CV BERKAH PRIMA

BUKU AJAR ANATOMI & FISILOGI UNTUK MAHASISWA KESEHATAN

Dr. Ns. Putri Dafriani, S.Kep, M.Sc

ISBN : 978-602-5994-37-1

BUKU AJAR
***ANATOMI &
FISIOLOGI***

UNTUK MAHASISWA KESEHATAN

Dr. Ns. Putri Dafriani, S.Kep, M.Sc

BUKU AJAR
**ANATOMI &
 FISILOGI**
 UNTUK MAHASISWA KESEHATAN

Anatomi dan fisiologi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh beserta fungsinya, rendahnya minat mahasiswa kesehatan dalam membaca anatomi dan fisiologi menjadi masalah yang cukup berarti bagi mahasiswa kesehatan. Hal ini mengakibatkan mahasiswa kesehatan memiliki pemahaman yang belum memuaskan tentang topik-topik anatomi dan fisiologi yang harus dikuasai. Salah satu penyebabnya adalah buku-buku dengan tema tersebut dianggap susah dimengerti, sebagai tenaga kesehatan ataupun calon tenaga kesehatan sudah menjadi keharusan bahwa setiap pelayanan kesehatan yang dilakukan harus mengerti terhadap keilmuan dasar. Anatomi dan fisiologi perlu dimengerti karena menjadi dasar setiap tindakan. Secara umum buku ini dipaparkan dengan cara yang lebih sederhana. Buku ini menjelaskan tentang anatomi dan fisiologi sel dan diikuti oleh pemaparan topik-topik yang lebih sederhana ke topik-topik yang agak rumit. Buku ini juga diikuti oleh latihan menjawab soal di setiap akhir bab nya untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami uraian yang disajikan.

Biodata Penulis

Dr. Ns. Putri Dafriani, S.Kep, M.Sc lahir di Padang Sumatera Barat pada tanggal 3 Juli 1982, memulai pendidikan Sarjana Keperawatan di Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Tahun 2000, melanjutkan pendidikan Pasca Sarjana Ilmu Biomedik di Universitas Gadjah Mada tahun 2008 dan menyelesaikan Pendidikan Doktor di Biomedik Universitas Andalas tahun 2016. Penulis merupakan dosen LLDIKTI X dpt STIKES Syedza Saintika Padang

ISBN 978-602-5994-37-1

Penerbit dan Percetakan

CV BERKAH PRIMA

BUKU AJAR ANATOMI & FISIOLOGI untuk Mahasiswa Kesehatan

Dr. Ns. Putri Dafriani, S.Kep., M.Sc.

Penerbit dan Percetakan

CV BERKAH PRIMA

2019

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NO 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA

PASAL 72
KETENTUAN PIDANA
SAKSI PELANGGARAN

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu Ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah)
2. Barangsiapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Putri Dafriani

Buku Ajar Anatomi & Fisiologi untuk Mahasiswa Kesehatan

Penerbitan dan Percetakan CV Berkah Prima

Alamat Jalan Datuk Perpatih Nan Sabatang 287 Air Mati Solok

Email : cvberkahprima007@gmail.com

Anggota IKAPI Pusat

No Anggota : 016/SBA/18 Tanggal 1 Agustus 2018

Editor : Ns. Roza Marlinda,S.Kep,MSN & Dr. Rahadian Z. M.Si.

Penerbit CV. Berkah Prima, Padang, 2019

1 (satu) jilid; total halaman 246

ISBN : 978-602-5994-37-1

1. Anatomi
2. Fisiologi
3. Kesehatan
4. Judul

Buku Ajar Anatomi & Fisiologi untuk Mahasiswa Kesehatan

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun. Secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit

Penyusun : Dr. Ns. Putri Dafriani, S.Kep., M.Sc.

Editor : Ns. Roza Marlinda,S.Kep,MSN & Dr. Rahadian Z. M.Si.

Layout & Kover : Tim Layout
Book Antiqua

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah S.W.T atas limpahan nikmat dan karunianya karena penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Buku ini merupakan buku ajar untuk mata kuliah anatomi dan fisiologi bagi mahasiswa kesehatan. Buku ini dirancang untuk mudah dipahami oleh mahasiswa kesehatan karena pemaparannya lebih sederhana dengan kajian yang sesuai untuk kebutuhan kurikulum mahasiswa kesehatan.

Mata kuliah anatomi dan fisiologi merupakan salah satu matakuliah yang berat bagi mahasiswa kesehatan non dokter, seperti keperawatan, kebidanan dan kesehatan masyarakat. Mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang menunjang keilmuan dalam bidang kesehatan. Walaupun mahasiswa kesehatan tidak mendapatkan mata kuliah ini dengan jumlah kredit semester yang banyak, tetapi mata kuliah ini menjadi salah satu mata kuliah yang mendasar untuk memahami kesehatan manusia. Hal ini menjadikan mata kuliah anatomi dan fisiologi menjadi penting sebagai prasyarat untuk mata kuliah lain.

Buku ini memaparkan struktur dan fungsi dari bagian-bagian tubuh manusia yang berespon dalam kondisi normal. Buku ini disusun sedemikian rupa agar mudah dicerna oleh mahasiswa. Topik-topik yang disajikan pada setiap bagian sesuai dengan sistematika logika mahasiswa. Topik yang sederhana dijelaskan sebelum menjelaskan topik yang lebih rumit.

Kehadiran buku ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran sehingga mata kuliah anatomi dan fisiologi menjadi salah satu mata kuliah yang menyenangkan dan mampu mendukung pencapaian kurikulum mahasiswa kesehatan. Segala keterbatasan dan kekurangan merupakan bagian dari kelemahan penulis yang nanti akan disempurnakan untuk lebih baik lagi.

Padang, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
Daftar Isi.....	iv
BAB I PENGANTAR TUBUH MANUSIA.....	10
BAB II STRUKTUR ORGANISASI MANUSIA.....	20
BAB 3 SISTEM SARAF.....	35
BAB IV SISTEM RANGKA, OTOT DAN SENDI	49
BAB V SISTEM ENDOKRIN.....	67
BAB VI SISTEM KARDIOVASKULAR.....	77
BAB VII SISTEM PERNAPASAN	92
BAB VIII SISTEM KEMIH (URINARIA).....	98
BAB IX SISTEM PENCERNAAN.....	105
BAB X METABOLISME DAN NUTRISI	125
BAB XI SISTEM IMUN	136
BAB XII SISTEM PANCA INDERA.....	145
BAB XIII SISTEM REPRODUKSI	162
DAFTAR PUSTAKA	185

BAB I PENGANTAR TUBUH MANUSIA

Dua cabang ilmu yaitu anatomi dan fisiologi menjadi dasar yang penting untuk memahami bagian tubuh dan fungsinya. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh dan hubungan diantara mereka. Sedangkan fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi tubuh dan bagaimana tubuh bekerja. Karena struktur dan fungsinya sulit dipisahkan maka kedua ilmu ini akan dipelajari secara bersama-sama. Struktur tubuh akan mengikuti fungsinya. Contohnya adalah ketika kita mempelajari struktur rangka manusia maka kita akan mempelajari fungsi rangka juga.

Tubuh manusia memiliki cara yang unik untuk mempertahankan kondisi stabilnya. Berbagai perubahan yang terjadi pada lingkungan internal dan eksternal tubuh dapat mempengaruhi kondisi homeostatis. Gangguan terhadap kondisi homeostatis dapat mempengaruhi semua sistem organ. Banyak bagian buku ini membahas peran tiap-tiap organ atau jaringan dalam membantu mempertahankan homeostatis.

1. STRUKTUR ORGANISASI TUBUH MANUSIA

Tubuh manusia terdiri dari beberapa organisasi, mulai dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks.

1) Level kimia

Ini merupakan level dasar yang terdiri dari atom dan molekul. Atom utama yang membangun tubuh manusia terdiri dari atom karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalsium (Ca) dan sulfur (S). Sedangkan molekul utamanya adalah deoksiribonukleat acid (DNA).

2) Sel

Beberapa molekul yang ada akan bergabung membentuk sel. Sel merupakan bagian fungsional yang terkecil yang membangun tubuh makhluk hidup. Ada banyak sel yang membangun tubuh manusia seperti, sel otot, sel saraf, dan sel epitel.

3) Jaringan

Jaringan dibangun oleh beberapa sel yang berbeda yang memiliki fungsi tertentu. Ada 4 jaringan dasar pada tubuh manusia yaitu jaringan epitel, jaringan pengikat, jaringan otot dan jaringan saraf.

4) Organ

Organ dibangun oleh gabungan beberapa jaringan yang berbeda yang memiliki fungsi tertentu. Biasanya struktur organ dibangun oleh dua atau lebih jaringan

5) System organ

System organ dibangun oleh gabungan beberapa organ yang kemudian akan melakukan fungsi tertentu dalam mempertahankan kondisi homeostatis.

6) Organisme

Individu manusia yang terdiri dari berbagai system organ yang secara dinamis dan berkesinambungan menjaga agar dapat menjalankan fungsi hidupnya.

