakangnya. Beranda dibatasi ke luar oleh bibir dan pipi yang mengandung otot-otot mimik dan karena itu gerakannya amat luas.



Gambar 14. Anatomi Mulut  
(Sumber: Wingerd, 1994)

Geligi-geligi terdiri atas dua baris gigi tertutup. Setiap baris gigi merupakan suatu garis melengkung yang pada rahang atas agak lain bentuknya daripada rahang bawah. Gigi pada rahang atas dan pada rahang bawah letaknya sedemikian rupa sehingga penampang terbesar setiap gigi rahang atas tepat menempati sela antara dua buah gigi rahang bawah dan sebaliknya. Jadi sewaktu mengunyah, setiap gigi bekerja sama dengan dua buah gigi yang berlawanan letaknya. Lambung adalah bagian saluran pencernaan makanan yang melebar seperti kantong, terletak di bagian atas rongga perut sebelah kiri, dan untuk sebagian tertutup oleh alat-alat yang letaknya berdekatan seperti hati, usus besar dan limpa. Lambung berhubungan dengan alat-alat itu dan juga dengan dinding belakang rongga perut dengan perantaraan dengan beberapa lipatan salut perut.

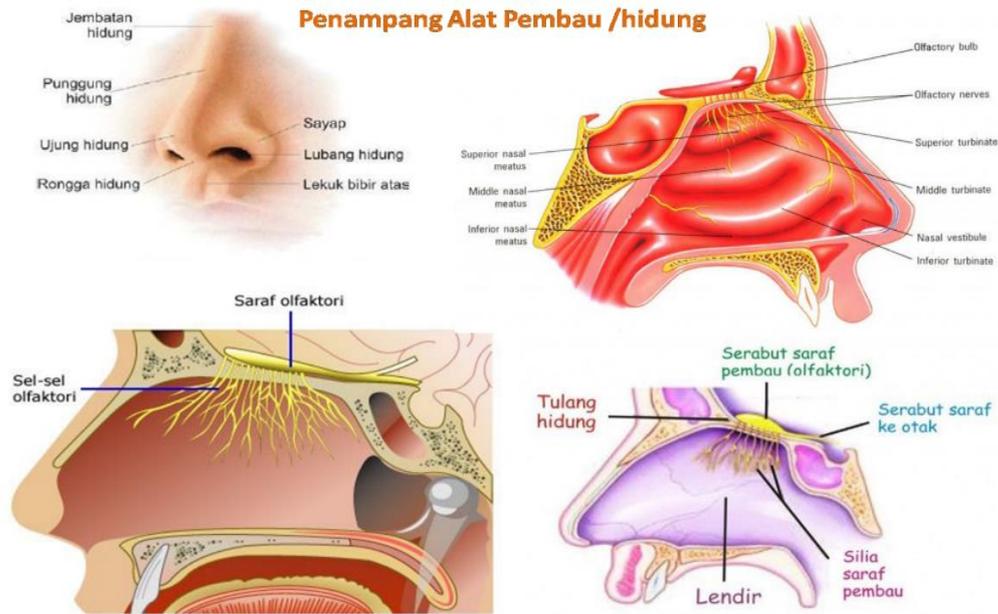


Gambar 15. Anatomi Sistem Pencernakan  
(Sumber: Pearson, 2004)

**e. Sistem Indra**

Sistem indra mencakup perasaan, penciuman, penglihatan, dan pendengaran dan juga fungsi raba dari kulit. Melalui organ-organ ini individu dapat berjaga-jaga terhadap kekuatan luar sehingga mampu melindungi dirinya.

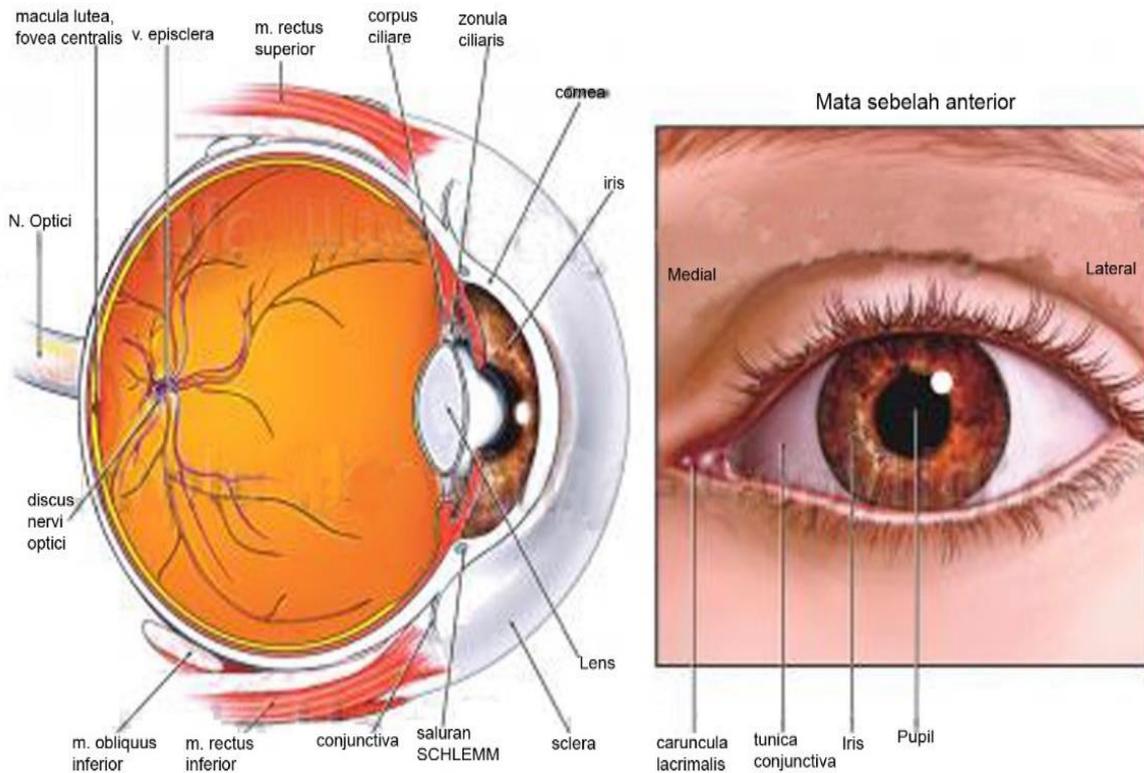
- 1) Indra penciuman digunakan untuk mendeteksi suatu objek dari baunya. Organ yang terlibat yaitu hidung.



Gambar 16. Anatomi Hidung  
(Sumber: Iskandar, 1991)

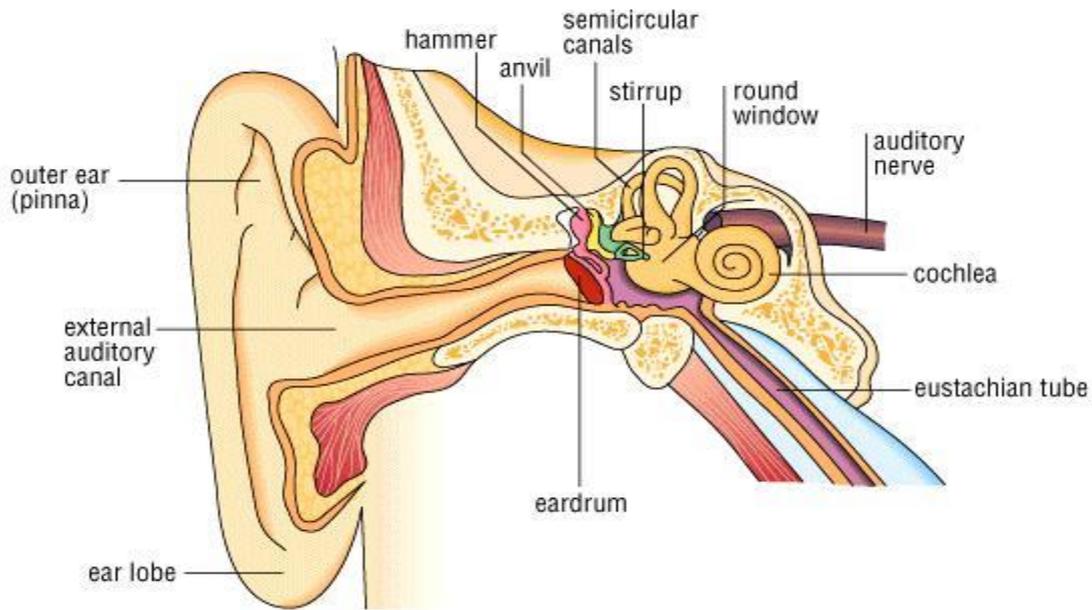
- 2) Indra penglihatan, terdiri atas bola mata, saraf penglihatan, dan alat-alat tambahan mata. Bola mata berbentuk bulat, hanya bidang depannya menyimpang dari bentuk bola sempurna karena selaput bening lebih menonjol ke depan. Ini terjadi karena bagian ini lebih melengkung daripada bagian lain bola mata. Titik pusat bidang depan dan bidang belakang dinamakan kutub depan dan kutub belakang. Garis penghubungnya adalah sumbu mata atau sumbu penglihat. Bola mata dapat dibedakan dinding dan isinya. Dindingnya terdiri atas tiga lapis. Lapis luar adalah selaput keras, yang di depan beralih menjadi selaput bening. Lapis tengah dinamakan selaput koroid yang melapisi selaput keras dari dalam. Ke depan selaput koroid tidak mengikuti selaput bening. Di tempat peralihan selaput koroid dan selaput pelangi terdapat bentuk yang lebih tebal dan dikenal sebagai badan siliar. Di tengah selaput pelangi ada lubang yang disebut manik mata.

## ANATOMI MATA



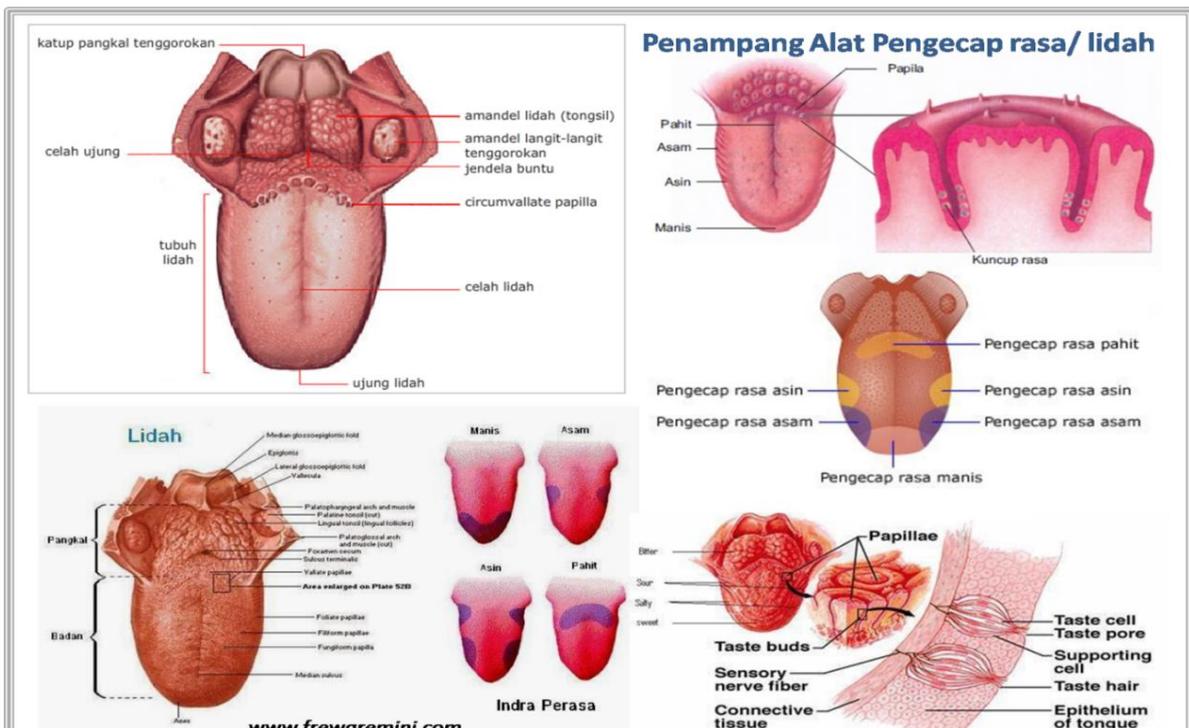
Gambar 17. Anatomi Mata  
(Sumber: Watson, 2002)

- 3) Indra pendengaran, terdiri atas pendengar luar, pendengar tengah dan pendengar dalam. Pendengar luar terdiri atas daun telinga dan liang telinga luar. Daun telinga adalah sebuah lipatan kulit yang berupa rangka rawan kuping kenyal. Bagian luar liang telinga luar berdinding rawan, bagian dalamnya mempunyai dinding tulang. Ke sebelah dalam liang telinga luar dibatasi oleh selaput gendangan terhadap rongga gendangan. Pendengar tengah terdiri atas rongga gendangan yang berhubungan dengan tekak melalui tabung pendengar Eustachius. Dalam rongga gendangan terdapat tulang-tulang pendengar, yaitu martil, landasan dan sanggurdi. Martil melekat pada selaput gendangan dan dengan sebuah sendi kecil juga berhubungan dengan landasan. Landasan mengadakan hubungan dengan sanggurdi melekat pada selaput yang menutup tingkap jorong pada dinding dalam rongga gendangan.



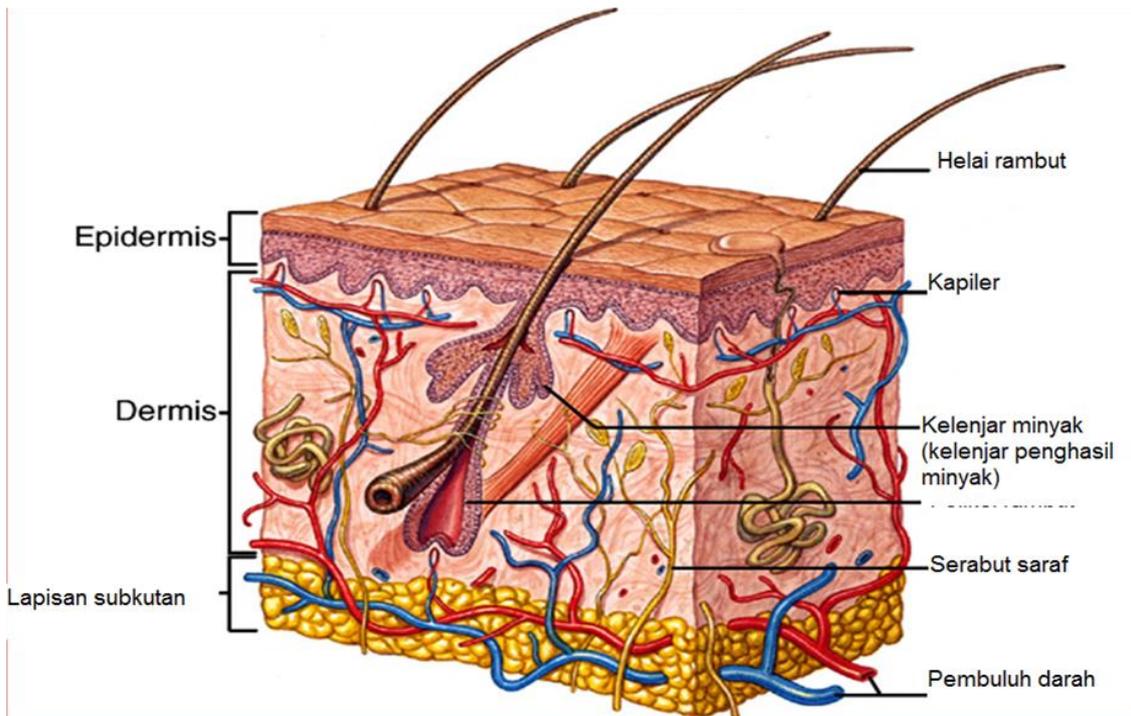
Gambar 18. Anatomi Telinga  
(Sumber: Marieb, 2001)

- 4) Indra perasa digunakan untuk mendefinisikan suatu objek melalui rasa. Organ yang terlibat yaitu lidah.



Gambar 19. Anatomi Lidah  
(Sumber: Wingerd, 1994)

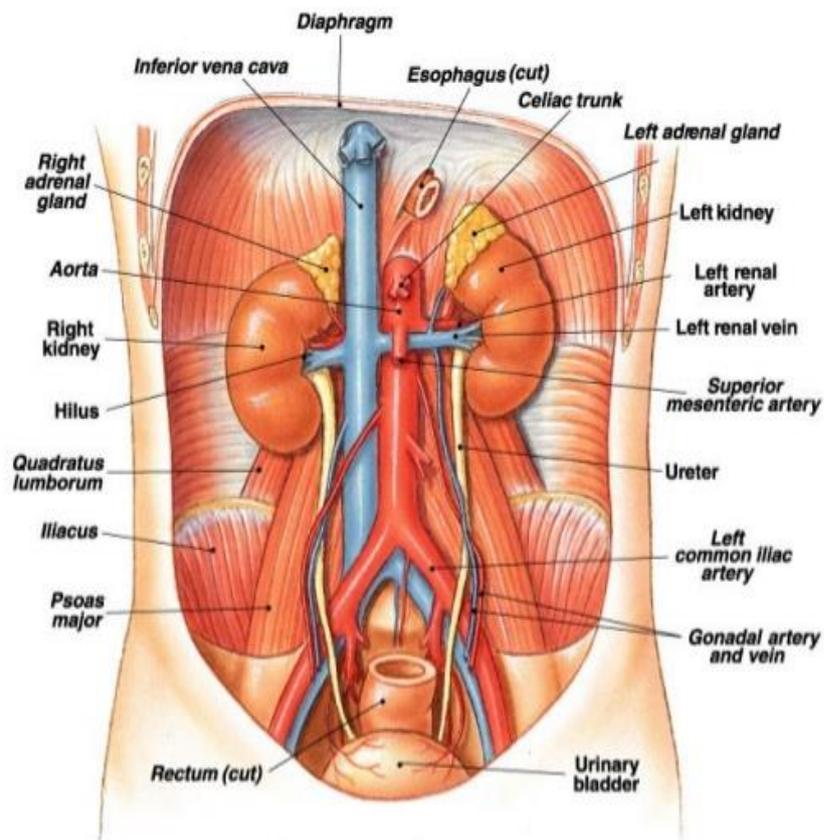
- 5) Indra peraba terdapat pada kulit. Kulit terbagi atas kulit ari dan kulit jangat. Kulit ari terdiri atas beberapa lapis, yang teratas adalah lapis tanduk yang terdiri atas sel-sel gepeng, sedangkan lapis terdalam disebut lapis benih yang senantiasa membuat sel-sel epitel baru. Kulit jangat berupa jaringan ikat yang mengandung pembuluh-pembuluh darah dan saraf-saraf. Tonjolan kulit jangat berupa jari ke dalam kulit ari dikenal dengan papil kulit jangat. Di dalamnya terdapat kapiler darah dan limfe serta ujung-ujung saraf dengan badan-badan perasa.



Gambar 20. Anatomi Kulit  
(Sumber: Watson, 2002)

#### f. Sistem Urogenital

Sistem urogenital mencakup organ sistem urinari dan sistem reproduksi. Hasil buangan dari tubuh, kecuali karbon dioksida, diekskresikan oleh ginjal. Organ yang terlibat yaitu ginjal. Ginjal adalah suatu kelenjar berbentuk seperti kacang yang terletak pada dinding belakang rongga perut setinggi ruas-ruas tulang belakang sebelah atas, ginjal kiri letaknya lebih tinggi daripada ginjal kanan. Sisi ginjal yang menghadap ke dalam berbentuk cekung. Di sini masuk nadi ginjal (dari aorta) ke dalam ginjal. Nadi ini bercabang-cabang dalam jaringan ginjal.

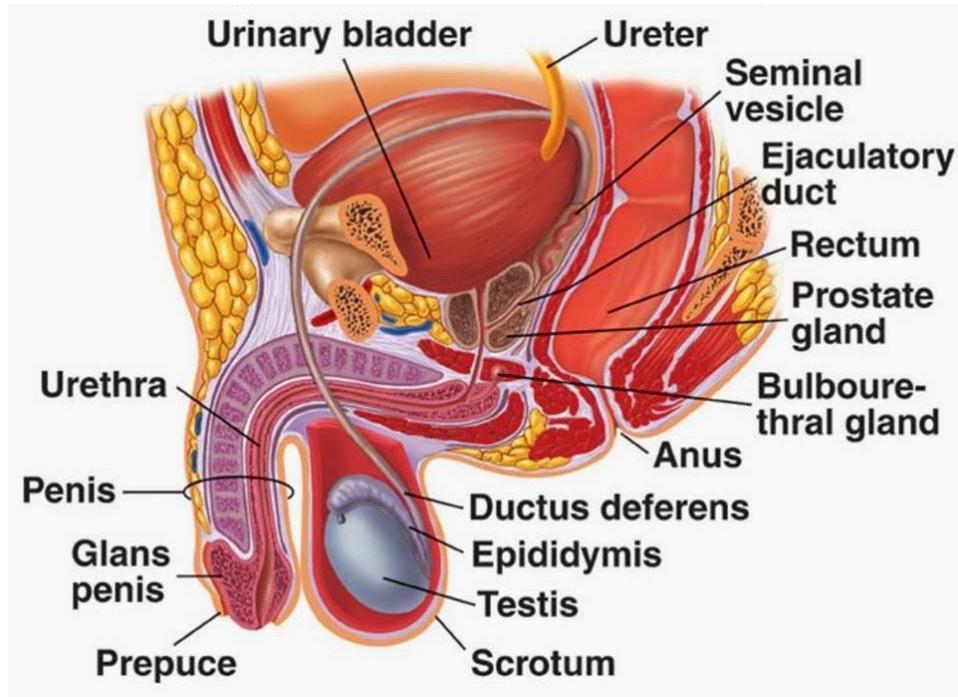


Gambar 21. Anatomi Sistem Urinaria  
(Sumber: Cohen, 2000)

Kandung kemih merupakan tempat berkumpulnya semua air kemih yang terpancar dari saluran ginjal. Dinding kandung kemih yang terdiri atas jaringan otot polos dapat menyesuaikan diri terhadap banyaknya air kemih di dalam kandung kemih, karena dapat mengendor apabila diisi perlahan-lahan dengan air kemih.