Gambar1.1 Struktur Organisasi Manusia (Tortora And Derrickson, 2009)

2. CIRI KHAS MANUSIA SEBAGAI MAKHLUK HIDUP

Sebagai makhluk hidup, manusia memiliki beberapa proses dasar kehidupan.

a) Metabolisme

Metabolism adalah serangkaian reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh. Terdiri dari anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah reaksi penggabungan molekul sederhana menjadi molekul yang kompleks. Contoh reaksi anabolisme adalah pembentukan glikogen yang berasal dari glukosa. Pada reaksi ini membutuhkan sejumlah energy. Katabolisme adalah reaksi penguraian molekul yang kompleks menjadi molekul yang sederhana. Reaksi ini melepaskan sejumlah energy. Contoh reaksi ini adalah proses pencernaan makanan.

b) Responsive

Responsive adalah kemampuan tubuh manusia untuk mendeteksi dan merespon segala perubahan yang terjadi pada tubuh manusia. Contohnya adalah penurunan suhu tubuh ataupun kenaikan suhu tubuh. Pada penurunan suhu tubuh maka akan terjadi proses menggigil sehingga terjadi kenaikan suhu akibat kontraksi otot rangka. Jika suhu tubuh naik maka akan terjadi pengeluaran keringat dalam rangka agar suhu tubuh bisa turun lagi.

c) Bergerak

Setiap makhluk hidup pasti bergerak. Pergerakan terjadi pada tingkat organel sel, organ dan perpindahan individu manusia. Contohnya adalah koordinasi gerak yang terjadi antara otot kaki dan tangan pada saat perpindahan tempat.

Pada saat terjadi inflamasi maka monosit akan keluar dari vascular ke jaringan inflamasi. Hal ini juga merupakan contoh dari pergerakan kemotaksis.

d) Tumbuh

Tumbuh adalah meningkatnya ukuran tubuh manusia. Hal ini terjadi karena meningkatnya jumlah dan ukuran sel tubuh.

e) Berkembang

Berkembang adalah bertambahnya fungsi tubuh. Contohnya adalah perkembangan cikal bakal sel darah (stem sel) menjadi eritrosit, leukosit dan trombosit.

f) Reproduksi

Reproduksi sebagai ciri manusia mengacu kepada pembentukan sel baru untuk mengganti jaringan yang rusak atau untuk menghasilkan individu yang baru. Pada manusia proses ini terjadi secara terus menerus sepanjang kehidupan. Ketika proses ini tidak terjadi maka yang terjadi adalah kematian sel atau jaringan.

3. HOMEOSTATIS

Homeostasis adalah kondisi keseimbangan dari lingkungan internal karena interaksi berbagai proses dalam tubuh manusia.. Homeostasis merupakan kondisi yang dinamis. Berbagai usaha akan dilakukan tubuh agar kembali dalam kondisi seimbang. Contohnya adalah kadar glukosa darah yang berada antara 70 sampai 110 mg/dl. Masing-masing struktur dari tingkat sel sampai system organ akan menjaga agar kadarnya dalam darah tidak melewati batas atau normal.

Aspek penting dari homeostasis adalah mempertahankan agar volume dan komposisi cairan tubuh, zat terlarut, air sebagai pelarut dan berbagai kandungan kimia di dalamnya berada dalam kondisi stabil. Cairan yang berada di dalam sel dinamakan cairan intrasel, sedangkan cairan diluar sel dinamakan cairan ekstrasel. Cairan ekstrasel yang berada di sela-sela sel dinamakan cairan interstitial.

Cairan ekstrasel akan ditemukan di tempat yang berbeda-beda. Jika ditemukan di dalam pembuluh darah maka namanya adalah plasma darah. Jika ditemukan di dalam pembuluh limfe maka namanya adalah cairan limfe. Jika ditemukan dalam dan sekeliling otak dan sum-sum tulang maka namanya adalah cairan serebrospinal. Jika ditemukan dalam mata maka namanya adalah aqueous humor dan vitreous. Jika ditemukan dalam sendi namanya adalah cairan synovial.

Homeostasis pada tubuh manusia akan mengalami gangguan secara terus menerus. Beberapa gangguan berasal dari lingkungan eksternal seperti suhu panas lingkungan. Beberapa berasal dari lingkungan internal seperti kadar glukosa darah yang terlalu rendah. Beberapa gangguan pada homeostasis bisa terjadi secara singkat ataupun lebih lama. Untungnya tubuh kita memiliki cara untuk mengembalikannya pada kondisi seimbang. Kita memiliki system saraf dan hormonal yang mengatur bagaimana tubuh agar kembali kepada kondisi yang seimbang.

Tubuh kita dapat mengatur agar kembali pada kondisi yang seimbang dengan berbagai mekanisme umpan balik. System umpan balik terdiri dari tiga komponen yaitu :

a. Reseptor

Bagian tubuh yang memonitor perubahan dalam mengontrol kondisi, menyampaikan input ke pusat control. Input berupa impuls saraf atau sinyal kimia. Contohnya adalah reseptor panas di kulit dapat mendeteksi naiknya suhu lingkungan lalu menyampaikannya ke pengatur suhu di hipotalamus

b. Pusat control

Pusat control berada di otak. Pusat control mengevaluasi input dari reseptor. Apakah input melewati ambang normal atau berada di bawah ambang normal. Pusat control akan memberikan perintah yang dibutuhkan agar sesuatu sesuai dengan nilai normalnya. Output dari pusat control berupa impuls saraf, hormone atau sinyal kimia.

c. Efektor

Bagian tubuh yang menerima perintah dari pusat control dinamakan efektor. Efektor akan berespon. Pada saat suhu dingin maka otak akan memerintahkan otot rangka yang bertindak sebagai efektor untuk menggigil. Menggigil akan membuat kontraksi otot terjadi sehingga dihasilkan panas.

Setiap organ atau jaringan akan dapat bertindak sebagai efektor. Reseptor dan efektor berkomunikasi dengan pusat control dalam bentuk mekanisme umpan balik. Umpan balik yang terjadi bisa umpan balik negative atau umpan balik positif.

Umpan balik negatif akan berusaha membuat kondisi kembali normal. Pada saat tekanan darah naik maka baroreseptor (reseptor tekanan darah) akan menyampaikan kepada otak. Otak akan memerintahkan otot polos tekanan darah untuk dilatasi sehingga tekanan darah dapat turun kembali.

Umpan balik positif akan menguatkan respon yang ada agar semakin kuat. Kontraksi uterus yang mendorong janin agar keluar. Dorongan tersebut akan membuka serviks. Semakin kuat kontraksi uterus semakin terbuka serviks. Hal ini terjadi sampai janin lahir. Contoh lainnya adalah pada saat kita kehilangan banyak darah maka pompa jantung akan semakin lemah. Semakin bertambah darah yang hilang maka tekanan darah semakin turun. Hal ini juga dikatakan umpan balik positif karena respon yang satu menguatkan respon yang lain.

Ketidakseimbangan homeostasis akan membuat terjadinya berbagai gangguan pada tubuh. Mulai gangguan ringan sampai penyakit berat bahkan kematian. Untuk membantu agar kondisi lebih baik maka dibutuhkan berbagai macam obat-obatan dan terapi medis.

4. ISTILAH DASAR ANATOMI

A. Posisi Tubuh

1. **Posisi anatomi (berdiri):** Pada posisi ini tubuh lurus dalam posisi berdiri dengan mata juga memandang lurus. Telapak tangan menggantung pada sisi-sisi tubuh dan menghadap ke depan. Telapak kaki juga menunjuk ke depan dan tungkai kaki lurus

sempurna. Posisi anatomi sangat penting karena hubungan semua struktur digambarkan dengan asumsi berada pada posisi anatomi.

2. **Posisi supine (terlentang):** Pada posisi ini tubuh berbaring dengan wajah menghadap ke atas. Semua posisi lainnya mirip dengan posisi anatomi dengan perbedaan hanya berada di bidang horisontal daripada bidang vertikal.
3. **Posisi prone (tengkurap):** Pada posisi ini, punggung menghadap ke atas. Tubuh terletak pada bidang horisontal dengan wajah menghadap ke bawah.
4. **Posisi litotomi:** Pada posisi ini tubuh berbaring terlentang, paha diangkat vertikal dan betis lurus horisontal. Tangan biasanya dibentangkan seperti sayap. Kaki diikat dalam posisinya untuk mendukung lutut dan pinggul yang tertekuk. Ini adalah posisi pada banyak prosedur kebidanan.

B. Bidang Anatomi

Gambar 1.2 Bidang Tubuh Manusia (Tortora And Derrickson, 2009)

1. **Bidang median (*medianus*):** bidang yang membagi tepat tubuh menjadi bagian kanan dan kiri (*bidang yang melalui aksis longitudinal dan aksis sagital, dengan demikian dinamakan mediosagital*).
2. **Bidang sagital (*Bidang Paramedian*):** bidang yang membagi tubuh menjadi dua bagian dari titik tertentu (tidak membagi tepat dua bagian). Bidang ini sejajar dengan bidang median.
3. **Bidang horizontal (*Transversalis*):** bidang yang terletak melintang melalui tubuh (bidang X-Y). Bidang ini membagi tubuh menjadi bagian atas (*superior*) dan bawah (*inferior*).

4. **Bidang koronal (*Frontalis*):** bidang vertikal yang melalui tubuh, letaknya tegak lurus terhadap bidang median atau sagital. Membagi tubuh menjadi bagian depan (frontal) dan belakang (dorsal).
5. **Bidang obliqua:** bidang selain yang dijelaskan di atas.

C. Istilah Sumbu/ Aksis Gerakan

1. **Aksis Sagital** adalah garis yang memotong bidang gerak sagital dengan bidang gerak
2. **Aksis Transversal** adalah garis yang memotong bidang gerak frontal dengan bidang gerak transversal.
3. **Aksis Longitudinal** yaitu garis yang memotong bidang gerak median dan frontal dan berjalan dari atas ke bawah.

D. Istilah Letak/ Sikap Anatomi

Gambar 1.3 Sikap Anatomi (Tortora And Derrickson, 2009)

1. **Superior (atas)**

2. **Kranial (*Cranialis*)**: lebih dekat pada kepala (**Bagian kepala**). Contoh: Mulut terletak *superior* terhadap dagu.
3. **Inferior (bawah)**
4. **Kaudal (*Caudalis*)**: lebih dekat pada kaki/ ekor (**Bagian ekor**). Contoh: Pusing terletak *inferior* terhadap payudara.
5. **Anterior (depan)**: lebih dekat ke depan. Contoh: Lambung terletak *anterior* terhadap limpa.
6. **Posterior (belakang)**: lebih dekat ke belakang. Contoh: Jantung terletak *posterior* terhadap tulang rusuk.
7. **Superfisial (*dangkal/ mendekati*)**: lebih dekat 'ke' atau 'di' Contoh: Otot kaki terletak *superfisial* dari tulangnya.
8. **Profunda (*Dalam*)**: lebih jauh dari permukaan. Contoh: Tulang hasta dan pengumpil terletak lebih *profunda* dari otot lengan bawah.
9. **Medial (*Medialis—tengah*)**: lebih dekat ke bidang median/ garis tengah. Contoh: Jari manis terletak *medial* terhadap jari jempol.
10. **Lateral (*Lateralis —luar*)**: menjauhi/ lebih jauh dari bidang median/garis tengah. Contoh: Telinga terletak *lateral* terhadap mata.
11. **Proksimal (*Proximalis—atas*)**: lebih dekat dengan batang tubuh atau pangkal anggota (**Mendekati badan**). Contoh: Siku terletak *proksimal* terhadap telapak tangan.
12. **Distal (*Distalis—bawah*)**: lebih jauh dari batang tubuh atau ujung anggota. Contoh: Pergelangan tangan terletak *distal* terhadap siku.
13. **Internal**: bagian dalam atau **Eksternal**: bagian luar
14. **Dekstra**: bagian kanan atau **Sinistra**: bagian bagian kiri.
15. **Lateral**: bagian samping atau **Sentral**: bagian pusat.
16. **Asendens**: bagian yang naik atau **Desendens**: bagian yang turun.
17. **Ventral**: bagian depan ruas tulang belakang (***Ventralis anterior***: lebih ke depan (venter= perut, anticus= depan)).
18. **Dorsal**: bagian belakang ruas tulang belakang (***Dorsalis posterior***: lebih ke belakang (dorsum= punggung, posticus= belakang)).
19. **Viseral**: selaput bagian dalam atau **Parietal**: selaput bagian luar.
20. **Transversal**: melintang.
21. **Longitudinal (*Longitudinalis*)**: membujur/ ke arah ukuran panjang.
22. **Perifer**: bagian yang pinggir/ tepi.
23. **Sagittalis**: tegak lurus pada bidang frontalis.
24. **Preaksial**: menunjukkan sisi radial atau tibial pada anggota badan.
25. **Postaksial**: menunjukkan sisi ulna atau fibular pada anggota badan.
26. **Volaris**: ke arah telapak tangan.
27. **Plantral (*Plantaris*)**: ke arah telapak kaki/ plantar pedis (anggota gerak bawah).
28. **Palmar**: ke arah Palmaris manusia (anggota gerak atas).
29. **Ulnar (*Ulnaris*)**: ke arah ulna (tulang hasta).
30. **Radial (*Radialis*)**: ke arah radius (tulang pengumpil).
31. **Tibial**: ke arah tibia (tulang kering).
32. **Fibular**: ke arah fibula (tulang betis).
33. **Fleksor**: permukaan anterior anggota badan atas dan permukaan posterior anggota badan bawah.
34. **Ekstensor**: permukaan posterior anggota badan atas dan permukaan anterior anggota badan bawah.

E. Istilah Arah Gerakan

1. **Fleksi** **dan** **Ekstensi**
Fleksi adalah gerak menekuk atau membengkokkan. **Ekstensi** adalah gerakan untuk meluruskan. Contoh: gerakan ayunan lutut pada kegiatan gerak jalan. Gerakan ayunan ke depan merupakan (ante) fleksi dan ayunan ke belakang disebut (retro) fleksi/ ekstensi. Ayunan ke belakang lebih lanjut disebut hiperekstensi.
2. **Adduksi** **dan** **Abduksi**
Adduksi adalah gerakan mendekati tubuh. **Abduksi** adalah gerakan menjauhi tubuh. Contoh: gerakan membuka tungkai kaki pada posisi istirahat di tempat merupakan gerakan abduksi (menjauhi tubuh). Bila kaki digerakkan kembali ke posisi siap merupakan gerakan adduksi (mendekati tubuh).
3. **Elevasi** **dan** **Depresi**
Elevasi merupakan gerakan mengangkat. **Depresi** adalah gerakan menurunkan. Contohnya: Gerakan membuka mulut (elevasi) dan menutupnya (depresi) juga gerakan pundak keatas (elevasi) dan kebawah (depresi).
4. **Inversi** **dan** **Eversi**
Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh. **Eversi** adalah gerakan memiringkan telapak kaki ke luar (*penyebutan hanya untuk pergelangan kaki saja).
5. **Supinasi** **dan** **Pronasi**
Supinasi adalah gerakan menengadahkan tangan. **Pronasi** adalah gerakan menelungkupkan (*penyebutan hanya pergelangan tangan saja).
6. **Endorotasi** **dan** **Eksorotasi**
Endorotasi adalah gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi). **Eksorotasi** adalah gerakan rotasi ke luar.
7. **Sirkumduksi** : Gerakan gabungan dari fleksi, ekstensi, abduksi dan adduksi
8. **Rotasi** : Gerakan memutar sendi

F. Istilah Bangunan Lengkung

1. **Fossa**: nama umum lengkungan
2. **Fossula**: fossa yang kecil
3. **Fovea**: lengkungan dangkal, lesung
4. **Foveola**: fovea yang kecil
5. **Sulcus**: lekukan
6. **Incisura**: takik/ torehan

G. Istilah Lobang, Saluran, Ruangan, dan Bentuk

1. **Foramen** : lubang
2. **Fissura** : celah, robekan
3. **Apertura** : pintu
4. **Canalis** : saluran, pipa
5. **Ductus** : pembuluh
6. **Meatus** : liang
7. **Cavum (Kaverna)** : rongga besar

8. **Kavernosus** : berongga-rongga
9. **Cellula** : ruang kecil
10. **Sinus** : rongga kecil
11. **Fasia, fasialis**: permukaan, muka
12. **Fascia**: lembaran

H. Istilah Bangunan Yang Menonjol :

1. **Processus**: seperti ujung pedang (Nama umum untuk taju (tonjolan))
2. **Kondilus**: benjolan
3. **Spina**: berduri, berujung tajam (Taju yang tajam (seperti duri))
4. **Tuber**: benjolan bulat
5. **Tuberculum**: benjolan bulat yang kecil
6. **Crista**: gerigi, tepi, sisir
7. **Pecten**: bagian pinggir yang menonjol
8. **Condylus**: tonjolan bulat diujung tulang
9. **Epicondylus**: benjolan pada condylus
10. **Cornu**: tanduk
11. **Linea**: garis

I. Istilah Warna

1. **Alba**: putih
2. **Nigra**: hitam, gelap
3. **Rubra**: merah
4. **Grisea**: abu-abu
5. **Lutea, flava**: kuning
6. **Kloros**: hijau

SOAL LATIHAN

Pilihlah jawaban yang paling tepat !