#### g. Sistem Reproduksi

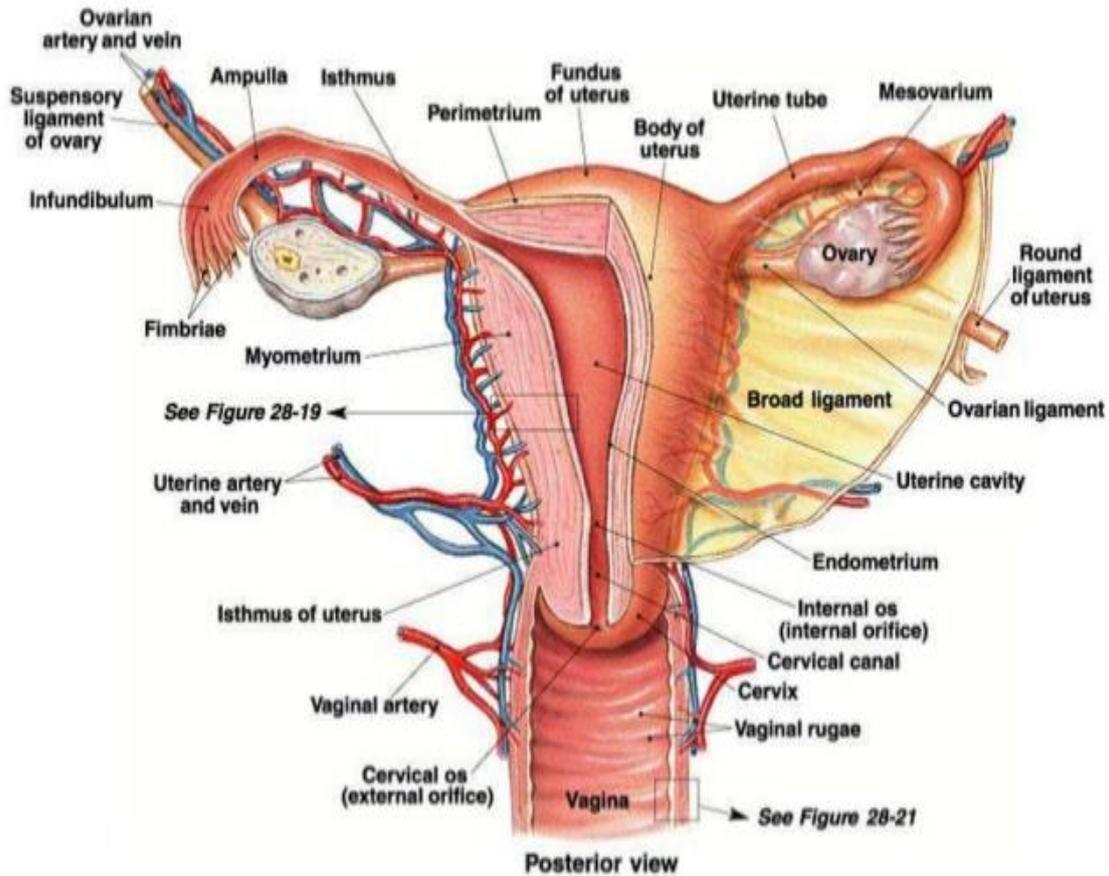
Alat-alat reproduksi laki-laki dibagi atas bagian pembuat mani dan bagian penyalur mani. Bagian pertama berupa kelenjar kelamin, yaitu buah zakar yang membentuk sel-sel mani. Buah zakar kanan dan kiri tergantung di dalam sebuah lipatan kulit yang berbentuk kantong dan terletak di bawah tulang kemaluan yang dinamakan kandung buah zakar (skrotum). Pada sisi belakang setiap buah zakar terdapat anak buah zakar yang tergolong sebagai jalan penyalur.



Gambar 22. Anatomi Organ Reproduksi Laki-laki  
(Sumber: Marieb, 2001)

Sel-sel mani keluar dari buah zakar dan masuk ke dalam anak buah zakar. Di sini sel-sel mani melalui suatu saluran halus yang berkeluk-luk dan di bagian bawah anak buah zakar beralih menjadi pipa mani, yang berjalan di depan tulang kemaluan ke atas, diiringi oleh nadi buah zakar dan anyaman pembuluh balik. Buah zakar, anak buah zakar dan tali mani diselubungi oleh beberapa kerudung dan juga selapis otot yang bernama otot pegantung yang dapat menarik buah zakar dan anak buah zakar ke atas.

Alat-alat reproduksi perempuan terdiri atas indung telur, tabung rahim, rahim, liang senggama dan alat-alat kelamin luar. Indung telur berjumlah dua, terletak pada dinding sisi panggul kecil di sebelah kanan dan di sebelah kiri. Masing-masing indung telur tergantung pada beberapa ikat dan lipatan salut perut. Indung telur adalah kelenjar kelamin perempuan yang menghasilkan sel-sel kelamin, yaitu sel-sel telur. Sel-sel telur dalam indung telur diselubungi oleh oleh suatu selubung yang terdiri atas sel-sel, keseluruhannya berupa bentuk yang dinamakan folikel atau gelembung Graaf. Pada perempuan yang telah masak kelamin, folikel yang berkembang merupakan tonjolan pada permukaan indung telur, yang menyerupai permukaan buah srikaya. Setelah folikel masak, maka akan pecah sambil melemparkan ke luar sel telurnya yang kini terapung dalam rongga perut (kejadian ini disebut ovulasi).



Gambar 23. Anatomi Organ Reproduksi Wanita  
(Sumber: Wingerd, 1994)

## B. KESETIMBANGAN HUBUNGAN ANTAR SISTEM TUBUH (HOMEOSTASIS)

Saudara mahasiswa, konsep homeostasis menunjukkan keberhasilan hubungan antar sistem tubuh, karena homeostasis adalah konsistensi dan uniformitas dari lingkungan internal tubuh yang mempertahankan fungsi normal tubuh. Pendapat lain mengatakan bahwa homeostasis adalah suatu keadaan tubuh untuk mempertahankan keseimbangan dalam menghadapi kondisi yang dialaminya. Homeostasis adalah kemampuan proses fisiologis tubuh dalam mempertahankan keseimbangan dan kecenderungan semua jaringan hidup guna memelihara dan mempertahankan kondisi setimbang atau ekuilibrium.

Homeostasis adalah kemampuan untuk beradaptasi dengan atau terhadap lingkungan internal atau eksternal yang senantiasa berubah sebagai suatu kunci keberhasilan, bertahan dan tetap hidup, atau suatu keadaan seimbang yang sifatnya dinamis, yang dipertahankan tubuh melalui pergeseran dan penyesuaian atau adaptasi terhadap ancaman yang berlangsung secara konstan. Homeostasis merujuk pada ketahanan atau mekanisme pengaturan lingkungan kesetimbangan dinamis dalam (badan organisme) yang konstan. Homeostasis merupakan salah satu konsep yang paling penting dalam biologi. Bidang fisiologi dapat mengklasifikasikan mekanisme homeostasis pengaturan dalam organisme. Umpan balik homeostatis terjadi pada setiap organisme. Homeostatis adalah proses yang terjadi dalam

organisme hidup untuk mempertahankan lingkungan intern ini dalam kondisi agar optimal bagi kehidupan organisme. Jadi, kesimpulan dari homeostasis adalah suatu proses perubahan yang terus menerus atau suatu keadaan tubuh untuk mempertahankan keseimbangan dalam menghadapi kondisi yang dialaminya yang sifatnya dinamis yang berlangsung secara konstan, dan terjadi pada setiap organisme.

Para mahasiswa pada sub topik selanjutnya kita juga perlu mempelajari konsep homeostasis pada manusia, dalam rangka mendukung pemahaman tentang konsep dasar anatomi dan fisiologi tubuh manusia, maka kita perlu mengenal konsep homeostasis dan mekanisme homeostasis.

Konsep homeostatis adalah keadaan tetap mengacu pada mempertahankan kondisi fisik dan kimia yang relatif konstan dalam lingkungan sel organisme, menurut batas-batas fisiologis. Persyaratan kimia untuk mempertahankan kondisi yang konstan meliputi, volume air yang mencukupi, nutrisi, dan oksigen yang mencukupi; dan persyaratan fisik meliputi suhu dan tekanan atmosfer.

Mekanisme homeostatis melibatkan hampir seluruh sistem organ tubuh walaupun kondisi internal berubah secara konstan, tubuh melindungi terhadap perubahan yang besar dengan mekanisme kontrol pengaturan sendiri seperti sistem umpan balik. Sistem ini mengacu pada pemberian informasi dari suatu sistem (output) kembali ke sistem (input) untuk menimbulkan respon tubuh.

Berikut ini dijelaskan beberapa komponen sistem umpan balik.

1. Set point adalah nilai fisiologi normal dari masing-masing variabel tubuh, seperti suhu normal, konsentrasi zat dalam cairan ekstraselular, atau kadar keasaman dan kadar kebasaaan darah.
2. Sensor (Penerima) mendeteksi suatu penyimpangan dari setiap variabel normal.
3. Pusat pengendalian menerima informasi dari berbagai sensor, mengintegrasikan dan memproses informasi tersebut, kemudian menentukan respons balasan untuk kembali ke setpoint.
4. Efektor menjelaskan respons, yang terus berlangsung sampai setpoint tercapai kembali.

Mekanisme umpan balik negatif adalah mekanisme dimana informasi balasan untuk sistem (input) mengurangi perubahan (output) sehingga dapat kembali ke setpoint yang sesuai. Salah satu contoh adalah kemampuan untuk mempertahankan glukosa darah pada kadar yang relatif konstan yaitu 90 sampai 110/100ml darah. Setelah makan, peningkatan kadar glukosa darah merangsang keluarnya insulin dari sel-sel khusus dalam pankreas. Insulin memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel-sel tubuh sehingga mengurangi kadar glukosa darah. Penurunan kadar glukosa darah kemudian mempengaruhi sel-sel pelepas insulin (umpan balik negatif) untuk mengurangi pelepasan insulin dan glukosa darah dipertahankan pada kadar yang sesuai.

Mekanisme umpan balik positif adalah mekanisme dimana informasi balasan ke sistem meningkatkan atau memperlama, bukannya mengurangi, penyimpangan dari kondisi fisiologi asal. Salah satu umpan balik positif terjadi saat membran saraf dirangsang. Rangsang mengubah permeabilitas membran terhadap ion-ion natrium, yang kemudian mengalir

melewati membran. Arus ion natrium ini kemudian menambah permeabilitas membran terhadap ion natrium sehingga ion natrium yang melewatinya semakin banyak. Hasil dari kejadian tersebut adalah cetusan impuls saraf. Umpan balik positif juga bisa terjadi dalam mekanisme pembekuan darah. Cetusan pada proses pembekuan darah menyebabkan keluarnya zat-zat kimia yang mempercepat proses pembekuan darah. Proses homeostasis ini berubah apabila tubuh mengalami stress sehingga tubuh secara alamiah akan melakukan mekanisme pertahanan diri untuk menjaga kondisi yang seimbang.

Homeostasis yang terdapat dalam tubuh manusia dapat dikendalikan oleh suatu system endokrin dan saraf otonom. Secara alamiah proses homeostasis dapat terjadi dalam tubuh manusia. Dalam mempelajari cara tubuh melakukan proses homeostasis ini dapat melalui 4 cara di antaranya sebagai berikut.

1. Self regulation dimana sistem ini terjadi secara otomatis pada orang yang sehat seperti dalam pengaturan proses sistem fisiologis tubuh manusia.
2. Berkompensasi yaitu tubuh akan cenderung bereaksi terhadap ketidak normalan dalam tubuh sebagai contoh apabila secara tiba-tiba lingkungan menjadi dingin maka proses dalam tubuh khususnya pembuluh darah akan mengalami kontriksi pembuluh darah perifer dan merangsang pada pembuluh darah bagian dalam untuk meningkatkan kegiatan pada otot yang akhirnya menggigil yang dapat menghasilkan panas sehingga suhu tetap stabil.
3. Dengan cara sistem umpan balik negatif, proses ini merupakan penyimpangan dari keadaan normal segera dirasakan dan diperbaiki dalam tubuh, dimana apabila tubuh dalam keadaan tidak normal akan secara sendiri mengadakan mekanisme umpan balik untuk menyeimbangkan dari keadaan yang ada.
4. Cara umpan balik untuk mengkoreksi untuk ketidak seimbangan fisiologis. Hal ini dapat dicontohkan apabila seseorang terjadi hipoksia akan terjadi proses peningkatan denyut jantung yang cepat untuk membawa darah dan oksigen yang cukup ke seluruh tubuh. Pengaturan fisiologis digunakan untuk mengembalikan keadaan normal apabila terganggu.

Cairan tubuh merupakan objek homeostasis karena dalam cairan tubuh diatur keseimbangan bermacam-macam elektrolit. Homeostasis juga mengatur keseimbangan asam dan basa. Cairan tubuh diatur agar suhunya selalu konstan 37<sup>0</sup>C dengan cara mekanisme produksi dan pelepasan panas. Contoh homeostasis yang ringkas ialah apabila cuaca panas, sistem kulit akan merespon dengan mengeluarkan peluh melalui kelenjar keringat pada epidermis kulit untuk mencegah suhu darahnya meningkat, pembuluh darah akan mengembang untuk mengeluarkan panas ke sekitarnya, hal ini juga menyebabkan kulit berwarna merah. Apabila kadar glukosa dalam darah telah habis atau berkurang dari jumlah tertentu, hati akan dirangsang oleh insulin untuk mengubah glikogen menjadi glukosa supaya dapat digunakan sebagai tenaga untuk kontraksi otot. Organ-organ yang terlibat dalam pengaturan homeostasis antara lain adalah hati, ginjal dan kulit. Proses pengaturan dalam tubuh manusia di antara kemungkinannya ialah sebagai berikut.

1. Apabila banyak garam dalam badan dan kurang air.

2. Apabila kurang garam dalam badan dan banyak air.
3. Apabila kadar garam lebih dari jumlah normal dan kurang air dalam badan, tekanan osmosis.

Sel tubuh berkontrak dengan lingkungan internal yang dipertahankan sendiri dan bukan dengan lingkungan eksternal yang mengelilingi tubuh. Apabila tiap-tiap sel memiliki kemampuan dasar untuk bertahan hidup, mengapa sel-sel tubuh tidak dapat hidup tanpa melakukan tugas-tugas khusus dan terorganisasi sesuai kekhususan masing-masing menjadi sistem yang melakukan berbagai fungsi yang esensial agar tubuh keseluruhan dapat bertahan hidup. Sel-sel pada organisme multi sel harus memberi kontribusi bagi kelangsungan hidup organisme secara keseluruhan dan tidak dapat hidup dan berfungsi tanpa kontribusi dari sel-sel tubuh lainnya karena sebagian sel tersebut tidak berkontak langsung dengan lingkungan eksternal tempat organisme tersebut hidup.

Suatu organisme uni sel, semisal amoeba dapat secara langsung memperoleh zat-zat gizi dan  $O_2$  dari dan mengeluarkan zat-zat sisa ke lingkungan eksternal di sekitarnya. Sebuah sel otot atau sel lain pada organisme multi sel juga membutuhkan zat dan  $O_2$  dan mengeluarkan zat-zat sisa, namun sel otot tidak dapat secara langsung melakukan pertukaran ini dengan lingkungan di sekitar tubuh karena sel tersebut terisolasi dari lingkungan eksternal tersebut.

Bagaimana mungkin sebuah sel otot dapat melakukan pertukaran-pertukaran vital tersebut dengan lingkungan eksternal yang tidak berkontak dengannya? Kuncinya adalah adanya suatu lingkungan internal cair yang berkontak langsung dengan sel-sel tubuh. Lingkungan internal ini terletak di luar sel tetapi di dalam tubuh. Berbagai sistem tubuh melakukan pertukaran antara lingkungan eksternal dan lingkungan internal. Demikian juga, sistem pernapasan memindahkan  $O_2$  dari lingkungan eksternal ke dalam plasma. Sistem sirkulasi mendistribusikan zat-zat gizi dan  $O_2$  ke seluruh tubuh.

Zat-zat sisa yang dihasilkan oleh sel dikeluarkan ke dalam cairan interstitial, diserap oleh plasma dan disalurkan ke organ-organ yang khusus, berfungsi membuang zat-zat sisa ini dari lingkungan internal ke lingkungan eksternal. Paru mengeluarkan  $CO_2$  dari plasma, dan ginjal menyerap zat-zat sisa lainnya untuk dikeluarkan melalui urin. Homeostasis penting bagi kelangsungan hidup sel, sebagai bagian dari sistem yang terorganisasi, memberi kontribusi bagi homeostasis. Sel-sel tubuh dapat hidup dan berfungsi hanya jika dibasuh oleh cairan ekstra sel yang cocok bagi kelangsungan hidup mereka, dengan demikian komposisi kimiawi dan keadaan fisik lingkungan internal hanya diperbolehkan menyimpang dalam batas-batas yang sempit. Sewaktu sel mengeluarkan zat-zat gizi dan  $O_2$  dari lingkungan internal, bahan-bahan esensial ini harus secara terus menerus dilengkapi lagi agar proses sel mempertahankan hidupnya yang berlangsung terus menerus dapat berlanjut. Fungsi-fungsi yang dilakukan oleh setiap sistem tubuh ikut berperan dalam mempertahankan homeostasis, sehingga lingkungan yang diperlukan untuk kelangsungan hidup dan fungsi semua sel yang membentuk tubuh dapat dipertahankan. Faktor-faktor lingkungan internal yang harus dipertahankan secara home

1. Konsentrasi  $O_2$  dan  $CO_2$ .
2. Konsentrasi zat-zat sisa.

3. pH.
4. Konsentrasi garam-garam, air, dan elektrolit-elektrolit lain.
5. Suhu.
6. Volume dan tekanan.
7. osstasis antara lain sebagai berikut.

Terdapat sebelas sistem tubuh utama yang berkontribusi terpenting dalam untuk homeostasis yaitu sebagai berikut.

1. Sistem sirkulasi adalah sistem transportasi yang membawa berbagai zat.
2. Sistem pencernaan, menguraikan makanan menjadi molekul-molekul kecil zat gizi yang dapat diserap ke dalam plasma untuk didistribusikan ke seluruh tubuh.
3. Sistem respirasi, mengambil O<sub>2</sub> dari dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> ke lingkungan eksternal.
4. Sistem kemih, mengeluarkan kelebihan garam, air, dan elektrolit lain dari plasma melalui urin, bersama zat-zat sisa selain CO<sub>2</sub>.
5. Sistem rangka, memberi penunjang dan proteksi bagi jaringan lunak dan organ-organ. Sistem ini juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan kalsium(Ca<sup>++</sup>).
6. Sistem otot, menggerakkan tulang-tulang yang melekat kepadanya. Sistem ini memungkinkan individu mendekati makanan dan menjauhi bahaya. Panas yang dihasilkan oleh kontraksi otot penting untuk mengatur suhu.
7. Sistem integumen, sebagai sawar protektif bagian luar yang mencegah cairan internal keluar dari tubuh dan mikroorganisme asing masuk ke dalam tubuh. Sistem ini juga penting dalam mengatur suhu tubuh.
8. Sistem imun, mempertahankan tubuh dari serangan benda asing dan sel-sel tubuh yang telah menjadi kanker. Sistem ini juga mempermudah jalan untuk perbaikan dan penggantian sel yang tua atau cedera.
9. Sistem saraf adalah salah satu dari dua sistem pengatur (kontrol) utama tubuh. Sistem ini sangat penting terutama untuk mendeteksi dan mencetuskan reaksi terhadap berbagai perubahan lingkungan intrnal. Sistem ini juga bertanggung jawab atas fungsi lain yang lebih tinggi yang tidak seluruhnya ditujukan untuk mempertahankan homeostasis.
10. Sistem endokrin adalah sistem kontrol utama lainnya. Sistem ini terutama penting untuk mengontrol konsentrasi zat-zat gizi dan, dengan menyesuaikan fungsi ginjal, mengontrol volume serta komposisi elektrolit lingkungan internal.
11. Sistem reproduksi, tidak esensial bagi homeostasis sehingga tidak penting bagi kelangsungan hidup individu, akan tetapi sistem ini penting bagi kelangsungan hidup suatu spesies.

Gangguan pada homeostasis dapat menyebabkan penyakit dan kematian, jika satu atau lebih sistem tubuh gagal berfungsi secara benar, homeostasis terganggu dan semua sel akan menderita karena mereka tidak lagi memperoleh lingkungan yang optimal tempat mereka

hidup dan berfungsi. Jika gangguan terhadap homeostasis menjadi sedemikian berat sehingga tidak lagi memungkinkan kelangsungan hidup, timbul kematian.

Para mahasiswa yang saya banggakan, topik mengenai anatomi fisiologi antar sistem tubuh sudah selesai. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

## Latihan

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

- 1) Sebutkan komponen esensial pada struktur tubuh manusia!
- 2) Jelaskan macam-macam jaringan pada tubuh manusia!
- 3) Jelaskan tentang sistem organ yang ada dalam tubuh manusia dan uraikan organ yang terlibat (4 saja)!
- 4) Jelaskan tentang komponen sistem umpan balik dan sebutkan contoh sistem umpan balik!

### Petunjuk Jawaban Latihan

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

- 1) Struktur tubuh manusia.
- 2) Jaringan.
- 3) Sistem organ.
- 4) Mekanisme homeostasis.

## Ringkasan

Asuhan kebidanan pada klien terdiri dari langkah pengkajian hingga penatalaksanaan. Asuhan kebidanan pada klien merupakan bentuk representatif hubungan anatomi fisiologi antar sistem tubuh. Klien dalam pelayanan kebidanan secara spesifik mengalami proses fisiologis dari faal tubuh. Proses fisiologis ini menunjukkan hubungan antar sistem tubuh serta kemampuan proses faal tubuh dari lingkungan internal tubuh untuk mempertahankan fungsi normal tubuh dalam rangka mempertahankan keseimbangan dalam menghadapi kondisi yang dialaminya. Organ-organ yang terintegrasi dan saling bekerjasama membentuk suatu unit fungsi sistem. Dalam tubuh terdapat beberapa sistem yang saling berhubungan sehingga membuat tubuh menjadi sehat. Sistem-sistem utama yang terdapat dalam tubuh manusia adalah meliputi sistem sirkulasi, pernapasan, pencernaan, perkemihan, jaringan otot, kekebalan tubuh, saraf, integumen, reproduksi dan endokrin.

Konsep Homeostatis adalah keadaan tetap mengacu pada mempertahankan kondisi fisik dan kimia yang relatif konstan dalam lingkungan sel organisme, menurut batas-batas

fisiologis. Persyaratan kimia untuk mempertahankan kondisi yang konstan meliputi volume air yang mencukupi, nutrisi, dan oksigen yang mencukupi; dan persyaratan fisik meliputi suhu dan tekanan atmosfer. Mekanisme homeostatis melibatkan hampir seluruh sistem organ tubuh walaupun kondisi internal berubah secara konstan. Tubuh melindungi terhadap perubahan yang besar dengan mekanisme kontrol pengaturan sendiri seperti sistem umpan balik. Sistem ini mengacu pada pemberian informasi dari suatu sistem (output) kembali ke sistem (input) untuk menimbulkan respon tubuh. Faktor-faktor lingkungan internal yang harus dipertahankan secara homeostatis yaitu konsentrasi molekul zat-zat gizi, konsentrasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, konsentrasi zat-zat sisa, PH, dan konsentrasi garam-garam, air, dan elektrolit-elektrolit lain, suhu, serta volume dan tekanan.