1. Kelenjer keringat yang menghasilkan keringat pada saat suhu tubuh meningkat adalah bagian dari tugasnya sebagai :

- a. reseptor
- b. pusat control
- c. efektor
- d. stimulus

2. Perubahan stem sel menjadi sel saraf selama perkembangan janin merupakan contoh dari :

- a. responsive

- b. diferensiasi
- c. pertumbuhan
- d. reproduksi

3. Pada saat kadar glukosa darah tinggi maka kadar hormone insulin juga akan meningkat. Hal tersebut terjadi agar kadar glukosa darah kembali turun. Peristiwa ini merupakan contoh :

- a. stimulus
- b. umpan balik negative
- c. umpan balik positif
- d. efektor

4. Reaksi kimia yang merubah glikogen menjadi glukosa adalah contoh dari :

- a. sinyal kimia
- b. katabolisme
- c. anabolisme
- d. sintesis

5. Output dari efektor adalah yang mengaktifkan kontraksi otot rangka adalah :

- a. sinyal kimia
- b. impuls saraf
- c. hormone
- d. reseptor

6. Berikut ini adalah cairan intrasel :

- a. synovial
- b. plasma darah
- c. interstitial
- d. sitoplasma

7. Cairan ekstrasel yang berada dalam sendi adalah :

- a. interstitial
- b. synovial
- c. aqueous humor
- d. vitreous

8. Jaringan dasar yang ada pada tubuh manusia adalah kecuali :

- a. jaringan saraf
- b. jaringan ikat
- c. jaringan epitel
- d. jaringan paru

BAB II STRUKTUR ORGANISASI MANUSIA

1. SEL

Lebih dari 200 tipe sel yang berbeda memiliki fungsi yang berkontribusi untuk mempertahankan homeostasis. Dalam bagian ini kita akan mempelajari struktur dan fungsi sel dalam mempertahankan homeostasis.

Gambar 2.1 Struktur Sel Manusia (Tortora And Derrickson, 2009)

Bagian-bagian sel adalah :

1. Membran plasma

Membrane plasma adalah bagian paling luar dari sel, yang membatasi antara lingkungan internal dengan lingkungan eksternal. Membrane sel bersifat semipermeabel yaitu akan mengatur zat yang bisa masuk ke dalam sel. Membrane plasma juga berperan penting pada komunikasi diantara sel-sel dan antara sel dengan lingkungan eksternal.

Membrane plasma hampir seluruhnya tersusun atas protein dan lipid.

Gambar 2.2 Struktur membrane plasma (Tortora And Derrickson, 2009)

Fungsi membran plasma adalah :

- 1) Sebagai gerbang ion dan lalu lintas zat yang akan masuk ke sel
- 2) Sebagai reseptor beberapa hormon seperti hormone-hormon peptida.
- 3) Sebagai protein pengangkut untuk beberapa zat tertentu, jika tidak diangkut maka zat tersebut sulit menembus lapis lipid membran sel

Transport zat melintasi membran plasma adalah :

- 1) Transport pasif adalah perpindahan zat tanpa membutuhkan energi
 - a) Difusi
Difusi adalah perpindahan zat dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Gerakan terjadi karena energi yang berasal dari gerak kinetik.
 - b) Osmosis
Osmosis adalah difusi air
- 2) Transport aktif adalah perpindahan zat yang melawan gradient konsentrasi sehingga membutuhkan energy
- 3) Transport dengan vesikel terdiri dari endositosis dan eksositosis. Endositosis adalah proses membrane sel dalam memasukkan zat ke dalam sel. Eksositosis adalah proses membrane sel dalam mengeluarkan zat ke luar sel.

2. Sitoplasma

Sitoplasma terdiri dari semua isi sel diantara membrane plasma dan inti sel (nucleus), yang terdiri dari dua komponen yaitu sitosol dan organel sel.

Sitosol adalah cairan intrasel. Komposisinya 50% dari total volume sel. Pada sitosol juga terdapat berbagai zat terlarut seperti ion, asam amino, asam lemak, ATP dan sisa metabolisme sel. Pada sitosol juga terjadi beberapa reaksi kimia. Ada beberapa enzim pada sitosol yang mengkatalis proses glikolisis.

Organel sel adalah struktur dengan berbagai variasi bentuk dan berbagai fungsi khusus. Jenis-jenis organel sel adalah :

- **Sitoskeleton**
Sitoskeleton adalah jaringan filament protein yang terbentang sepanjang sitosol. Ada tiga tipe filament yang membangun sitoskeleton yaitu : mikrofilamen, filament intermediet, dan mikrotubulus. Fungsinya adalah member rangka atau bentuk sel
- **Sentrosom**
Sentrosom berlokasi dekat nucleus yang terdiri dari dua komponen yaitu sepasang sentriol dan material perisentriolar. Sentrosom berperan pada saat pembelahan sel.
- **Ribosom**
Ribosom merupakan struktur kecil yang berperan dalam pembentukan protein. Beberapa ribosom ada yang bebas pada sitosol dan ada yang terikat pada retikulum endoplasma. Selain itu juga ada pada mitokondria.
- **Reticulum endoplasma**
Reticulum endoplasma terdiri dari retikulum endoplasma halus dan retikulum endoplasma kasar. Reticulum endoplasma kasar adalah retikulum endoplasma yang

ditempeli ribosom yang berfungsi untuk mensintesis glikoprotein dan fosfolipid yang nanti akan ditransfer ke dalam organel sel lainnya atau dikeluarkan dari sel selama eksositosis. Sedangkan retikulum endoplasma halus mensintesis asam lemak dan steroid seperti estrogen dan testosterone. Selain itu retikulum endoplasma halus juga menonaktifkan atau detoksifikasi obat dan substansi yang merugikan.

- **Golgi kompleks**
Golgi kompleks berfungsi untuk memodifikasi, memilih, mengemas dan mentransport protein yang diterima dari retikulum endoplasma kasar. Selain itu golgi kompleks juga membentuk vesikel yang akan dikeluarkan dari sel ke cairan ekstraseluler.
- **Lisosom**
Lisosom merupakan bagian vesikel dari golgi kompleks yang mengandung enzim hidrolitik yang dapat memecah berbagai molekul. Selain itu lisosom juga membantu untuk membersihkan struktur sel yang tidak berguna, mencerna produk hasil endositosis dan mentranspor produknya ke dalam sitosol.
- **Peroksisom**
Struktur sel lain yang lebih kecil tetapi mirip dengan lisosom. Peroksisom terdiri dari beberapa enzim oksidase, yaitu enzim yang bisa mengoksidasi berbagai substansi organik. Selain itu peroksisom juga bisa mengoksidasi substansi racun seperti alkohol sehingga peroksisom banyak ditemukan pada sel hati.
- **Mitokondria**
Mitokondria merupakan organel sel yang berfungsi menghasilkan energy dalam bentuk ATP.

3. Nukleus

Nukleus atau inti sel adalah pusat pengatur aktifitas sel. Di dalamnya terdapat nucleoli yang berfungsi untuk menghasilkan ribosom. Nucleus juga mengandung kromosom tempat beradanya gen manusia. Masing-masing kromosom mengandung molekul DNA. Total informasi genetic pada sel disebut dengan genom.

Pembentukan Protein

Sel merupakan salah satu mesin pembentuk berbagai macam protein. Protein tersebut dibutuhkan dalam membentuk struktur sel, sitoskeleton dan pembentukan organel sel. Fungsi lain protein juga sebagai hormone, antibody, elemen kontraktile pada jaringan otot dan enzim. Enzim dibutuhkan untuk banyak reaksi kimia yang terjadi di dalam sel.

Proses pembentukan protein dikenal dengan ekspresi gen. DNA pada gen digunakan sebagai *template* (cetakan) untuk membentuk protein tertentu. Langkah awal dari proses tersebut dinamakan transkripsi. Transkripsi adalah suatu proses mengkopikan informasi genetic dari DNA untuk menghasilkan molekul RNA yang khusus. Proses kedua adalah translasi yang berarti menterjemahkan kode RNA ke dalam urutan asam amino untuk membentuk molekul protein yang baru.

Gambar 2.3. Proses Pembentukan Protein

Pembelahan Sel

Pembelahan sel adalah suatu proses pembelahan dari sel induk menjadi dua atau lebih sel anak. Sel induk adalah sel yang membelah, sedangkan hasil dari pembelahan sel induk disebut dengan sel anak. Pembelahan sel bertujuan untuk pertumbuhan dan perkembangan, mengganti sel-sel yang telah rusak atau mati, berkembangbiak, variasi individu baru dan lain-lain.

Seperti halnya hampir semua peristiwa penting lain dalam sel, reproduksi berawal dalam nukleus itu sendiri. Tahap pertama adalah replikasi (duplikasi) semua DNA di dalam kromosom. Hanya setelah tahap ini dilalui, maka mitosis dapat berlangsung. Reproduksi sel merupakan suatu contoh lain dari peran yang dimainkan oleh system genetic- DNA dimana pun, dalam proses kehidupan.

Pembelahan sel terjadi dalam dua cara yaitu:

1. Pembelahan sel secara amitosis

Pembelahan amitosis adalah pembelahan sel secara langsung atau disebut juga dengan pembelahan sel secara sederhana. Pembelahan amitosis diawali dengan pembelahan inti tanpa pembentukan benang spindle, penampakan kromosom, peleburan membran inti dan lainnya. Pembelahan amitosis biasanya terjadi pada makhluk hidup bersel satu (uniseluler). Pada pembelahan langsung ini, sel anak mewarisi sifat induknya dan menghasilkan turunan yang sifat sel anak identik dengan sel induk.

2. Pembelahan Sel Secara Mitosis

Pembelahan mitosis adalah pembelahan sel secara tidak langsung. Pembelahan inti (nukleus) diawali oleh pembentukan benang-benang kumparan sperma (kromosom). Biasanya terjadi pada sel-sel tubuh (sel somatik) dan sel nutfah. Pembelahan secara mitosis akan menghasilkan dua sel anak. Masing-masing sel anak tersebut mempunyai sifat dan jumlah kromosom yang sama dengan induknya. Sel-sel tersebut memiliki perbedaan kemampuan dalam kecepatan membelah. Mekanisme pembelahan sel memiliki urutan-urutan tertentu dan disebut siklus sel. Siklus ini terbagi menjadi dua fase yaitu:

a) **Interfase (fase istirahat)**

Interfase merupakan fase istirahat dalam pembelahan sel. Pada fase ini, sel melakukan berbagai persiapan untuk melakukan pembelahan sel selanjutnya dan membutuhkan waktu yang lama. Interfase terbagi menjadi tiga tahap yaitu:

- *Tahap G1 (Fase Growth 1/Tahap Pertumbuhan)*
Tahap G1 merupakan tahap yang berlangsung selama 9 jam dan termasuk tahap yang paling aktif. Pada tahap ini, sel mengadakan pertumbuhan dan perkembangan sehingga bertambah ukuran dan volumenya.
- *Tahap S (Fase sistesis)*
Fase ini berlangsung selama 10 jam dan merupakan fase pembentukan (sintesis) DNA atau penggandaan kromosom.
- *Tahap G2 (Fase Growth 2/Fase Pertumbuhan 2)*
Pada fase ini terjadi proses sintesis protein, dan fase ini sel siap untuk melakukan pembelahan.

b) Mitosis (Fase Pembelahan)

Proses pembelahan mitosis berlangsung satu kali dalam empat fase, yaitu:

- *Profase*
 - a) Hilangnya nucleus (inti) dan nucleolus (anak inti)
 - b) Benang-benang kromatin berubah menjadi kromosom dan selanjutnya, setiap kromosom membelah menjadi kromatid dengan 1 sentromer.
 - c) Pasangan sentriol yang berada dalam sentrosom berpisah dan bergerak menuju ke kutub yang berlawanan.
 - d) Benang-benang spindle atau disebut juga dengan serat-serat gelendong, terbentuk diantara dua kutub pembelahan.
- *Metafase*
Setiap kromosom yang terdiri atas satu pasang kromatid menuju ketengah sel dan berkumpul pada bidang ekuator, dan kemudian menggantung pada benang spindle melalui sentromer atau kinetokor.
- *Anaphase*
Sentromer dari setiap kromosom, membelah sehingga menjadi dua bagian dengan masing-masing kromatida. Selanjutnya setiap kromatida berpisah dengan pasangannya dan bergerak menuju ke kutub yang berlawanan. Dan pada akhir anaphase, semua kromatida sampai pada kutub masing-masing.
- *Telofase*
 - a) Kromatida yang berada pada kutub berubah kembali menjadi benang-benang kromatin.
 - b) Dinding inti terbentuk kembali dan nucleolus membentuk dua inti baru.
 - c) Benang-benang spindle menghilang.
 - d) Terjadi sitokinesi (pembelahan sitoplasma) menjadi dua bagian, dan terbentuk membran plasma (membran sel) pemisah ditengah bidang ekuator. Hasilnya terbentuklah dua sel anak yang memiliki kromosom yang sama dengan kromosom induknya.

Gambar 2.4 Tahap-tahap Pembelahan Mitosis

3. Pembelahan sel secara meiosis

Pembelahan sel secara meiosis adalah pembelahan sel dimana setiap sel kromosomnya dibagi menjadi dua. Pembelahan meiosis disebut juga dengan pembelahan reduksi, karena menghasilkan sel anak yang mempunyai jumlah kromosom setengah dari kromosom sel induknya.

Pembelahan ini terjadi pada alat reproduksi/gametogonium pada saat gametogenesis. Dalam proses pembelahan meiosis, pembelahan terjadi dua kali secara berturut-turut tanpa diselingi dengan interfase.

Tujuan dari pembelahan meiosis adalah mereduksi kromosom (mengurangi jumlah kromosom), membentuk gonad/gametogenesis, dan membentuk hasil zigot dari pertemuan sel gonad yang selalu sama dengan individu yang ada atau sebelumnya.

Tahap-tahap pembelahan meiosis:

- **Meiosis I**

Gambar 2.5. Pembelahan Meiosis

1. Profase I

Tahap ini dibagi menjadi beberapa tahap diantaranya:

- a. Leptonema adalah benang-benang kromatid menebal menjadi kromosom
- b. Zigonema adalah tiap kromosom homolog bergandengan dan tiap pasang kromosom homolog disebut dengan bivalen
- c. Pakinema adalah tiap bagian dari kromosom homolog mengganda, tetapi masih dalam ikatan 1 sentromer sehingga membentuk tetrad
- d. Diplonema adalah kromatid dari tiap belahan kromosom yang memendek dan membesar, serta tampak saling menjauhi tapi tetap terikat bersama oleh kiasma (terjadi pindah silang [crossing over])
- e. Diakinesis adalah kromatid masih melanjutkan gerakan untuk saling menjauhi dan kiasma mulai bergerak ke arah ujung-ujung kromosom, kemudian sentrosom membentuk 2 sentriol yang masing-masing membentuk benang spindle. satu sentriol bergerak ke arah kutub yang berlawanan, sedangkan yang satunya lagi tetap di posisi semula. nukleoplasma dan nucleolus menghilang.

2. *Metafase I*

Setiap tetrad, berada pada bidang metafase atau dataran metafase

3. *Anafase I*

Tiap-tiap tetrad memisahkan diri dari pasangannya, kemudian bergerak ke arah kutub yang berlawanan. sentromer belum membelah.

4. *Telofase I*

Tiap-tiap tetrad makin mendekati kutub, membran inti dan nukleoplasma muncul kembali, terbentuknya bidang pembelahan pada bagian tengah sel, kromatid meregang dan membentuk benang-benang kromatin, serta terbentuknya dua sel anak yang jumlah kromosomnya sama dengan jumlah kromosom induknya.

• **Meiosis II**

1. *Profase II*

- a. Sentrosom membentuk 2 sentriol yang letaknya berlawanan kutub, yang dihubungkan oleh benang spindle
- b. Nukleoplasma dan nukleus hilang
- c. Kromatin berubah kromosom yang dijerat oleh benang spindle

2. *Metafase II*

- a. Kromosom berada pada bidang equator
- b. Kromatid bergandengan (berkelompok) dua-dua
- c. Sentromer belum membelah

3. *Anafase II*

Tiap-tiap tetrad memisahkan diri dari pasangannya, kemudian bergerak ke arah kutub yang berlawanan.

4. *Telofase II*

1. Kromatid berkumpul pada kutub pembelahan, kemudian berubah menjadi kromatin
2. Nukleoplasma dan nukleus terbentuk lagi
3. Pada akhir pembelahan meiosis II, terbentuk empat sel yang masing-masing sel mengandung separuh dari kromosom induknya.

2. JARINGAN

1. Pengertian Jaringan

Jaringan adalah sekumpulan sel yang membentuk satu kesatuan dan fungsi tertentu.

Fungsi jaringan antara lain:

- Jaringan epitel merupakan penutup permukaan (luar dan dalam) kelenjer
- Jaringan ikat berfungsi untuk mengikat dan menyokong
- Jaringan otot berfungsi untuk gerak
- Darah: eritrosit berfungsi untuk mengikat O₂, leukosit berfungsi untuk fagositosis, trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah, plasma berfungsi sebagai transport makanan dan imunitas
- Jaringan saraf berfungsi untuk meneruskan rangsang

2. Macam-macam Jaringan

1. jaringan penutup

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

a. *Jaringan epitel* ,adalah jaringan penutup yang menutupi tubuh atau permukaan tubuh bagian luar dan bagian dalam yang berhubungan dengan udara.

Didalam jaringan ini terdapat pembuluh darah diantara sel-selnya sehingga jaringan epitel banyak terdapat di permukaan kulit selaput lendir, jalan pernapasan dan pencernaan.

Pada beberapa tempat jaringan epitel mempunyai bulu getar misalnya pada trakea. Pada kulit lapisan epitel yang paling luar sifatnya kering dan mati pada waktunya harus dibuang, lapisan ini disebut lapisan tanduk.

Gambar 2.6. Bentuk-bentuk Jaringan Epitel

Bentuk jaringan epitel terdiri dari:

1. Berbentuk gepeng (epitel skuamosa)
2. Berbentuk kubus (epitel kuboidea)
3. Berbentuk selinder (epitel kolumnar)

Fungsi jaringan epitel yaitu:

- 1) Proteksi, melindungi jaringan yang ada dibawahnya
- 2) Absorpsi, menyerap zat-zat ada diluarnya
- 3) Sekresi, mengeluarkan/menghasilkan zat-zat yang berguna bagi tubuh, berupa kelenjer eksokrin dan kelenjer endokrin
- 4) Menerima rangsangan dari luar
- 5) Ekskresi, mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna lagi
- 6) Filtrasi, dapat menyaring zat-zat.

Sifat-sifat jaringan epitel:

- 1) Membentuk selaput atau membran
- 2) Melekat pada jaringan yang ada dibawahnya
- 3) Sel-selnya satu sama lain diikat oleh benang pengikat atau miofibril
- 4) Mempunyai sifat regenerasi (pertumbuhan yang sangat baik)

Jaringan epitel menurut jenisnya dibagi dua bagian yaitu:

- 1) Jaringan epitel membran, terdapat jaringan epitel sederhana, jaringan epitel berlapis palsu (majemuk), jaringan epitel berlapis.
- 2) Jaringan epitel grandular, terdapat jaringan epitel kelenjer eksokrin dan jaringan epitel kelenjer endokrin.