## Tes 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Struktur tubuh manusia esensial secara berurutan adalah terdiri dari...
  - A. Sel – jaringan – organ – sistem
  - B. Sel – organ – jaringan – sistem
  - C. Sel – sistem – organ – jaringan
  - D. Sel – jaringan – sistem – organ
  
- 2) Kumpulan sel khusus dengan bentuk dan fungsi yang sama disebut...
  - A. Sel
  - B. Organ
  - C. Sistem
  - D. Jaringan
  
- 3) Unsur sitoplasma yang berhubungan dengan proses pernafasan badan sel adalah...
  - A. Mitokhondria
  - B. Alat golgi
  - C. Bahan koloid
  - D. Sentrosom
  
- 4) Jaringan yang merupakan sel yang menutupi permukaan tubuh seperti pembuluh darah dan saluran pernafasan adalah...
  - A. Otot
  - B. Epitel
  - C. Saraf
  - D. Ikat

- 5) Organ-organ yang terintegrasi dan saling bekerjasama membentuk suatu unit fungsi sistem disebut...
  - A. Organ
  - B. Sistem organ
  - C. Jaringan
  - D. Struktur tubuh
  
- 6) Organ di bawah ini merupakan salah satu organ yang terlibat dalam sistem kekebalan tubuh...
  - A. Sel darah putih
  - B. Kelenjar ludah
  - C. Jaringan spinal
  - D. Pembuluh limpa
  
- 7) Nilai fisiologi normal dari masing-masing variabel tubuh dalam komponen sistem umpan balik disebut...
  - A. Efektor
  - B. Sensor
  - C. Set point
  - D. Pengendalian
  
- 8) Mekanisme dimana informasi balasan untuk sistem (input) mengurangi perubahan (output) disebut...
  - A. Umpan balik positif
  - B. Umpan balik negatif
  - C. Konduktor
  - D. Inhibitor
  
- 9) Proses homeostasis dimana tubuh akan cenderung bereaksi terhadap ketidaknormalan disebut...
  - A. Berkompensasi
  - B. Self regulation
  - C. Umpan balik
  - D. Metabolisme
  
- 10) Contoh proses homeostasis berkompensasi adalah...
  - A. Peningkatan denyut jantung saat hipoksia
  - B. Pengaturan proses fisiologis pada orang normal
  - C. Upaya tubuh mempertahankan glukosa darah
  - D. Tubuh menggigil pada saat lingkungan dingin

## Topik 2

# Penerapan Anatomi Fisiologi Sistem Tubuh dalam Ruang Lingkup Kebidanan

Para mahasiswa kebidanan, selamat berjumpa di Topik 2 ini yang merupakan topik terakhir dari bahan ajar mata kuliah anatomi dan fisiologi. Di topik ini Anda akan mempelajari mengenai bagaimana penerapan konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan. Konsep anatomi fisiologi sistem tubuh yang paling erat atau mempunyai kaitan langsung dalam kebidanan adalah anatomi fisiologi sistem reproduksi yang mempunyai kaitan langsung dengan peristiwa reproduksi dan peristiwa obstetri, yaitu peristiwa kehamilan, persalinan, serta nifas. Banyak aspek dari anatomi fisiologi yang berkaitan dengan reproduksi dari sebelum konsepsi, melalui perkembangan janin dan respon ibu terhadap janin yang sedang tumbuh, sampai pembentukan dan perkembangan kehamilan, persalinan, serta nifas dan menyusui. Inilah yang disebut periode obstetri yang sangat erat kaitannya dengan ruang lingkup peran bidan.

Bidan diharapkan memahami secara mendalam tentang ilmu pengetahuan yang mendukung praktik bidan, salah satunya adalah penguasaan tentang konsep anatomi fisiologi sistem tubuh dalam ruang lingkup kebidanan. Topik ini bertujuan mendukung para mahasiswa kebidanan dalam rangka mendapat pengetahuan ilmiah yang lebih rinci tentang konsep anatomi fisiologi sebagai pengetahuan ilmiah yang dapat diterapkan sewaktu menjalankan praktik kebidanan dalam hubungannya dengan klien. Pada topik ini Anda akan mempelajari konsep anatomi fisiologi yang secara spesifik berkaitan langsung dengan ruang lingkup kebidanan, yaitu mulai dari konsepsi, pertumbuhan plasenta, perkembangan mudigah dan pertumbuhan janin, ikhtisar imunologi, adaptasi fisiologi kehamilan, adaptasi fisiologi persalinan, masa nifas, serta laktasi. Para mahasiswa tetap semangat belajar, semoga dengan mempelajari topik terakhir ini, maka semakin lengkap ilmu tentang anatomi dan fisiologi, sehingga menjadi salah satu elemen mendasar (*basic science*) untuk menjalankan peran bidan dalam memberikan asuhan kebidanan.

### A. PEMBUAHAN ATAU KONSEPSI

Pembuahan adalah serangkaian proses yang berpuncak pada penyatuan gamet pria, sperma dan gamet wanita, oosit untuk membentuk zigot diploid. Fertilisasi atau konsepsi juga didefinisikan sebagai pertemuan antara sperma dan sel telur yang menandai awal kehamilan. Peristiwa ini merupakan rangkaian kejadian yang meliputi pembentukan gamet (sel telur dan sperma), ovulasi (pelepasan telur), penggabungan gamet dan implantasi embrio di dalam uterus.

Untuk terjadinya setiap kehamilan harus ada

1. Ovum (sel telur), terdapat nukleus, mengandung vitelus, zona pelusida, korona radiata, siap dibuahi setelah 12 jam.

2. Spermatozoa (sel mani) yang terdiri dari kepala (lonjong & sedikit gepeng, enzim hialuronidase), leher, ekor (panjangnya 10 kali panjang kepala, bertahan hidup selama 3 jam dalam genitalia).
3. Pembuahan (konsepsi/fertilisasi),
4. Nidasi (implantasi),
5. Plasentasi, dan
6. Tumbuh kembang hasil konsepsi sampai aterm. Bahasan lebih dalam disajikan pada uraian berikut ini.

### 1. Ovum

Ovum merupakan sel terbesar pada badan manusia. Setiap bulan satu ovum atau kadang-kadang lebih menjadi matur, dengan sebuah penjamu mengelilingi sel pendukung. Saat ovulasi, ovum keluar dari folikel ovarium yang pecah. Ovum tidak dapat berjalan sendiri. Kadar estrogen yang tinggi meningkatkan gerakan tuba uterina, sehingga silia tuba tersebut dapat menangkap ovum dan menggerakannya sepanjang tuba menuju ringga rahim. Ada dua lapisan pelindung yang melindungi ovum. Lapisan pertama berupa membran tebal tidak berbentuk, yang disebut zona pellusida. Lingkaran luar yang disebut korona radiata, terdiri dari sel-sel oval yang dipersatukan oleh asam hialuronat. Ovum dianggap subur selama 24 jam setelah ovulasi. Apabila tidak difertilisasi oleh sperma, ovum berdegenerasi dan direabsorpsi. Pada waktu ovulasi sel telur yang telah masak dilepaskan dari ovarium. Dengan gerakan seperti menyapu oleh fimbria tuba uterina, ia ditangkap infundibulum. Selanjutnya ia masuk ke dalam ampulae sebagai hasil gerakan silia dan kontraksi otot. Sebuah ovum mungkin ditangkap/masuk ke dalam infundibulum tuba yang berlawanan. Keadaan ini disebut migrasi eksterna. Ovum biasanya dibuahi dalam 12 jam setelah ovulasi dan akan mati dalam 12 jam bila tidak segera dibuahi.

### 2. Spermatozoa

Spermatozoa terdiri dari 3 bagian yaitu:

- a. Kaput (kepala) yang mengandung bauh nukleus.
- b. Ekor berguna untuk bergerak.
- c. Bagian silindrik, menghubungkan kepala dan ekor.

Pada saat coitus, kira-kira 3-5 cc semen ditumpahkan ke dalam fornix posterior, dengan jumlah spermatozoa sekitar 200-500 juta. Dengan gerakan ekornya sperma masuk ke dalam kanalis servikalis. Di dalam rongga uterus dan tuba gerakan sperma terutama disebabkan oleh kontraksi otot-otot pada organ tersebut. Spermatozoa akan mencapai tuba falopii kira-kira 1 jam setelah coitus. Ampula tuba merupakan tempat terjadinya fertilisasi. Hanya beberapa ratus sperma yang bisa mencapai tempat ini. Sebagian besar mati sebagai akibat keasaman vagina, sebagian lagi hilang atau mati dalam perjalanan. Sperma dapat bertahan dalam saluran reproduksi wanita sampai empat hari.

### 3. Fertilisasi penghamilan (fertilisasi)

Fertilisasi adalah terjadinya pertemuan dan persenyawaan antara sel mani dan sel telur. Konsepsi/ fertilisasi/pembuahan adalah suatu peristiwa penyatuan antara sel mani dengan sel telur dituba fallopi. Konsepsi/fertilisasi/pembuahan juga diartikan sebagai pertemuan inti ovum dengan inti spermatozoa dan membentuk zigot. Jadi fertilisasi adalah proses peleburan/penyatuan antara satu sel sperma dengan satu sel telur (ovum) yang sudah matang dan membentuk zigot yang umumnya terjadi pada sepertiga dari panjang saluran telur yaitu di ampulla tuba fallopi. Bagian ini adalah bagian terluas dari saluran telur dan terletak dekat dengan ovarium.

Spermatozoa bergerak cepat dari vagina ke rahim dan selanjutnya masuk ke dalam saluran telur. Pergerakan naik ini disebabkan oleh kontraksi otot-otot uterus dan tuba. Perlu diingat bahwa pada saat sampai di saluran kelamin wanita, spermatozoa belum mampu membuahi oosit. Mereka harus mengalami kapasitasasi dan reaksi akrosom. Kapasitasasi adalah suatu masa penyesuaian di dalam saluran reproduksi wanita, yang pada manusia berlangsung kira-kira 7 jam. Selama waktu itu, suatu selubung glikoprotein dari protein-protein plasma semen dibuang dari selaput plasma, yang membungkus daerah akrosom spermatozoa. Hanya sperma yang mengalami kapasitasasi yang dapat melewati sel korona dan mengalami reaksi akrosom. Reaksi akrosom terjadi setelah penempelan ke zona pellusida dan diinduksi oleh protein-protein zona. Reaksi ini berpuncak pada pelepasan enzim-enzim yang diperlukan untuk menembus zona pelusida, antara lain akrosin dan zat-zat serupa tripsin. Pada fertilisasi mencakup tiga fase yaitu penembusan korona radiata, penembusan zona pelusida, dan fusi oosit dan membran sel sperma.

#### a. Penembusan korona radiata

Fase penembusan korona radiata dari 200-300 juta spermatozoa yang dicurahkan ke dalam saluran kelamin wanita, hanya 300-500 yang mencapai tempat pembuahan. Hanya satu diantaranya yang diperlukan untuk pembuahan, dan diduga bahwa sperma-sperma lainnya membantu sperma yang akan membuahi untuk menembus sawar-sawar yang melindungi gamet wanita. Sperma yang mengalami kapasitasasi dengan bebas menembus sel korona.

#### b. Penembusan zona pelusida

Fase penembusan zona pelusida adalah sebuah perisai glikoprotein di sekeliling telur yang mempermudah dan mempertahankan pengikatan sperma dan menginduksi reaksi akrosom. Pelepasan enzim-enzim akrosom memungkinkan sperma menembus zona pelusida, sehingga akan bertemu dengan membrane plasma oosit. Permeabilitas zona pelusida berubah ketika kepala sperma menyentuh permukaan oosit. Hal ini mengakibatkan pembebasan enzim-enzim lisosom dari granul-granul korteks yang melapisi membrane plasma oosit. Pada gilirannya, enzim-enzim ini menyebabkan perubahan sifat zona pelusida (reaksi zona) untuk menghambat penetrasi sperma dan membuat tak aktif tempat tempat reseptor bagi spermatozoa pada permukaan zona yang spesifik spesies. Spermatozoa lain ternyata bisa menempel di zona pelusida tetapi hanya satu yang menembus oosit.

c. Fusi oosit dan membrane sel sperma

Fase penyatuan oosit dan membran sel sperma segera setelah spermatozoa menyentuh membran sel oosit, kedua selaput plasma sel tersebut menyatu. Karena selaput plasma yang membungkus kepala akrosom telah hilang pada saat reaksi akrosom, penyatuan yang sebenarnya terjadi adalah antara selaput oosit dan selaput yang meliputi bagian belakang kepala sperma. Pada manusia, baik kepala dan ekor spermatozoa memasuki sitoplasma oosit, tetapi selaput plasma tertinggal di permukaan oosit.

Setelah spermatozoa memasuki oosit, sel telur menanggapi dengan 3 cara yang berbeda yaitu:

- a. Reaksi kortikal dan zona sebagai akibat terlepasnya butir-butir kortikal oosit. Selaput oosit tidak dapat ditembus lagi oleh spermatozoa lain. Zona pelusida mengubah struktur dan komposisinya untuk mencegah penambatan dan penetrasi sperma dengan cara ini terjadinya polispermi dapat dicegah.
- b. Melanjutkan pembelahan meiosis kedua. Oosit menyelesaikan pembelahan meiosis keduanya segera setelah spermatozoa masuk. Salah satu dari sel anaknya hampir tidak mendapatkan sitoplasma dan dikenal sebagai badan kutub kedua, sel anak lainnya adalah oosit definitive. Kromosomnya (22+X) tersusun di dalam sebuah inti vesikuler yang dikenal sebagai pronukleus wanita.
- c. Peningkatan metabolisme sel telur. Faktor penggiat diperkirakan dibawa oleh spermatozoa. Peningkatan setelah penyatuan diperkirakan untuk mengulangi kembali peristiwa permulaan seluler dan molekuler yang berhubungan dengan awal embriogenesis. Saat fusi antara sel membran sperma dengan sel telur sudah terjadi, maka terjadi 3 peristiwa penting pada oosit yaitu:
  - 1) Depolarisasi membran sel telur sehingga terjadi blokade primer terhadap polispermia (spermatozoa lain tak dapat masuk ke dalam sel telur). Hanya satu pronukelus pria yang dapat berfusi dengan pronukelus wanita dan menjaga keadaan diploid dari zygote.
  - 2) Reaksi kortikal. Menyebabkan zona pellucida menjadi keras sehingga mencegah sperma lain untuk berikatan dengan zona pellucida. Terjadi blokade sekunder terhadap polispermia.
  - 3) Pembelahan meiosis II pada sel telur. Badan polar II terbentuk dan dikeluarkan dari sel telur sehingga memastikan bahwa pronukelus wanita bersifat haploid. Sekali lagi, hal ini akan menjaga agar zigote tetap diploid. Kegagalan untuk menjaga sifat diploid pada hasil konsepsi sering menyebabkan kegagalan proses kehamilan.

Gambaran detail proses pembuahan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Sel telur dikeluarkan dari permukaan ovarium sekitar hari ke 14 dari siklus haid. Sel telur ini ditangkap oleh ujung saluran telur (tuba Fallopii) yang berbentuk corong, kemudian berjalan di dalam tuba karena adanya kontraksi otot.
- b. Fertilisasi atau pembuahan oleh satu sperma umumnya terjadi pada sepertiga dari panjang saluran telur.

- c. Sel yang sudah dibuahi akan membelah diri dalam 24 jam.
- d. Pembelahan berulang-ulang akan membentuk bola sel yang disebut zigot.
- e. Zigot terus membelah diri selama berjalan di dalam saluran.
- f. Di dalam bola sel terbentuk rongga kecil berisi cairan yang disebut blastosit.
- g. Blastosit sampai di rongga rahim.
- h. Implantasi terjadi sekitar hari ke 6, biasanya bagian atas rahim di sisi ovarium mengeluarkan sel telur. Pada hari ke 10, embrio sudah tertanam erat. Masa embrionik ini dimulai sejak momen ini sampai minggu ke-8. Setelah minggu kedelapan, embrio disebut sebagai janin.
- i. Setelah berada dalam sel telur, sitoplasma sperma bercampur dengan sitoplasma sel telur dan membran inti (nukleus) sperma pecah. Membran yang baru terbentuk di sekeliling kromatin sperma membentuk pronukleus pria. Membran inti oosit yang baru juga terbentuk di sekeliling pronukleus wanita. Sekitar 24 jam setelah fertilisasi, kromosom memisahkan diri dan terjadilah pembelahan sel pertama.

Hal penting dalam proses fertilisasi meliputi beberapa hal sebagai berikut.

- a. Penyatuan spermatozoa dan oosit II untuk membentuk sel diploid zigot.
- b. Fertilisasi terjadi di ampula tuba.
- c. Ovum mengeluarkan zat gynogamon yang terdiri dari fertilizin.
- d. Spermatozoa mengeluarkan zat androgamon.
- e. Kapasitas di sperma pengkondisian sperma dan akrosomnya untuk menembus membran sel.
- f. Reaksi akrosom sperma melepas enzim untuk mencerna sel corona radiata dari zona pelusida untuk menembus oosit.
- g. Fusi pronukleus sperma yang menembus oosit kehilangan flagelum dan membrane nukleusnya sehingga pronukleus betina dan jantan bersatu, DNANYa bereplikasi dan kromosomnya berbaris pada bidang ekuator serta pembuahan mitosis pertama langsung terjadi.

Sedangkan hasil utama konsepsi/fertilisasi/ pembuahan meliputi:

- a. Pengembalian menjadi jumlah kromosom diploid lagi, separuh dari ayah dan separuhnya dari ibu. Oleh karena itu, zigot mengandung kombinasi kromosom baru yang berbeda dari kedua orang tuanya.
- b. Pewarisan sifat-sifat (separuh sifat ibu dan separuh sifat ayah). Hal ini disebabkan karena zigot mengandung separuh sifat ibunya dan separuh ayahnya.
- c. Penentuan jenis kelamin.
- d. Jenis kelamin ditentukan diawal terjadinya pembuahan. Pada manusia struktur (46, xy) adalah wanita, sedangkan (46,xx) adalah laki-laki.
- e. Permulaan pembelahan segmentasi (cleavage).

- f. Segera setelah terjadinya pembuahan, zigot dalam 8-14 jam akan memulai pembelahan segmentasi pertama, yang disusul dengan pembelahan-pembelahan selanjutnya dengan kecepatan tiap 10-12 jam.

## **B. NIDASI ATAU IMPLANTASI**

Nidasi atau implantasi adalah peristiwa tertanamnya atau bersarangnya sel telur yang telah dibuahi (fertilized egg) ke dalam endometrium. Implantasi juga diartikan sebagai proses masuknya atau tertanamnya hasil konsepsi ke dalam endometrium, terjadi pada hari ke 6 (blastula). Sel telur yang telah dibuahi (zigot) akan segera membelah diri membentuk bola padat terdiri atas sel-sel anak yang lebih kecil yang disebut blastomer. Pada hari ketiga, bola tersebut terdiri atas 16 sel blastomer dan disebut morula. Pada hari ke 4 di dalam bola tersebut mulai terbentuk rongga, bangunan ini disebut blastula. Dua struktur penting di dalam blastula adalah 1) lapisan luar yang disebut trofoblas, yang akan menjadi plasenta, dan 2) embrioblas (inner cell mass) yang kelak akan menjadi janin.

Pada hari ke 4 blastula masuk ke dalam endometrium dan pada hari ke 6 menempel pada endometrium. Pada hari ke 10 seluruh blastula (blastokis) sudah terbenam dalam endometrium dan dengan demikian nidasi sudah selesai. Nidasi terjadi mungkin karena trofoblast mempunyai daya untuk menghancurkan sel-sel endometrium. Hancuran endometrium dipergunakan sebagai bahan makanan oleh telur. Tempat nidasi biasanya pada dinding depan dan dinding belakang di daerah fundus uteri. Pembuluh darah endometrium pecah dan sebagian wanita akan mengalami perdarahan ringan akibat implantasi (bercak darah atau perdarahan ringan pada saat seharusnya terjadi menstruasi berikutnya). Vili korion yang berbentuk seperti jari, terbentuk diluar trofoblas dan menyusup masuk ke dalam daerah yang mengandung banyak pembuluh darah dan mendapat oksigen dan gizi dari aliran darah ibu serta membuang karbondioksida dan produk sisa ke dalam darah ibu.

Setelah implantasi, endometrium disebut desidua. Desidua yang terdapat antar sel telur dan dinding rahim disebut desidua basalis. Bagian yang menutup blastosis atau desidua yang terdapat antara telur dan cavum uteri ialah desidua kapsularis dan bagian yang melapisi sisa uterus adalah desidua vera. Faktor-faktor yang diperlukan agar proses implantasi berlangsung dengan baik ada 3 yaitu 1) leukemia inhibiting factor, suatu sitokin; 2) integrin, interaksi antar sel, dan 3) transforming growth factor beta, stimulasi pembentukan sinsitium dan menghambat invasi trofoblas.

Berdasarkan kedalaman proses implantasinya, bisa kita bedakan atas tiga yaitu implantasi interstitial, implantasi eksentrik, dan implantasi superfisialis sentral.

1. Implantasi interstitial/profundal yaitu blastosis menembus lapisan epitel rahim dan berkembang di dalam endometrium. Implantasi interstitial terjadi pada manusia, sipanse dan marmut dimana invasi embrio merusak jaringan stroma uterus sedemikian dalam kemudian embrio masuk ke dalam stroma dan permukaan uterus akan menutup daerah bekas masuknya embrio.

2. Implantasi eksentrik yaitu blastosis terletak di dalam suatu kript atau lipatan selaput lendir rahim. Implantasi ini terjadi pada rodensia. Pada implantasi eksentrik seperti pada monyet, resus, anjing, kucing dan tikus kerusakan stroma terjadi hanya sebagian dan embrio yang berkembang masih berhubungan dengan lumen uterus. Implantasi profunda dan eksentrik terjadi pada hewan-hewan dengan proses implantasi secara invasive. sedangkan implantasi superfisial terjadi pada hewan-hewan dengan proses implantasi secara non invasive.
3. Implantasi superfisial (sentral) yaitu blastosis ada di ruangan lumen rahim. Pada implantasi superfisial seperti pada kuda, babi, sapi, domba dan kambing, perlekatan hanya terjadi pada permukaan uterus dan relatif tidak terjadi.

Proses terjadinya implantasi adalah proses bersarangnya blastosis dalam rahim, sehingga terjadi hubungan antara selaput ekstra embrionik dengan selaput lendir rahim. Pada waktu terjadi implantasi, blastosis berperan aktif. Dengan teknik sinematografi dapat diperlihatkan bahwa dari blastosis ada penjurusan kaki palsu menembus lapisan epitel rahim. Pada stadium progesteron, rahim mampu mengimplantasi sepotong jaringan otot/tumor. Keadaan ini menunjukkan bahwa rahim juga aktif pada waktu implantasi. Sinkronisasi antara blastosis dan kesiapan endometrium merupakan faktor penting untuk kesempurnaan implantasi. Keterlambatan perkembangan atau keterlambatan blastosis masuk ke dalam rahim atau endometrium belum siap menerima blastosis mengakibatkan kegagalan implantasi. Sinkronisasi antara blastosis dan keadaan rahim penting pada proses pelaksanaan transfer embrio. Menjelang terjadi implantasi, zona pelusida lenyap dengan jalan lisis. Sebelum implantasi, cairan blastosul mengandung banyak ion kalium dan bikarbonat. Bahan ini berasal dari cairan rahim. Setelah terjadi implantasi, jumlah kalium dan bikarbonat berkurang, sehingga sama dengan kadar yang terdapat di dalam serum induk. Tetapi kadar protein dan glukosa fosfor serta klori yang mula-mula rendah menjadi tinggi, sehingga mencapai kadar seperti di dalam serum induk. Menurunnya kadar bikarbonat mungkin akibat meningkatnya kadar enzim karbonik anhidrase di dalam endometrium rahim. Kadar enzim meningkat menyebabkan asam karbonat terurai menjadi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang akan dikeluarkan melalui peredaran darah induk. Pelepasan bikarbonat dari blastosis mempermudah tropoblas melekat pada selaput lendir rahim, dengan demikian memperlancar implantasi. Setelah zona pelusida lenyap, sel-sel tropoblas langsung berhadapan dengan epitel rahim dan sel-sel tersebut berproliferasi. Pada saat itu blastosis berubah menjadi semacam gelembung, panjangnya bisa lebih dari beberapa sentimeter dan cakram embrio berupa suatu penebalan di bagian tengah gelembung tersebut.

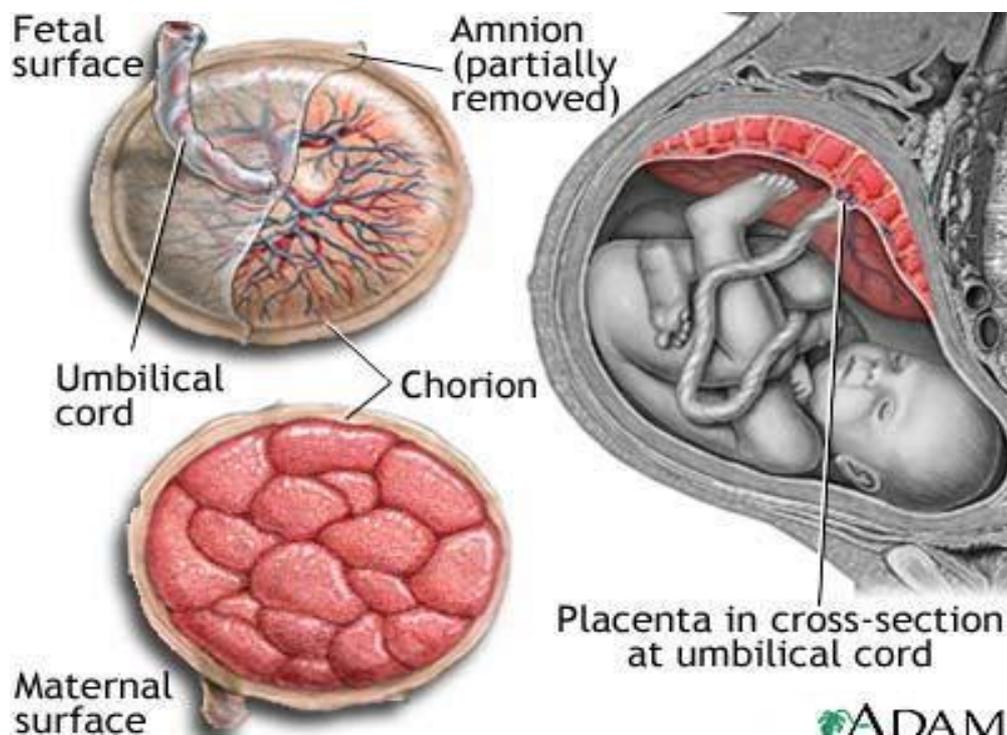
### **C. PERTUMBUHAN PLASENTA**

Plasenta adalah bagian kehamilan yang penting. Plasenta memiliki peran berupa transport zat dari ibu ke janin, penghasil hormon yang berguna selama kehamilan, serta sebagai barrier. Melihat pentingnya peranan dari plasenta maka bila terjadi kelainan pada plasenta akan menyebabkan kelainan pada janin ataupun gangguan pada proses persalinan.

Plasenta berasal dari penggabungan vili korionik dan endometrium uterus. Plasenta berbentuk bundar dengan diameter 15 sampai 20 cm dan tebal lebih kurang 2,5 cm. Beratnya rata-rata 500 gram. Umumnya plasenta berbentuk lengkap pada kehamilan lebih kurang 16 minggu. letak plasenta umumnya di depan atau di belakang dinding uterus, agak ke atas ke arah fundus uteri.

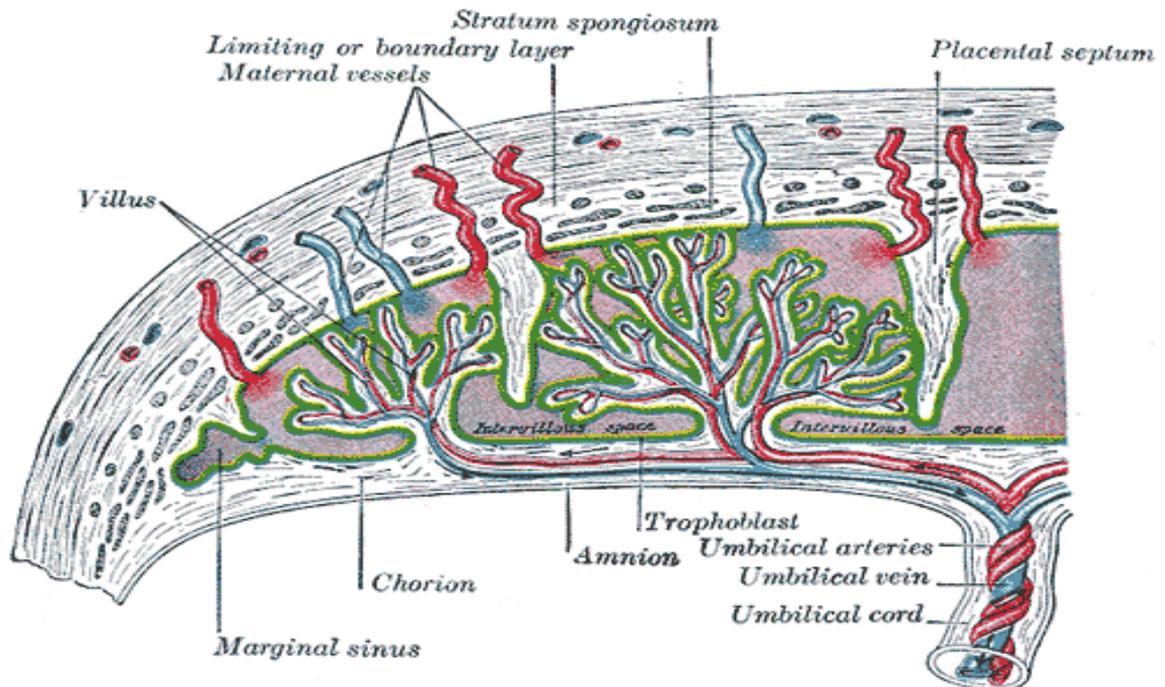
Plasenta merupakan organ penting bagi janin, karena sebagai alat pertukaran zat antara ibu dan bayi atau sebaliknya. Plasenta berbentuk bundar atau hampir bundar dengan diameter 15-20 cm dan tebal  $\pm 2,5$  cm, berat rata-rata 500 gram. Umumnya plasenta terbentuk lengkap pada kehamilan kurang dari 16 minggu dengan ruang amnion telah mengisi seluruh cavum uteri.

Plasenta terletak di depan atau di belakang dinding uterus, agak ke atas ke arah fundus uteri, dikarenakan alasan fisiologis, permukaan bagian atas korpus uteri lebih luas, sehingga lebih banyak tempat untuk berimplentasi. Plasenta berasal dari sebagian besar dari bagian janin, yaitu villi korionales atau jonjot chorion dan sebagian kecil dari bagian ibu yang berasal dari desidua basalis. Plasenta mempunyai dua permukaan, yaitu permukaan fetal dan maternal. Permukaan fetal adalah permukaan yang menghadap ke janin, warnanya keputih-putihan dan licin. Hal ini disebabkan karena permukaan fetal tertutup oleh amnion, di bawah nampak pembuluh-pembuluh darah. Permukaan maternal adalah permukaan yang menghadap dinding rahim, berwarna merah dan terbagi oleh celah-celah yang berasal dari jaringan ibu. Jumlah celah pada plasenta dibagi menjadi 16-20 kotiledon.



Gambar 24. Permukaan plasenta  
(Sumber: Merrieb, 2001 )

Penampang *plasenta* terbagi menjadi dua bagian yang terbentuk oleh jaringan *anak* dan jaringan ibu. Bagian yang terdiri dari jaringan *anak* disebut membrana chorii, yang dibentuk oleh *amnion*, *pembuluh darah janin*, *korion* dan villi. Bagian dari jaringan ibu disebut piring basal yang terdiri dari desidua compacta dan desidua spongiosa.



Gambar 25. Struktur plasenta  
(Sumber: Merrieb, 2001)

Pembahasan tentang plasenta ini meliputi fungsi plasenta, sirkulasi plasenta, dan pembentukan plasenta.

### 1. Fungsi Plasenta

Fungsi plasenta adalah mengusahakan janin tumbuh dengan baik. Untuk pertumbuhan ini dibutuhkan adanya penyaluran zat asam, asam amino, vitamin, dan mineral dari ibu ke janin, dan pembuangan CO<sub>2</sub> serta sampah metabolisme janin ke peredaran darah ibu. Plasenta juga dapat dilewati kuman-kuman dan obat-obatan tertentu. Penyaluran zat makanan dan zat lain dari ibu ke janin dan sebaliknya harus melewati lapisan trofoblas plasenta. Berikut ini adalah fungsi dari plasenta diantaranya:

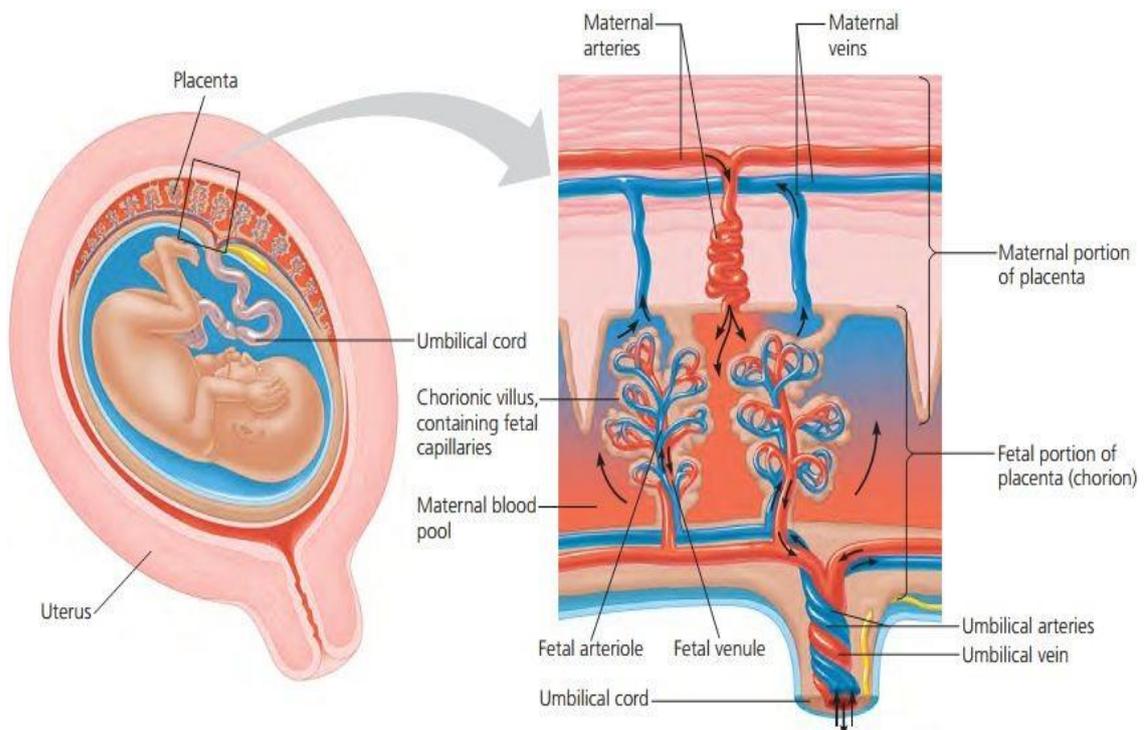
- a. Nutrisi: memberikan bahan makanan pada janin.
- b. Ekskresi: mengalirkan keluar sisa metabolisme janin.
- c. Respirasi: memberikan O<sub>2</sub> dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> janin.
- d. Endokrin: menghasilkan hormon-hormon hCG, HPL, estrogen, progesteron, dan sebagainya.
- e. Imunologi: menyalurkan berbagai komponen antibodi ke janin.

- f. Farmakologi: menyalurkan obat-obatan yang mungkin diperlukan janin, yang diberikan melalui ibu.
- g. Proteksi: barrier terhadap infeksi bakteri dan virus, zat-zat toksik (tetapi akhir-akhir ini diragukan, karena pada kenyataannya janin sangat mudah terpapar infeksi/intoksikasi yang dialami ibunya).

## 2. Sirkulasi Plasenta

Kapiler janin pada percabangan terminal vili korionik (korion frodosum) dibasahi dengan darah maternal dalam sinus darah desidua basalis endometrium uterus. Permukaan jaringan janin dan maternal dipisahkan oleh ruang intervilus. Di sisi maternal, darah memasuki ruang intervilus dari arteriol maternal yang terkikis. Darah arteri maternal kaya akan oksigen dan nutrisi. Di sisi janin, darah memasuki vili dari arteri umbilikus. Darah arteri umbilikus miskin akan oksigen dan kadar CO<sub>2</sub> serta produk buangnya tinggi.

Setelah pertukaran gas, nutrisi, dan produk buangan antara darah maternal dan janin dalam kapiler vili, darah kaya oksigen dan nutrisi kembali ke janin melalui vena umbilikus. Darah maternal kembali melalui vena uterus. Darah janin dan maternal memiliki hubungan yang dekat, tetapi tidak memiliki hubungan langsung. Perpindahan zat antara darah janin dan maternal adalah melalui difusi, transpor aktif, dan pinositosis. Menjelang akhir kehamilan, plasenta memungkinkan antibodi maternal memasuki sirkulasi janin. Antibodi memberikan imunitas pasif sementara pada janin. Obat-obatan, alkohol, polutan lingkungan, virus, dan agens penyebab penyakit lainnya masuk dengan bebas dari sirkulasi maternal ke sirkulasi janin. Sebagai zat ini disebut teratogen atau agens yang dapat menyebabkan defek lahir.



Gambar 26. Sirkulasi Plasenta  
(Sumber: Andrew, 2001)

### 3. Pembentukan Plasenta

Saat sinsitiotrofoblas menembus desidua, sinsitiotrofoblas menghasilkan human chorionic gonadotropin (HCG) yang berfungsi agar corpus luteum tetap memproduksi estrogen dan progesteron untuk mempertahankan kehamilan. Pada beberapa bagian desidua, sinsitium mengadakan invasi pada dinding arteri spiralis yang berada diantara desidua sehingga menjadi arteri berdinding tebal yang memungkinkan bertambahnya aliran darah. Pembuluh darah tersebut rapuh dan mudah pecah sehingga membentuk lakuna yang berisi darah. Pada kehamilan normal, proses di atas berlangsung lengkap pada kehamilan 20-22 minggu.

Bila proses ini tidak berlangsung secara normal, kemungkinan akan terjadi penyakit hipertensi dalam kehamilan pada perjalanan kehamilan selanjutnya. Dengan proliferasi lebih lanjut, tonjolan trofoblas bentuknya menjadi bentukan seperti telapak tangan dan pembuluh darah terbentuk dalam inti mesodermal (villi chorialis). Villi terdapat di seluruh permukaan blastosis. Dengan semakin membesarnya blastosis, desidua superfisial (desidua kapsularis) akan tertekan dan kehamilan semakin mengembang ke arah dalam cavum uteri.

Pada hari ke 19, seluruh hasil konsepsi sudah terbungkus dengan villi chorialis, sebagian villi chorialis menempel pada desidua (anchoring villi) dan sebagian besar mengapung bebas dalam lakuna darah. Pada stadium ini, penetrasi ke dalam desidua berhenti akibat pengaruh imunologis atau mekanisme kimiawi. Terjadi pembentukan lapisan kolagen dimana arteri dan vena spiralis akan melakukan penembusan. Oleh karena pasokan darah terutama dibagian permukaan konseptus, maka dibagian tersebut villi chorialis akan tumbuh lebih cepat membentuk cabang-cabang dan disebut sebagai chorion frondosum. Villi chorialis dibagian lain akan mengalami degenerasi dan membentuk chorion leave.

Zigot adalah nama untuk ovum yang telah dibuahi. Dalam beberapa jam dan masih didalam tubafalopi, zigot mengalami serangkaian pembelahan yang disebut mitosis. Pada pembelahan sel jenis ini inti (nukleus) membelah menjadi dua, sehingga terbentuk 2 sel baru, masing-masing mengandung 1 perangkat kromosom yang identik. Pembelahan ini merupakan cara dihasilkannya seluruh sel tubuh kecuali gamet(ovum dan sperma).

Morula dihasilkan dengan reproduksi yang berlanjut dari sel-sel zygot sehingga menyerupai buah murbei. Pembelahan sel ini dibantu oleh progesteron dari korpus luteum yang bersama-sama dengan estrogen menyiapkan endometrium untuk menerima ovum yang telah dibuahi pada tersebutum 8 sel. Morula ini mempunyai diameter kira-kira 2 mm dan mengandung lebih dari 1000 macam protein. Morula ini masih berada dalam cangkangnya, dan ditopang oleh sitoplasmanya sendiri yang mengandung progesteron. Enam sampai tujuh hari setelah fertilisasi, morula yang sedang tumbuh ini mendekati endometrium yang berada dalam fase sekresi. Morula tersebut mulai masuk endometrium dengan sifat-sifat imfasifnya sendiri yang berinteraksi dengan permukaan dinding dalam uterus yang " lengket".

Pada akhir minggu pertama, sejumlah sel inner pada morula mulai mengalami disintegrasi, meninggalkan ruang yang terisi cairan. Sel ini sekarang disebut blastokist. Blastokist terdiri atas:

- a. Masa sel dalam yang akan berkembang untuk membentuk fetus dan membran plasenta yang disebut amnion.
- b. Trofoblast adalah lapisan luar sel-sel tunggal dan dari lapisan ini akan mulai tumbuh struktur yang menyerupai akar yang disebut villi korion primitif.

Sejumlah struktur ini membentuk plasenta dan sisanya mengalami atrofi untuk membentuk membran korion yang mengelilingi saccus amniie dan melapisi uterus. Perkembangan tahap ini dicapai 7-10 hari setelah konsepsi dan sekarang mulai mengadakan implantasi ke dalam uterus. Endometrium ini dalam fase sekretorik siklus menstruasi. Pada hari ke 10 setelah konsepsi, blastokist tertanam sempurna di dalam endometrium yang sekarang disebut desidua. Pada hari ke 14 berkembang jonjot-jonjot seperti jari, yang disebut villi korion primitif, dari trofoblast dan tentunya mengalami proliferasi sampai villii korion tersebut menutupi seluruh permukaan korion pada akhir minggu ke 3. Secara serentak pembuluh darah embrional mulai terbentuk dalam mesoderm masa sel dalam.

Masing-masing fillus tersusun atas 1 lapis sel yang disebut stiotrofoblast yang dikelilingi oleh sel-sel sinsitiotrofoblast. Ruang-ruang antar vilus pada kedua struktur mengadakan penanaman yang makin dalam ke dalam desidua, disebut spatanim choriodeciduale villi. Hal ini akan menyebabkan pecahnya pembuluh darah meternal saat struktur tersebut makin masuk ke dalam jaringan endometrium, sehingga ruang-ruang antar vilus tersebut akan terisi dengan darah maternal. Bahan-bahan kimia dari darah maternal secara difusi melintasi dinding villi dan membantu memberi nutrien jaringan yang sedang berkembang di dalam masa sel dalam.

Selama minggu ke 3 terjadi percabangan villi korion primitif. Cabang-cabang ini disebut villi korion primitif sekunder dan di dalamnya terbentuk pembuluh darah. Disebut korion tersier apabila pembuluh darah telah terbentuk, dan pembuluh darah ini berhubungan dengan pembuluh darah embrional di dalam body stalk (pedunculus allantoicus). Pembuluh di dalam tangkai ini berkembang untuk membentuk dua arteria umbilicalis dan satu vena umbilicalis untuk fetus. Sejumlah villi corion terus terkubur lebih dalam desidua dan disebut villi anchorales (anchoring villi). Villi anchorales ini tidak mengandung pembuluh darah karena fungsinya hanya untuk menstabilkan plasenta yang sedang berkembang. Villi yang lain dipercabangkan dari sini, dan ruang-ruang antara villi ini disebut spatia intervillosa.

Di dalam uterus, endometrium hamil yang kemudian disebut desidua, sekarang mengalami diferensiasi menjadi tiga daerah yaitu 1) desidua basalis, terletak di bawah daerah tempat villi chorion mula-mula terkubur, 2) desidua capsularis, terletak di atas saccus embryonalis, dan 3) desidua vera (parietalis), menutupi sisa cavitas uteri. Sampai minggu ke-8 kehamilan, villi korion mengelilingi seluruh saccus embryonalis. Kemudian terjadi perubahan lebih lanjut.

- a. Chorion leave. Karena masa sel dalam terus bertambah besar, maka decidua capsularis terus menerus terdorong keluar kedalam capitas uteri sampai desidua tersebut terletak berdekatan dengan desidua vera. Saat chorion laeve terletak pada permukaan dalam

decidua capsularis, maka korion ini juga melapisi capitas uteri dan berkembang untuk membentuk membran plasenta yang disebut korion.

- b. Korion frondosum pada desidua basalis, dimana pemasokan darah yang banyak dipertahankan. Villi ini terus menerus memperbanyak diri dan berkembang dengan cepat. Villi yang tertanam dalam di dalam desidua basalis akan terikat erat pada kehamilan 12 minggu, sehingga menstabilkan plasenta yang sedang berkembang. Villi yang lain membentuk percabangan keluar yang memungkinkan darah maternal beredar secara bebas diantara villi tersebut untuk memberikan makan (nutrien) bagi pertumbuhan plasenta dan fetus lebih lanjut.

Pada minggu ke-14 kehamilan, struktur plasenta berkembang penuh dan plasenta tersebut menempati kira-kira sepertiga dinding uterus. Dari akhir minggu ke-8 kehamilan, plasenta primitif telah mensekresi estrogen, progesteron, dan relaksin. Gonadotropin korion, dari kehamilan minggu ke-9, pada saat villi chorion tertanam di dalam dinding uterus, maka dihasilkan hormon yang disebut gonadotropin korion (chorionic gonadotrophin atau hCG). Fungsi hormon hCG adalah merangsang pertumbuhan korpus luteum dan sekresi hormon korpus luteum, dan dengan demikian memelihara kehamilan sampai plasenta dapat berfungsi sempurna.