- b. Jaringan endotel, yaitu jaringan penutup yang menutupi tubuh bagian dalam yang tidak berhubungan dengan udara.

Bentuk dan susunannya hampir sama dengan jaringan epitel yang kebanyakan sebagai epitel sederhana yang bentuknya gepeng (skuamosa), terdapat pada permukaan dalam dinding pembuluh darah, pembuluh limfe dan dinding jantung bagian dalam.

2. Jaringan penunjang

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

- a. *Jaringan ikat.*

Jaringan yang diantara sel-selnya terdapat banyak zat interselular yang terdiri dari serabut-serabut kenyal dan serabut kolagen, pada jaringan ini bahan-bahan interselular ini dibuat sendiri oleh sel-selnya. Bentuk dari bahan-bahan interselular ini dibedakan menjadi dua macam yaitu bentuk amorfus dan bentuk fibrosa.

Fungsi jaringan ikat adalah:

- 1) Membuat bahan-bahan interselular
- 2) Membuat sel-sel darah
- 3) Fagositosis, memakan bakteri-bakteri atau benda asing yang masuk kedalam tubuh
- 4) Membuat antibodi
- 5) Membuat heparin yang berfungsi mencegah pembekuan darah selama didalam saluran-salurannya

Sel jaringan ikat dibedakan menjadi 6 macam yaitu:

- 1) Sel makrofag
- 2) Sel mast
- 3) Sel fibrolas
- 4) Sel lemak
- 5) Sel plasma
- 6) Sel pigmen

Macam-macam jaringan ikat terdiri dari:

- 1) Jaringan ikat embrional
- 2) Jaringan ikat arcoral
- 3) Jaringan ikat gembur
- 4) Jaringan ikat fibrosa
- 5) Jaringan ikat kenyal

- b. *Jaringan rawan(kartilago).*

Jaringan yang banyak mempunyai lubang-lubang kecil didalamnya banyak terdapat sel-sel rawan, sifatnya lebih padat dan lebih kuat dari pada jaringan biasa, elastis dan mudah dibengkokkan, diantara sel-selnya terdapat banyak pembuluh darah.

Tulang rawan adalah jaringan ikat yang lebih dekat dari jaringan ikat biasa, sel-selnya disebut kondrosit dan sel yang masih muda disebut kondroblas.

Macam-macam jaringan tulang rawan:

- 1) Kartilago hialin, terdapat pada ujung sendi, rawan hidung, antara tulang rusuk dan tulang dada, badan embrio, laring, trakea, dan bronkus
- 2) Kartilago elastis, terdapat di daun telinga epiglottis, tabung eustaki
- 3) Kartilago fibrosa, terdapat antara ruang tulang belakang dan simfisis

Fungsi jaringan rawan:

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

c. *Jaringan tulang.*

Tulang adalah jaringan ikat keras yang zat-zat interselularnya keras. Terutama mengandung banyak mineral yang mengandung zat perekat dan zat kapur.

Fungsi jaringan tulang yaitu:

- 1) Menjaga berdirinya tubuh
- 2) Membentuk rongga untuk menyimpan(melindungi) organ-organ yang halus
- 3) Membentuk persendian
- 4) Sebagai alat tempat melekatnya ligamen-ligamen dan otot

Macam-macam tulang:

- 1) Berdasarkan bentuknya
 - Tulang panjang bentuknya seperti pipa. Contoh : tulang humerus, tulang tibia, tulang femur
 - Tulang pendek, bentuknya pendek dan tidak teratur. Contoh : tulang vertebra
 - Tulang pipih, bentuknya lebar tetapi tipis. Contoh : tulang wajah
- 2) Berdasarkan strukturnya
 - Jaringan tulang muda
 - Jaringan tulang keras

Jaringan keras ini mempunyai bagian-bagian:

- 1) Jaringan tulang kompakta, jaringan ini terdapat di bagian tengah dari tulang panjang (diafis)
- 2) Jaringan tulang spingiosa, jaringan ini terdapat pada bagian tulang panjang, banyak mempunyai lubang-lubang yang jelas, dapat dilihat dengan mata biasa dan bentuknya menyerupai spon (busa). Didalam lubang-lubang ini terdapat sum-sum tulang.
- 3) Jaringan ikat periosteum yang menyelubungi tiap tulang dan mempunyai serabut-serabut kolagen
- 4) Bagian tengah dari tulang panjang, terdapat ruangan yang disebut medulla osseum flava
- 5) Sum-sum tulang merah terdiri dari jaringan retikular dimana terdapat : eritroblast yang kemudian menjadi eritrosit, myoblast yang kemudian menjadi leukosit, dan osteoblast (sel tulang) serta retikulosit
- 6) Antara jaringan dan sumsum tulang terdapat selaput tulang yang keras, yang disebut endosteum.

3. *Jaringan otot*

Terdiri dari sel-sel otot yang bentuknya panjang dan ramping, tiap-tiap sel otot mempunyai serabut otot dan beberapa serabut otot ini dikumpulkan menjadi sebuah alat tubuh yang disebut otot.

Bentuk dan fungsi otot:

- 1) Otot serat lintang/otot lurik. Terdiri dari sel-sel otot yang didalamnya menyerupai garis-garis melintang warnanya merah tua dan dapat berkontraksi menurut kemauan kita, terdapat hampir di seluruh badan.

- 2) Otot polos. Terdiri dari sel otot yang bentuknya licin tidak mempunyai garis lintang, ia dapat berkontraksi tidak menurut kemauan kita, misalnya terdapat pada dinding saluran pencernaan, dinding pembuluh darah, dan saluran alat kandungan.
- 3) Otot jantung. Ciri-cirinya adalah bentuknya serat lintang tapi berkontraksi tidak dibawah pengaruh kemauan kita. Jika otot bekerja keras lama kelamaan sel otot menjadi besar (hipertrofi) dan jika otot tidak dipergunakan maka ia akan menjadi kecil. Fungsi umum otot sebagai alat penggerak tubuh, termasuk anggota badan, usus, paru-paru dan lain-lain.
4. *Jaringan saraf*
 Terdiri dari sel saraf yang panjang dan halus mempunyai inti sel dalam protoplasmanya yang agak tebal.
 Bentuk sel saraf seperti bintang, mempunyai ekor panjang. Dendrit memiliki taju sel yang pendek biasanya banyak, lebih dari satu fungsinya untuk menghantarkan rangsangan dari luar ke dalam sel. Neurit memiliki taju sel saraf yang panjang dan halus, protoplasmanya menghantarkan rangsangan dari badan sel ke luar sel. Neurit diselubungi oleh suatu selaput yang disebut selaput schwan (neurolema), selaput bagian dalamnya disebut mielin. Neurit ini banyak terdapat diluar pusat susunan saraf, kadang-kadang sampai ke kulit. badan selnya hanya terdapat di beberapa tempat terutama di otak dan sum-sum tulang belakang. kadang-kadang cabang neurit dari suatu neuron berhimpitan atau melingkar pada badan sel yang lain, keadaan ini disebut sinap. Sel saraf yang menyerupai bintang mempunyai ekor yang terdiri atas dua bagian yaitu badan sel dan ekor sel.
 Macam-macam saraf terdiri dari:
 - 1) Saraf motorik (saraf penggerak), membawa rangsangan ke otak dan sum-sum tulang belakang menuju ke otot dan kelenjer, akibatnya otot menegang dan kelenjer mengeluarkan getah
 - 2) Saraf sensorik (saraf perasa), saraf yang membawa rangsangan dari luar menuju pusat
 Jaringan saraf ada 3 unsur yaitu:
 - 1) Unsur yang berwarna abu-abu
 - 2) Unsur yang berwarna putih atau serabut saraf
 - 3) Neuroglia sejenis sel pendukung dijumpai dalam system saraf yang menghimpun serta menopang sel saraf.
5. *Jaringan cairan*
 Darah sebagai jaringan yang bentuknya cair dan terdiri dari cairan darah dan sel darah yang terapung dalam cairan darah dan sel darah yang terapung dalam cairan tersebut. Jika darah ditampung dalam suatu tempat lalu dikeluarkan, maka darah akan membeku dan akan terlihat :
 - 1) Bagian yang cair warnanya kuning terdapat disebelah atas disebut plasma darah yang didalamnya mengandung zat makanan dan antibodi.
 - 2) Bagian yang membeku warnanya merah tua disebut bekuan darah, didalamnya terdiri dari eritrosit, trombosit, leukosit, dan fibrin.

C.ORGAN

1. Pengertian Organ
 Organ adalah kumpulan dari jutaan sel yang bersama-sama untuk melakukan satu fungsi dalam tubuh.
2. Organ utama dalam tubuh manusia
 1. *Otak*

Otak berfungsi sebagai pusat kontrol tubuh. Otak adalah jaringan yang sangat kompleks yang memiliki miliaran neuron yang membuat kemampuan untuk berpikir, merasa, memproses informasi dan menghasilkan tanggapan. Otak dibedakan menjadi tiga yaitu otak depan, otak tengah dan otak belakang (hindbrain)

2. *Jantung*

Jantung merupakan organ paling vital dalam tubuh. Jantung berguna untuk memompa darah dengan kekuatan yang mencapai setiap sel individu. Jantung memiliki panjang sekitar 5 inci, lebar 3,5 inci, dan tebal 2,5 inci.

3. *Paru-paru*

Paru-paru adalah organ pernapasan. Paru-paru terletak di rongga dada. Cabang-cabang paru yang secara bertahap membagi menjadi bronkeolus dan alveolus, kantung udara terkecil dengan lapisan sel tunggal. Peran utama paru-paru adalah ekstraksi oksigen dari atmosfer udara dan pelepasan karbondioksida dari tubuh.

4. *Pankreas*

Terletak di belakang perut dalam rongga perut, pankreas adalah organ kalenjer. Hal ini terkait erat dengan sistem pencernaan dan sistem endokrin. Pankreas berfungsi untuk mengeluarkan dan melepaskan enzim yang mengandung cairan ke dalam duodenum dari usus kecil, enzim-enzim ini membantu dalam pencernaan lemak, protein. Pengeluaran getah pancreas ini berisi beberapa hormone yang sangat penting, termasuk insulin dan glukagon.

5. *Ginjal*

Ginjal berfungsi sebagai pembersih tubuh alami dari tubuh manusia. Ginjal terletak di belakang perut, berjumlah dua buah yang berbentuk kacang dengan masing-masing berukuran lima atau enam inci panjangnya. Fungsi utama adalah untuk menyaring zat sampah dari darah dan menghilangkan atau mengeluarkannya dalam bentuk urin, setiap ginjal dapat berisi sebanyak 1,25 juta unit nefron.

Peraturan tekanan darah juga dibawah penugasan kerja ginjal. Untuk hal ini ginjal mengambil bantuan dari berbagai hormon ginjal dan lainnya. Hormon-hormon ginjal tersebut seperti aldosteron, hormone paratiroid, dan hormon anti diuretik.

6. *Hati*

Hati adalah organ yang paling kompleks pada manusia seperti yang diberikan untuk membentuk sejumlah fungsi metabolik penting yang berbeda. Selain detoksifikasi zat beracun, hati ini juga memproduksi protein dan hormon. Fungsi lain dari hati yaitu untuk pembekuan darah, mengontrol gula darah, dan membunuh kuman.

Sebagai detoksifikasi racun hati mengubah berbagai bahan yang berbahaya seperti amoniak, limbah metabolik, alkohol dan bahan kimia menjadi senyawa yang kurang berbahaya. Bahan-bahan ini dinetralkan dan zat-zat berbahaya kemudian dikeluarkan dari tubuh.

7. *Usus kecil*

Merupakan komponen integral dari sistem pencernaan, usus atau usus kecil berfungsi sebagai organ utama penyerapan makanan. Pada saat yang sama juga berperan dalam proses pencernaan. Segala jenis makanan, seperti karbohidrat, lipid dan protein akan dicerna dan dipecah menjadi lebih kecil.

D. FISILOGI REPRODUKSI PRIA

a. Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses perkembangan spermatogonia menjadi spermatozoa yang matang atau menjadi sperma. Spermatogenesis pada pria terjadi dari spermatogonia sampai menjadi spermatozoa memerlukan waktu sekitar 75 hari. Rata-rata proses spermatogenesis terjadi pada usia 13 tahun diawal-awal pubertas, dimana produksi testosteron meningkat dan terus berlangsung sepanjang hayat. Proses spermatogenesis berawal dari adanya sel stem atau sel induk yang berada pada lapisan luar tubulus seminiferus yang kemudian akan berdiferensiasi menjadi sel-sel immatur yang disebut spermatogonia. Tubulus seminiferus mengandung banyak sel epitel germinativum yang beraturan kecil dinamakan spermatogonia. Sel ini membelah diri membentuk dua spermatosit yang masing-masing mengandung 23 kromosom. Spermatid ketika pertama kali dibentuk masih mempunyai sifat umum sel epiteloid, kemudian sitoplasma menghilang, spermatik memanjang menjadi spermatozoa yang terdiri dari kepala, leher, badan dan ekor.

Setelah pembentukan tubulus seminiferus, sperma masuk ke seminiferus selama 18 jam sampai 10 hari hingga mengalami proses pematangan. Spermatogonia merupakan sel epitel germinal pada tubulus seminiferus dan merupakan diploid sel (dengan 46 kromosom). Spermatogonia terus menerus berproliferasi menjadi spermatosit primer melalui proses pembelahan mitosis (46 kromosom). Spermatosit primer merupakan sel sperma yang matur dan berpindah kebagian luar tubulus seminiferus atas peran dari sel sertoli. Sel sertoli berperan dalam memberikan nutrisi.

Proses spermatogenesis tergantung pada lingkungan, hormon dan temperatur. Kontrol hormonal terhadap spermatogenesis terjadi melalui mekanisme interaksi antara hipotalamus, kelenjar pituitari dan sel leydig. Hipotalamus menstimulasi kelenjar pituitari untuk menghasilkan hormon FSH dan kelenjar leydig menghasilkan hormon testoteron.

Berlangsungnya spermatogenesis diperlukan suhu tubuh yang normal atau dua derajat celcius diatas normal sampai kurang dari 8 dibawah normal. Agar suhu lingkungan tersebut dapat dipertahankan maka pada keadaan cuaca panas krotum akan melembek untuk mengeluarkan panas dan pada cuaca dingin skrotum akan mengerut mangangkat testis kedekat tubuh sehingga lebih hangat.

b. Penyimpanan dan pematangan sperma

Stuktur sperma terdiri dari kepala, leher dan ekor. Pada bagian kepala terdiri dari lapisan yang paling ujung sebagai topi atau taju yang disebut akrosom dan intisel. Akrosom mengandung enzim hialuronidase dan proteinase yang berfungsi untuk menembus lapisan pelindung ovum. Pada bagian leher sperma terdapat sentriol yang berisi protein khusus untuk pergerakan flagel sperma dan mitokondria yang didalamnya terdapat ATP untuk energi pergerakan. Pada bagian ekor disebut

flagelum terdapat aksial filamen yang berperan dalam pergerakan ekor sperma dan membran plasma yang berfungsi melindungi sperma dari pengaruh lingkungan luar.

Sperma terbentuk dalam tubulus seminiferus membutuhkan waktu beberapa hari untuk melewati epididimis. Sperma bergerak dari tubulus seminiferus yang menuju epididimis, dan bertahan sekitar 3 minggu hingga sampai sperma matang. Selanjutnya sperma memasuki saluran vas deferens hingga ujung saluran dan bercampur dengan sekret vesika seminalis, kelenjar prostat dan kelenjar cowper. Sperma yang telah bercampur dengan sekret disebut dinamakan semen. Keluarnya semen dari dalam tubuh disebut ejakulasi. Sebelum ejakulasi, biasanya kondisi penis menegang. Keadaan seperti ini dinamakan ereksi. Pada proses ejakulasi, penis menyekresi cairan mengandung hormon testosteron, hormon estrogen, enzim-enzim, serta nutrisi khusus untuk pematangan sperma. Pada saat ejakulasi, tempat keluar urin tertutup otot disekitarnya sehingga semen dan urin tidak bercampur.

Kedua testis membentuk sperma kira-kira 120 juta setiap hari. Pada orang normal dan sehat jumlah spermanya lebih dari 20 juta per mililiternya, lebih dari setengah total sperma motilitasnya (pergerakannya) baik, lincah, dan lebih dari spertiganya (bentuknya) normal, mengandung sel darah putih sekitar 1 juta per mililiternya. Pada saat ejakulasi jumlah sperma yang dikeluarkan sekitar 3-3,5 ml dan setiap mililiternya mengandung 60-150 juta sperma. Sejumlah kecil sperma dapat disimpan dalam epididimis dan sebagian besar disimpan dalam vas deferens dan ampula vas deferens dan dapat mempertahankan fertilitasnya dalam duktus genitalis selama satu bulan. Sperma normal cenderung untuk bergerak lurus dan bukan berputar. Aktivitas sperma meningkat bersamaan dengan peningkatan suhu dan kecepatan metabolisme.

Epitel sekretorik vesikal seminalis menyekresi bahan mokus yang mengandung fruktosa, asam sitrat prostaglandin dan fibrinogen. Fruktosa dan zat gizi lainnya dalam cairan dibutuhkan oleh sperma yang diejakulasi sampai salah satu dari sperma membuahi ovum. Kelenjar prostat menghasilkan cairan encer yang mengandung fosfat, enzim pembeku, dan profibrinolisin.

c. Semen

Semen berasal dari vas deferens, merupakan cairan yang terakhir yang diejakulasi. Semen berfungsi untuk mendorong sperma keluar dari duktus ejakulatorius dan uretra. Cairan dari vesikula seminalis membuat semen lebih kental. Enzim pembeku dari cairan prostat menyebabkan fibrinogen dari cairan vesikula seminalis membentuk kuagulum yang lemah. Sperma dapat hidup beberapa minggu dalam duktus genitalia pria. Setelah sperma diejakulasi kedalam semen, jangka hidup maksimal sperma hanya 24-48 jam.