Gonadotropin korion disekresi dalam jumlah yang makin meningkat sampai akhir kehamilan trimester pertama, dan setelah itu sekresinya menurun. Karena hormon ini hanya diproduksi oleh trofoblast dan diekskresi di dalam urine, maka adanya hormon ini di dalam analisis urine merupakan petunjuk positif adanya kehamilan, dan kenyataan ini dipakai sebagai dasar untuk uji kehamilan secara imunologis.

Dari minggu ke-16 dan seterusnya, maka jumlah dan ukuran pembuluh darah fetal meningkat, sedangkan dinding villinya menjadi lebih tipis, sehingga selama trimester tengah (midtrimester), permeabilitas plasenta pada kenyataannya meningkat. Walaupun demikian, selama 4 minggu kehamilan, vasa tersebut berkurang lagi karena terdapat deposit (timbunan) fibrin di dalam jaringan-jaringan ini. Setelah minggu ke 20, plasenta terus bertambah luas, tetapi tidak bertambah tebal, sampai pada kehamilan cukup umur (aterm) diameternya kira-kira 23 cm, merupakan organ yang bulat, datar, dengan ketebalan 2 cm di bagian tengahnya, tetapi lebih tipis di tepi-tepinya.

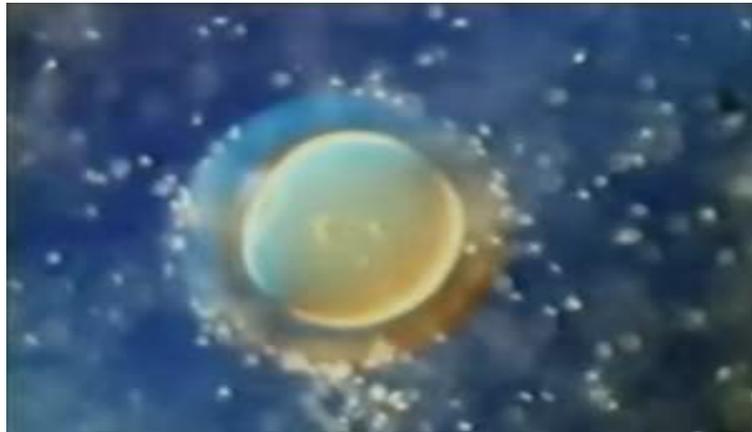
#### **D. PERKEMBANGAN MUDIGAH DAN PERTUMBUHAN JANIN**

Pertumbuhan dan perkembangan janin dimulai sejak terjadinya konsepsi. Kehamilan akan berlangsung selama 280 hari atau 10 bulan atau 40 minggu terhitung dari hari pertama haid terakhir. Perubahan-perubahan dan organogenesis terjadi pada berbagai periode kehamilan. Pertumbuhan hasil konsepsi dibedakan menjadi 3 tahapan penting yaitu 1) tingkat ovum (telur) umur 0-2 minggu, dimana hasil konsepsi belum tampak terbentuk dalam pertumbuhan; 2) embrio (mudigah) antara umur 3-5 minggu dan sudah tampak rancangan bentuk alat-alat tubuh; dan 3) janin (fetus) di atas usia 5 minggu dan sudah berbentuk manusia.

Perubahan-perubahan dan organogenesis pada periode kehamilan dijelaskan sebagai berikut.

**1. Bulan Ke-0**

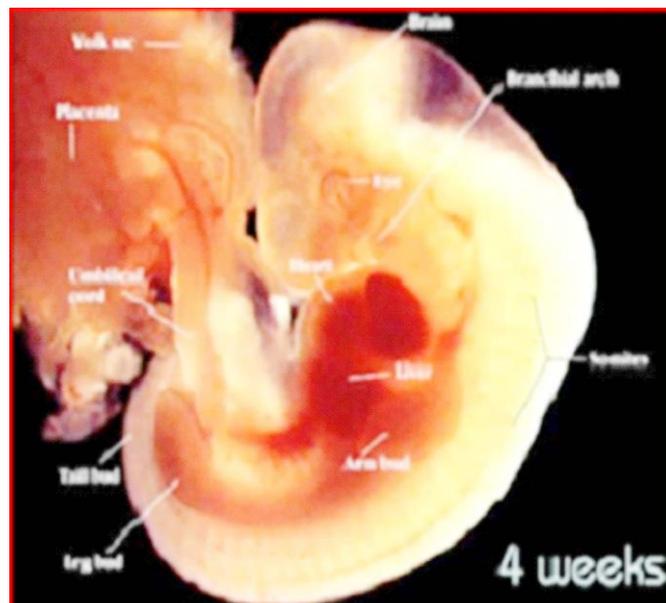
Sperma membuahi ovum, membelah, masuk di uterus dan menempel pada hari ke-11.



Gambar 27. Zigot  
(Sumber: Verrals, 1997)

**2. Minggu ke-4/Bulan ke-1**

Bagian tubuh embrio yang pertama muncul akan menjadi tulang belakang, otak, dan saraf tulang belakang. Jantung, sirkulasi darah dan pencernaan juga sudah terbentuk.



Gambar 28. Janin 4 minggu  
(Sumber: Verrals, 1997)

**3. Minggu ke-8/Bulan ke-2**

Panjang janin 250 mm. Jantung mulai memompa darah. Raut muka dan bagian utama otak dapat terlihat. Terbentuk telinga, tulang dan otot di bawah kulit yang tipis.



Gambar 29. *Janin 8 minggu*  
(Sumber: Verrals, 1997)

**4. Minggu ke-12/Bulan ke-3**

Panjang janin 7-9 cm. Tinggi rahim di atas simpisis (tulang kemaluan). Embrio menjadi janin, denyut jantung terlihat pada USG, mulai ada gerakan, sudah ada pusat tulang, kuku, ginjal mulai memproduksi urin.



Gambar 30. *Janin 12 minggu*  
(Sumber: Verrals, 1997 )

**5. Minggu ke-16/Bulan ke-4**

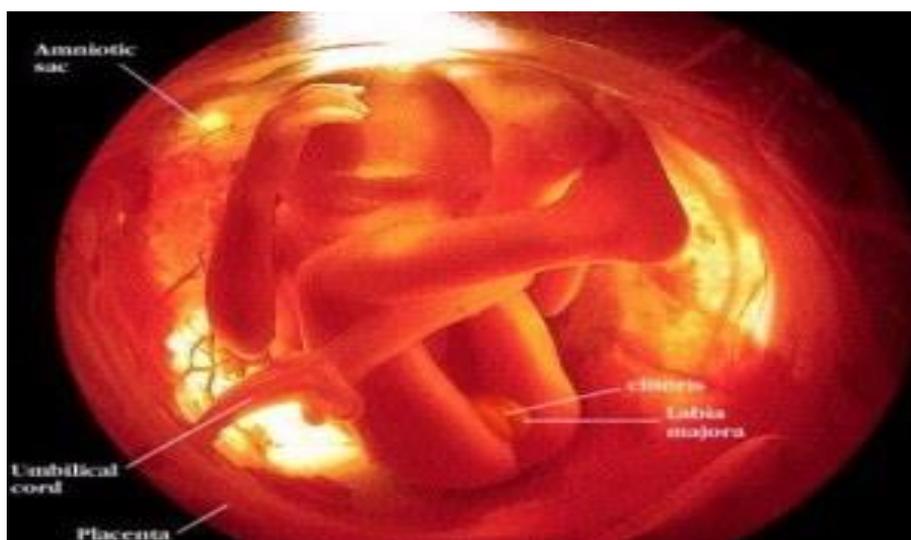
Panjang janin 10-17 cm dan berat janin 100 gram. Tinggi rahim setengah atas simpisis-pubis. Sistem muskuloskeletal sudah matang, sistem saraf mulai melakukan control, pembuluh darah berkembang cepat, tangan janin dapat menggenggam, kaki menendang aktif. Pankreas sudah mampu memproduksi insulin. Kelamin luar sudah dapat ditentukan jenisnya.



Gambar 31. Janin 16 minggu  
(Sumber: Verralls, 1997 )

**6. Minggu ke-20/Bulan ke-5**

Panjang janin 18-27 cm dan berat janin 300 gram. Tinggi *rahim* setinggi pusat, verniks melindungi tubuh. Lanugo menutupi tubuh dan menjaga minyak pada kulit. Terbentuk alis, bulu mata, dan rambut. Janin membuat jadwal teratur tidur, menelan dan menendang.



Gambar 32. Janin 20 minggu  
(Sumber: Verralls, 1997 )

**7. Minggu ke-24/Bulan ke-6**

Panjang janin 28-34 cm dan berat rahim 600 gram. Tinggi rahim di atas pusat. Kerangka berkembang cepat. Berkembangnya sistem pernafasan.



**Janin pada 24 minggu**

Gambar 33. Janin 24 minggu  
(Sumber: Verrals, 1997)

**8. Minggu ke-28/Bulan ke-7**

Panjang janin 35-38 cm dan berat rahim 1000 gram. Tinggi rahim antara pertengahan pusat *prosessus xifodeus*. Janin bisa bernafas, menelan, dan mengatur suhu. Terbentuk surfaktan dalam paru-paru. Mata mulai membuka dan menutup. Bentuk janin dua pertiga bentuk saat lahir.



Gambar 34. Janin 28 minggu  
(Sumber: Verrals, 1997)

**9. Minggu ke-32 / Bulan ke-8**

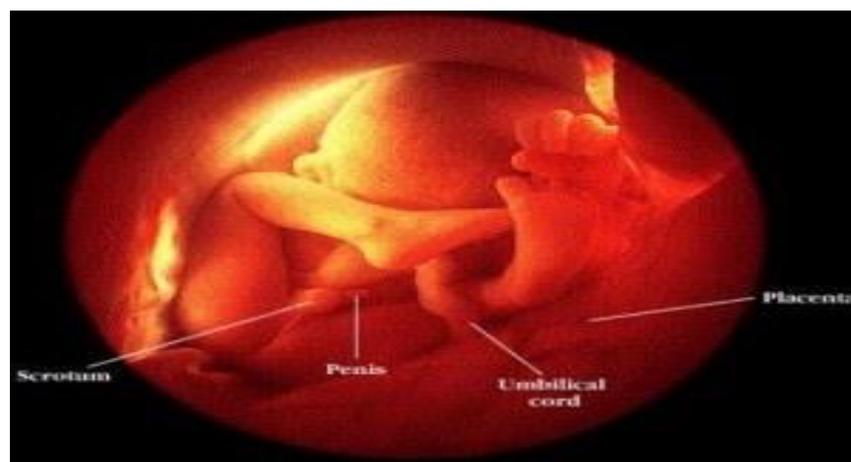
Panjang janin 42,5 cm dan berat rahim 1700 gram. Tinggi rahim dua pertiga di atas pusat. Simpanan lemak berkembang di bawah kulit. Janin mulai menyimpan zat besi, kalsium dan fosfor. Kulit merah dan gerak aktif.



Gambar 35. Janin 32 minggu  
(Sumber: Coad, 2001 )

**10. Minggu ke-36/Bulan ke-9**

Panjang janin 46 cm. Berat rahim 2500 gram. Tinggi rahim setinggi *prosessus xifodeus*. Kulit penuh lemak, organ sudah sempurna.



Gambar 36. Janin 36 minggu  
(Sumber: Coad, 2001)

### 11. Minggu ke-40/Bulan ke-10

Panjang janin 50 cm dan berat rahim 3000 gram. Tinggi rahim dua jari bawah *prossesus xifodeus*. Kepala janin masuk PAP (pintu atas panggul), kuku panjang, testis telah turun. Kulit halus hampir tidak ada lanugo.



Gambar 37. Janin 40 minggu  
(Sumber: Coad, 2001)

## E. PERUBAHAN ANATOMI FISILOGI DAN ADAPTASI FSIOLOGIS KEHAMILAN

Proses kehamilan sampai kelahiran merupakan rangkaian yang menjadi satu kesatuan. Dalam menjalani proses kehamilan tersebut, ibu hamil mengalami perubahan-perubahan anatomi fisiologi pada tubuhnya sesuai dengan usia kehamilannya. Mulai dari trimester I, sampai dengan trimester III kehamilan. Perubahan-perubahan anatomi fisiologi tersebut meliputi perubahan sistem pencernaan, payudara, sistem endokrin, sistem kekebalan, sistem perkemihan. Memang adakalanya perubahan yang terjadi tidak begitu nyaman dirasakan. Namun demikian, selama sifatnya masih dalam kurun fisiologis atau normal terjadi dalam proses kehamilan berlangsung ringan dan tidak mengganggu aktivitas, dianggap normal. Perubahan anatomi fisiologi dan adaptasi pada perempuan hamil sebagian besar sudah terjadi segera setelah fertilisasi dan terus berlanjut selama kehamilan. Kebanyakan perubahan ini merupakan respon terhadap janin. Satu hal yang menakjubkan adalah bahwa hampir semua perubahan ini akan kembali seperti keadaan sebelum hamil setelah proses persalinan dan menyusui selesai. Maka dalam topik ini kita mempelajari penerapan konsep anatomi dan fisiologi dalam ruang lingkup kebidanan.

Perubahan anatomi dan adaptasi fisiologi pada ibu hamil sebagian besar sudah terjadi segera setelah fertilisasi dan terus berlanjut selama kehamilan. Kebanyakan perubahan ini merupakan respon terhadap janin. Ibu hamil mengalami perubahan anatomi dan adaptasi fisiologi pada tubuhnya sesuai dengan usia kehamilannya. Mulai dari trimester I, sampai dengan trimester III kehamilan. Perubahan-perubahan anatomi fisiologi tersebut meliputi

perubahan sistem reproduksi, payudara, sistem endokrin, sistem kekebalan, dan sistem perkemihan. Perubahan yang terjadi selama kehamilan tersebut akan kembali seperti ke keadaan sebelum hamil, setelah proses persalinan dan menyusui selesai.

## 1. Sistem Reproduksi

Perubahan pada sistem reproduksi ini dibagi dalam trimester I, II, dan III.

### a. Trimester I

#### 1) Uterus

Uterus Pembesaran uterus meliputi peregangan dan penebalan sel-sel otot sementara produksi meosit yang baru sangat terbatas. Bersamaan dengan hal itu terjadi akumulasi jaringan ikat dan elastik, terutama pada lapisan otot luar. Kerja sama tersebut akan meningkatkan kekuatan dinding uterus. Daerah korpus pada bulan-bulan pertama akan menebal, tetapi seiring dengan bertambahnya usia kehamilan akan menipis pada akhir kehamilan ketebalannya hanya sekitar 1,5 cm bahkan kurang. Pada awal kehamilan penebalan uterus distimulasi terutama oleh hormon esterogen dan sedikit oleh progesteron. akan tetapi, setelah kehamilan 12 minggu lebih penambahan ukuran uterus didominasi oleh desakan dari hasil konsepsi. Pada awal kehamilan tuba fallopi, ovarium, dan ligamentum rotundum berada sedikit dibawah apeks fundus, sementara pada akhir kehamilan akan berada sedikit di atas pertengahan uterus. Posisi plasenta juga mempengaruhi penebalan sel-sel otot uterus, dimana bagian uterus yang mengelilingi implantasi plasenta akan bertambah besar lebih cepat dibandingkan bagian lainnya. Sehingga akan menyebabkan uterus tidak rata. Fenomena ini dikenal dengan tanda piscaseck. Pada minggu-minggu pertama kehamilan uterus masih seperti bentuk aslinya seperti buah alvokat. Seiring dengan perkembangan kehamilannya, daerah fundus dan korpus akan membulat dan akan menjadi bentuk sferis pada usia kehamilan 12 minggu. Istimus uteri pada minggu pertama mengadakan hipertrofi seperti korpus uteri yang mengakibatkan ithmus menjadi lebih panjang dan lunak yang dikenal dengan tanda Hegar. Pada akhir kehamilan 12 minggu uterus akan menyentuh dinding abdominal mendorong usus seiring perkembangannya, uterus akan menyentuh dinding abdominal mendorong usus kesamping, dan keatas, terus tumbuh hingga hampir menyentuh hati. Sejak trimester I kehamillan uterus akan mengalami kontraksi yang tidak teratur dan umumnya tidak disertai nyeri.

#### 2) Serviks

Serviks menjadi lunak (soft) yang disebut dengan tanda Goodell, banyak jaringan ikat yang mengandung kolagen, kelenjar servikal membesar, dan mengeluarkan banyak cairan mukus karna pertambahan dan pelebaran pembuluh darah, warnanya menjadi livid yang disebut tanda Chadwick.

#### 3) Ovarium

Proses ovulasi selama kehamilan akan terhenti dan pematangan folikel baru juga ditunda. Hanya satu korpus luteum yang dapat ditemukan di ovarium. Folikel ini akan

berfungsi maksimal selama 6-7 minggu awal kehamilan. Dan setelah itu akan berperan sebagai penghasil progesteron dalam jumlah yang relatif minimal.

4) Vagina dan Vulva

Minggu ke-8 terjadi hipervaskularisasi sehingga vagina tampak merah dan kebiruan (tanda Chadwick). pH vagina menjadi lebih asam dari 4 menjadi 6.5 menyebabkan rentan terhadap infeksi vagina. Mengalami deskuamasi/pelepasan elemen epitel pada sel-sel vagina akibat stimulasi estrogen membentuk rabas vagina disebut leukore (keputihan). Hormon kehamilan mempersiapkan vagina supaya distensi selama persalinan dengan produksi mukosa vagina yang tebal, jaringan ikat longgar, hipertropi otot polos dan pemanjangan vagina.

**b. Trimester II**

1) Uterus

Bentuk uterus pada kehamilan empat bulan berbentuk bulat sedangkan pada akhir kehamilan berbentuk bujur telur. Pada kehamilan lima bulan, rahim teraba seperti berisi cairan ketuban dan dinding rahim terasa tipis. Posisi rahim antara lain:

Pada empat bulan kehamilan, rahim tetap berada pada rongga pelvis.

a) Setelah itu, mulai memasuki rongga perut yang dalam pembesarannya dapat mencapai batas hati.

b) Rahim yang hamil biasanya mobilitasnya, lebih mengisi rongga abdomen kanan atau kiri. Pada kehamilan 16 minggu, kavum uteri seluruhnya diisi oleh amnion dimana desidua kapsularis dan desidua vera (parietalis) telah menjadi satu. Tinggi TFU terletak antara pertengahan simpisis pusat. Placenta telah terbentuk seluruhnya. Pada kehamilan 20 minggu, TFU terletak 2-3 jari di bawah pusat. Pada kehamilan 24 minggu, TFU terletak setinggi pusat.

2) Serviks

Serviks bertambah dan menjadi lunak (soft) yang disebut dengan tanda Goodell. Kelenjar endoservikal membesar dan mengeluarkan cairan mukus. Oleh karena pertumbuhan dan pelebaran pembuluh darah, warnanya menjadi lipit yang disebut tanda Chadwick.

3) Ovarium

Saat ovulasi terhenti masih terdapat korpus luteum graviditas sampai terbentuknya plasenta yang mengambil alih pengeluaran estrogen dan progesteron (kira-kira pada kehamilan 16 minggu dan korpus luteum graviditas berdiameter kurang lebih 3 cm).

4) Vagina dan vulva

Terjadi peningkatan vaskularisasi vagina dan peningkatan sensitivitas yang menyolok, serta meningkatkan libido.

**2. Payudara**

Perubahan pada payudara terjadi pada trimester I, II, dan III.

**a. Trimester I**

Payudara (mamae) akan membesar dan tegang akibat hormon somatomotropin, estrogen dan progesteron, akan tetapi belum mengeluarkan ASI. Estrogen menimbulkan hipertropi sistem saluran, sedangkan progesteron menambah sel-sel asinus pada mammae. Somatomotropin mempengaruhi pertumbuhan sel-sel asinus pula dan menimbulkan perubahan dalam sel-sel sehingga terjadi pembuatan kasein, laktralbumin dan laktoglobulin. Dengan demikian mammae dipersiapkan untuk laktasi. Disamping itu di bawah pengaruh progesteron dan somatomotropin terbentuk lemak sekitar alveolua-alveolus, sehingga mammae menjadi lebih besar. Papilla mammae akan membesar, lebih tegang dan tambah lebih hitam, seperti seluruh areola mammae karena hiperpigmentasi. Hipertropi kelenjar sebacea (lemak) yang muncul di areola primer dan disebut tuberkel Montgomery. Glandula Montgomery tampak lebih jelas menonjol di permukaan areola mammae. Rasa penuh, peningkatan sensitivitas, rasa geli, dan rasa berat di payudara mulai timbul sejak minggu keenam gestasi. Perubahan payudara ini adalah tanda mungkin hamil. Sensivitas payudara bervariasi dari rasa geli ringan sampai nyeri tajam. Peningkatan suplai darah membuat pembuluh darah dibawah kulit berdilatasi. Pembuluh darah yang sebelumnya tidak terlihat, sekarang terlihat, seringkali tampak sebagai jalinan jaringan biru di bawah permukaan kulit. Kongesti vena di payudara lebih jelas terlihat pada primigravida. Striae dapat terlihat dibagian luar payudara.

**b. Trimester II**

Kolostrum mulai muncul, warnanya bening kekuning-kuningan. Pertumbuhan payudara pun lebih besar lagi karena dipengaruhi oleh kelenjar mammae.

**c. Trimester III**

Mammae semakin tegang dan membesar sebagai persiapan untuk laktasi akibat pengaruh somatotropin, estrogen dan progesteron. Pada payudara wanita terdapat striae karena adanya peregangan lapisan kulit. Hal ini terjadi pada 50 % wanita hamil. Selama trimester ini pula sebagian wanita mengeluarkan kolostrum secara periodik.

**3. Sistem Endokrin**

Perubahan pada sistem endokrin terjadi pada trimester I, II, dan III.

**a. Trimester I**

Perubahan besar pada sistem endokrin yang penting terjadi untuk mempertahankan kehamilan, pertumbuhan normal janin, dan pemulihan pascapartum (nifas). Tes HCG positif dan kadar HCG meningkat cepat menjadi 2 kali lipat setiap 48 jam sampai kehamilan 6 minggu. Perubahan-perubahan hormonal selama kehamilan terutama akibat produksi estrogen dan progesterone plasenta dan juga hormon-hormon yang dikeluarkan oleh janin. Berikut perubahan-perubahan hormonal selama kehamilan (trimester I sampai trimester III):

- 1) Estrogen  
Produksi estrogen plasenta terus naik selama kehamilan dan pada akhir kehamilan kadarnya kira-kira 100 kali sebelum hamil.
- 2) Progesteron  
Produksi progesteron bahkan lebih banyak dibandingkan estrogen. Pada akhir kehamilan produksinya kira-kira 250 mg/hari. Progesterone menyebabkan tonus otot polos menurun dan juga diuresis. Progesterone menyebabkan lemak disimpan dalam jaringan sub kutan di abdomen, punggung dan paha atas. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi baik pada masa hamil maupun menyusui.
- 3) Human chorionic gonadotropin (HCG)  
Hormon ini dapat terdeteksi beberapa hari setelah perubahan dan merupakan dasar tes kehamilan. Puncak sekresinya terjadi kurang lebih 60 hari setelah konsepsi. Fungsi utamanya adalah mempertahankan korpus lutein.
- 4) Human placental lactogen (HPL)  
Hormon ini diproduksi terus naik dan pada saat aterm mencapai 2 gram/hari. Efeknya mirip dengan hormone pertumbuhan. Ia juga bersifat diabetogenik, sehingga kebutuhan insulin wanita hamil naik.
- 5) Pituitary Gonadotropin  
FSH dan LH berada dalam keadaan sangat rendah selama kehamilan karena ditekan oleh estrogen dan progesteron plasenta.
- 6) Prolaktin  
Produksinya terus meningkat, sebagai akibat kenaikan sekresi estrogen. Sekresi air susu sendiri dihambat oleh estrogen ditingkat target organ.
- 7) Growth hormone (STH)  
Produksinya sangat rendah karena mungkin ditekan HPL.
- 8) TSH, ACTH, dan MSH  
Hormon-hormon ini tidak banyak dipengaruhi oleh kehamilan.
- 9) Tiroksin  
Kelenjar tiroid mengalami hipertropi dan produksi T4 meningkat. Tetapi T4 bebas relative tetap, karena thyroid binding globulin meninggi, sebagai akibat tingginya estrogen, dan juga merupakan akibat hyperplasia jaringan glandular dan peningkatan vaskularisasi. Tiroksin mengatur metabolisme.
- 10) Aldosteron, Renin dan angiotensin  
Hormon ini naik, yang menyebabkan naiknya volume intravaskuler.
- 11) Insulin  
Produksi insulin meningkat sebagai akibat estrogen, progesterone dan HPL.
- 12) Parathormon  
Hormon ini relative tidak dipengaruhi oleh kehamilan.

**b. Trimester II**

Adanya peningkatan hormon estrogen dan progesterone serta terhambatnya pembentukan FSH dan LH. Ovum tidak terbentuk tetapi estrogen dan progesteron yang terbentuk. Ovulasi akan terjadi peningkatan sampai kadar relatif rendah.

- 1) Sekresi hipofisis, kelenjar hipofisis anterior membesar sedikitnya 50% selama kehamilan dan meningkat kortikotropin, tirotropin, dan prolaktin.
- 2) Sekresi kortikosteroid, meningkat selama kehamilan untuk membantu mobilisasi asam amino dari jaringan ibu sehingga dapat dipakai untuk sintesis jaringan janin.
- 3) Sekresi kelenjar tiroid, membesar sekitar 50% dan meningkat produksi tiroksin yang sesuai dengan pembesaran tersebut.
- 4) Sekresi kelejar paratiroid, membesar selama kehamilan terjadi bila ibu mengalami defisiensi Ca/kalsium dalam makanannya. Karena janin akan menggunakan Ca ibu untuk pembentukan tulangnya sendiri.
- 5) Sekresi relaksin oleh ovarium. Agak diragukan fungsinya karena mempunyai efek perlonakan servik ibu hamil pada saat persalinan dan penghambatan mortilitas uterus.

**c. Trimester III**

Hormon somatomotropin, esterogen, dan progesteron merangsang mammae semakin membesar dan meregang, untuk persiapan laktasi.

**4. Sistem Kekebalan Tubuh**

Perubahan pada sistem kekebalan tubuh terjadi pada trimester I, II, dan III.

**a. Trimester I**

Peningkatan PH vagina menyebabkan wanita hamil rentan terhadap infeksi vagina. Sistem pertahanan tubuh ibu tetap utuh, kadar immunoglobulin dalam kehamilan tidak berubah.

**b. Trimester II**

Janin sebenarnya merupakan benda asing bagi ibunya karena hasil pertemuan dua gamet yang berlainan, namun ternyata janin dapat diterima oleh sistem imunitas tubuh. Hal ini merupakan keajaiban alam dan belum ada gambaran jelas tentang mekanisme sebenarnya yang berlangsung pada tubuh ibu hamil. Immunologi dalam janin kebanyakan dari ibu ke janin sekitar 16 minggu kehamilan dan terus meningkat ketika kehamilan bertambah, tetapi sebagian besar lagi diterima janin selama empat minggu terakhir kehamilan.

**c. Trimester III**

Human chorionic gonadotropin dapat menurunkan respons imun wanita hamil. Selain itu, kadar IgG, IgA, dan IgM serum menurun mulai dari minggu ke 10 kehamilan, hingga mencapai kadar terendah pada minggu ke 30 dan tetap berada pada kadar ini hingga trimester terakhir. Perubahan-perubahan ini dapat menjelaskan peningkatan risiko infeksi yang tidak masuk akal pada wanita hamil.

## 5. Sistem Perkemihan

Perubahan pada sistem perkemihan terjadi pada trimester I, II, dan III.

### a. Trimester I

Pada bulan-bulan pertama kehamilan kandung kencing tertekan sehingga sering timbul kencing. Keadaan ini hilang dengan tuanya kehamilan bila uterus gravidus keluar dari rongga panggul. Pada kehamilan normal, fungsi ginjal cukup banyak berubah, laju filtrasi glomerulus dan aliran plasma ginjal meningkat pada kehamilan. Bila satu organ membesar, maka organ lain akan mengalami tekanan, dan pada kehamilan tidak jarang terjadi gangguan berkemih pada saat kehamilan. Ibu akan merasa lebih sering ingin buang air kecil. Pada bulan pertama kehamilan kandung kemih tertekan oleh uterus yang mulai membesar. Pada kehamilan normal fungsi ginjal cukup banyak berubah. Laju filtrasi glomerulus dan aliran plasma ginjal meningkat pada awal kehamilan. Ginjal wanita harus mengakomodasi tuntutan metabolisme dan sirkulasi ibu yang meningkat dan juga mengekskresi produk sampah janin. Ginjal pada saat kehamilan sedikit bertambah besar, panjangnya bertambah 1-1,5 cm. Ginjal berfungsi paling efisien saat wanita berbaring pada posisi rekumbeng lateral dan paling tidak efisien pada saat posisi telentang. Saat wanita hamil berbaring telentang, berat uterus akan menekan vena kava dan aorta, sehingga curah jantung menurun. Akibatnya tekanan darah ibu dan frekuensi jantung janin menurun, begitu juga dengan volume darah ginjal.

### b. Trimester II

Kandung kencing tertekan oleh uterus yang membesar mulai berkurang, karena uterus sudah mulai keluar dari uterus. Pada trimester 2, kandung kemih tertarik ke atas dan keluar dari panggul sejati ke arah abdomen. Uretra memanjang samapi 7,5 cm karena kandung kemih bergeser ke arah atas. Kongesti panggul pada masa hamil ditunjukkan oleh hiperemia kandung kemih dan uretra. Peningkatan vaskularisasi ini membuat mukosa kandung kemih menjadi mudah luka dan berdarah. Tonus kandung kemih dapat menurun. Hal ini memungkinkan distensi kandung kemih sampai sekitar 1500 ml. Pada saat yang sama, pembesaran uterus menekan kandung kemih, menimbulkan rasa ingin berkemih walaupun kandung kemih hanya berisi sedikit urine.

### c. Trimester III

Pada akhir kehamilan, bila kepala janin mulai turun ke pintu atas panggul keluhan sering kencing akan timbul lagi karena kandung kencing akan mulai tertekan kembali. Selain itu juga terjadi hemodilusi menyebabkan metabolisme air menjadi lancar. Pada kehamilan tahap lanjut, pelvis ginjal kanan dan ureter lebih berdilatasi daripada pelvis kiri akibat pergeseran uterus yang berat ke kanan akibat terdapat kolon rektosigmoid di sebelah kiri. Perubahan-perubahan ini membuat pelvis dan ureter mampu menampung urine dalam volume yang lebih besar dan juga memperlambat laju aliran urine.

## F. PERUBAHAN ANATOMI FISILOGI PADA PERSALINAN

Persalinan merupakan proses pergerakan keluarnya janin, plasenta dan membran dari dalam rahim melalui jalan lahir. Proses ini berawal dari pembukaan dan dilatasi serviks sebagai akibat kontraksi uterus dengan frekuensi, durasi, dan kekuatan yang teratur. Mula-mula kekuatan yang muncul kecil, kemudian terus meningkat sampai pada puncaknya pembukaan serviks lengkap sehingga siap untuk pengeluaran janin dari rahim ibu. Bentuk persalinan berdasarkan definisi dibedakan menjadi persalinan spontan, persalinan buatan, dan persalinan anjuran.

1. Persalinan spontan yaitu bila seluruh persalinan berlangsung dengan kekuatan ibu sendiri.
2. Persalinan buatan yaitu bila persalinan berlangsung dengan bantuan tenaga dari luar.
3. Persalinan anjuran yaitu bila kekuatan yang diperlukan untuk persalinan ditimbulkan dari luar dengan jalan pemberian rangsang.

Setelah menguasai konsep persalinan, bahan kajian selanjutnya pada sub topik ini meliputi teori penyebab persalinan, tahapan persalinan, dan faktor yang mempengaruhi persalinan.

### 1. Teori Penyebab Persalinan

Sebab-sebab mulanya persalinan adalah terkait dengan teori-teori yang kompleks. Teori penyebab persalinan meliputi teori keregangan, teori penurunan progesteron, teori oksitosin internal, dan teori prostaglandin.

#### a. Teori Keregangan

Otot rahim mempunyai kemampuan meregang dalam batas tertentu. Setelah melewati batas tertentu, maka akan terjadi kontraksi sehingga persalinan dapat dimulai.

#### b. Teori Penurunan Progesteron

Proses penebaran plasenta terjadi mulai umur kehamilan 28 minggu dimana terjadi penimbunan jaringan ikat sehingga pembuluh darah mengalami penyempitan dan buntu. Produksi progesteron mengalami penurunan sehingga otot rahim lebih sensitif terhadap oksigen. Akibatnya, otot rahim mulai berkontraksi setelah tercapai tingkat penurunan progesteron tertentu.

#### c. Teori Oksitosin Internal

Oksitosin dikeluarkan oleh kelenjar hipofisis pars posterior. Perubahan keseimbangan estrogen dan progesteron dapat mengubah sensitivitas otot rahim sehingga sering terjadi kontraksi Braxton Hicks. Menurunnya konsentrasi progesteron akibat tuanya usia kehamilan menyebabkan oksitosin meningkatkan aktivitas sehingga persalinan dimulai.

d. Teori Prostaglandin

Konsentrasi prostaglandin meningkat sejak umur kehamilan 15 minggu, yang dikeluarkan oleh desidua. Pemberian prostaglandin saat hamil dapat menimbulkan kontraksi otot rahim sehingga hasil konsepsi dapat dikeluarkan. Prostaglandin dianggap sebagai pemicu terjadinya persalinan.

**2. Tahapan Persalinan**

Tahapan persalinan dibedakan menjadi 4 kala yaitu kala I, kala II, kala III, dan kala IV.

**a. Kala I (Kala Pembukaan)**

Kala I persalinan dimulai sejak terjadinya kontraksi uterus dan pembukaan serviks, hingga mencapai pembukaan lengkap (10 cm). Persalinan Kala I dibagi menjadi 2 fase, yaitu fase laten dan fase aktif.

- 1) Fase laten, dimana pembukaan serviks berlangsung lambat dimulai sejak awal kontraksi yang menyebabkan penipisan dan pembukaan secara bertahap sampai 3 cm, berlangsung dalam 7-8 jam.
- 2) Fase aktif (pembukaan serviks 4 cm-10 cm), berlangsung selama 6 jam dan dibagi dalam 3 subfase yaitu 1) Fase akselerasi, berlangsung selama 2 jam, pembukaan 3 cm menjadi 4 cm; 2) Fase dilatasi maksimal, berlangsung selama 2 jam, pembukaan berlangsung cepat dari 4 cm menjadi 9 cm; dan 3) Fase deselerasi, berlangsung lambat, dalam 2 jam pembukaan 9 cm menjadi 10 cm.

Adapun perubahan fisiologis pada Kala I meliputi perubahan pada tekanan darah, metabolisme, suhu tubuh, detak jantung, pernafasan, ginjal, gastrointestinal, dan hematologi.

1. Tekanan Darah

Tekanan darah meningkat selama terjadinya kontraksi (sistole rata-rata naik) 10-20 mmHg, diastole naik 5-10 mmHg. Antara kontraksi, tekanan darah kembali seperti saat sebelum persalinan. Rasa sakit, takut, dan cemas juga akan meningkatkan tekanan darah.

2. Metabolisme

Metabolisme karbohidrat aerob dan anaerob akan meningkat secara berangsur-angsur disebabkan karena kecemasan dan aktivitas otot skeletal. Peningkatan ini ditandai dengan adanya peningkatan suhu tubuh, denyut nadi, curah jantung (cardiac output), pernafasan dan kehilangan cairan.

3. Suhu Tubuh

Oleh karena adanya peningkatan metabolisme, maka suhu tubuh sedikit meningkat selama persalinan. Selama dan setelah persalinan akan terjadi peningkatan, jaga agar peningkatan suhu tidak lebih dari 1°C.

4. Detak Jantung

Oleh karena adanya peningkatan metabolisme, detak jantung akan meningkat secara dramatis selama kontraksi.

5. Pernafasan

Oleh karena terjadinya peningkatan metabolisme, maka terjadi sedikit peningkatan laju pernafasan yang dianggap normal. Hiperventilasi yang lama dianggap tidak normal dan bisa menyebabkan alkalosis.

6. Ginjal

Poliuri sering terjadi selama proses persalinan, mungkin dikarenakan adanya peningkatan cardiac output, peningkatan filtrasi glomerulus, dan peningkatan aliran plasma ginjal. Proteinuria yang sedikit dianggap normal dalam persalinan.

7. Gastrointestinal

Motilitas lambung dan absorpsi makanan padat secara substansi berkurang sangat banyak selama persalinan. Selain itu, berkurangnya pengeluaran getah lambung menyebabkan aktivitas pencegahan hampir berhenti dan pengosongan lambung menjadi sangat lambat, cairan tidak terpengaruh dan meninggalkan perut dalam waktu biasa.

8. Hematologi

Hemoglobin meningkat sampai 1,2 gr/100 ml selama persalinan dan akan kembali sebelum persalinan sehari pasca persalinan, kecuali terdapat perdarahan postpartum. Waktu koagulasi darah akan berkurang dan terjadi peningkatan plasma. Gula darah akan berkurang, kemungkinan besar disebabkan karena peningkatan kontraksi uterus dan otot-otot tubuh.

**b. Kala II (Kala Pengeluaran Janin)**

Kala II persalinan dimulai ketika pembukaan serviks sudah lengkap (10 cm) dan berakhir dengan lahirnya bayi. Kala II pada primipara berlangsung selama 2 jam dan pada multipara 1 jam. Tanda dan gejala kala II meliputi beberapa hal di bawah ini.

- 1) His semakin kuat, dengan interval 2 sampai 3 menit.
- 2) Ibu merasa ingin meneran bersamaan dengan terjadinya kontraksi.
- 3) Ibu merasakan makin meningkatnya tekanan pada rektum dan atau vagina.
- 4) Perineum terlihat menonjol.
- 5) Vulva-vagina dan sfingter ani terlihat membuka.
- 6) Peningkatan pengeluaran lendir darah.

*Diagnosis kala II ditegakkan atas dasar pemeriksaan dalam yang menunjukkan pembukaan serviks telah lengkap dan terlihat bagian kepala bayi pada introitus vagina. Pada kala II, his terkoordinasi kuat, cepat dan lebih lama, kira-kira 2-3 menit sekali. Kepala janin telah turun dan masuk ruang panggul, sehingga terjadilah tekanan pada otot-otot dasar panggul yang secara reflektoris menimbulkan rasa ingin meneran. Karena tekanan rektum, ibu merasa seperti mau buang air besar, dengan tanda anus terbuka. Pada waktu terjadinya his, kepala janin mulai kelihatan, vulva membuka, dan perineum meregang. Dengan his meneran yang terpimpin, maka akan lahir kepala diikuti oleh seluruh badan janin.*

**c. Kala III (Kala Uri/pengeluaran plasenta)**

Kala III persalinan dimulai setelah lahirnya bayi dan berakhir dengan lahirnya plasenta dan selaput ketuban. Seluruh proses biasanya berlangsung 5-30 menit setelah bayi lahir. Pada kala III persalinan, otot uterus menyebabkan berkurangnya ukuran rongga uterus secara tiba-tiba setelah lahirnya bayi. Penyusutan ukuran rongga uterus ini menyebabkan implantasi plasenta karena tempat implantasi menjadi semakin kecil, sedangkan ukuran plasenta tidak berubah. Oleh karena itu plasenta akan menekuk, menebal, kemudian terlepas dari dinding uterus. Setelah lepas, plasenta akan turun ke bagian bawah uterus atau bagian atas vagina.

**d. Kala IV (Kala Pengawasan)**

Kala IV dimulai setelah lahirnya plasenta dan berakhir 2 jam setelah proses tersebut. Observasi yang harus dilakukan pada kala IV meliputi:

- 1) tingkat kesadaran,
- 2) pemeriksaan tanda-tanda vital yaitu tekanan darah, nadi, dan pernafasan,
- 3) kontraksi uterus,
- 4) terjadinya perdarahan. Perdarahan dianggap masih normal jika jumlahnya tidak melebihi 400-500 cc.

**3. Faktor yang Mempengaruhi Persalinan**

Persalinan dapat berjalan normal apabila ketiga faktor fisik 3 P yaitu power, passage, passenger dapat bekerjasama dengan baik. Selain itu terdapat 2 P yang merupakan faktor lain yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi jalannya persalinan terdiri atas psikologi dan penolong.

**a. Power (Tenaga/Kekuatan)**

Kekuatan yang mendorong janin dalam persalinan adalah his, kontraksi otot-otot perut, kontraksi diafragma, dan aksi dari ligamen. Kekuatan primer yang diperlukan dalam persalinan adalah his, sedangkan sebagai kekuatan sekundernya adalah tenaga meneran ibu. His adalah kontraksi otot-otot rahim pada persalinan. Pada bulan terakhir dari kehamilan dan sebelum persalinan dimulai, sudah ada kontraksi rahim yang disebut his. Sifat his yang normal adalah sebagai berikut:

- 1) Kontraksi otot rahim dimulai dari cornu.
- 2) Fundal dominan, yaitu kekuatan paling tinggi di fundus uteri.
- 3) Kekuatannya seperti gerakan memeras isi Rahim.
- 4) Otot rahim yang tidak berkontraksi tidak kembali ke panjang semula, sehingga terjadi retraksi dan pembentukan segmen bawah Rahim.
- 5) Pada setiap his terjadi perubahan pada serviks yaitu menipis dan membuka.

Hal-hal yang harus diobservasi pada his persalinan adalah frekuensi, amplitude/intensitas, aktivitas his, durasi his, datangnya his terjadi sering, teratur/tidak, dan masa relaksasi.

His atau kekuatan primer berasal dari titik pemicu tertentu, terdapat pada penebalan lapisan otot di segmen uterus bagian atas. Berawal dari titik pemicu, kontraksi dihantarkan ke uterus bagian bawah dalam bentuk gelombang, dan diselingi periode istirahat singkat. Hal ini digunakan untuk menggambarkan kontraksi involunter, frekuensi, durasi dan intensitas. Kekuatan primer membuat serviks menipis (effacement) dan berdilatasi, sehingga janin turun. Penipisan serviks adalah pemendekan dan penipisan serviks selama tahap pertama persalinan pada kehamilan aterm pertama, effacement biasanya terjadi lebih dulu daripada dilatasi, pada kehamilan berikutnya effacement dan dilatasi cenderung terjadi bersamaan. Dilatasi serviks adalah pembesaran muara dan saluran serviks, yang terjadi pada awal persalinan. Diameter meningkat dari 1cm sampai dilatasi lengkap (10 cm).

b. Passage (Jalan Lahir)

Jalan lahir terdiri atas panggul ibu, yakni bagian tulang yang padat, dasar panggul, vagina dan introitus. Janin harus berhasil menyesuaikan dirinya terhadap jalan lahir yang relatif kaku, oleh karena itu ukuran dan bentuk panggul harus ditentukan sebelum persalinan dimulai. Jalan lahir dibagi atas 2 bagian yaitu bagian keras berupa tulang-tulang panggul dan bagian lunak berupa uterus, otot dasar panggul, dan perineum.

e. Passanger (Janin dan Plasenta)

Janin bergerak di sepanjang jalan lahir merupakan akibat interaksi beberapa faktor, yaitu ukuran kepala janin, presentasi, letak, sikap, dan posisi janin. Janin dapat mempengaruhi jalannya kelahiran karena ukuran dan presentasinya. Kepala banyak mengalami cedera pada persalinan sehingga dapat membahayakan hidup dan kehidupan janin. Pada persalinan, oleh karena tulang-tulang masih dibatasi fontanel dan sutura yang belum keras, maka pinggir tulang dapat menyisip antara tulang yang satu dengan yang lainnya (disebut moulage/molase) sehingga kepala bayi bertambah kecil.

Terkait postur janin dalam rahim, ada beberapa istilah yang dipakai untuk kedudukan janin dalam rahim yaitu sebagai berikut.

- 1) Sikap (Attitude= habitus) adalah hubungan bagian tubuh janin yang satu dengan bagian yang lain. Janin mempunyai sikap yang khas saat berada dalam rahim. Pada kondisi normal, punggung janin sangat fleksi ke arah dada, dan paha fleksi ke arah sendi lutut.
- 2) Letak (lie= situs). Letak janin adalah bagaimana sumbu janin berada pada sumbu ibu. Letak adalah hubungan antara sumbu panjang (punggung) janin terhadap sumbu panjang ibu (punggung ibu). Macam letak adalah letak membujur (longitudinal), letak lintang (transverse lie), dan letak miring (oblique lie).
- 3) Presentasi (Presentation). Presentasi digunakan untuk menentukan bagian janin yang ada dibagian bawah rahim yang dijumpai pada palpasi atau pada pemeriksaan dalam. Misalnya presentasi kepala, bokong, bahu dan lain-lain. Bagian terbawah (Presenting Part), sama dengan presentasi, hanya diperjelas istilahnya. Presentasi adalah bagian janin yang pertama kali memasuki pintu atas panggul dan terus melalui jalan lahir saat

persalinan mencapai aterm. Bagian presentasi ialah bagian tubuh janin yang pertama kali teraba oleh jari pemeriksa saat pemeriksaan dalam.

- 4) Posisi (Position). Posisi merupakan indikator untuk menetapkan arah bagian terbawah apakah sebelah kanan, kiri, depan, belakang kepala, UUK atau kanan belakang.

f. Psikologi

Banyak wanita normal bisa merasakan kegembiraan saat merasa kesakitan di awal menjelang kelahiran bayinya. Faktor psikologis meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Melibatkan psikologis ibu, emosi, dan persiapan intelektual
- 2) Pengalaman melahirkan bayi sebelumnya
- 3) Kebiasaan adat
- 4) Dukungan dari orang terdekat pada kehidupan ibu

g. Penolong

Peran penolong persalinan adalah mengantisipasi dan menangani komplikasi yang mungkin terjadi pada ibu dan janin, dalam hal ini tergantung dari kemampuan dan kesiapan penolong dalam menghadapi persalinan.

## **G. PERUBAHAN ANATOMI FISIOLOGI PADA MASA NIFAS DAN PROSES LAKTASI**

Nifas (puerineum) adalah masa sesudah persalinan yang diperlukan untuk pulihnya kembali alat kandungan, lamanya 6 minggu. Pada masa ini terjadi banyak perubahan fisiologis ibu dimulai saat hamil dan memasuki masa nifas. Perubahan alat-alat genital baik interna maupun eksterna kembali seperti semula seperti sebelum hamil disebut involusi. Bidan mempunyai peran memfasilitasi ibu untuk mengatasi dan memahami perubahan-perubahan seperti perubahan vulva, vagina dan perineum, perubahan pada serviks, involusi uteri, involusi tempat plasenta, perubahan endometrium, ligamen, payudara, dan adanya lochea.

### **1. Perubahan pada Vulva, Vagina, dan Perineum**

Selama proses persalinan vulva dan vagina mengalami penekanan serta peregangan, setelah beberapa hari persalinan kedua organ ini kembali dalam keadaan kendor. Rugae timbul kembali pada minggu ke tiga. Himen tampak sebagai tonjolan kecil dan dalam proses pembentukan berubah menjadi karankulae mitiformis yang khas bagi wanita multipara. Ukuran vagina akan selalu lebih besar dibandingkan keadaan saat sebelum persalinan pertama. Perubahan pada perineum pasca melahirkan terjadi pada saat perineum mengalami robekan. Robekan jalan lahir dapat terjadi secara spontan ataupun dilakukan episiotomi dengan indikasi tertentu. Meskipun demikian, latihan otot perineum dapat mengembalikan tonus tersebut dan dapat mengencangkan vagina hingga tingkat tertentu. Hal ini dapat dilakukan pada akhir puerperium dengan latihan harian.

## 2. Perubahan pada Serviks

Segera setelah melahirkan, serviks menjadi lembek, kendur, terkulai dan berbentuk seperti corong. Hal ini disebabkan korpus uteri berkontraksi sedangkan serviks tidak berkontraksi, sehingga perbatasan antara korpus dan serviks uteri berbentuk cincin. Warna serviks merah kehitam-hitaman karena penuh pembuluh darah. Segera setelah bayi dilahirkan, tangan pemeriksa masih dapat dimasukan 2-3 jari dan setelah 1 minggu hanya 1 jari saja yang dapat masuk. Oleh karena hiperpalpasi dan retraksi serviks, robekan serviks dapat sembuh. Namun demikian, selesai involusi, ostium eksternum tidak sama waktu sebelum hamil. Pada umumnya ostium eksternum lebih besar, tetapi ada retak-retak dan robekan-robekan pada pinggirnya, terutama pada pinggir sampingnya.

## 3. Uterus

Segera setelah lahirnya plasenta, pada uterus yang berkontraksi posisi fundus uteri berada kurang lebih pertengahan antara umbilikus dan simfisis, atau sedikit lebih tinggi. Dua hari kemudian, kurang lebih sama dan kemudian mengerut, sehingga dalam dua minggu telah turun masuk ke dalam rongga pelvis dan tidak dapat diraba lagi dari luar. Involusi uterus melibatkan pengreorganisasian dan pengguguran desidua serta penglupasan situs plasenta, sebagaimana diperlihatkan dalam pengurangan dalam ukuran dan berat serta warna dan banyaknya lokia. Banyaknya lokia dan kecepatan involusi tidak akan terpengaruh oleh pemberian sejumlah preparat metergin dan lainnya dalam proses persalinan. Involusi tersebut dapat dipercepat prosesnya bila ibu menyusui bayinya.

Desidua tertinggal di dalam uterus. Uterus pemisahan dan pengeluaran plasenta dan membran terdiri atas lapisan zona spongiosa, basalis desidua, dan desidua parietalis. Desidua yang tertinggal ini akan berubah menjadi dua lapis sebagai akibat invasi leukosit. Suatu lapisan yang lambat laun akan manual neorco, suatu lapisan superfisial yang akan dibuang sebagai bagian dari lokia yang akan dikeluarkan melalui lapisan dalam yang sehat dan fungsional yang berada di sebelah miometrium. Lapisan yang terakhir ini terdiri atas sisa-sisa kelenjar endometrium basilar di dalam lapisan zona basalis. Pembentukan kembali sepenuhnya endometrium pada situs plasenta akan memakan waktu kira-kira 6 minggu. Penyebarluasan epitelium akan memanjang ke dalam, dari sisi situs menuju lapisan uterus di sekelilingnya, kemudian ke bawah situs plasenta, selanjutnya menuju sisa kelenjar endometrium masilar di dalam desidua basalis. Penumbuhan endometrium ini pada hakikatnya akan merusak pembuluh darah trombosa pada situs tersebut yang menyebabkannya mengendap dan di buang bersama dengan cairan lokianya. Dalam keadaan normal, uterus mencapai ukuran besar pada masa sebelum hamil sampai dengan kurang dari 4 minggu, berat uterus setelah kelahiran kurang lebih 1 kg sebagai akibat involusi. Satu minggu setelah melahirkan beratnya menjadi kurang lebih 500 gram, pada akhir minggu kedua setelah persalinan menjadi kurang lebih 300 gram, setelah itu menjadi 100 gram atau kurang. Otot-otot uterus segera berkontraksi setelah postpartum. Pembuluh-pembuluh darah yang berada diantara anyaman otot uterus akan terjepit. Proses ini akan menghentikan perdarahan setelah plasenta di lahirkan. Setiap kali bila ditimbulkan, fundus uteri berada di atas umbilikus, maka hal-hal yang

perlu dipertimbangkan adalah pengisian uterus oleh darah atau pembekuan darah saat awal jam postpartum atau pergeseran letak uterus karena kandung kemih yang penuh setiap saat setelah kelahiran.

Pengurangan dalam ukuran uterus tidak akan mengurangi jumlah otot sel. Sebaliknya, masing-masing sel akan berkurang ukurannya secara drastis saat sel-sel tersebut membebaskan dirinya dari bahan-bahan seluler yang berlebihan. Bagaimana proses ini dapat terjadi belum diketahui sampai sekarang. Pembuluh darah uterus yang besar pada saat kehamilan sudah tidak diperlukan lagi. Hal ini karena uterus yang tidak pada keadaan hamil tidak mempunyai permukaan yang luas dan besar yang memerlukan banyak pasokan darah. Pembuluh darah ini akan menyusut kemudian akan menjadi lenyap dengan penyerapan kembali endapan-endapan hialin. Mereka dianggap telah digantikan dengan pembuluh-pembuluh darah baru yang lebih kecil.

#### **4. Involusi Uterus**

Involusi atau pengerutan uterus merupakan suatu proses dimana uterus kembali ke kondisi sebelum hamil dengan berat sekitar 60 gram. Proses ini dimulai segera setelah plasenta lahir akibat kontraksi otot-otot polos uterus. Proses involusi uterus adalah sebagai berikut.

- a. Iskemia Miometrium. Hal ini disebabkan oleh kontraksi dan retraksi yang terus menerus dari uterus setelah pengeluaran plasenta sehingga membuat uterus menjadi relatif anemi dan menyebabkan serat otot atrofi.
- b. Atrofi jaringan. Atrofi jaringan terjadi sebagai reaksi penghentian hormon estrogen saat pelepasan plasenta.
- c. Autolysis merupakan proses penghancuran diri sendiri yang terjadi di dalam otot uterus. Enzim proteolitik akan memendekkan jaringan otot yang telah mengendur hingga panjangnya 10 kali panjang sebelum hamil dan lebarnya 5 kali lebar sebelum hamil yang terjadi selama kehamilan. Hal ini disebabkan karena penurunan hormon estrogen dan progesteron.
- d. Efek Oksitosin. Oksitosin menyebabkan terjadinya kontraksi dan retraksi otot uterus sehingga akan menekan pembuluh darah yang mengakibatkan berkurangnya suplai darah ke uterus. Proses ini membantu untuk mengurangi situs atau tempat implantasi plasenta serta mengurangi perdarahan. Ukuran uterus pada masa nifas akan mengecil seperti sebelum hamil.

Ukuran uterus pada masa nifas akan mengecil seperti sebelum hamil. Perubahan-perubahan normal pada uterus selama postpartum adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Perubahan pada Uterus selama Postpartum

Involusi Uteri	Tinggi Fundus Uteri	Berat Uterus	Diameter Uterus
Plasenta lahir	Setinggi pusat	1000 gram	12,5 cm
7 hari (minggu 1)	Pertengahan pusat dan simpisis	500 gram	7,5 cm
14 hari (minggu 2)	Tidak teraba	350 gram	5 cm
6 minggu	Normal	60 gram	2,5 cm

Akibat involusi uteri, lapisan luar desidua yang mengelilingi situs plasenta akan menjadi nekrotik. Desidua yang mati akan keluar bersama dengan sisa cairan. Percampuran antara darah dan desidua inilah yang dinamakan lokia. Lokia adalah ekskresi cairan rahim selama masa nifas dan mempunyai reaksi basa/alkalis yang membuat organisme berkembang lebih cepat dari pada kondisi asam yang ada pada vagina normal. Lokia mempunyai bau yang amis (anyir) meskipun tidak terlalu menyengat dan volumenya berbeda-beda pada setiap wanita. Lokia mengalami perubahan karena proses involusi. Pengeluaran lokia dapat dibagi menjadi lokia rubra, sanguilenta, serosa dan alba.

### 5. Involusi Tempat Plasenta

Uterus pada bekas implantasi plasenta merupakan luka yang kasar dan menonjol ke dalam kavum uteri. Segera setelah plasenta lahir, dengan cepat luka mengecil, pada akhir minggu ke-2 hanya sebesar 3-4 cm dan pada akhir nifas 1-2 cm. Penyembuhan luka bekas plasenta khas sekali. Pada permulaan nifas, bekas plasenta mengandung banyak pembuluh darah besar yang tersumbat oleh thrombus. Luka bekas plasenta tidak meninggalkan parut. Hal ini disebabkan karena diikuti pertumbuhan endometrium baru di bawah permukaan luka. Regenerasi endometrium di tempat implantasi plasenta selama sekitar 6 minggu. Pertumbuhan kelenjar endometrium ini berlangsung di dalam decidua basalis. Pertumbuhan kelenjar ini mengikis pembuluh darah yang membeku pada tempat implantasi plasenta hingga terkelupas dan tidak dipakai lagi pada pembuangan lokia.

### 6. Perubahan pada Endometrium

Perubahan pada endometrium adalah timbulnya thrombosis, degenerasi, dan nekrosis di tempat implantasi plasenta. Pada hari pertama tebal endometrium 2,5 mm, mempunyai permukaan yang kasar akibat pelepasan desidua dan selaput janin. Setelah 3 hari mulai rata, sehingga tidak ada pembentukan jaringan parut pada bekas implantasi plasenta.

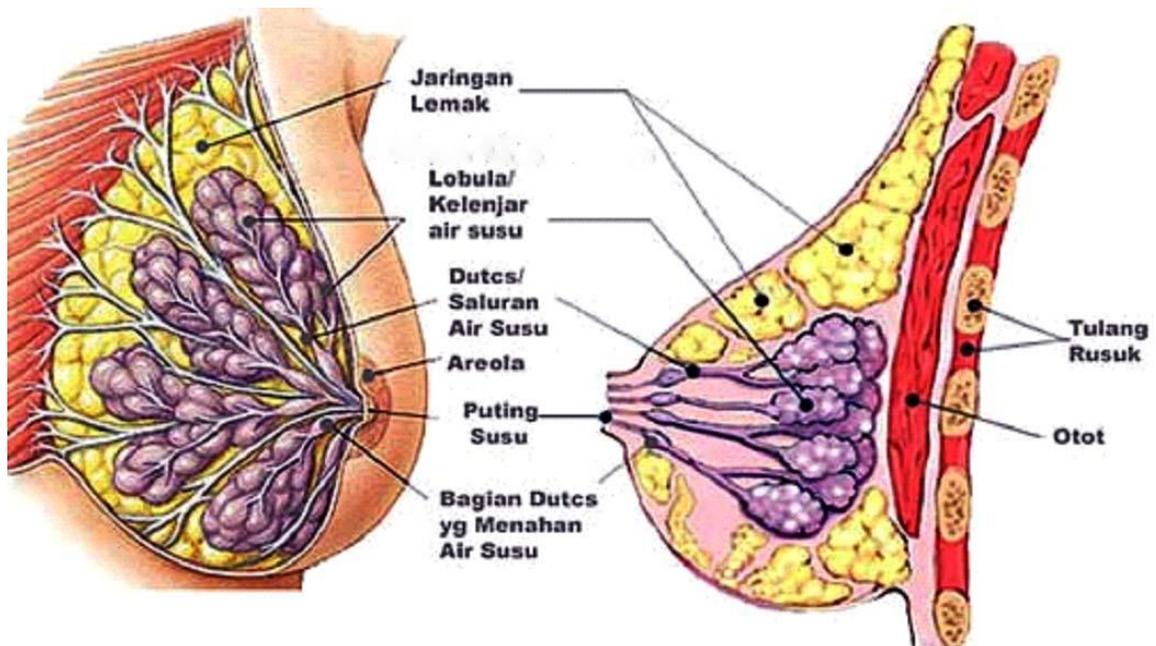
### 7. Perubahan pada Ligamen

Ligamen-ligamen dan diafragma pelvis serta fasia yang meregang selama kehamilan dan partus, setelah jalan lahir berangsur-angsur ciut kembali seperti sediakala. Tidak jarang ligamentum rotundum menjadi kendur yang mengakibatkan uterus jatuh ke belakang. Tidak jarang pula wanita mengeluh “kandungannya turun” setelah melahirkan karena ligamenta, fasia, jaringan alat penunjang genetalia menjadi menjadi agak kendur. Untuk memulihkan kembali jaringan-jaringan penunjang alat genitalia tersebut, juga otot-otot dinding perut dan dasar panggul dianjurkan untuk melakukan latihan-latihan tertentu, misalnya senam nifas. Pada 2 hari post partum sudah dapat diberikan exercise atau senam nifas. Keuntungan lain ialah dicegahnya pula stasis darah yang dapat mengakibatkan trombosis masa nifas.

### 8. Perubahan pada payudara dan Fisiologi Laktasi

Payudara adalah organ tubuh yang terletak bagian bawah kulit dan di atas otot dada. Fungsi dari payudara adalah memproduksi susu untuk nutrisi bayi. Dengan kata lain, payudara terletak di dinding depan fasia superfisialis antara tulang dada sampai tulang iga ke enam, bentuknya cembung ke depan bervariasi dan di tengahnya terdapat puting susu yang terdiri dari kulit dan jaringan erektil. Payudara manusia berbentuk kerucut tapi sering kali berukuran tidak sama. Payudara dewasa beratnya kira-kira 200 gram, yang umumnya lebih besar dari yang kanan. Pada waktu hamil payudara membesar, mencapai 600 gram pada waktu menyusui ukuran payudara bisa mencapai 800 gram sd 1000 gram.

Terkait struktur payudara, ada tiga bagian utama payudara yang meliputi 1) Korpus (badan) yaitu bagian yang membesar; 2) Areola yaitu bagian yang kehitaman di tengah; dan 3) Papilla atau puting yaitu bagian yang menonjol di puncak payudara.



Gambar 38. Anatomi Payudara  
(Sumber: Coad, 2001)

Puting payudara dikelilingi oleh areola, suatu daerah berpigmen yang ukurannya bervariasi, yang bertambah gelap saat hamil serta kaya akan pasokan pembuluh darah dan serat saraf sensorik. Disekitar puting payudara terdapat tuberkel Montgomeri, kelenjar sebacea yang mengalami hipertrofi dan menjadi menonjol saat hamil, menghasilkan pelumas dan memberi perlindungan. Pemakaian sabun dalam jumlah besar dapat meningkatkan risiko kerusakan puting payudara, terutama kekeringan dan retak. Kepekaan puting payudara dan daerah di sekitarnya sangat meningkat segera setelah persalinan.

Hisapan pada puting susu menyebabkan influks implus saraf aferen ke hipotalamus yang mengontrol laktasi ibu. Dalam korpus mammae terdapat alveolus, yaitu unit terkecil yang memproduksi susu. Alveolus terdiri dari beberapa sel aciner, jaringan lemak, sel plasma, sel otot polos dan pembuluh darah. Beberapa alveolus mengelompok membentuk lobules (kelenjar sekresi) kemudian beberapa lobulus berkumpul menjadi 15-20 buah lobulus pada tiap payudara. Dari alveolus, ASI disalurkan ke dalam saluran kecil (duktulus), kemudian beberapa saluran kecil bergabung membentuk saluran yang lebih besar (duktus laktiferus). Di bawah areola saluran besar melebar disebut Sinus Laktiferus. Akhirnya, semua memusat ke dalam puting bermuara ke luar. Di dalam dinding alveolus maupun saluran-saluran terdapat otot polos yang bila berkontraksi memompa ASI keluar.

Pada retro areolar ini, duktus yang berdilatasi itu menjadi lembut, kecuali selama masa menyusui, ia akan mengalami distensi. Masing-masing duktus ini tak berisi, dan mempunyai satu bukaan ke arah puting (duktus eksretorius). Tiap lobus dibagi menjadi 50-75 lobulus, yang bermuara ke dalam suatu duktus yang mengalirkan isinya ke dalam duktus aksretorius lobus itu. Diantara kelenjar susu dan fascia pektoralis, juga diantara kulit dan kelenjar tersebut mungkin terdapat jaringan lemak. Diantara lobulus tersebut ada jaringan ikat yang disebut ligamentum Cooper yang merupakan tonjolan jaringan payudara yang bersatu dengan lapisan luar fascia superfisial yang berfungsi sebagai struktur penyokong dan memberi rangka untuk payudara.

Payudara mendapat perdarahan dari:

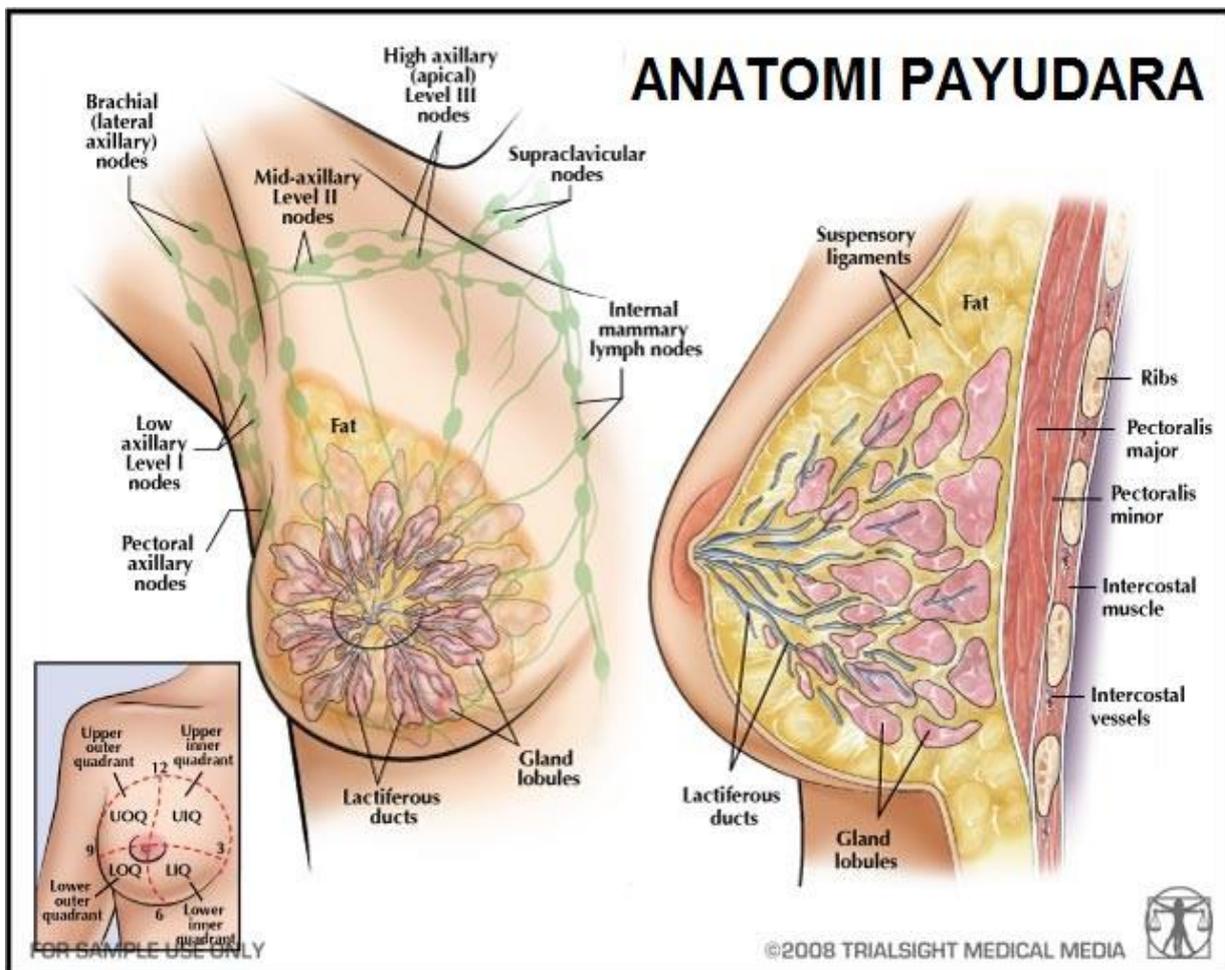
- a. Cabang-cabang perforantes arteri mammae interna. Cabang-cabang I, II, III, dan IV dari arteri mammae interna menembus dinding dada dekat pinggir sternum pada interkostal yang sesuai, menembus muskulus pektoralis mayor dan memberi perdarahan tepi medial glandula mamma.
- b. Rami pektoralis arteri thorako-akromialis. Arteri ini berjalan turun diantara muskulus pektoralis minor dan muskulus pektoralis mayor. Pembuluh ini merupakan pembuluh utama muskulus pektoralis mayor, arteri ini akan mengalirkan darah ke glandula mamma bagian dalam (*deep surface*).
- c. Arteri thorakalis lateralis (arteri mammae eksterna). Pembuluh darah ini jalan turun menyusuri tepi lateral m. pektoralis mayor untuk mendarahi bagian lateral payudara.
- d. Arteri thorako-dorsalis. Pembuluh darah ini merupakan cabang dari arteri subskapularis. Arteri ini mendarahi m. latissimus dorsi dan m. serratus magnus. Walaupun arteri ini tidak memberikan perdarahan pada glandula mamma, tetapi sangat penting artinya.

Karena pada tindakan radikal mastektomi, perdarahan yang terjadi akibat putusnya arteri ini sulit dikontrol, sehingga daerah ini dinamakan "the bloody angel".

e. Vena

Pada daerah payudara, terdapat tiga grup vena :

- 1) Cabang-cabang perforantes vena mammaia interna. Vena ini merupakan vena terbesar yang mengalirkan darah dari payudara. Vena ini bermuara pada vena mammaia interna yang kemudian bermuara pada vena innominata.
- 2) Cabang-cabang vena aksillaris yang terdiri dari vena thorako-akromialis, vena thorakalis lateralis dan vena thorako-dorsalis.
- 3) Vena-vena kecil yang bermuara pada v. interkostalis. Vena interkostalis bermuara pada vena vertebralis, kemudian bermuara pada vena azygos (melalui vena-vena ini metastase dapat langsung terjadi di paru).



Gambar 39. Kelenjar dan Kuadran pada Payudara  
(Sumber: Coad, 2001)

Sistem limfatik pada payudara terdiri dari pembuluh getah bening aksilla yang mengalirkan getah bening dari daerah- daerah sekitar areola mamma, kuadran lateral bawah dan kuadran lateral atas payudara. Pembuluh getah bening mammaia interna, saluran limfe

ini mengalirkan getah bening dari bagian dalam dan medial payudara. Pembuluh ini berjalan di atas fascia pektoralis lalu menembus fascia tersebut dan masuk ke dalam m. pektoralis mayor. Lalu jalan ke medial bersama-sama dengan sistem perforantes menembus m. interkostalis dan bermuara ke dalam kelenjar getah bening *mammaria interna*. Dari kelenjar *mammaria interna*, getah bening mengalir melalui trunkus limfatikus *mammaria interna*. Sebagian akan bermuara pada v. kava, sebagian akan bermuara ke duktus thorasikus (untuk sisi kiri) dan duktus limfatikus dekstra (untuk sisi kanan). Pembuluh getah bening di daerah tepi medial kuadran medial bawah payudara. Pembuluh ini berjalan bersama-sama vasa epigastrika superior, menembus fascia rektus dan masuk ke dalam kelenjar getah bening preperikardial anterior yang terletak di tepi atas diafragma di atas ligamentum falsiform. Kelenjar getah bening ini juga menampung getah bening dari diafragma, ligamentum falsiforme dan bagian antero-superior hepar. Dari kelenjar ini, limfe mengalir melalui trunkus limfatikus *mammaria interna*.

Payudara mengalami 3 macam perubahan yang dipengaruhi hormon. Perubahan pertama ialah mulai dari masa hidup anak melalui masa pubertas, masa fertilitas, sampai ke klimakterium dan menopause. Sejak pubertas, pengaruh estrogen dan progesteron yang diproduksi ovarium dan juga hormon hipofise, telah menyebabkan duktus berkembang dan timbulnya asinus. Perubahan kedua adalah perubahan sesuai dengan daur menstruasi. Sekitar hari kedelapan menstruasi payudara jadi lebih besar dan pada beberapa hari sebelum menstruasi berikutnya terjadi pembesaran maksimal. Kadang-kadang timbul benjolan yang nyeri dan tidak rata.

Selama beberapa hari menjelang menstruasi, payudara menjadi tegang dan nyeri sehingga pemeriksaan fisik, terutama palpasi, tidak mungkin dilakukan. Pada waktu itu pemeriksaan foto mammogram tidak berguna karena kontras kelenjar terlalu besar. Begitu menstruasi mulai, semuanya berkurang. Perubahan ketiga terjadi pada waktu hamil dan menyusui. Pada kehamilan, payudara menjadi besar karena epitel ductus lobul dan ductus alveolus berproliferasi, dan tumbuh ductus baru. Sekresi hormon prolaktin dari hipofisis anterior memicu (trigger) laktasi. Air susu diproduksi oleh sel-sel alveolus, mengisi asinus, kemudian dikeluarkan melalui ductus ke puting susu.

Bentuk puting ada empat, yaitu bentuk yang normal, pendek/datar, panjang dan terbenam (inverted). Puting payudara dikelilingi oleh areola mammae, suatu daerah berpigmen yang ukurannya bervariasi, yang bertambah gelap saat hamil serta kaya akan pasokan pembuluh darah dan serat saraf sensorik. Disekitar puting payudara terdapat tuberkel Montgomeri, kelenjar sebacea yang mengalami hipertrofi dan menjadi menonjol saat hamil, menghasilkan pelumas dan memberi perlindungan. Pemakaian sabun dalam jumlah besar dapat meningkatkan risiko kerusakan puting payudara, terutama kekeringan dan retak. Kepekaan puting payudara dan daerah di sekitarnya sangat meningkat segera setelah persalinan. Persiapan menyebabkan influks implus saraf aferen ke hipotalamus yang mengontrol laktasi dan perilaku ibu.

Payudara lebih membesar, berisi dan nampak gambaran menghitam di sekitar puting susu, ini menandakan dimulainya proses menyusui. Segera menyusui bayi sesaat setelah lahir

(walaupun ASI belum keluar) dapat mencegah perdarahan dan merangsang produksi ASI. Pada hari ke 2 hingga ke 3 akan diproduksi kolostrum atau susu jolong yaitu ASI berwarna kuning keruh yang kaya akan anti body, dan protein. Sebagian ibu membuangnya karena dianggap kotor, sebaliknya justru ASI ini sangat bagus untuk bayi. Pada semua wanita yang telah melahirkan proses laktasi terjadi secara alami. Laktasi atau menyusui mempunyai dua pengertian, yaitu produksi ASI (prolaktin) dan pengeluaran ASI (oksitosin). Pembentukan payudara dimulai sejak embrio berusia 18-19 minggu, dan berakhir ketika mulai menstruasi. Hormon yang berperan adalah hormon estrogen dan progesteron yang membantu maturasi alveoli. Sedangkan hormon prolaktin berfungsi untuk produksi ASI. Selama kehamilan hormon prolaktin dari plasenta meningkat tetapi ASI belum keluar karena pengaruh hormon estrogen yang masih tinggi. Kadar estrogen dan progesteron akan menurun pada saat hari kedua atau ketiga pasca persalinan, sehingga terjadi sekresi ASI. Pada proses laktasi, terdapat dua refleksi yang berperan, yaitu refleksi prolaktin dan refleksi aliran yang timbul akibat perangsangan putting susu dikarenakan hisapan bayi. Proses menyusui mempunyai dua mekanisme fisiologis yaitu refleksi prolaktin dan refleksi aliran.

#### 1) Refleksi Prolaktin

Akhir kehamilan hormon prolaktin memegang peranan untuk membuat kolostrum, tetapi jumlah kolostrum terbatas dikarenakan aktivitas prolaktin dihambat oleh estrogen dan progesteron yang masih tinggi. Pasca persalinan, yaitu saat lepasnya plasenta dan berkurangnya fungsi korpus luteum maka estrogen dan progesteron juga berkurang. Hisapan bayi akan merangsang puting susu dan kalang payudara, karena ujung-ujung saraf sensoris yang berfungsi sebagai reseptor mekanik. Rangsangan ini dilanjutkan ke hipotalamus melalui medulla spinalis hipotalamus dan akan menekan pengeluaran faktor penghambat sekresi prolaktin dan sebaliknya merangsang pengeluaran faktor pemacu sekresi prolaktin. Faktor pemacu sekresi prolaktin akan merangsang hipofise anterior sehingga keluar prolaktin. Hormon ini merangsang sel-sel alveoli yang berfungsi untuk membuat air susu. Kadar prolaktin pada ibu menyusui akan menjadi normal 3 bulan setelah melahirkan sampai penyapihan anak dan pada saat tersebut tidak akan ada peningkatan prolaktin walau ada isapan bayi, namun pengeluaran air susu tetap berlangsung. Pada ibu nifas yang tidak menyusui, kadar prolaktin akan menjadi normal pada minggu ke 2-3. Sedangkan pada ibu menyusui prolaktin akan meningkat dalam keadaan seperti stress atau pengaruh psikis, anestesi, operasi, dan rangsangan puting susu.

#### 2) Refleksi Aliran (Let Down Reflek)

Bersamaan dengan pembentukan prolaktin oleh hipofise anterior, rangsangan yang berasal dari isapan bayi dilanjutkan ke hipofise posterior (neurohipofise) yang kemudian dikeluarkan oksitosin. Melalui aliran darah, hormon ini menuju uterus sehingga menimbulkan kontraksi. Kontraksi dari sel akan memeras air susu yang telah terbuat, keluar dari alveoli dan masuk ke sistem duktus dan selanjutnya mengalir melalui duktus lactiferus masuk ke mulut bayi. Maka apabila bayi disusui, maka gerakan menghisap yang berirama akan menghasilkan

rangsangan saraf yang terdapat pada glandula pituitaria posterior, sehingga keluar hormon oksitosin. Hal ini menyebabkan sel-sel mioepitel di sekitar alveoli akan berkontraksi dan mendorong ASI masuk dalam pembuluh ampulla. Pengeluaran oksitosin selain dipengaruhi oleh isapan bayi, juga oleh reseptor yang terletak pada duktus. Bila duktus melebar, maka secara reflektoris oksitosin dikeluarkan oleh hipofisis.

Selama sembilan bulan kehamilan, jaringan payudara tumbuh dan menyiapkan fungsinya untuk menyediakan makanan bagi bayi baru lahir. Setelah melahirkan, ketika hormon yang dihasilkan plasenta tidak ada lagi untuk menghambatnya, kelenjar pituitary akan mengeluarkan prolaktin (hormon laktogenik). Sampai hari ketiga setelah melahirkan, efek prolaktin pada payudara mulai bisa dirasakan. Faktor-faktor yang meningkatkan let down diantaranya adalah melihat bayi, mendengarkan suara bayi, mencium bayi, memikirkan untuk menyusui bayi. Faktor-faktor yang menghambat reflek let down adalah stress seperti keadaan bingung, cemas, pikiran kacau, dan takut. Pembuluh darah payudara menjadi bengkak terisi darah, sehingga timbul rasa hangat, bengkak, dan rasa sakit. Sel-sel acini yang menghasilkan ASI juga mulai berfungsi. Ketika bayi menghisap puting, reflek saraf merangsang lobus posterior pituitary untuk menyekresikan hormone oksitosin. Oksitosin merangsang reflek let down sehingga menyebabkan ejeksi ASI melalui sinus laktiferus payudara ke duktus yang terdapat pada puting.

Bayi yang sehat mempunyai 3 refleksi intrinsik dalam mekanisme hisapan bayi, yang diperlukan untuk berhasilnya menyusu yaitu refleks mencari, refleks mengisap, dan refleks menelan.

1) Refleksi mencari (*Rooting reflex*)

Payudara ibu yang menempel pada pipi atau daerah sekeliling mulut merupakan rangsangan yang menimbulkan refleks mencari pada bayi. Ini menyebabkan kepala bayi berputar menuju puting susu yang menempel tadi diikuti dengan membuka mulut dan kemudian puting susu ditarik masuk ke dalam mulut.

2) Refleks mengisap (*Sucking reflex*)

Teknik menyusui yang baik adalah apabila kalang payudara sedapat mungkin semuanya masuk ke dalam mulut bayi, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan pada ibu yang kalang payudaranya besar. Untuk itu maka sudah cukup bila rahang bayi supaya menekan sinus laktiferus yang terletak di puncak kalang payudara di belakang puting susu. Tidak dibenarkan bila rahang bayi hanya menekan puting susu saja, karena bayi hanya dapat mengisap susu sedikit dan pihak ibu akan timbul lecet-lecet pada puting susunya. Puting susu yang sudah masuk ke dalam mulut dengan bantuan lidah, dimana lidah dijulurkan di atas gusi bawah puting susu ditarik lebih jauh sampai pada orofaring dan rahang menekan kalang payudara di belakang puting susu yang pada saat itu sudah terletak pada langit-langit keras (palatum durum). Dengan tekanan bibir dan gerakan rahang secara berirama, maka gusi akan menjepit kalang payudara dan sinus laktiferus, sehingga air susu akan mengalir ke puting susu, selanjutnya bagian belakang lidah menekan puting susu pada langit-langit yang

mengakibatkan air susu keluar dari puting susu. Cara yang dilakukan oleh bayi ini tidak akan menimbulkan cedera pada puting susu.

### 3) Refleks menelan (*Swallowing reflex*)

Pada saat air susu keluar dari puting susu, akan disusul dengan gerakan mengisap (tekanan negatif) yang ditimbulkan oleh otot-otot pipi, sehingga pengeluaran air susu akan bertambah dan diteruskan dengan mekanisme menelan masuk ke lambung. Keadaan akan terjadi berbeda bila bayi diberi susu botol dimana rahang mempunyai peranan sedikit di dalam menelan dot botol, sebab susu dengan mudah mengalir dari lubang dot. Dengan adanya gaya berat, yang disebabkan oleh posisi botol yang dipegang ke arah bawah dan selanjutnya dengan adanya isapan pipi (tekanan negatif), kesemuanya ini akan membantu aliran susu sehingga tenaga yang diperlukan oleh bayi untuk mengisap susu menjadi minimal. Kebanyakan bayi-bayi yang masih baru belajar menyusui pada ibunya, kemudain dicoba dengan susu botol secara bergantian, maka bayi tersebut menjadi bingung puting (*nipple confusion*). Sehingga sering bayi menyusui pada ibunya, caranya menyusui seperti mengisap dot botol, keadaan ini berakibat kurang baik dalam pengeluaran air susu ibu. Oleh karena itu kalau terpaksa bayi tidak bisa langsung disusui oleh ibunya pada awal-awal kehidupan, sebaiknya bayi diberi minum melalui sendok, cangkir atau pipet, sehingga bayi tidak mengalami bingung puting.

Para mahasiswi yang saya banggakan, topik mengenai penerapan anatomi fisiologi sistem tubuh dalam lingkup kebidanan sudah selesai. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan Anda kerjakanlah latihan berikut!

## Latihan

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

- 1) Jelaskan tentang hasil utama pembuahan/konsepsi!
- 2) Jelaskan tentang sirkulasi plasenta!
- 3) Jelaskan tentang perubahan sistem reproduksi pada kehamilan trimester 2!
- 4) Jelaskan tentang perubahan fisiologis pada kala 1 persalinan!
- 5) Jelaskan tentang perubahan anatomi payudara pada masa laktasi!

### Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang:

- 1) Konsepsi/pembuahan.
- 2) Pertumbuhan plasenta.
- 3) Perubahan anatomi fisiologi pada kehamilan.
- 4) Perubahan anatomi fisiologi pada persalinan.
- 5) Perubahan anatomi fisiologi payudara pada masa laktasi.

## Ringkasan

Konsep anatomi fisiologi yang secara spesifik berkaitan langsung dengan ruang lingkup kebidanan, yaitu mulai dari konsepsi, pertumbuhan plasenta, perkembangan mudigah dan pertumbuhan janin, ikhtisar imunologi, adaptasi fisiologi kehamilan, adaptasi fisiologi persalinan, masa nifas, serta laktasi. Pembuahan adalah serangkaian proses yang berpuncak pada penyatuan gamet pria (sperma) dan gamet wanita (oosit) untuk membentuk zigot diploid. Fertilisasi atau konsepsi juga didefinisikan sebagai pertemuan antara sperma dan sel telur yang menandai awal kehamilan. Terdapat perubahan anatomi fisiologi sistem tubuh selama kehamilan, persalinan, dan nifas. Plasenta berasal dari penggabungan vili korionik dan endometrium uterus. Penampang plasenta terbagi menjadi dua bagian yang terbentuk oleh jaringan anak dan jaringan ibu. Bagian yang terdiri dari jaringan anak disebut membrana chorii, yang dibentuk oleh amnion, pembuluh darah janin, korion, dan villi. Bagian dari jaringan ibu disebut piring desidua atau piring basal yang terdiri dari desidua compacta dan desidua spongiosa. Saat sinsitiotrofoblas menembus desidua, sinsitiotrofoblas menghasilkan human chorionic gonadotropin (Hcg) yang berfungsi agar corpus luteum tetap memproduksi estrogen dan progesteron untuk mempertahankan kehamilan.

Perubahan anatomi fisiologi dan adaptasi fisiologi pada ibu hamil yang meliputi sistem reproduksi, payudara, sistem endokrin, sistem kekebalan dan sistem perkemihan. Perubahan anatomi dan adaptasi fisiologi pada ibu hamil sebagian besar sudah terjadi segera setelah fertilisasi dan terus berlanjut selama kehamilan. Persalinan merupakan proses pergerakan keluarnya janin, plasenta dan membran dari dalam rahim melalui jalan lahir. Proses ini berawal dari pembukaan dan dilatasi serviks sebagai akibat kontraksi uterus dengan frekuensi, durasi, dan kekuatan yang teratur. Perubahan anatomi fisiologi saat persalinan adalah perubahan tekanan darah, metabolisme, suhu tubuh, detak jantung, pernafasan, ginjal, gastro intestinal dan hematologi. Masa nifas (puerineum) adalah masa sesudah persalinan yang diperlukan untuk pulihnya kembali alat kandungan lamanya 6 minggu. Terjadi banyak perubahan fisiologis ibu dimulai saat hamil dan memasuki masa nifas. Perubahan alat-alat genital baik interna maupun eksterna yang kembali seperti semula seperti sebelum hamil disebut involusi. Bidan mempunyai peran memfasilitasi ibu untuk mengatasi dan memahami perubahan-perubahan pada masa nifas seperti perubahan vulva, vagina dan perineum, perubahan pada serviks, involusi uteri, involusi tempat plasenta, perubahan endometrium, ligamen, payudara, dan adanya lokia. Selama kehamilan, hormon prolaktin dari plasenta meningkat tetapi ASI belum keluar karena pengaruh hormon estrogen yang masih tinggi. Kadar estrogen dan progesteron akan menurun pada saat hari kedua atau ketiga pasca persalinan, sehingga terjadi sekresi ASI. Pada proses laktasi, terdapat dua refleksi yang berperan yaitu refleksi prolaktin dan refleksi aliran yang timbul akibat perangsangan puting susu dikarenakan hisapan bayi.

## Tes 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Pertemuan antara inti sperma dan inti sel telur yang menandai awal kehamilan disebut...
  - A. Nidasi
  - B. Konsepsi
  - C. Implantasi
  - D. Plasentasi
  
- 2) Tiga fase secara berurutan pada proses fertilisasi adalah...
  - A. Penembusan korona radiata – zona pelusida – fusi oosit
  - B. Penembusan zona pelusida – korona radiata – fusi oosit
  - C. Kapsitasi – reaksi akrosom – pembebasan enzim
  - D. Zigot – morula – blastomer
  
- 3) Berikut ini merupakan pernyataan yang benar tentang hasil utama konsepsi, kecuali...
  - A. Pewarisan sifat-sifat
  - B. Penentuan jenis kelamin
  - C. Penentuan adanya kecacatan
  - D. Pengembalian jumlah kromosom diploid
  
- 4) Tahapan perkembangan hasil konsepsi secara berurutan adalah sebagai berikut:
  - A. zigot – blastomer – morula – blastula
  - B. zigot – blastomer – blastula – morula
  - C. zigot – blastula – morula – blastomer
  - D. morula – blastula – blastomer – zigot
  
- 5) Permukaan plasenta yang menghadap ke janin disebut...
  - A. Khorion
  - B. Amnion
  - C. Permukaan fetal
  - D. Permukaan maternal
  
- 6) Plasenta mempunyai fungsi menyalurkan berbagai komponen antibodi ke janin, disebut...
  - A. Nutrisi
  - B. Ekskresi
  - C. Proteksi
  - D. Immunologi

- 7) Karakter darah arteri umbilikal is adalah...
- A. Rendah oksigen
  - B. Kaya oksigen
  - C. Kaya nutrien
  - D. CO<sub>2</sub> rendah
- 8) Hormon pada kehamilan yang mempengaruhi pertumbuhan sel-sel dan asinus adalah...
- A. Estrogen
  - B. Progesteron
  - C. Prostaglandin
  - D. Somatotropin
- 9) Postur janin yang menggambarkan tentang kedudukan sumbu janin terhadap sumbu panjang ibu adalah...
- A. Sikap
  - B. Letak
  - C. Posisi
  - D. Presentasi
- 10) Proses penghancuran diri sendiri yang terjadi di dalam otot uterus pada proses involusi disebut...
- A. iskemia
  - B. atrofi
  - C. autolysis
  - D. efek ritmis

## Kunci Jawaban Tes

### *Tes 1*

- 1) A
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) B
- 6) A
- 7) C
- 8) B
- 9) A
- 10) D

### *Tes 2*

- 1) D
- 2) A
- 3) C
- 4) A
- 5) C
- 6) D
- 7) A
- 8) D
- 9) B
- 10) C

## Glosarium

<i>Ovulasi</i>	: Pelepasan sel telur.
<i>Migratio externa</i>	: Ovum ditangkap oleh infundibulum tuba yang berlawanan.
<i>Nidasi</i>	: Implantasi atau penanaman hasil konsepsi.
<i>Tuba falopii</i>	: Saluran telur.
<i>Fertilized egg</i>	: Bersarangnya sel telur yang telah dibuahi ke dalam endometrium.
<i>Zigot</i>	: Sel telur yang telah dibuahi.
<i>Inner cell mass</i>	: Bagian dari blastula yang merupakan calon janin.
<i>Desidua superfisial</i>	: Desidua kapsularis yang berada di permukaan.
<i>Vill chorialis</i>	: Inti mesodermal.
<i>Pedunculus allantoicus</i>	: Pembuluh darah embrional di dalam body stalk.
<i>Anchoring vili</i>	: Vili chorion yang tertanam lebih dalam ke desidua.
<i>Tanda chadwick</i>	: Vagina nampak kebiruan karena hipervaskularisasi pada kehamilan trimester I.
<i>Inverted</i>	: Puting susu panjang dan terbenam.

## Daftar Pustaka

- Anderson, P.D. (1999). Anatomi fisiologi tubuh manusia. Jones and Barret publisher Boston. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Coad, Jane (2001). *Anatomy and physiology for midwives*. London: Mosby.
- 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<sup>nd</sup> edition. Illinois: Scott Foresman and Company Glenview.
- Lauralee Sherwood (2001). Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem. Alih Bahasa dr Brahm U Pedit. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Martini, FH et al. (2001). Fundamentals of anatomy and physiology, 5<sup>nd</sup> edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Noback Harles R (1996). The Human Nervus System Structure and Function. Williams & Wilkins
- Nubai Iskandar (1991). Segi Praktis THT, Jakarta: Penerbit Bina Rupa Aksara
- Pearce, EC. (1999). Anatomi dan fisiologi untuk paramedis. Jakarta: Gramedia.
- Roger Watson. (2002). Anatomi dan Fisiologi untuk Perawat. Alih Bahasa Sitti Sabariyah. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sanders, T. & Scanlon, V.C. (2007). Essential of anatomy and physiology London: Churchill Livingstone
- Silverthon, C. Andrew (2001). Human Physiology and Integrated Approach. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall
- Verralls, Sylvia (1997). Anatomi dan fisiologi terapan dalam kebidanan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Wijaya (1996). Anatomi dan alat-alat rongga panggul. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Wingerd Bruce A (1994). The Human Body, Concepts of Anatomy and Physiology. Philadelphia WB. Saunders



**Pusdik SDM Kesehatan**

Badan Pengembangan dan Pemberdayaan  
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Jl. Hang Jebat III Blok F3, Kebayoran Baru Jakarta Selatan - 12120  
**Telp.** 021 726 0401, **Fax.** 021 726 0485, **Email.** [pusdiknakes@yahoo.com](mailto:pusdiknakes@yahoo.com)