Semen terdiri atas sperma dan sekresi cairan dari spesikula seminalis, prostat dan glandula bulbouretralis PH rata-rata 7,5. Selama ejakulasi

sekitar 2-4 ml semen dikeluarkan dan setiap mililiter semen mengandung 100 juta sel sperma. Sperma dapat hidup 24-48 jam pada suhu tubuh

d. Hormon

1. Hormon Testosteron

Hormon testosteron dihasilkan oleh sel intersisial leyding yang terletak diantara tubulus seminiferus. Sel ini sedikit pada bayi dan anak namun banyak pada pria dewasa setelah pubertas sel interstisial banyak menghasilkan hormon testosteron setelah disekresi testis. Sebagian besar testosteron berikatan longgar dengan protein plasma yang beredar dalam darah. Testosteron yang tidak terikat pada jaringan dengan cepat diubah oleh hati menjadi andosteron dan dehidroepiandosteron. Konjugasi ini disekresi dalam usus melalui empedu kedalam urine.

Fungsi testosteron adalah perkembangan seks pria selama kehidupan manusia dan faktor keturunan. Perkembangan seksual primer dan sekunder. Sekresi testosteron setelah pubertas menyebabkan penis, testis dan skrotum membesar sampai usia 20 thn dan mempengaruhi pertumbuhan sifat seksual sekunder pria mulai pada masa pubertas.

2. Hormon Gonadotropin

Kelenjar hipofisis anterior menghasilkan 2 macam hormon yaitu *luteinizing hormone* (LH) dan *folicle stimulating hormone* (FSH). Sekresi testosteron selama kehidupan fetus penting untuk peningkatan pembentukan organ seks pria. Perubahan spermatogenesis menjadi spermatosit terjadi di dalam tubulus seminiferus dan dirangsang oleh FSH. Namun FSH tidak dapat menyelesaikan pembentukan spermatozoa karena itu testosteron disekresi secara serentak oleh sel interstisial yang berdifusi menuju tubulus seminiferus untuk proses pematangan akhir spermatozoa.

3. Hormon Estrogen

Hormon estrogen dibentuk dari testosteron dan di rangsang oleh hormon perangsang folikel yang memungkinkan spermatogenesis mengsekresi protein pengikat androgen untuk mengikat testosteron dan estrogen serta membawa keduanya kedalam cairan lumen tubulus seminiferus untuk pematangan sperma.

4. Hormon Pertumbuhan

Hormon pertumbuhan diperlukan untuk mengatur latar belakang fungsi metabolisme testis. Secara khusus meningkatkan pembelahan awal spermatogenesis. Bila tidak terdapat hormon pertumbuhan spermatogenesis sangat berkurang atau tidak ada sama sekali.

E. PENGATURAN FUNGSI REPRODUKSI

Pengaturan fungsi reproduksi dimulai dari sekresi hormon. Pelepasan *gonadotropin releasin hormone* (GnRH) oleh hipotalamus merangsang kelenjar hipofisis anterior untuk menyekresi LH dan FSH. LH merupakan rangsangan utama untuk sekresi testosteron oleh testis dan FSH merangsang spermatogenesis. Pengaruh GnRH meningkatkan sekresi LH dan FSH. Hipotalamus melepaskan GnRH, diangkut ke kelenjar hipotalamus anterior dalam merangsang pelepasan LH dan FSH darah portal. Perangsangan hormon ini ditentukan oleh frekuensi dari siklus sekresi dan jumlah GnRH yang dilepaskan setiap siklus. Sekresi LH mengikuti pelepasan GnRH dan sekresi FSH berubah lebih lambat sebagai respon perubahan jangka panjang GnRH.

Hormon gonadotropin disekresi oleh sel-sel yang sama dalam kelenjar hipofisis anterior. LH dan FSH adalah glikoprotein yang berkaitan dengan protein dalam molekul yang sangat bervariasi. Keadaan yang berbeda dapat mengubah kemampuan aktifitas dasar LH maupun FSH mengeluarkan pengaruhnya pada jaringan didalam testis melalui aktifitas mengaktifkan sistem enzim khusus dalam sel-sel target berikutnya.

FSH melekat pada sel-sel dalam tubulus seminiferus. Pengikatan ini mengakibatkan sel bertumbuh dan menyekresi berbagai unsur spermatogenik. Secara bersamaan testosteron berdifusi kedalam tubulus. Dalam ruang interstisial mempunyai efek tropik terhadap spermatogenesis. Untuk membangkitkan spermatogenesis dibutuhkan FSH dan testosteron. Testosteron dapat mempertahankan spermatogenesis untuk waktu yang lama.

SOAL LATIHAN

1. Organ reproduksi wanita yang berfungsi sebagai tempat pertemuan sel sperma dengan sel telur adalah :
 - a. Ovarium
 - b. Vagina
 - c. Serviks
 - d. Tuba fallopi
2. Organ reproduksi wanita yang juga berfungsi sebagai kelenjer endokrin adalah :
 - a. Uterus
 - b. Ovarium
 - c. Tuba fallopi
 - d. Vagina
3. Hormon yang mengatur ovulasi adalah :
 - a. Luteinizing Hormone (LH)
 - b. Folicle Stimulating Hormone (FSH)
 - c. Progesteron
 - d. Estrogen
4. Lapisan uterus yang meluruh pada saat menstruasi adalah :
 - a. Miometrium
 - b. Endometrium
 - c. Perimetrium
 - d. Kavum uteri
5. Berikut ini adalah hormon-hormon yang dominan dihasilkan seorang wanita, kecuali :
 - a. Prolaktin
 - b. Progesteron
 - c. Estrogen
 - d. Testosteron
6. Peristiwa matangnya sel telur disebut dengan :
 - a. Nidasi
 - b. Ovulasi
 - c. Menstruasi
 - d. Menopause
7. Berikut ini adalah bukan ciri dari vagina :
 - a. Tempat koitus
 - b. Tempat jalan lahir
 - c. Tempat pertemuan sel telur dengan sperma
 - d. Ber Ph asam
8. Berikut ini yang bukan fase menstruasi adalah :
 - a. Fase regenerasi
 - b. Fase menstruasi
 - c. Fase sekresi
 - d. Fase nidasi
9. Hormon testosteron dihasilkan oleh :
 - a. Penis
 - b. Testis
 - c. Vasdeferens
 - d. Epididimis
10. Proses pengeluaran sperma disebut peristiwa :
 - a. Ovulasi

- b. Ejakulasi
 - c. Pembuahan
 - d. Fertilisasi
11. Pematangan sperma terjadi di :
- a. Epididimis
 - b. Penis
 - c. Testis
 - d. Kelenjer prostat
12. Proses spermatogenesis terjadi di :
- a. Vasdeferens
 - b. Testis
 - c. Kelenjer prostat
 - d. Penis

DAFTAR PUSTAKA

1. Devi, Anakardian Kris Buana. 2017. *Anatomi Fisiologi & Biokimia Keperawatan*. Jakarta : Pustaka Baru Press.
2. Irianto, koes. 2014. *Anatomi Dan fisiologi*. Bandung : Alfabeta.
3. Manaba, Faizin. 2014. *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Gizi*. Jakarta : EGC.
4. Syaifudin. 2006. *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta : EGC.
5. Syaifudin. 2011. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan* . Jakarta : Salemba Medika.
6. Wylie, Linda.2010. *Esensial Anatomi dan Fisiologi dalam Asuhan Maternitas*, alih bahasa, Egi Komara Yudha;editor edisi bahasa indonesia,ED.2,Jakarta:EGC.
7. Sartono, Mohammad Bima Arrynugrah. 2014. *Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia*,Yogyakarta: CV. Solusi Distribusi.
8. Bryant, N,J. 1992. *Laboratory Immunology and Serology*. Philadelphia, W.B. Saunders Co
13. Anderson, Paul D. 2008. *Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia*. Jakarta : EGC.
14. Kupper TS, Fuhlbrigge RC. 2004. Immune Surveillance in the Skin : Mechanisms and Clinical Consequences. Nat Rev Immunol 4 : 211
15. Manaba Faizn. 2016. *Anatomi fisiologi*. Jakarta. Buku kedokteran EGC
16. Ahmad A. K. Muda. 1996. Kamus Lengkap Kedokteran. Penerbit Citas Media Pers Surabaya.
17. Bruce D. Wingerd. 1994. *The Human body Concept Of Anatomy dan Physiology*. Harcourt Bruce Collange Publisher, Orlando Florida.
18. Coad, Jane. 2006. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Bidan*. Penerjemah: Brahm U Pedit. Jakarta: EGC
19. Martini F. (1989). *Anatomy and Fundamentals of Physiology*. Prentice hall, New Jersey.
20. Bruce D. Wingerd (1994). *The Human body Concept Of Anatomy dan Physiology*. Harcourt Bruce Collange Publisher, Orlando Florida.
21. Tortora Gerard J and Bryan H. Derrickson. 2009. *Principles Of Anatomy And Physiology*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken