

Program Studi

**Sarjana Terapan Kebidanan**



# **MODUL TEORI**

# **ANATOMI FISIOLOGI**

---

**2019**



**KEMENTERIAN  
KESEHATAN  
REPUBLIK  
INDONESIA**

**Jurusan Kebidanan**  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Palangka Raya

---

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

**MODUL**

**ANATOMI FISIOLOGI**



**PRODI SARJANA TERAPAN KEBIDANAN  
JURUSAN KEBIDANAN  
POLTEKKES KEMENKES PALANGKA RAYA**

**VISI DAN MISI**  
**PRODI SARJANA TERAPAN KEBIDANAN**  
**POLTEKKES KEMENKES PALANGKARAYA**

**VISI**

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

**MISI**

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



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	I
<b>DAFTAR ISI</b> .....	II
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>BAB 1 ILMU DASAR ANATOMI</b>	
A. Pembagian Anatomi Tubuh Manusia .....	3
B. Istilah yang Lazim di Pakaipada Deskriptif Anatomi.....	3
1. Aksis dan bidang penting .....	3
2. Posisianatomi .....	4
3. Arah pergerakan .....	6
C. Struktur Seldan Jaringan .....	6
1. Fungsi seldan jaringan.....	6
2. Kebutuhan Oksigen dan Nutrisi untuk Sel.....	9
3. Mekanisme Kontrol Fisiologi .....	9
4. Komposisi dan Prinsip Sistem Homeostatis.....	9
Rangkuman .....	11
Tes Formatif .....	12
Glosarium .....	14
Daftar Pustaka .....	15
<b>BAB 2 SISTEM MUSCULOSKELETAL</b>	
A. Skeletal .....	17
1. Struktur jaringan tulang.....	17
2. Klasifikasi tulang .....	17
3. Tulang tengkorak, rangka dada, tulang belakang, panggul, ekstremitas atas dan bawah.....	18
B. Sendi.....	20
1. Klasifikasi berdasarkan gerakan .....	20
2. Klasifikasi berdasarkan struktur .....	20
3. Mekanisme gerak tubuh .....	21
C. Otot .....	21
1. Klasifikasi berdasarkan struktur .....	21
2. Klasifikasi berdasarkan lokasi .....	21

3. Perbedaan fungsi 3 macam otot.....	23
4. Yang berperan dalam kontraksi otot.....	24
5. Mekanisme refleksi.....	24
6. Aktivasi refleksi.....	24
D. Fasia.....	25
E. Hubungan Sistem Muskuloskeletal dengan Reproduksi Wanita.....	25
Rangkuman.....	27
Tes Formatif.....	28
Glosarium.....	29
Daftar Pustaka.....	30

### BAB 3 SISTEM KARDIOVASKULER

A. Struktur Sistem Kardiovaskuler (Anatomi Jantung dan Pembuluh Darah).....	32
B. Sirkulasi Janin.....	34
1. Sirkulasi organ dewasa.....	35
C. Fungsi Jantung dan Peredaran Darah Manusia.....	39
1. Fungsi Jantung dan Peredaran Darah Manusia.....	39
2. Sistem Transport, Distribusi Di Dalam Tubuh.....	40
3. Klasifikasi Pembuluh Darah.....	41
4. Pembagian Jumlah Darah Dalam Pembuluh Darah.....	41
D. Fisiologi Otot Jantung.....	42
1. Anatomi Fisiologi Otot Jantung.....	42
2. Elektro Fisiologi Otot Jantung.....	44
3. EKG.....	45
E. Fungsi Jantung sebagai Pompa.....	45
1. Curah jantung.....	46
2. Aliran balik vena.....	46
F. Tekanan Darah dan Denyut Nadi.....	46
1. Tekanan Sistolik dan Diastolic.....	46
2. Denyut Nadi.....	46
3. Syok dan Jenisnya.....	47
Rangkuman.....	48
Tes Formatif.....	49
Glosarium.....	50
Daftar Pustaka.....	51



## DAFTAR PUSTAKA

Handoyo, Sri. 1979. *Anatomi dan Fisiologi*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama

Sugiarto, Bertha. 1981. *Fisiologi dan Anatomi Modern Untuk Perawat*. Jakarta. Kedokteran EGC

Cambridge Communication Limited. 1999. *Anatomi Fisiologi, Modul SWA-Intruksiona*. Jakarta : EGC

**BAB IV SISTEM PERNAPASAN**

A. Anatomi Sistem Pernapasan.....	53
B. Proses Inspirasi dan Ekspirasi.....	58
C. Definisi Pernapasan.....	59
1. Eksternal.....	59
2. Internal.....	60
D. Mekanik Pernapasan.....	60
1. Inspirasi dan Ekspirasi.....	60
2. Peran Otot Pernapasan.....	62
E. Transport Gas Pernapasan.....	62
1. Ventilasi, Difusi, Transportasi, Perfusi.....	62
2. Pengukuran Volume Paru.....	62
F. Pengaturan Pernapasan.....	63
1. Jenis-Jenis Lokasi Pusat Pernapasan.....	63
2. Mekanik Pernapasan.....	63
Rangkuman.....	65
Tes Formatif.....	66
Glosarium.....	67
Daftar Pustaka.....	68

**BAB 5 SISTEM SARAF**

A. Sistem Saraf.....	70
B. Sistem Saraf Pusat.....	71
1. Cerebrum (otak besar).....	71
2. Cerebellum (otak kecil).....	71
3. Pons (batang otak).....	71
4. Medulla oblongata dan Medulla spinalis.....	72
C. Sistem Saraf Tepi (saraf otonom).....	72
1. Sistem saraf simpatis.....	73
2. Sistem saraf parasimpatis.....	73
3. Refleks-refleks sederhana dan kompleks.....	73
D. Hubungan Sistem Saraf dengan Reproduksi Wanita.....	74
Rangkuman.....	76
Tes Formatif.....	77
Glosarium.....	78
Daftar Pustaka.....	79

**BAB 6 SISTEM INTEGUMENT**

A. Struktur Sistem Integument.....	81
1. Lapisan kulit.....	81
B. Jaringan Penunjang.....	73
C. Suhu Tubuh.....	84
1. Pembentukan panas dalam tubuh dan faktor yang mempengaruhi.....	84
2. Pembuangan panas dari tubuh.....	85
3. Pengaturan dan terjadinya peningkatan suhu tubuh.....	85
Rangkuman.....	86
Tes Formatif.....	87
Glosarium.....	88
Daftar Pustaka.....	89

**BAB 7 SISTEM PENCERNAAN**

A. Pembagian Regio Abdomen.....	91
B. Susunan Saluran Pencernaan dan Asesorisnya.....	92
C. Anatomi Kelenjar-Kelenjar Pencernaan dan Ekskresinya.....	93
D. Kelainan Sistem Pencernaan.....	93
E. Hubungan Sistem Pencernaan dengan Reproduksi Wanita.....	94
F. Gerakan dan Sekresi Gastrointestinal.....	94
G. Pencernaan Secara Mekanis (fungsi motorik pencernaan), enzimatik.....	95
H. Absorpsi Zat Makanan.....	95
I. Pengaturan Sistem Pencernaan oleh Saraf dan Hormon.....	95
J. Reflek Defekasi.....	96
Rangkuman.....	97
Tes Formatif.....	98
Glosarium.....	99
Daftar Pustaka.....	100

**BAB 8 SISTEM PERKEMIHAN**

A. Anatomi Ginjal, Ureter, Vesica Urinaria Dan Urethra.....	102
1. Fungsi Ginjal.....	102
2. Filtrasi Glomerulus.....	102
3. Fungsi Tubulus.....	103
B. Fisiologi Ureter, Vesica Urinaria Dan Ureter.....	103
C. Kelainan-Kelainan Pada Sistem Perkemihan.....	105
D. Hubungan Sistem Perkemihan Dengan Reproduksi Wanita.....	105
E. Proses Berkemih Dan Hal Yang Mempengaruhi.....	106

F. Bahan –Bahan Yang Diekskresikan dan Tidak Diekskresikan	
Ke Dalam Urin .....	108
Rangkuman .....	109
Tes Formatif .....	110
Glosarium .....	111
Daftar Pustaka .....	112

**BAB 9 SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA**

A. Anatomi/organ Reproduksi Pria .....	114
Kelainan Organ Reproduksi Pria .....	114
B. Genitalia Luar .....	114
C. Alat Genitalia Dalam .....	115
D. Anatomi Payudara .....	115
E. Kelainan Organ Reproduksi Wanita .....	115
F. Fisiologi Alat Reproduksi Wanita .....	116
G. Hubungan Ovarium dan Gonadotropin Hormon .....	117
1. Efek Hormon Ovarium .....	117
2. Sekresi Hormon Ovarium .....	117
H. Kehamilan dan Laktasi .....	117
I. Faktor Hormonal dalam Reproduksi Wanita .....	118
Rangkuman .....	119
Tes Formatif .....	120
Glosarium .....	121
Daftar Pustaka .....	122

**BAB 10 Sistem Pancaindera**

A. Anatomi Sistem Pancaindera .....	124
B. Hubungan Dengan Proses Reproduksi Wanita .....	124
C. Fungsi Indera Penglihatan Dan Impuls Penglihatan .....	124
D. Fungsi Indera Pendengaran .....	125
E. Fungsi Keseimbangan .....	125
F. Fungsi Pengecap Dan Penciuman Indera Kulit .....	126
Rangkuman .....	127
Tes Formatif .....	128
Glosarium .....	129
Daftar Pustaka .....	130

**BAB 11 KELENJAR ENDOKRIN**

A. Anatomi Sistem Endokrin .....	132
1. Kelenjar Hipofisis .....	132
2. Kelenjar Tiroid Dan Paratiroid .....	132
3. Kelenjar Pancreas .....	132
4. Kelenjar Adrenal .....	133
5. Testis Dan Ovarium .....	133
B. Kelenjar Endokrin dan Hormon yang Berhubungan dengan Sistem Reproduksi Wanita .....	133
C. Kerja Hipotalamus dan Hubungannya dengan Kelenjar Hormon .....	133
D. Mekanisme Umpan Balik Hormon .....	134
E. Hormon yang Berhubungan dengan Sistem Reproduksi .....	135
Rangkuman .....	136
Tes Formatif .....	137
Glosarium .....	138
Daftar Pustaka .....	139

**BAB 12 SEL DARAH DAN SISTEM LIMPATIK**

A. Perkembangan Sel-Sel Darah .....	141
B. Pembentukan Sel-Sel Darah in Utero, Bayi dan Anak .....	142
C. Metabolisme Darah .....	143
D. Fungsi Umum Darah .....	145
1. Fungsi darah dan sel .....	145
2. Sifat fisik dan komposisi darah .....	145
E. Fungsi Sistem Getah Bening .....	146
1. Definisi dan fungsi getah bening .....	146
2. Asal getah bening .....	147
3. Komposisi getah bening .....	147
Rangkuman .....	149
Tes Formatif .....	150
Glosarium .....	151
Daftar Pustaka .....	152

**BAB 13 PROSES METABOLISME**

A. Katabolisme dan Anabolisme .....	154
B. Keseimbangan Energi .....	154
C. Kalori yang Terkandung dalam Karbohidrat, protein dan lemak .....	154

D. Metabolik Rate dan Bassal Metabolik Rate pada Wanita Hamil.....	155
Rangkuman .....	158
Tes Formatif.....	159
Glosarium .....	160
Daftar Pustaka.....	161
<b>BAB 14 KESEIMBANGAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT</b>	
A. Keseimbangan Cairan Elektrolit.....	163
B. Pengertian Cairan Tubuh Total.....	165
C. Pembagian Ruang Cairan Tubuh dan Volume dalam Masing-Masing Ruang.....	165
D. Perbedaan Komposisi Elektrolit di Intraseluler, Ekstraseluler.....	166
E. Pertukaran Cairan Tubuh Sehari-hari (antarkompartemen) .....	166
F. Pengaturan Keseimbangan Elektrolit .....	167
G. Peristiwa difusi, osmosis dan filtrasi .....	168
H. Terbentuknya edema.....	168
I. Keseimbangan asam basa.....	169
Rangkuman .....	170
Tes Formatif .....	171
Glosarium .....	172
Daftar Pustaka .....	173
<b>Kunci Jawaban.....</b>	<b>174</b>

## PENDAHULUAN



Anatomi atau ilmu urai mempelajari susunan tubuh dan hubungan bagian-bagiannya satu sama lain. Anatomi regional mempelajari letak geografis bagian tubuh. Setiap region atau daerah, misalnya lengan, tungkai, kepala, dada, dan seterusnya ternyata terdiri atas sejumlah struktur atau susunan yang umum didapati pada semua region. Struktur itu meliputi tulang, otot, saraf, pembuluh darah, dan seterusnya. Dengan dasar penelaahan seperti itu dijumpai sejumlah system jaringan yang berbeda-beda. Mempelajari letak dan hubungan satu bagian tubuh tidak dapat dipisahkan dari pengamatan terhadap fungsi setiap struktur dan system jaringannya. Hal ini membawa kita ke penggunaan istilah anatomi fungsional yang bertalian erat dengan fisiologi atau ilmu faal.

Anatomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri atas *ana* artinya memisahkan atau mengurai dan *tomis* artinya memotong-motong, berarti anatomi adalah menguraikan dan memotong ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh dapat diperoleh dengan cara menguraikan tubuh melalui potongan-potongan bagian tubuh dan bagaimana hubungan organ tubuh satu dengan yang lain.

Anatomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari *ana* yang artinya memisahkan atau mengurai dan *tomos* yang artinya memotong-motong. Anatomi berarti mengurai dan memotong. Ilmu bentuk dan susunan tubuh dapat diperoleh dengan cara mengurai badan melalui potongan bagian-bagian dari badan dan hubungan alat tubuh satu dengan yang lainnya.

Anatomi ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan/potongan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain.

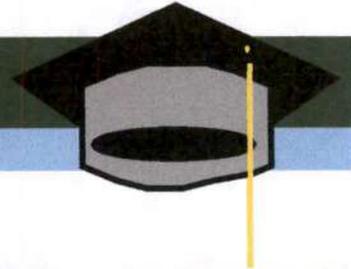
Anatomi adalah ilmu yang mempelajari mengenai struktur tubuh. Kata anatomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ana* dan *tome* yang berarti memotong.

Oleh karena itu, pada modul kali ini membahas mengenai ilmu dasar anatomi, system muskuloskeletal, struktur system kardiovaskuler, anatomi system pernafasan, system saraf, system integument, system pencernaan, system perkemihan, system reproduksi pria dan wanita, system pancaindera, kelenjar endokrin, sel darah dan sel limfatik, proses metabolisme, keseimbangan cairan dan elektrolit.

## BAB 1

# ILMU DASAR ANATOMI

🕒 120 menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Ilmu Dasar Anatomi

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda dapat menguraikan mengenai :

1. Pembagian Anatomi Tubuh Manusia
2. Istilah yang Lazim di Pakai pada Deskriptif Anatomi
3. Struktur Sel dan Jaringan



## URAIAN MATERI

### A. Pembagian Anatomi Tubuh Manusia

Berdasarkan Fungsi, Anatomi Tubuh Manusia Terdiri Atas:

1. Sistem kardiovaskular: memompa darah ke seluruh tubuh
2. Sistem pencernaan: pemrosesan makanan yang terjadi di dalam mulut, perut, dan usus
3. Sistem endokrin: komunikasi dalam tubuh dengan hormone
4. Sistem kekebalan: mempertahankan tubuh dari serangan benda yang menyebabkan penyakit
5. Sistem integumen: kulit, rambut
6. Sistem limfatik: struktur yang terlibat dalam transfer limfa antara jaringan dan aliran darah
7. Sistem otot: menggerakkan tubuh
8. Sistem saraf: mengumpulkan, mengirim, dan memproses informasi dalam otak dan saraf
9. Sistem reproduksi: organ seks
10. Sistem pernafasan: organ yang digunakan bernafas, paru-paru
11. Sistem rangka: sokongan dan perlindungan struktural dengan tulang
12. Sistem urin: ginjal dan struktur yang dihubungkan dalam produksi dan ekskresi urin
13. Sistem panca-indra: melihat, mendengar, meraba, mencium, mengecap.

### B. Istilah yang Lazim Dipaka pada Deskriptif

#### 1. Aksis dan Bidang Penting

Istilah-istilah Umum dalam Anatomi

a. Aksis (garis), terdiri dari :

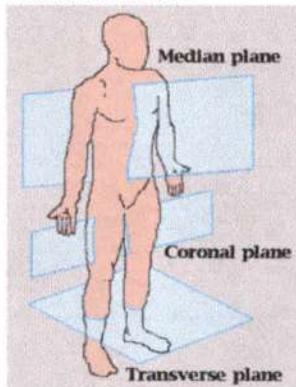
- 1) Axis longitudinal : Garis yang ditarik lurus memanjang sesuai dengan panjang tubuh (vertikal)
- 2) Axis transversal : garis yang ditarik lurus dari kanan ke kiri tegak lurus pada axis longitudinal
- c. Axis sagital : garis yang ditarik lurus dari arah depan ke belakang

b. Bidang, terdiri dari :

- 1) Bidang median : bidang yang melalui aksis longitudinal dan membagi tubuh menjadi dua bagian yang sama besar
  - 2) Bidang transversal : bidang yang melalui aksis transversal dan tegak lurus dengan aksis sagital
  - 3) Bidang coronal/frontal : setiap bidang yang mengandung aksis transversal tegak lurus dengan aksis sagital
  - d. Bidang sagital : bidang yang sejajar dengan bidang median
- Arah Dalam Ruang

- a) Cranial : ke arah kepala. Contoh : mata cranial daripada hidung
- b) Caudal : Ke arah bawah. Contoh : mulut lebih caudal daripada hidung
- c) Proksimal : Ke arah pangkal. Contoh : bahu lebih proksimal daripada siku.
- d) Distal : Menjauhi pangkal. Contoh : mata kaki lebih distal daripada lutut.
- e) Superficial : Permukaan. Contoh : kulit lebih superficial daripada tulang.
- f) Profunda : Dalam. Contoh : tulang lebih profunda daripada kulit.
- g) Eksternal : Luar. Contoh : tulang dada eksternal dari jantung.
- h) Internal : Dalam. Contoh : jantung internal dari tulang dada.
- i) Lateral : Arah menjauhi sumbu tubuh. Contoh : lengan lebih lateral daripada puting susu.
- j) Medial : Arah mendekati sumbu tubuh. Contoh : puting susu lebih medial daripada lengan
- k) Dekstra : Kanan
- l) Sinistra : Kiri
- m) Anterior : Depan
- n) Posterior : Belakang
- o) Simetri : Kanan kiri sama
- p) Asimetri : Kanan kiri tidak sama
- q) Palmar : Bidang tangan bagian depan
- r) Dorsal : Bidang tangan bagian belakang ke arah belakang
- s) Plantar : Bidang kaki bagian bawah
- t) Ulnar : Ke arah tulang ulna
- u) Radial : Ke arah tulang radius

## 2. Posisi Anatomi



Semua deskripsi anatomis disesuaikan dengan standar posisi anatomi. hal ini dibuat agar tidak terjadi kesalahpahaman arti dari masing-masing pendapat.

### a. Syarat Posisi Anatomi:

- 1) Berdiri dengan tegak, dengan kepala, kedua mata, dan jari kaki menghadap

ke depan.

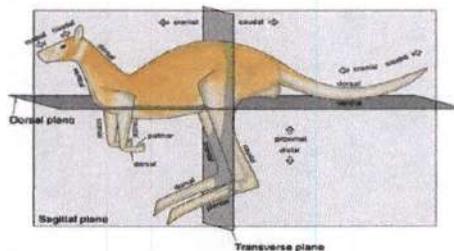
- 2) Kedua tangan di sisi tubuh dengan telapak tangan terbuka ke depan.
- 3) Kedua kaki merapat dan mengarah ke depan.

b. Bidang Anatomi

Bidang anatomi adalah bidang yang melalui tubuh dalam posisi anatomi:

- 1) Bidang median: bidang yang membagi tepat tubuh menjadi bagian kanan dan kiri.
- 2) Bidang sagital: bidang yang membagi tubuh menjadi dua bagian dari titik tertentu (tidak membagi tepat dua bagian). Bidang ini sejajar dengan bidang median.
- 3) Bidang horizontal: bidang yang terletak melintang melalui tubuh (bidang X-Y). Bidang ini membagi tubuh menjadi bagian atas (superior) dan bawah (inferior).
- 4) Bidang koronal: bidang vertikal yang melalui tubuh, letaknya tegak lurus terhadap bidang median atau sagital. membagi tubuh menjadi bagian depan (frontal) dan belakang (dorsal).

c. Istilah Untuk Perbandingan



Arah dan bidang anatomi pada seekor kanguru

- 1) Superior(=atas) atau kranial: lebih dekat pada kepala. Contoh: Mulut terletak superior terhadap dagu.
- 2) Inferior(=bawah) atau kaudal: lebih dekat pada kaki. Contoh: Puser terletak inferior terhadap payudara.
- 3) Anterior(=depan): lebih dekat ke depan. Contoh: Lambung terletak anterior terhadap limpa.
- 4) Posterior(=belakang): lebih dekat ke belakang. Contoh: Jantung terletak posterior terhadap tulang rusuk.
- 5) Superfisial: lebih dekat ke/di permukaan. Contoh: Otot kaki terletak superfisial dari tulangnya.
- 6) Profunda: lebih jauh dari permukaan. Contoh: Tulang hasta dan pengumpil terletak lebih profunda dari otot lengan bawah.
- 7) Medial(=dalam): lebih dekat ke bidang median. Contoh: Jari manis terletak medial terhadap jari jempol.
- 8) Lateral(=luar): menjauhi bidang median. Contoh: Telinga terletak lateral terhadap mata.

- 9) Proksimal(=atas): lebih dekat dengan batang tubuh atau pangkal. Contoh: Siku terletak proksimal terhadap telapak tangan.
- 10) Distal(=bawah): lebih jauh dari batang tubuh atau pangkal. Contoh: Pergelangan tangan terletak distal terhadap siku.

### 3. Arah Pergerakan

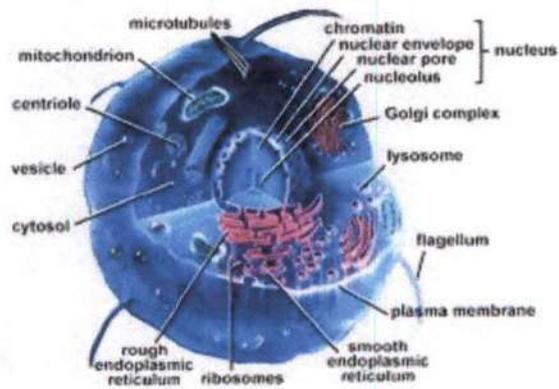
No	Jenis Gerakan	Arah Gerakan
1	Abduksi	Menjauhi badan
2	Adduksi	Mendekati badan
3	Ekstensi	Meluruskan
4	Fleksi	Menekuk
5	Supinasi	Menengadahkan tangan
6	Pronasi	Menelungkukan tangan
7	Depresi	Menurunkan
8	Elevasi	Mengangkat

## C. Struktur Sel dan Jaringan

### 1. Fungsi Sel dan Jaringan

#### a. Pengertian Sel

Sel berasal dari kata latin *cella* yang berarti ruangan kecil. Ukuran sel bermacam-macam dan bentuk sel juga bermacam-macam. Meskipun ukuran sel sangat kecil, strukturnya sangat rumit dan masing-masing bagian sel memiliki fungsi khusus. misalnya, mitokondria yang terdapat di dalam sel **berfungsi** sebagai penghasil energy, sedangkan lisosom berfungsi sebagai pencerna. Sel mengandung materi genetic, yaitu materi penentu sifat-sifat makhluk hidup. Dengan adanya materi genetik, sifat makhluk hidup dapat diwariskan kepada keturunannya.



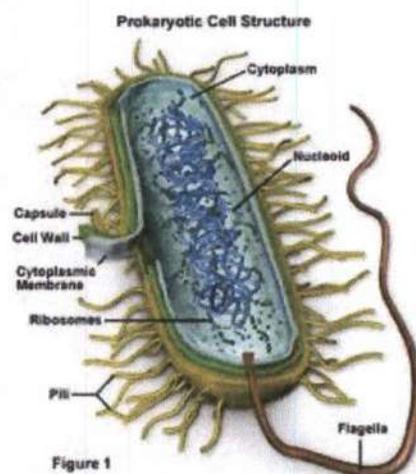
Gambar Sel

### Struktur Sel

Struktur sel dibagi menjadi struktur sel prokariotik dan eukariotik.

#### 1) Struktur sel prokariotik

Semua sel prokariotik mempunyai membran plasma, nukleoid (berupa DNA dan RNA), dan sitoplasma yang mengandung ribosom. sel prokariotik tidak memiliki membran inti. karena tidak mempunyai membran inti maka bahan inti yang berada di dalam sel mengadakan kontak langsung dengan protoplasma. ciri lain dari sel prokariotik adalah tidak memiliki sistem endomembran (membran dalam), seperti retikulum endoplasma dan kompleks golgi. selain itu, sel prokariotik juga tidak memiliki mitokondria dan kloroplas, namun mempunyai struktur yang berfungsi sama, yaitu mesosom dan kromatofor. adapun sel prokariotik meliputi sebagai berikut:



Gambar 1.2 Sel prokariotik

#### a) Dinding sel

- b) Membran plasma
- c) Sitoplasma
- d) Mesosom
- e) Ribosom
- f) DNA
- g) RNA

2) Struktur sel eukariotik antara sel prokariotik dan eukariotik adalah memiliki membrane inti ; sedangkan sel prokariotik tidak. Perbedaan pokok.

- a) Membran plasma
- b) Sitoplasma
- c) Nukleus
- d) Sentriol
- e) Retikulum Endoplasma
- f) Ribosom
- g) Kompleks golgi
- h) Lisosom
- i) Badan mikro
- j) Mitokondria
- k) Mikrotubulus dan mikrofilimen

3) Struktur Fungsi Jaringan

a) Pengertian Jaringan

Jaringan adalah gabungan dari beberapa atau banyak sel yang memiliki fungsi yang sama dalam suatu ikatan.

b) Struktur Jaringan

Jaringan penyusun tubuh dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu ;

1. Jaringan Epitelium
2. Jaringan ikat
3. Jaringan otot
4. Jaringan saraf.

## 2. Kebutuhan Oksigen dan Nutrisi Untuk Sel

Oksigen adalah katalis untuk sel berfungsi untuk melakukan tugasnya. Sel yang berbeda dalam tubuh memiliki fungsi yang berbeda-beda. Ketika oksigen yang cukup dan nutrisi yang tersedia, kehidupan berkelanjutan pada tingkat dasar. Hemoglobin- sel darah merah dalam darah aliran biasanya membawa semua oksigen tubuh yang sehat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup. Ketika sirkulasi normal terganggu atau terhambat, fungsi sel normal yang terkena dampak dan beberapa sel akan mati.

Untuk pertumbuhan, perkembangan dan aktifitas sel diperlukan nutrisi

yang cukup sehingga sel tubuh dapat tumbuh dan berkembang serta dapat menjalankan fungsinya. Nutrisi yang dibutuhkan oleh sel-sel tubuh secara garis besar meliputi: karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air.

### 3. Mekanisme Kontrol Fisiologi-

Fungsi Sel dan Jaringan

- a. Memperoleh makanan dan O<sub>2</sub> dari lingkungan yang mengelilinginya
- b. Menjalankan berbagai reaksi kimia yang menggunakan zat gizi dan O<sub>2</sub> untuk menghasilkan energi bagi sel
- c. Mengeluarkan CO<sub>2</sub> dan Zat-zat sisa selama reaksi kimia
- d. Mensintesis protein dan komponen lain yang diperlukan untuk pertumbuhan dan menjalankan fungsi tertentu sel
- e. Menjadi sensitif dan responsif terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya.
- f. Memindahkan Zat-zat dari salah satu bagian sel ke bagian lain ketika menjalankan aktifitas sel

### 4. Komposisi dan Prinsip Sistem Homeostatis

Homeostasis, berasal dari kata Homeo berarti "sama" dan Stasis berarti "berdiam atau menetap". Homeostasis adalah pengaturan kondisi-kondisi statis atau konstan di lingkungan dalam tubuh. Homeostasis bukan berarti menetap namun bersifat "stabil dinamis". Sistem tubuh dan kontribusi penting untuk homeostasis

- a. Sistem sirkulasi : transportasi berbagai zat
- b. Sistem pencernaan : Sistem pencernaan: menguraikan makanan dan mengeluarkan zat sisa.
- c. Sistem respirasi : mengambil O<sub>2</sub> dan mengeluarkan CO<sub>2</sub>
- d. Sistem kemih : mengeluarkan kelebihan garam, air dan elektrolit dari plasma
- e. Sistem rangka : menunjang, proteksi jaringan lunak, menyimpan Ca dll.
- f. Sistem otot : menggerakkan tulang dan mendekati makanan, menjauhi bahaya, mengatur suhu
- g. Sistem integumen : sawar protektif bagian luar yang mencegah cairan internal keluar dan mikroorganisme asing masuk ke dalam tubuh serta mengatur suhu dengan mengatur produksi keringat dan mengatur aliran darah ke kulit.
- h. Sistem imun : mempertahankan tubuh dari serangan benda asing dan sel-sel tubuh yang telah menjadi kanker, perbaikan dan penggantian sel yang tua atau cidera.
- i. Sistem saraf : Sistem pengontrol utama tubuh yang memerlukan respon cepat
- j. Sistem endokrin : Sistem kontrol utama yang lebih mementingkan daya tahan otot

- k. Sistem reproduksi : tidak esensial untuk homeostasis sehingga tidak penting untuk kelangsungan hidup suatu spesies

Homeostasis penting bagi kelangsungan hidup sel, tiap sel melalui aktifitas khususnya masing-masing turut berperan dan memberi kontribusi bagi homeostasis sebagai bagian dari sistem yang terorganisasi untuk memelihara lingkungan internal yang digunakan bersama oleh semua sel, sehingga butuh kontrol fisiologis.



## RANGKUMAN

### Anatomi tubuh manusia terdiri atas:

1. Sistem kardiovaskular: memompa darah ke seluruh tubuh
2. Sistem pencernaan: pemrosesan makanan yang terjadi di dalam mulut, perut, dan usus
3. Sistem endokrin: komunikasi dalam tubuh dengan hormone
4. Sistem kekebalan: mempertahankan tubuh dari serangan benda yang menyebabkan penyakit
5. Sistem integumen: kulit, rambut
6. Sistem limfatik: struktur yang terlibat dalam transfer limfa antara jaringan dan aliran darah
7. Sistem otot: menggerakkan tubuh
8. Sistem saraf: mengumpulkan, mengirim, dan memproses informasi dalam otak dan saraf
9. Sistem reproduksi: organ seks
10. Sistem pernafasan: organ yang digunakan bernafas, paru-paru
11. Sistem rangka: sokongan dan perlindungan struktural dengan tulang
12. Sistem urin: ginjal dan struktur yang dihubungkan dalam produksi dan ekskresi urin
13. System panca indera : melihat, mendengar, meraba, mencium, mengecap.



## TES FORMATIF

Pilihlah salah satu pilihan yang menurut anda paling benar dengan memberi tanda (x) pada pilihan jawaban a, b, c, d atau e!

1. Yang termasuk diagram anatomi manusia bagian wajah adalah....
  - a. Nasal, prontal, eye, ear, oral, mandibula, zygomaticum.
  - b. Nasal, ear, humerus, frontal, eye, cor, hepar.
  - c. Nasal, abdomen, ischium, tarsal.
  - d. Nasal, prontal, eye, mandibula, parietal, oksipital
  - e. Karpal, metacarpal, ear, oral.
2. Syarat anatomi, yaitu:
  - 1) Berdiri dengan tegak, dengan kepala, kedua mata, dan jari kaki menghadap ke depan.
  - 2) Kedua tangan di sisi tubuh dengan telapak tangan terbuka ke depan.
  - 3) Kedua kaki rapat dan mengarah ke depan.
  - 4) Tangan diangkat ke atas.
  - 5) Berdiri dengan tegak, dengan tangan, mata.Yang termasuk syarat anatomi yaitu....
  - a. 1 dan 3
  - b. 1, 2, dan 3
  - c. 3 dan 4
  - d. 3, 2, dan 5
  - e. Semua benar
3. .... adalah pengaturan kondisi-kondisi statis atau konstan di lingkungan dalam tubuh. Tubuh menghadapi perubahan kebutuhan sementara ia harus mempertahankan kestabilan lingkungan internal yang dibutuhkan oleh setiap sel dan organ agar mereka dapat berfungsi karena kerja sistem tubuh yang sangat teratur dan terkoordinasi.
  - a. Pelvis
  - b. Jaringan Saraf
  - c. Homeostatis
  - d. Radius
  - e. Sel
4. Yang membedakan sel eukariotik dan sel prokariotik adalah.....
  - a. Sel eukariotik memiliki dinding sel, sedangkan prakariotik tidak memiliki dinding sel
  - b. Sel eukariotik dan sel prokariotik yang membedakan hanya lisosom.
  - c. Sel eukariotik tidak memiliki membrane sel
  - d. Struktur sel eukariotik antara sel prokariotik dan eukariotik adalah memiliki membrane inti ; sedangkan sel prokariotik tidak.

- e. Semua benar
- 5. Abduksi arah pergerakan adalah.....
  - a. Mendekati badan
  - b. Menjauhi badan
  - c. Mengangkat tangan
  - d. Melentangkan tangan
  - e. Menurunkan tangan

A.  
B.  
C.

## GLOSARIUM

Axis longitudinal	: Garis yang ditarik lurus memanjang
Axis transversal	: Garis yang ditarik lurus dari kanan ke kiri
Axis sagittal	: Garis yang ditarik lurus dari arah depan ke belakang
Cranial	: Ke arah kepala.
Caudal	: Ke arah bawah.
Proksimal	: Ke arah pangkal.
Distal	: Menjauhi pangkal.
Superficial	: Permukaan.
Profunda	: Dalam
Eksternal	: Luar.
Internal	: Dalam.
Lateral	: Arah menjauhi sumbu tubuh.
Medial	: Arah mendekati sumbu tubuh.
Dekstra	: Kanan
Sinistra	: Kiri
Anterior	: Depan
Posterior	: Belakang
Simetri	: Kanan kiri sama
Asimetri	: Kanan kiri tidak sama
Palmar	: Bidang tangan bagian depan
Dorsal	: Bidang tangan bagian belakang ke arah belakang
Plantar	: Bidang kaki bagian bawah
Ulnar	: Ke arah tulang ulna
Radial	: Ke arah tulang radius

## BAB 2

# SISTEM MUSCULOSKELETAL



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu menguraikan system musculoskeletal

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda dapat menguraikan mengenai:

1. Skeletal
2. Sendi
3. Otot
4. Fasia
5. Hubungan Sistem Musculoskeletal dengan Reproduksi Wanita



## URAIAN MATERI

### A. Skeletal

#### 1. Struktur Jaringan Tulang

Jaringan Penguat termasuk jaringan tulang.

Jaringan penguat disebut juga jaringan penyokong atau jaringan penunjang.

Yang termasuk jaringan penguat adalah :

Jaringan ikat terdiri dari serabut, sel-sel dan cairan ekstra seluler. Cairan ekstra seluler dan serabut disebut matriks. Fungsi jaringan ikat adalah mengikat atau mempersatukan jaringan-jaringan menjadi organ dan berbagai organ menjadi sistem organ, menjadi selubung organ dan melindungi jaringan atau organ tubuh.

Berdasarkan struktur dan fungsinya jaringan ikat dibedakan menjadi dua:

- a. Jaringan ikat longgar
- b. Jaringan ikat padat
- c. Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)  
Ada 3 macam jaringan tulang rawan :
  - 1) Kartilago hialin
  - 2) Kartilago fibrosa
  - 3) Kartilago elastic
- d. Jaringan Tulang  
Tulang dapat dibagi menjadi 2 macam :
  - 1) Tulang keras, bila matriks tulang rapat dan padat. Contoh : tulang pipa.
  - 2) Tulang spons, bila matriksnya berongga. Contoh : tulang pendek.
- e. Jaringan Darah  
Bagian-bagian dari jaringan darah adalah :
  - 1) Sel darah
  - 2) Keping-keping darah (trombosit).
  - 3) Plasma darah
- f. Jaringan Limfe/Getah Bening

#### 2. Klasifikasi Tulang

Tulang-tulang kerangka diklasifikasikan sesuai dengan bentuk dan formasinya (Yuliani, Sri. 1979).

- a. Tulang panjang atau tulang pipa
- b. Tulang pendek
- c. Tulang pipi
- d. Tulang tak beraturan
- e. Tulang sesamoid

### 3. Tulang tengkorak, rangka dada, tulang belakang, panggul, ekstremitas atas dan bawah

#### a. Tulang Tengkorak

**Sutura.** Beberapa sutura dinamai:

Sutura coronalis memisahkan os frontale dengan os parietale

Sutura sagitalis memisahkan kedua os parietale

Sutura lambdoidea memisahkan kedua os parietale dengan os occipital

#### Bagian kepala (os. Cranium)

- 1) 1 tulang dahi (os. Frontale)
- 2) 2 tulang ubun-ubun (os. Parietale)
- 3) 1 tulang kepala belakang (os. Occipital)
- 4) 2 tulang baji (os. Sphenoidale)
- 5) 2 tulang pelipis (os. Temporal)
- 6) 2 tulang tapis (os. Ethmoidale)

#### Bagian muka/wajah (os. Splanchoocranium)

- 1) 2 tulang rahang atas (os. Maxilla)
- 2) 2 tulang rahang bawah (os. Mandibulla)
- 3) 2 tulang pipi (os. Zygomaticum)
- 4) 2 tulang lengkung pipi (os. Arcus zygomaticum)
- 5) 2 tulang langit-langit (os. Palatum)
- 6) 2 tulang hidung (os. Nasale)
- 7) 2 tulang bola mata (os. Laximale)
- 8) 4 tulang kerang dalam hidung (os. Concae nasale)
- 9) 1 tulang lidah (os. Hyiodeum) / (os. Pallatum)
- 10) 2 tulang air mata (os. Lacrimale)
- 11) 2 tulang rongga mata ( os. Orbitale)
- 12) Glabella.

#### b. Rangka dada, tulang belakang, panggul

Kerangka Torax terdiri atas sternum, costae dan cartilage costalis, serta thoracica, columna vertebralis.

- 1) Sternum adalah tulang pipih berbentuk pedang yang terletak dalam subkutaneum pada garis tengah bagian depan dada. Sternum terdiri atas tiga bagian, yaitu ;
  - a) 1 tulang dada hulu (*Os. Manubrium sterni*).
  - b) 1 tulang dada badan (*Os. Corpus sterni*)
  - c) 1 tulang dada taju pedang (*Os. Processus xiphoideus*)
- 2) Costa terdiri atas dua belas pasang.
  - a) 7 pasang tulang rusuk sejati (os. *Costae vera*)
  - b) 3 pasang tulang rusuk palsu (os. *Costae sporia*)
  - c) 2 pasang tulang rusuk melayang (os. *Costae Fluctuantes*)

- 3) Pars Thoracica Columna Vertebralis. Columna vertebralis membentuk struktur dasar batang tubuh dan melindungi medulla spinalis. Terdiri atas 33-34 vertebra dan discus intervertebralis, dimana :
  - a) *Vertebra cervicakalis* : 7 buah
  - b) *Vertebra thoracalis* : 12 buah
  - c) *Vertebra lumbalis* : 5 buah
  - d) *Vertebra sacralis* : 5 buah yang menyatu
  - e) *Vertebra coccygeus* : 4 buah
- 4) Pelvis Verilis
  - a) 2 tulang duduk (*os. ichium*).
  - b) 2 tulang kemaluan (*os. Pubis*)
  - c) 2 tulang pinggul (*os. Illium*)

### c. Eksremitas atas dan eksremitas bawah

- 1) Eksremitas superior
  - a) 2 tulang belikat (*os. Scapula*)
  - b) 2 tulang selangka (*os Clavicula*)
  - c) 2 tulang lengan atas (*os. Humerus*)
  - d) 2 tulang pengumpil ( *os. Radius*)
  - e) 2 tulang hasta ( *os. Ulna*)
  - f) 2 x 8 tulang pergelangan tangan (*os. Karpal*)
  - g) 2 x 5 tulang telapak tangan ( *os. Metacarpal*)
  - h) 2 x 14 ruas tulang jari tangan (*os. Phalanges*)
- 2) Eksremitas Inferior
  - a) 2 tulang paha (*os. Femur*)
  - b) 2 tulang tempurung lutut (*os. Patella*)
  - c) 2 tulang kering (*os. tibia*)
  - d) 2 tulang betis (*os. Fibula*)
  - e) 2 tulang tumit (*os. Calcaneus*)
  - f) 2 x 7 tulang pergelangan kaki ( *os. Tarsal*)
  - g) 2 x 5 tulang telapak kaki (*os. Metatarsal*)
  - h) 2 x 5 tulang jari kaki (*os. Phalanges*)
  - i) 2 x 14 ruas tulang jari kaki (*os. Digital phalanges*)

## B. Sendi

### 1. Klasifikasi Berdasarkan Gerakan

Berdasarkan ada tidaknya gerakan yang terjadi, sendi dibedakan mejadi tiga yaitu ;

a. Sinartrosis (sendi mati) adalah persendian yang tidak memungkinkan adanya gerak sama sekali antara dua tulang yang bersambungan. Terdapat 4 tipe sendi sinartrosis yaitu ;

- 1) Sutura
- 2) Gomphosis

- 3) Sinkondrosis
- 4) Sinostosis
- b. Amfiartrosis ( sendi kaku) adalah persendian yang masih memungkinkan adanya sedikit gerakan antara dua tulang. Sendi memiliki dua tipe yaitu ;
  - 1) Sindesmosis
  - 2) Simfisis
- c. Diartrosis (sendi gerak) adalah persendian yang memungkinkan adanya gerak bebas antartulang. Sebagian besar persendian rangka tubuh manusia adalah diartrosis. Persendian ini dibedakan menjadi 6 macam, yaitu ;
  - 1) Sendi Luncur
  - 2) Sendi Engsel
  - 3) Sendi Putar
  - 4) Sendi Pelana
  - 5) Sendi Peluru
  - 6) Sendi Elipsoidal

## 2. Klasifikasi Berdasarkan Struktur

Berdasarkan struktur yang menghubungkan antara tulang satu dengan tulang yang lain, persendian dibagi menjadi tiga macam, yaitu ;

- a. Sendi Fibrosa. Persambungan antartulang dihubungkan oleh jaringan fibrosa. Sendi ini dibagi menjadi:
  - 1) Sutura
  - 2) Sindesmosis
  - 3) Gomphosis
- b. Sendi Tulang Rawan. Pada jenis ini, rongga sendi menghilang karena diisi oleh tulang rawan.
  - 1) Sinkondrosis
  - 2) Simfisis
- c. Sendi Sinovial. Pada sendi ini terdapat suatu rongga di antara dua ujung tulang. Rongga ini di sebut rongga synovial. Permukaan tulang yang bersendi diselaputi oleh selapis tulang rawan hialin.

## 3. Mekanisme Gerak Tubuh

Pada system gerak manusia, persendian, mempunyai peranan penting dalam proses terjadinya gerak. Menurut sifat gerakannya persendian dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

- a. Sendi mati. Yaitu persendian yang tidak memiliki celah sendi sehingga tidak memungkinkan terjadinya pergerakan, misalnya persendian antar tulang tengkorak
- b. Sendi kaku. Yaitu persendian yang terdiri dari ujung-ujung tulang rawan, sehingga masih memungkinkan terjadinya gerak yang sifatnya kaku, misalnya persendian antar ruas-ruas tulang sendi kaku.

- c. Sendi gerak. Yaitu persendian yang terjadinya pada tulang satu dengan tulang yang lain tidak dihubungkan dengan jaringan sehingga terjadi gerakan yang bebas.

### C. Otot

#### 1. Klasifikasi Berdasarkan Struktur

##### a. Otot Lurik

Otot lurik melekat pada kerangka tubuh sehingga di kenal dengan istilah otot kerangka. Otot lurik membentuk otot anggota gerak yang dapat menggerakkan tubuh dan terdiri dari sel-sel panjang yang di sebut sebagai serat. Nama lain dari otot lurik adalah otot sadar karena otot lurik bekerja dibawah kesadaran, contoh otot lurik adalah otot lengan, otot kaki, dan otot leher.

##### b. Otot Polos

Otot Polos akan terlihat polos dan tidak terlihat bergaris melintang seperti otot lurik jika dilihat menggunakan mikroskop, bentuk otot polos bergelombang dan kedua ujungnya meruncing dan serta bagian tengahnya menggelembung, setiap satu inci terdapat satu sel. Otot polos bekerja secara otomatis, artinya otot polos bekerja tanpa perintah dari otak, tetapi ia di atur oleh saraf, otot polos lebih di kenal dengan otot tidak sadar otot polos membentuk dinding organ internal seperti : lambung, usus, kandung kemih, rahim, dan pembuluh darah.

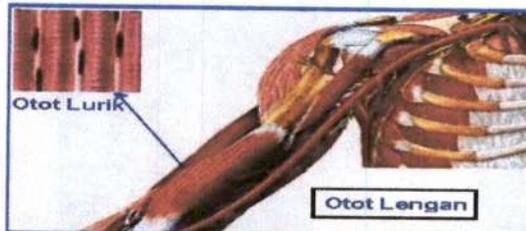
##### c. Otot Jantung

Otot jantung adalah otot yang terdapat di jantung dan berstruktur lurik, tetapi tidak beraturan. Otot jantung tersusun dari serabut-serabut bercabang yang pendek, silindris dan terdapat inti sel di bagian tengahnya. Otot jantung bekerja dibawah keinginan kita kontrakseksi secara otomatis dan ritmis sepanjang hidup. Kontraksinya dapat bekerja cepat atau lambat, dan dikendalikan oleh saraf yang mempercepat atau memperlambat kerja otot tersebut.

#### 2. Klasifikasi Otot Berdasarkan Lokasi

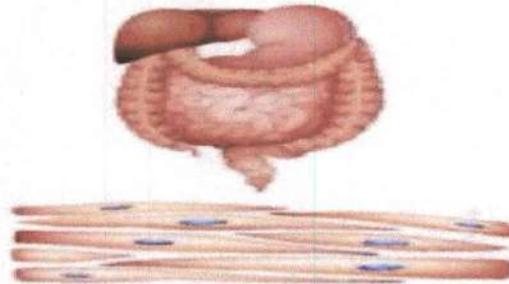
Berdasarkan morfologi, cara kerja, dan lokasinya dalam tubuh, otot dapat dibagi menjadi tiga jenis.

- a. **Otot Lurik.** Seperti halnya tulang, otot memiliki beberapa jenis. Otot lurik disebut juga otot rangka karena otot jenis ini menempel pada rangka dan menjadi alat gerak utama. Otot lurik memiliki sel yang berbentuk silindris dan memiliki banyak inti. Di manakah letak inti selnya? Kerja otot lurik dikendalikan oleh sistem saraf pusat dan disadari.



Berdasarkan cara melekatnya di tulang, terdapat dua bagian otot, yaitu origo dan insersio. Origo merupakan ujung otot yang menempel di tulang yang kedudukannya tetap (tumpuan) ketika otot berkontraksi. Adapun insersio merupakan bagian otot yang menempel pada tulang yang akan digerakkan ketika otot berkontraksi. Contoh otot lurik menyusun otot yang melekat pada rangka. Misanya Otot lengan, otot betis, otot perut, otot paha.

- b. **Otot Polos.** Otot polos sering juga disebut otot organ dalam atau otot viseral. Otot polos terdapat di organ-organ dalam, misalnya di saluran-saluran dalam sistem pernapasan, sistem pencernaan, pembuluh darah, dan saluran kencing. Bentuk sel-sel otot polos menyerupai gelendong dengan satu inti di tengah. Otot polos tidak dikendalikan oleh sistem saraf pusat sehingga otot-otot polos bekerja di luar kesadaran.

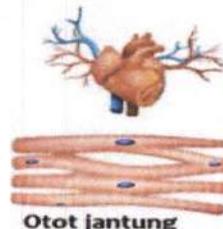


Otot polos

Contoh otot polos menyusun organ dalam organism. Misalnya : Urat nadi, lambung, dinding saluran pencernaan, kandung kemih, pembuluh darah, usus yang pada kandung kemih.

- c. **Otot jantung**

Otot Jantung memiliki struktur mirip dengan struktur otot lurik. Hal yang membedakannya adalah serabut otot jantung memiliki percabangan di serabut-serabut ototnya. Otot jantung menggerakkan jantung dan jenis sarafnya adalah saraf otonom. Oleh karena itu, otot jantung bekerja di luar kesadaran. Contohnya : sesuai dengan namanya, hanya ada di jantung.



Otot jantung

3. **Perbedaan Fungsi Otot**  
a. **Fungsi otot polos**

- 1) Otot polos yang berada di dalam rahim akan membantu proses kelahiran bayi dengan mendorong keluarnya bayi dari rahim
- 2) Otot polos yang berada di kandung kemih akan membantu keluarnya urin dari tubuh
- 3) Dalam pembuluh darah, otot polos akan membantu menentukan aliran darah di dalam arteri
- 4) Di dalam saluran pencernaan, otot polos membantu proses perpindahan makanan
- 5) Di bagian bagian mata manusia, otot polos membantu proses menyusutnya pupil saat proses penglihatan terjadi
- 6) Dalam pembuluh darah arteri, otot polos membantu mempertahankan diameter pembuluh arteri
- 7) Pada paru-paru, otot polos membantu mengatur aliran udara dan membantu memperluas dan kontak yang diperlukan oleh paru-paru. (baca : fungsi paru-paru)
- 8) Saat ejakulasi, otot polos akan mencegah pria untuk buang air kecil dengan cara mengkonstriksi otot sfingter
- 9) Pada testis, otot polos akan membantu proses pengaturan suhu dengan berkontraksi atau memperluas
- 10) Pada arteri dan vena, otot polos membantu mengatur tekanan darah

#### **b. Fungsi Otot Lurik**

Fungsi utama dari otot lurik yaitu untuk menggerakkan rangka tubuh manusia ataupun hewan, sehingga kita pun bisa bergerak dengan leluasa (sesuai keinginan atau sesuai perintah saraf pusat/ otak). Dan dapat membantu kita dalam kerja keras.

#### **c. Fungsi Otot Jantung**

- 1) Membantu memompa aliran darah ke seluruh bagian tubuh
- 2) Membantu proses metabolisme dengan membuang karbondioksida
- 3) Otot jantung membantu kontraksi otot lainnya
- 4) Cara pemompaan ventrikel pada jantung dipengaruhi oleh otot jantung
- 5) Otot jantung berfungsi untuk meremas sehingga darah dapat dikeluarkan dari jantung saat proses kontraksi dan dapat mengambil darah saat proses relaksasi terjadi.
- 6) Dari berbagai fungsi di atas, kesimpulannya otot jantung berfungsi untuk menunjang kinerja jantung manusia.

#### **4. Yang Berperan dalam Kontraksi Otot**

Mekanisme kerja otot pada dasarnya melibatkan suatu perubahan dalam keadaan yang relatif dari filamen-filamen aktin dan myosin. Selama kontraksi otot,

filamen-filamen tipis aktin terikat pada dua garis yang bergerak ke Pita A, meskipun filamen tersebut tidak bertambah banyak. Namun, gerakan pergeseran itu mengakibatkan perubahan dalam penampilan sarkomer, yaitu penghapusan sebagian atau seluruhnya garis H. selain itu filamen myosin letaknya menjadi sangat dekat dengan garis-garis Z dan pita-pita A serta lebar sarkomer menjadi berkurang sehingga kontraksi terjadi. Kontraksi berlangsung pada interaksi antara aktin miosin untuk membentuk kompleks aktin-miosin.

#### 5. Mekanisme Reflek

Mekanisme refleks dimulai dari diterimanya rangsang oleh reseptor yang kemudian diteruskan melalui saraf sensoris ke sumsum tulang belakang. Dari sumsum tulang belakang rangsang diteruskan melalui saraf motoris ke efektor sehingga terjadi gerak reflex.

#### 6. Aktivitas Reflek

- a. Pada pemeriksaan refleks kulit perut orang coba tidak mengalami reaksi, ketika daerah abdomen di gores.
- b. Pada refleks kornea atau refleks mengedip, orang coba menggerakkan bola mata ke lateral yaitu dengan melihat salah satu sisi tanpa menggerakkan kepala.
- c. Pada percobaan tentang refleks cahaya akan dilihat bagaimana respon pupil mata ketika cahaya senter dijatuhkan pada pupil.
- d. Pada percobaan refleks periost radialis, lengan bawah orang coba difleksikan pada sendi tangan dan sedikit dipronasikan kemudian dilakukan pengetukan periosteum pada ujung distal os radii.
- e. Pada percobaan refleks perost ulnaris terjadi supinasi dan ini menandakan bahwa tangan orang coba normal.

#### D. Fasia

Fasia merupakan pembungkus organ-organ dalam tubuh berupa selaput yang terdiri atas lembaran jaringan ikat yang mudah dilepaskan dari organ yang di selaputinya. Jaringan ini menyelaputi otot dan organ-organ tubuh lainnya.

#### E. Hubungan Sistem Musculoskeletal dengan Reproduksi Wanita

Tulang panggul atau tulang pelvis adalah penghubung antara badan dan anggota bawah. Terdiri atas 3 pasang tulang yang bergabung menjadi satu. Panggul wanita terdiri dari :

1. Bagian Keras yang dibentuk oleh empat buah tulang :
  - a. Tulang pangkal paha (*os coxae*). Tulang pangkal paha ada 2 buah. Tulang pangkal paha terdiri dari 3 buah tulang yang berhubungan dengan yang lainnya pada acetabulum. Tulang tersebut adalah :
    - 1) Tulang usus (*os ilium*)

- 2) Tulang duduk (*os ischium*)
- 3) Tulang kemaluan (*os pubis*)
- b. 1 Tulang kelangkang (*os sacrum*). Tulang kelangkang ada 1 buah. Tulang kelangkang merupakan tulang yang berbentuk segitiga yang melebar di atas dan meruncing ke bawah. Tulang kelangkang terletak di sebelah belakang antara kedua tulang pangkal paha. Tulang kelangkang terdiri dari 5 ruas tulang senyawa. Kiri dan kanan dari garis tampak 5 buah lubang yang disebut foramen sacralia anterior.
2. Tulang tungging (*os coxigis*). Tulang tungging ada 1 buah. Tulang tungging berbentuk segitiga dan terdiri dari 3-5 ruas, tulang yang bersatu. Pada saat persalinan, ujung tulang tungging dapat ditolak sedikit ke belakang, sehingga ukuran pintu bawah panggul bertambah besar.
3. Bagian Lunak :

Bagian panggul yang lunak terdiri dari otot-otot dan ligamen yang meliputi dinding panggul sebelah dalam dan yang menutupi panggul sebelah bawah. Bagian yang membentuk dasar panggul disebut diafragma pelvis.

a. Diafragma pelvis terdiri dari:

- 1) Pars Muskularis. Pars muskularis yaitu musculus levator ani. Musculus levator ani terletak agak ke belakang dan merupakan suatu sekat yang ditembus oleh rektum. Musculus levator ani kiri dan kanan terdiri dari 3 bagian yaitu:
  - a) Musculus pubokogsigis dari os pubis ke septum anakogsigium
  - b) Musculus ilio kogsigeus dari arkus tendineus musculus levator ani ke os kogsigis dan septum anakogsigium
  - c) Musculus ischio coccygis dari spina ischiadika ke pinggir os sacrum dan os coccygis
- 2) Pars Membranosa  
Pars membranosa yaitu diafragma urogenital.
- 3) Regio Perineum

Regio perineum merupakan bagian permukaan dari pintu bawah panggul. Daerah ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu:

- a) Regio analis disebelah belakang – Pada regio analis terdapat musculus spinter eksternus yang mengelilingi anus dan liang senggama bagian bawah
  - b) Regio urogenitalis – Pada regio urogenitalis terdapat musculus ischiokavernosus dan musculus transversus perinei superfisialis
  - c) Ligamen-ligamen yang penting adalah ligamen sacro illiaka, ligamen sacro spinosum dan ligamen sacro tuberosum.
- 4) Dasar Panggul

Otot-otot dasar panggul mendukung visera: menghasilkan fungsi sfingter pada rektum dan vagina serta membantu meningkatkan tekanan intraabdomen saat menggeliat. Rektum, uretra, dan vagina (pada wanita)

melewati dasar panggul dan menuju ke luar. M. Levator ani dan M. Koksigeus membentuk dasar panggul, sedangkan M. Piriformis menutupi bagian depan sakrum.

- a) M. Levator Ani : keluar dari aspek posterior pubis, fasia yang menutupi obturatorius internus di dinding dalam pelvis dan spina iskiadika.



## RANGKUMAN

Skeletal : Struktur jaringan tulang, jaringan penguat termasuk jaringan tulang. Jaringan penguat di sebut juga jaringan penyokong atau jaringan penunjang. Skeletla terbagi menjadi yaitu : bagian tengkorak, rangka dada, tulang belakang, panggul, eksremitas atas dan bawah.

Sendi merupakan penghubung antar tulang, sedangkan otot merupakan sebuah jaringan konektif yang tugas utamanya adalah berkontraksi yang berfungsi untuk menggerakkan bagian-bagian tubuh baik yang disadari maupun tidak.



## TES FORMATIF

**Pilihlah salah satu pilihan yang menurut Anda Paling benar dengan memberi tanda (X) Pada Pilihan Jawaban A, B, C, D Atau E!**

1. Tulang hasta (ulna) terletak antara tulang-tulang.....
  - a. Lengan atas (humerus) dan pengumpil (radius)
  - b. Lengan atas dan pergelangan atas (carpus)
  - c. Pengumpil dan pergelangan tangan
  - d. Pangkal lengan (branchium) dan tangan (manus)
  - e. Tulang tengkorak
2. Hubungan antara tulang yang tidak memungkinkan terjadinya gerak seperti tulang-tulang penyusun tengkorak disebut....
  - a. Diartosis
  - b. Sinartrosis
  - c. Amfiartrosis
  - d. Artikulasi
  - e. Sinkondrosis
3. Pernyataan berikut yang merupakan persamaan antara sel otot jantung dan sel otot rangka adalah...
  - a. Membentuk percabangan
  - b. Berinti banyak
  - c. Kerjanya tidak dikendalikan oleh kehendak
  - d. Bersifat lurik
  - e. Berinti Satu
4. .... merupakan pembungkus organ-organ dalam tubuh berupa selaput yang terdiri atas lembaran jaringan ikat yang mudah dilepaskan dari organ yang di selaputinya
  - a. Regio
  - b. Radius
  - c. Fasia
  - d. Humerus
  - e. Vetebra
5. Sinartrosis adalah persendian yang tidak memungkinkan adanya gerak sama sekali antara dua tulang yang bersambungan. Terdapat 4 tipe sendi, *kecuali*..
  - a. Fasia
  - b. Gomphosis
  - c. Sinkondrosis
  - d. Sinostosis
  - e. Fasia

A.  
B.  
C.

## GLOSARIUM

Os. Frontale	: Tulang dahi	Os Zygomaticum:	Tulang pipi
Os Parietal	: Tulang ubun-ubun	Os Digital Phalanges	: Tulang jari kaki
Os Occipital	: Tulang ubun-ubun	Os Phalanges	: Tulang jari kaki
Os Sphenoidale	: Tulang baji	Os temporal	: Tulang pelipis
Os tarsal	: Pergelangan kaki	Os Concae nasale	: Tulang hidung
Os etmoid	: Tulang tapis	Os calcaneus	: Tulang tumit
Os maxilla	: Tulang rahang atas		
Os Arcus Zygomaticum	: Tulang legkung pipi		
Os palatum	: Tulang langit-langit		
Os Nasale	: Tulang hidung		
Os Laximale	: Tulang bola mata		
Os Palatum	: Tulang lidah		
Os Lacrimale	: Tulang air mata		
Os Orbitale	: Tulang rongga mata		
Os Corpus Sterni	: Tulang dada badan		
Os Processus xiphoideu	: Dada taju pedang		
Os costa vera	: Rusuk sejati		
Os Costae sporia	: Tulang rusuk palsu		
Os costae Fluctuantes	: Tulang rusuk melayang		
Os ichium	: Tulang duduk		
Os pubis	: Tulang kemaluan		
Os illium	: Tulang pinggul		
Os Scapula	: Tulang belikat		
Os Clavicula	: Tulang selangka		
Os Humerus	: Tulang lengan atas		
Os radius	: Tulang pengumpil		
Os ulna	: Tulang hasta		
Os karpal	: Tulang Pergelangan tangan		
Os metacarpal	: Tulang telapak tangan		
Os phalanges	: Tulang jari tangan		
Os femur	: Tulang paha		
Os Patella	: Tulang tempurung lutut		
Os tibia	: Tulang kering		
Os fibula	: Tulang betis		



SECRET  
 This document contains information that is classified as SECRET.  
 It is intended for the use of authorized personnel only.  
 It is to be controlled, stored, and disposed of in accordance with the  
 applicable security policies and procedures.



SECRET



## DAFTAR PUSTAKA

Munandar. 1991. *Ikhtisar Anatomi Alat Gerak dan Ilmu Gerak*. Jakarta. Kedokteran EGC

Cambridge Communication Limited.1999.*Anatomi Fisiologi, Modul SWA-Intruksiona*, Jakarta : EGC

Pearce, EC (2005).*Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta.Gramedia

## BAB 3 SISTEM KARDIOVASKULER



🕒 120 Menit



### TUJUAN

#### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda diharapkan mampu menguraikan system kardiovaskuler

#### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda mampu menguraikan mengenai :

1. Struktur System Kardiovaskuler
2. Sirkulasi Janin
3. Fungsi Jantung dan Peredaran Darah Manusia
4. Faal Otot Jantung
5. Fungsi Jantung Sebagai Pompa
6. Tekanan Darah Dan Denyut Nadi



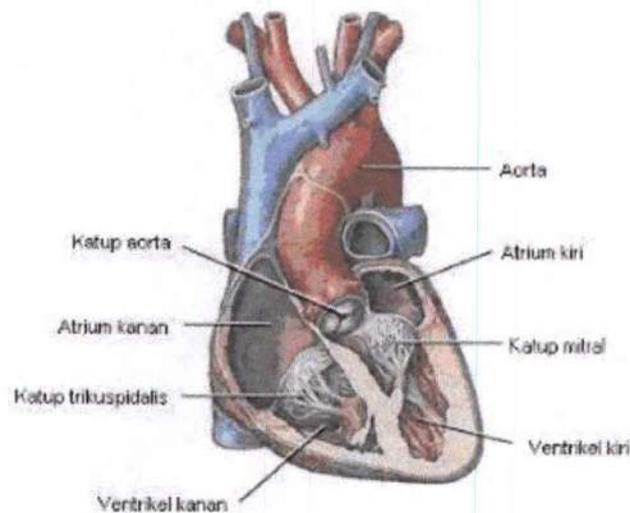
## URAIAN MATERI

### A. Sistem Kardiovaskuler

#### 1. Pengertian Jantung

Sistem peredaran darah pada manusia tersusun atas jantung sebagai pusat peredaran darah, pembuluh-pembuluh darah dan darah itu sendiri. Jantung terletak di rongga dada, diselaputi oleh suatu membran pelindung yang disebut perikardium. Dinding jantung terdiri atas jaringan ikat padat yang membentuk suatu kerangka fibrosa dan otot jantung. Serabut otot jantung bercabang-cabang dan beranastomosis secara erat. Jantung mempunyai empat ruang yang terbagi sempurna yaitu **dua** serambi (*atrium*) dan dua bilik (*ventrikel*) dan terletak di dalam rongga dada sebelah kiri di atas diafragma. Jantung terbungkus oleh kantong perikardium yang terdiri dari 2 lembar:

- Lamina parietalis di sebelah luar
- Lamina viseralis yang menempel pada dinding jantung.



#### a. Denyut Jantung dan Tekanan Darah

Otot jantung mempunyai kemampuan untuk berdenyut sendiri secara terus menerus. Suatu sistem integrasi di dalam jantung memulai denyutan dan merangsang ruang-ruang di dalam jantung secara berurutan. Pada mamalia, setiap kontraksi dimulai dari simpul sinoatrium. Simpul sinoatrium atau pemacu terdiri atas serabut purkinje yang terletak antara atrium dan sinus venosus.

Impuls menyebar ke seluruh bagian atrium dan ke simpul atrioventrikel. Selanjutnya, impuls akan diteruskan ke otot ventrikel melalui serabut purkinje. Hal ini berlangsung cepat sehingga kontraksi ventrikel mulai pada ape

jantung dan menyebar dengan cepat ke arah pangkal arteri besar yang meninggalkan jantung.

Kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda, dipengaruhi oleh pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Irama dan denyut jantung sesuai dengan siklus jantung. Jika jumlah denyut ada 70 maka berarti siklus jantung 70 kali semenit. Kecepatan normal denyut nadi pada waktu bayi sekitar 140 kali permenit, denyut jantung ini makin menurun dengan bertambahnya umur, pada orang dewasa jumlah denyut jantung sekitar 60 - 80 per menit.

Darah mengalir, karena kekuatan yang disebabkan oleh kontraksi ventrikel kiri. Sentakan darah yang terjadi pada setiap kontraksi dipindahkan melalui dinding otot yang elastis dari seluruh sistem arteri. Peristiwa ketika jantung mengendur atau sewaktu darah memasuki jantung disebut diastol. Sedangkan, ketika jantung berkontraksi atau pada saat darah meninggalkan jantung disebut sistol. Tekanan darah manusia yang sehat dan normal sekitar 120 atau 80 mm Hg. 120 merupakan tekanan sistol, dan 80 adalah tekanan diastole.

#### 1) Pembuluh Darah

Pembuluh darah merupakan jalan bagi darah yang mengalir dari jantung menuju ke jaringan tubuh, atau sebaliknya. Pembuluh darah dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu pembuluh nadi, pembuluh vena, dan pembuluh kapiler.

##### a) Pembuluh nadi

Pembuluh nadi atau pembuluh arteri ialah pembuluh darah yang membawa darah dari jantung menuju kapiler. Arteri vertebrata dilapisi endotel dan mempunyai dinding yang relatif tebal yang mengandung jaringan ikat elastis dan otot polos. Kelenturannya membantu mempertahankan tekanan darah diantara denyut jantung.

Dinding arteri besar (*aorta*) yang keluar dari jantung banyak mengandung jaringan ikat. Kekuatan tiap sistol ventrikel mendorong darah ke dalam arteri dan melebarkannya agar dapat menampung darah tersebut. Pada waktu diastol, kelenturan dinding bagian pertama arteri tersebut membantu mendorong darah ke bagian arteri yang menjadi lebar.

##### b) Pembuluh vena

Pembuluh vena atau pembuluh balik ialah pembuluh darah yang membawa darah ke arah jantung. Pembuluh vena terdiri atas tiga lapisan, seperti pembuluh arteri. Dari lapisan dalam ke arah luar adalah endotel, jaringan elastik dan otot polos, serta jaringan ikat fibrosa.

### c) Pembuluh Kapiler

Kapiler memungkinkan oksigen dan zat makanan berpindah dari darah ke dalam jaringan dan memungkinkan hasil metabolisme berpindah dari jaringan ke dalam darah. Pembuluh kapiler ialah pembuluh darah kecil yang mempunyai diameter kira-kira sebesar sel darah merah, yaitu 7,5  $\mu\text{m}$ .

## B. Sirkulasi Janin

Sirkulasi darah janin pada umumnya selama dalam kandungan tidak mengikuti rute yang sama dengan rute setelah lahir atau pada orang dewasa. Sistem Sirkulasi darah janin meliputi; foramen ovale, duktus arteriosus botali, arteri umbilikalis lateralis, duktus venosus arantii. Sehingga janin memperoleh  $\text{O}_2$  dan melepaskan  $\text{CO}_2$  melalui pertukaran darah ibu menembus plasenta, karena darah janin tidak perlu mengalir ke paru untuk menyerap  $\text{O}_2$  dan mengeluarkan  $\text{CO}_2$  oleh karena sirkulasi janin terdapat dua jalan pintas yaitu; 1) foramen ovale dan, 2) duktus arteriosus.

Sistem sirkulasi darah dalam tubuh manusia dapat dibagi menjadi 2 bagian: sirkulasi darah sistemik yang mengalir dari jantung kiri keseluruh tubuh dan kembali ke jantung kanan sedangkan sirkulasi pulmonal merupakan sirkulasi darah yang mengalir dari jantung kanan ke paru-paru lalu kembali ke jantung kiri. Perubahan awal terjadi pada perubahan metabolik oleh karena adanya perubahan hormon, terutama hormon kehamilan karena terbentuknya janin seperti; hormon progesteron dan estrogen.

Sirkulasi darah janin selama dalam kandungan tidak mengikuti rute yang sama dengan rute setelah lahir atau pada orang dewasa, perbedaan utama antara sirkulasi janin dan sirkulasi setelah lahir adalah penyesuaian terhadap kenyataan bahwa tekanan dari paru-paru yang belum berkembang sehingga fungsi paru secara tidak langsung selama masih dalam kandungan diambil alih oleh ibu dan janin akan memperoleh  $\text{O}_2$  dan mengeluarkan  $\text{CO}_2$  melalui pertukaran dengan darah ibu menembus plasenta (melalui vena umbilikalis).

Pulmonalis akan mengalir melalui duktus botali ke aorta. Sebagian kecil darah tersebut menuju paru-paru kemudian masuk ke vv.pulmonalis ke atrium kiri. Dari aorta darah akan mengalir keseluruh tubuh membawa  $\text{O}_2$  dan nutrisi pada sel organ tubuh janin. Jumlah darah yang mengalir melalui tali pusat/umbilikalis sekitar 125 ml/kg/Bb per menit atau sekitar 500 ml per menit.

Peredaran darah janin yang kaya dengan nutrisi dan  $\text{O}_2$  dialirkan melalui vena umbilikalis menuju hati, dimana terdapat duktus venosus arantii langsung menuju & masuk ke vena kava inferior lalu darah tersebut mengalir masuk ke atrium kanan jantung, dalam atrium kanan sebagian besar darah ini akan mengalir secara fisiologi ke dalam atrium kiri melalui foramen ovale (lubang diseptum antara atrium kanan dan kiri), dari atrium kiri darah mengalir ke ventrikel kiri kemudian di pompakan ke aorta.

Saat paru-paru berkembang, tekanan  $\text{O}_2$  dalam ventrikel kiri meningkat, sebaliknya  $\text{CO}_2$  menurun. Hal tersebut menimbulkan resistansi pembuluh-pembuluh darah paru, sehingga aliran darah kea lat tersebut meningkat, ini menyebabkan darah

dari arteri pulmonalis mengalir ke paru-paru dan duktus arteriosus menutup, dengan menutup dan menciutnya vena umbilikal dan kemudian di potong ali pusatnya, aliran darah dari plasenta melalui vena cava inferior dan foramen oval eke atrium kiri terhenti. Dengan diterimanya darah oleh atrium kiri dari paru-paru, tekanan di atrium kiri menjadi lebih tinggi daripada di atrium kanan, ini menyebabkan foramen ovale menutup. Sirkulasi janin berubah menjadi sirkulasi bayi yang hidup di luar tubuh ibu. (Sumiaty,2011)

### 1. Sirkulasi Orang Dewasa

Tubuh manusia tersusun atas berbagai sel yang membentuk jaringan. Sel-sel ini memerlukan nutrisi (zat makanan) dan gas untuk proses metabolisme sehingga terus hidup di dalam tubuh. Untuk memenuhi nutrisi dan gas serta pelbagai zat penting, sel akan memperoleh dari suatu zat yang dinamakan darah. Sementara, sistem yang mengedarkan nutrisi, gas, dan zat ini disebut sistem peredaran darah

- a. Darah. Di dalam tubuh yang dinamakan darah adalah cairan berwarna merah yang terdapat di dalam pembuluh darah. Warna merah tersebut tidak selalu tetap, tetapi berubah-ubah karena pengaruh zat kandungannya, terutama kadar O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Bila kadar O<sub>2</sub> tinggi maka warna darahnya menjadi merah muda, tetapi bila kadar CO<sub>2</sub> nya tinggi maka warna darahnya menjadi merah tua. Pada manusia atau mamalia, volume darahnya adalah 8% berat badannya. Jika seseorang dewasa yang berat badannya 60 kg, berat darahnya lebih kurang  $0,08 \times 60$  kg liter darah. Jadi volume seluruh darah yang beratnya 50 kg adalah 4,8 liter.
- b. Komposisi Darah. Plasma Darah Plasma darah merupakan komponen terbesar dalam darah, karena lebih dari separuh darah mengandung plasma 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.

Plasma darah manusia tersusun atas 90% air dan 10% zat-zat terlarut.

Zat-zat terlarut tersebut, yaitu:

- 1) Protein plasma
  - 2) Garam (mineral)
  - 3) Zat-zat makanan terdiri atas lemak, glukosa, dan asam amino sebagai makanan sel. Zat makanan ini diserap dari usus.
  - 4) Sampah nitrogen hasil metabolisme terdiri atas urea dan asam urat. Sampah-sampah ini diekskresikan oleh ginjal.
  - 5) Zat-zat lain seperti hormon, vitamin, dan enzim yang berfungsi untuk membantu metabolisme. Zat-zat ini dihasilkan oleh berbagai macam sel.
- c. Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah merupakan bagian utama dari sel darah. Jumlah pada pria dewasa sekitar 5 juta sel/cc darah dan pada wanita sekitar 4 juta sel/cc

darah. Jumlah eritrosit bervariasi tergantung pada jenis kelamin dan usia. Eritrosit berbentuk cakram bikonkaf, berdiameter kira-kira 8  $\mu$ m, dan tidak mempunyai nukleus. Warna merah disebabkan oleh hemoglobin (Hb) yang berwarna merah tua. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen. Setiap hemoglobin terdiri atas protein yang disebut globin dan pigmen non protein yang disebut heme. Setiap heme berikatan dengan rantai polipeptida yang mengandung besi ( $Fe^{2+}$ ). Kadar 1 Hb inilah yang dijadikan patokan dalam menentukan penyakit anemia.

d. Sel Darah Putih (Leukosit)

Di dalam darah, sel darah putih memiliki jumlah lebih sedikit dibandingkan jumlah sel darah merah. Rasio keduanya kira-kira 1700. Sel darah putih berjumlah sekitar 4.000 sampai 11.000 butir untuk setiap mikroliter darah manusia. Sel darah putih mempunyai nukleus dengan bentuk yang bervariasi. Ukurannya berkisar antara 10  $\mu$ m–25  $\mu$ m. Fungsi sel darah putih ini adalah untuk melindungi badan dari infeksi penyakit serta pembentukan antibody di dalam tubuh.

e. Keping Darah (Trombosit)

Trombosit bentuknya tidak beraturan, berukuran kecil  $\pm 3 \mu$ m dan tidak memiliki inti. Jumlahnya  $\pm 200.000 - 450.000/mm^3$  darah. Trombosit dibuat dalam sumsum merah dari megakariosit. Megakariosit merupakan trombosit yang sangat besar dalam sumsum tulang. Trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah jika terjadi luka. Sifatnya rapuh, jika terkena benturan pada bidang yang besar atau berhubungan dengan udara akan pecah dan akan mengeluarkan zat yang disebut trombokinas atau tromboplastin.

f. Golongan Darah

Darah manusia dapat dikelompokkan (digolongkan) berdasarkan ada tidaknya antigen yang terdapat pada permukaan luar membran sel darah merah (eritrosit). Antigen yang dimaksud dinamakan aglutinogen. Antigen sel darah merah merupakan suatu bagian berupa glikoprotein atau glikolipid yang bersifat genetik. Antigen yang telah dikenali pada sel darah merah yaitu antigen A dan antigen B.

Proses yang demikian dinamakan aglutinasi (penggumpalan darah). Ahli ilmu tentang kekebalan tubuh (imunologi) berkebangsaan Austria, Karl Landsteiner (1868-1943), mengelompokkan golongan darah manusia menjadi golongan darah A, B, AB dan O atau 0 (nol). Penggolongan darah semacam ini dinamakan sistem ABO atau AB<sub>0</sub>. Selain sistem ini, darah dapat juga digolongkan dalam sistem Rhesus (Rh).

1) Sistem ABO

Pada tahun 1901, Dr. Karl Landsteiner dan Donath menemukan penyebab plasma darah seseorang mampu menggumpalkan eritrosit orang lain. Landsteiner

menemukan senyawa dalam eritrosit dan memberi nama aglutinogen A dan

B. Eritrosit seseorang ada yang mengandung aglutinogen A, ada yang mengandung aglutinogen B, atau mengandung keduanya, bahkan ada yang tidak memiliki kedua aglutinogen tersebut. Kekeliruan pada tranfusi darah menimbulkan akibat fatal karena di dalam plasma darah resipien yaitu orang yang menerima transfusi darah, terbentuk aglutinin. Aglutinin adalah zat antibodi yang akan menggumpalkan antigen donor (pemberi), dan pada akhirnya gumpalan itu akan menyumbat pembuluh darah yang berakibat fatal. Atas dasar ini, Landsteiner membagi darah manusia menjadi empat golongan, yaitu:

- a) Golongan A memiliki aglutinogen A dan aglutinin  $\beta$ .
  - b) Golongan B memiliki aglutinogen B dan aglutinin  $\alpha$ .
  - c) Golongan AB memiliki aglutinogen AB dan aglutinogen tidak memiliki aglutinin.
  - d) Golongan O tidak memiliki aglutinogen, tetapi memiliki aglutinin  $\alpha$  dan  $\beta$ .
- 2) Sistem Rhesus

Selain sistem ABO, dalam penentuan golongan darah manusia dapat pula menggunakan sistem Rhesus (Rh). Rhesus atau Rh merupakan antigen lain yang terdapat pada sel darah merah. Istilah Rh berasal dari "rhesus", karena antigen ini pertama kali ditemukan tahun 1940 oleh Landsteiner dan A.S. Wiener di dalam darah kera *Macaca rhesus*. Sel darah yang memiliki antigen Rh disebut Rh+ (Rhesus positif), sedangkan yang tidak memiliki antigen Rh disebut Rh- (Rhesus negatif). Apabila orang yang memiliki darah Rh negatif ditransfusi dengan darah Rh positif (Rh+), orang bergolongan darah Rh negatif (Rh-) tersebut dengan segera akan membentuk antibodi anti-Rh, sehingga terjadi aglutinasi darah.

g. Alat Peredaran Darah

Fungsi darah dalam metabolisme tubuh kita antara lain sebagai alat transportasi/ pengangkut/pengedar sari makanan, oksigen, karbon dioksida, sampah dan air, termoregulasi (pengatur suhu tubuh), imunologi (mengan dung antibodi tubuh), serta homeostasis (mengatur keseimbangan zat, pH regulator). Darah didukung berbagai alat yang disebut alat peredaran darah untuk melakukan tugas-tugasnya.

- 1) Jantung. Jantung merupakan salah satu organ tubuh manusia yang sangat penting. Sebab, jantung berfungsi sebagai alat pemompa darah sehingga dapat tersalurkan ke seluruh tubuh. Jantung terletak di dalam rongga dada, di antara kedua paru-paru dan agak di sebelah kiri. Ukurannya sebesar kepalan tangan pemiliknya dengan berat sekitar 300 gram.
- 2) Cara kerja jantung adalah sebagai berikut:
  - a) Darah dari paru-paru yang banyak mengandung oksigen masuk ke dalam serambi kiri. Dari serambi kiri darah diteruskan ke bilik kiri. Selanjutnya darah di bilik kiri dipompa keluar dari jantung menuju ke seluruh tubuh, membawa oksigen.

- b) Setelah oksigen digunakan untuk proses pembakaran di dalam sel-sel tubuh, darah kembali ke jantung dengan membawa karbon dioksida dan air.
  - c) Darah dari seluruh tubuh masuk ke serambi kanan. Dari serambi kanan darah masuk ke bilik kanan. Selanjutnya dari bilik kanan, darah dipompa keluar dari jantung menuju ke paru-paru untuk melepas karbon dioksida dan mengambil oksigen.
- 3) Pembuluh Darah

Pembuluh darah adalah suatu saluran yang berfungsi untuk mengalirkan darah dari jantung ke seluruh tubuh dan dari seluruh tubuh kembali ke jantung. Berdasarkan fungsinya, pembuluh darah terdiri atas: pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (vena), dan pembuluh kapiler.

Berdasarkan fungsinya, pembuluh darah dibedakan menjadi 3 macam yakni pembuluh nadi (arteri), pembuluh darah balik (vena), dan pembuluh darah kapiler.

a) Pembuluh Nadi (Arteri)

Pembuluh nadi (arteri) adalah pembuluh yang membawa darah keluar dari jantung ke jaringan. Denyutnya terasa, misalnya di pergelangan tangan atau di leher, dan mempunyai satu katup dekat jantung. Katup berfungsi menjaga agar darah tidak mengalir kembali ke jantung. Darah yang keluar dari jantung melalui dua pembuluh nadi. Pembuluh nadi pertama, keluar dari bilik kiri (ventrikel kiri). Pembuluh nadi ini membawa darah yang kaya oksigen untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Pembuluh darah ini disebut nadi besar (aorta). Pembuluh nadi kedua, keluar dari bilik kanan (ventrikel kanan). Pembuluh nadi ini membawa darah dari seluruh tubuh yang kaya karbon dioksida menuju ke paru-paru. Pembuluh darah ini disebut pembuluh nadi paru-paru.

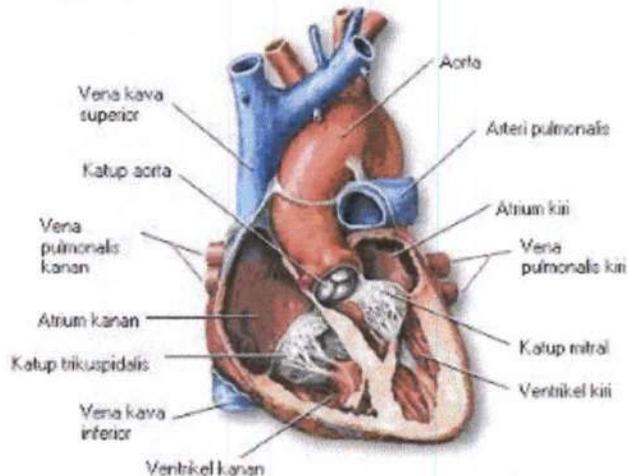
b) Pembuluh Balik (Vena)

Pembuluh balik disebut juga vena, yaitu pembuluh yang mengangkut darah dari seluruh tubuh ke jantung. Masuknya darah ke ruangan serambi kanan dari jantung. Pembuluh ini dibedakan menjadi tiga.

1. Vena Cava
2. Vena pembuluh vena, yaitu vena pulmonalis. Pembuluh ini mengangkut darah yang kaya O<sub>2</sub> dari paru-paru menuju ke serambi kiri.
3. Venula

## C. Fungsi Jantung dan Peredaran Darah

### 1. Fungsi Jantung dan Peredaran Darah Manusia



#### a. Fungsi Jantung

Fungsi utama jantung adalah menyediakan oksigen ke seluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil metabolisme (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompanya ke dalam paru-paru, dimana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida; jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh.

Pada saat berdenyut, setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah (disebut *diastol*); selanjutnya jantung berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung disebut *sistol*). Kedua atrium mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua ventrikel juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan. Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida dari seluruh tubuh mengalir melalui 2 vena besar (vena kava) menuju ke dalam atrium kanan. Setelah atrium kanan terisi darah, dia akan mendorong darah ke dalam ventrikel kanan. Darah dari ventrikel kanan akan dipompa melalui katup pulmoner ke dalam arteri pulmonalis, menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (kapiler) yang mengelilingi kantong udara di paru-paru, menyerap oksigen dan melepaskan karbondioksida yang selanjutnya dihirup.

Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam vena pulmonalis menuju ke atrium kiri. Peredaran darah diantara bagian kanan jantung, paru-paru dan atrium kiri disebut sirkulasi pulmoner. Darah dalam atrium kiri akan didorong ke dalam ventrikel kiri, yang selanjutnya akan memompa darah yang kaya akan oksigen ini melewati katup aorta masuk ke dalam aorta (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya oksigen ini disediakan untuk seluruh tubuh, kecuali paru-

paru.

b. Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah berfungsi untuk mengedarkan zat makanan ke seluruh tubuh. Zat makanan berguna untuk pertumbuhan, mengganti sel-sel yang rusak, dan untuk beraktivitas. Sistem peredaran ini dibedakan menjadi :

1) Sistem Peredaran Darah Paru-paru

Merupakan system peredaran darah yang membawa darah dari jantung ke paru-paru, yang mengubah darah yang banyak mengandung CO<sub>2</sub> dari jantung. Pada terjadi difusi gas di paru-paru, yang mengubah darah yang banyak mengandung CO<sub>2</sub> dari jantung menjadi O<sub>2</sub> setelah keluar dari paru-paru.

**2. Sistem Transport, Distribusi di dalam Tubuh**

Transportasi ialah proses pengedaran berbagai zat yang diperlukan ke seluruh tubuh dan pengambilan zat-zat yang tidak diperlukan untuk dikeluarkan dari tubuh. Alat transportasi pada manusia terutama adalah darah. Di dalam tubuh darah beredar dengan bantuan alat peredaran darah yaitu jantung dan pembuluh darah. Selain peredaran darah, pada manusia terdapat juga peredaran limfe (getah bening) dan yang diedarkan melalui pembuluh limfe. Pada hewan alat transportnya adalah cairan tubuh, dan pada hewan tingkat tinggi alat transportasinya adalah darah dan bagian-bagiannya. Alat peredaran darah adalah jantung dan pembuluh darah

a. Darah

Bagian-bagian darah

- 1) Sel-sel darah (bagian yg padat)
- 2) Eritrosit (sel darah merah)
- 3) Leukosit (sel darah putih)
- 4) Trombosit (keping darah)
- 5) Sel-darah
- 6) Plasma Darah (bagian yg cair)
- 7) Serum
- 8) Fibrinoge

b. Fungsi Darah

Darah mempunyai fungsi sebagai berikut :

- 1) Mengedarkan sari makanan ke seluruh tubuh yang dilakukan oleh plasma darah.
- 2) Mengangkut sisa oksidasi dari sel tubuh untuk dikeluarkan dari tubuh yang dilakukan oleh plasma darah, karbon dioksida dikeluarkan melalui paru-paru, urea dikeluarkan melalui ginjal
- 3) Mengedarkan hormon yang dikeluarkan oleh kelenjar buntu (endokrin) yang dilakukan oleh plasma darah.
- 4) Mengangkut oksigen ke seluruh tubuh yang dilakukan oleh sel-sel darah

merah

- 5) Membunuh kuman yang masuk ke dalam tubuh yang dilakukan oleh sel darah putih
- 6) Menutup luka yang dilakuakn oleh keping-keping darah
- 7) Menjaga kestabilan suhu tubuh.
  - a) Jantung

Jantung manusia dan hewan mamalia terbagi menjadi 4 ruangan yaitu: bilik kanan, bilik kiri, serambi kanan, serambi kiri. Pada dasarnya sistem transportasi pada manusia dan hewan adalah sama.

- b) Pembuluh Darah.

Ada 3 macam pembuluh darah yaitu: arteri, vena, dan kapiler (yang merupakan pembuluh darah halus)

- Pembuluh Nadi
- Pembuluh Vena

Distribusidi dalam tubuh manusia, cairan akan terdistridusi ke dalam 2 kompartemen utama yaitu cairan intraseluler (ICF) dan cairan ekstraseluler (ECF). Cairan intraseluler adalah cairan yang terdapat didalam sel sedangkan cairan ekstraseluler adalah cairan yang terdapat di luar sel. Kedua kompartemen ini dipisahkan oleh sel membran yang memiliki permeabilitas tertentu.

### 3. Klasifikasi Pembuluh Darah

Klasifikasi pembuluh darah dibagi menjadi 5 jenis :

- a. Arteri
- b. Arteriola
- c. Kapiler
- d. Venula
- e. Vena

### 4. Pembagian Jumlah Darah dalam Pembuluh Darah

Jumlah : 7% dari BB (5,6 liter pada pria dengan BB 70 kg) pada wanita lebih sedikit.

Komposisi : Plasma 55% dan sel 45%

Sel darah ttd : eritrosit, leukosit, dan trombosit

Plasma ttd:

Air : 91%

Protein : 8% (albumin, globulin, protrombin, fibrinogen).

Mineral : 0,9% (NaCl, Natrium bikarbonat, Kalsium, Fosfor, Fe)

Prosontase volume darah dalam pembuluh darah

- a. Jantung 9%
- b. Pembuluh darah paru 12%
- c. Arteri besar 8%
- d. Arteri kecil 5%

- e. Arteriola 2%
- f. Kapiler 5%
- g. Vena kecil, venula, sinus 25%
- h. Vena besar, resevoir vena 34%

#### D. Faal Otot Jantung

##### 1. Anatomi Fisiologi Otot Jantung

Secara fisiologi, jantung adalah salah satu organ tubuh yang paling vital fungsinya dibandingkan dengan organ tubuh vital lainnya. Dengan kata lain, apabila fungsi jantung mengalami gangguan maka besar pengaruhnya terhadap organ-organ tubuh lainnya terutama ginjal dan otak. Karena fungsi utama jantung adalah sebagai single pompa yang memompakan darah ke seluruh tubuh untuk kepentingan metabolisme sel-sel demi kelangsungan hidup. Untuk itu, siapapun orangnya sebelum belajar EKG harus menguasai anatomi & fisiologi dengan baik dan benar. Dalam topik anatomi & fisiologi jantung ini, saya akan menguraikan dengan beberapa sub-topik di bawah ini :

##### a. Ukuran, Posisi atau letak Jantung

Secara anatomi ukuran jantung sangatlah variatif. Ukuran jantung manusia mendekati ukuran kepalan tangannya atau dengan ukuran panjang kira-kira 5" (12cm) dan lebar sekitar 3,5" (9cm). Jantung terletak di belakang tulang sternum, tepatnya di ruang mediastinum diantara kedua paru-paru dan bersentuhan dengan diafragma. Bagian atas jantung terletak dibagian bawah sternal notch, 1/3 dari jantung berada disebelah kanan dari midline sternum , 2/3 nya disebelah kiri dari midline sternum. Sedangkan bagian apek jantung di interkostal ke-5 atau tepatnya di bawah puting susu sebelah kiri.

##### b. Lapisan Pembungkus Jantung

Jantung di bungkus oleh sebuah lapisan yang disebut lapisan perikardium, di mana lapisan perikardium ini di bagi menjadi 3 lapisan yaitu :

- 1) Lapisan fibrosa
- 2) Lapisan parietal, yaitu bagian dalam dari dinding lapisan fibrosa
- 3) Lapisan Visceral, lapisan perikardium yang bersentuhan dengan lapisan luar dari otot jantung atau epikardium.
- 4) Lapisan Otot Jantung  
Lapisan otot jantung terbagi menjadi 3 yaitu:
  - 1) Epikardium, yaitu bagian luar otot jantung atau pericardium visceral
  - 2) Miokardium, yaitu jaringan utama otot jantung yang bertanggung jawab atas kemampuan kontraksi jantung.
  - 3) Endokardium, yaitu lapisan tipis bagian dalam otot jantung atau lapisan tipis endotel sel yang berhubungan langsung dengan darah dan bersifat sangat licin untuk aliran darah, seperti halnya pada sel-sel endotel pada pembuluh darah lainnya

c. Katup Jantung

Katup jantung terbagi menjadi 2 bagian, yaitu katup yang menghubungkan antara atrium dengan ventrikel dinamakan katup atrioventrikuler, sedangkan katup yang menghubungkan sirkulasi sistemik dan sirkulasi pulmonal dinamakan katup semilunar. Katup atrioventrikuler terdiri dari katup trikuspid yaitu katup yang menghubungkan antara atrium kanan dengan ventrikel kanan, katup atrioventrikuler yang lain adalah katup yang menghubungkan antara atrium kiri dengan ventrikel kiri yang dinamakan dengan katup mitral atau bicuspid. Katup semilunar terdiri dari katup pulmonal yaitu katup yang menghubungkan antara ventrikel kanan dengan pulmonal trunk, katup semilunar yang lain adalah katup yang menghubungkan antara ventrikel kiri dengan asendence aorta yaitu katup aorta. Katup berfungsi mencegah aliran darah balik ke ruang jantung sebelumnya sesaat setelah kontraksi atau sistolik dan sesaat saat relaksasi atau diastolik. Tiap bagian daun katup jantung diikat oleh chordae tendinea sehingga pada saat kontraksi daun katup tidak terdorong masuk keruang sebelumnya yang bertekanan rendah. Chordae tendinea sendiri berikatan dengan otot yang disebut muskulus papilaris

d. Ruang, dinding dan pembuluh darah besar jantung

Jantung dibagi menjadi 2 bagian ruang, yaitu :

- 1) Atrium (serambi)
- 2) Ventrikel (bilik)

e. Pembuluh Darah Besar Jantung

Ada beberapa pembuluh besar, yaitu:

- 1) Vena cava superior, yaitu vena besar yang membawa darah kotor dari bagian atas diafragma menuju atrium kanan
- 2) Vena cava inferior, yaitu vena besar yang membawa darah kotor dari bagian bawah diafragma ke atrium kanan.
- 3) Sinus Coronary, yaitu vena besar di jantung yang membawa darah kotor dari jantung sendiri.
- 4) Pulmonary Trunk, yaitu pembuluh darah besar yang membawa darah kotor dari ventrikel kanan ke arteri pulmonalis
- 5) Arteri Pulmonalis, dibagi menjadi 2 yaitu kanan dan kiri yang membawa darah kotor dari pulmonary trunk ke kedua paru-paru.
- 6) Vena Pulmonalis, dibagi menjadi 2 yaitu kanan dan kiri yang membawa darah bersih dari kedua paru-paru ke atrium kiri.
- 7) Ascending Aorta, yaitu pembuluh darah besar yang membawa darah bersih dari ventrikel kiri ke arkus aorta ke cabangnya yang bertanggung jawab dengan organ tubuh bagian atas.
- 8) Descending Aorta, yaitu bagian aorta yang membawa darah bersih dan bertanggung jawab dengan organ tubuh bagian bawah.
- 9) Arteri Koroner. Arteri koroner adalah arteri yang bertanggung jawab dengan

jantung sendiri, karena darah bersih yang kaya akan oksigen dan elektrolit sangat penting sekali agar jantung bisa bekerja sebagaimana fungsinya. Arteri koroner adalah cabang pertama dari sirkulasi sistemik, dimana muara arteri koroner berada dekat dengan katup aorta atau tepatnya di sinus valsava. Arteri koroner dibagi dua, yaitu:

- a) Arteri koroner kanan
  - b) Arteri koroner kiri
- f. Siklus Jantung

Empat ruang jantung ini tidak bisa terpisahkan antara satu dengan yang lainnya karena ke empat ruangan ini membentuk hubungan tertutup atau bejana berhubungan yang satu sama lain berhubungan (sirkulasi sistemik, sirkulasi pulmonal dan jantung sendiri). Di mana jantung yang berfungsi memompakan darah ke seluruh tubuh melalui cabang-cabangnya untuk keperluan metabolisme demi kelangsungan hidup. Karena jantung merupakan suatu bejana berhubungan, anda boleh memulai sirkulasi jantung dari mana saja. Saya akan mulai dari atrium/serambi kanan. Atrium kanan menerima kotor atau vena atau darah yang miskin oksigen dari:

- 1) Superior Vena Kava
- 2) Inferior Vena Kava
- 3) Sinus Coronarius

Dari atrium kanan, darah akan dipompakan ke ventrikel kanan melewati katup trikuspid. Dari ventrikel kanan, darah dipompakan ke paru-paru untuk mendapatkan oksigen melewati :

- 1) Katup pulmonal
- 2) Pulmonal Trunk
- 3) Empat (4) arteri pulmonalis; 2 ke paru-paru kanan dan 2 ke paru-paru kiri.

## 2. Elektro Fisiologi Otot Jantung

Keadaan sel otot jantung pada saat istirahat dan saat repolarisasi di luar sel bermuatan listrik positif dan di dalam sel bermuatan listrik negatif. Sedangkan keadaan sel otot jantung pada saat depolarisasi di luar sel bermuatan listrik negatif dan di dalam sel bermuatan listrik positif.

Dirangsang — Depolarisasi — Terjadi Defleksi

Elektrogram dari sel otot jantung yang dirangsang terdiri dari/fase:

- a. Fase depolarisasi, yaitu bagian yang terjadi akibat penyebaran rangsangan
- b. Fase repolarisasi, yaitu bagian yang terjadi bila sel otot kembali ke keadaan istirahat

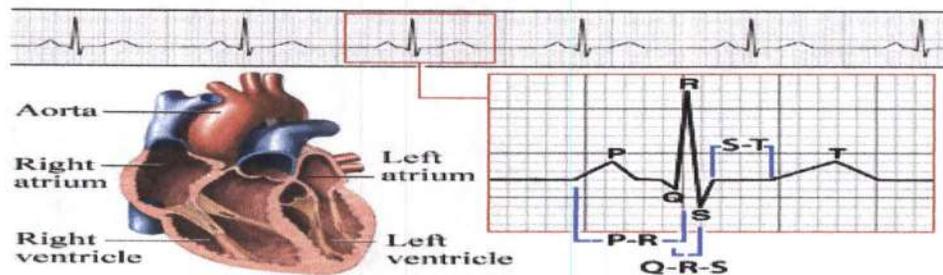
## 3. EKG

Jantung berdenyut dalam satu siklus yang terdiri dari periode kontraksi dan periode relaksasi. Kerja jantung yang demikian itu disebabkan oleh adanya penyebaran impuls atau rangsang listrik yang dimulai dari simpul sinus dan

kemudian melalui sistem hantaran yang khusus, maka rangsang listrik jantung tiba di tiap bagian otot-otot jantung dan menyebabkan terjadinya kontraksi mekanik jantung.

Walaupun secara anatomi jantung terbagi dalam empat ruang, tetapi hasil pencatatan potensial listriknya hanya tampak sebagai dua ruang yaitu ruang atrium dan ruang ventrikel. Keadaan ini karena dua ruang dalam atrium ikut berkontraksi bersama-sama pada waktu kontraksi otot-otot atrium, demikian juga halnya ruang-ruang dalam ventrikel. Dan karena jantung terbagi dalam dua bagian kumpulan otot-otot, yaitu otot atrium dan otot ventrikel, maka elektrokardiogram yang diperoleh merupakan manifestasi perubahan-perubahan potensial listrik yang terdapat dalam atrium dan ventrikel. Dan karena jumlah otot atrium relatif sedikit dibandingkan dengan jumlah massa otot dalam ventrikel, maka gambaran perubahan-perubahan listriknya yang dapat direkam selama kontraksinya adalah kecil dan sebaliknya untuk ventrikel didapat gambaran potensial listrik yang lebih besar, sehingga elektrokardiogramnya dapat dibedakan dengan jelas.

Adapun gambaran elektrokardiogram itu sendiri dipengaruhi oleh letak elektroa pencatat, jaraknya dengan sumber potensial listrik jantung dan arah Bergeraknya 'di pole' walaupun demikian elektrokardiogram normal terdiri dari tiga gelombang utama yaitu gelombang P, kompleks QRS, dan gelombang T seperti gambar di bawah ini.



## E. Fungsi Jantung sebagai Pompa

Jantung berfungsi sebagai alat pompa darah sehingga darah dapat mengalir ke seluruh tubuh. Letak jantung didalam rongga dada agak ke sebelah kiri. Jantung terbungkus oleh selaput jantung yang di sebut pericardium, yang berfungsi sebagai melindungi jantung. Bagian depan pericardium melekat pada tulang dada, bagian belakang pericardium melekat pada tulang punggung, sedangkan bagian bawah pericardium melekat pada diafragma. Ukuran jantung kira-kira sebesar kepala tangan kanan.

### 1. Curah Jantung

Pada orang dengan fungsi kardiovaskuler yang normal, maka curah jantung menentukan jumlah distribusi darah ke seluruh tubuh, untuk memenuhi kebutuhan jaringan-jaringan sel. Curah jantung normal berkisar sekitar lima liter per menit dan

dapat dipengaruhi oleh usia, posisi tubuh, olahraga, serta obat-obatan seperti digitalis dan penyakit intraradikal atau ekstraradikal.

## 2. Alir Balik Vena

Perubahan-perubahan mekanik jantung menyebabkan ia mampu meyalurkan darah ke seluruh bagian tubuh dan kemudian darah kembali ke jantung sebagai aliran balik vena. Aliran balik vena terjadi karena daya isap jantung, kontraksi-relaksasi otot-otot rangka atau pompa otot, pompa pernapasan, dan tonus vena. Sedangkan alirannya ditentukan oleh perbedaan tekanan antara ventrikel kiri dengan atrium kanan.

## F. Tekanan Darah dan Denyut Nadi

### 1. Tekanan Sistolik dan Diastolik

Tekanan normal darah pada orang dewasa sangat bervariasi. Tekanan darah terdiri dari tekanan sistolik yang berkisar antara enam puluh sampai dengan seratus empat puluh milimeter air raksa, dan tekanan ini dapat meningkat dengan bertambahnya usia. Di lain pihak tekanan diastolik berkisar antara enam puluh sampai dengan sembilan puluh milimeter air raksa. Walaupun demikian tekanan darah pada umumnya berkisar pada rata-rata nilai normal sekitar seratus dua puluh milimeter air raksa untuk tekanan sistolik dan delapan puluh milimeter air raksa untuk tekanan diastolik. Kedua tekanan itu merupakan tekanan yang dihasilkan oleh aktivitas kerja jantung sebagai pompa dan menyebabkan darah mengalir di dalam sistem arteri secara terputus-putus dan terus-menerus tiada henti-hentinya. Puncak tekanan sistolik di dalam aorta ditentukan oleh volume sekuncup ventrikel kiri, kecepatan ejeksi dan distensibilitas dinding aorta.

### 2. Denyut Nadi

Denyut jantung adalah jumlah denyutan jantung per satuan waktu, biasanya per menit. Denyut jantung didasarkan pada jumlah kontraksi ventrikel (bilik bawah jantung). Denyut jantung mungkin terlalu cepat (takikardia) atau terlalu lambat (bradikardia). Denyut nadi adalah denyutan arteri dari gelombang darah yang mengalir melalui pembuluh darah sebagai akibat dari denyutan jantung. Denyut nadi sering diambil di pergelangan tangan untuk memperkirakan denyut jantung. Jantung adalah organ vital dan merupakan pertahanan terakhir untuk hidup selain otak. Denyut yang ada di jantung ini tidak bisa dikendalikan oleh manusia. Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu, secara umum direpresentasikan sebagai bpm (beats per minute). Denyut jantung yang optimal untuk setiap individu berbeda-beda tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu. Detak jantung atau juga dikenal dengan denyut nadi adalah tanda penting dalam bidang medis yang bermanfaat untuk

mengevaluasi dengan cepat kesehatan atau mengetahui kebugaran seseorang secara umum.

**a) Denyut Nadi Maksimal (Maximal Heart Rate)**

Denyut nadi maksimal adalah maksimal denyut nadi yang dapat dilakukan pada saat melakukan aktivitas maksimal untuk menentukan denyut nadi maksimal digunakan rumus  $220 - \text{umur}$ .

**b) Denyut Nadi latihan**

Denyut nadi latihan dilakukan pengukuran setelah menyelesaikan satu set latihan dan ini bisa memantau intensitas latihan yang telah ditetapkan sebelumnya.

**c) Denyut Nadi Istirahat (Resting Heart Rate)**

Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi yang diukur saat istirahat dan tidak setelah melakukan aktivitas. Pengukuran denyut nadi ini dapat menggambarkan tingkat kesegaran jasmani seseorang. Pengukuran ini dilakukan selama 10 sampai 15 detik.

**d) Denyut Nadi Pemulihan (Recovery Heart Rate)**

Denyut nadi pemulihan adalah jumlah denyut nadi permenit yang diukur setelah istirahat 2 sampai 5 menit. Pengukuran ini diperlukan untuk melihat seberapa cepat kemampuan tubuh seseorang melakukan pemulihan setelah melakukan aktivitas yang berat.

**3. Syok dan Jenisnya**

Syok adalah suatu keadaan serius yang terjadi jika sistem kardiovaskuler (jantung dan pembuluh darah) tidak mampu mengalirkan darah ke seluruh tubuh dalam jumlah yang memadai; syok biasanya berhubungan dengan tekanan darah rendah dan kematian.

Syok digolongkan kedalam beberapa kelompok :

- a. Syok *Kardiogenik* (berhubungan kelainan jantung)
- b. Syok *hipovolemik* (akibat penurunan volume darah)
- c. Syok *anafilatik* (akibat reaksi alergi)
- d. Syok *septic* (berhubungan dengan infeksi)
- e. Syok *neurogenik* (akibat kerusakan pada system saraf)



## RANGKUMAN

Jantung memiliki 3 katup, yakni katup semilunair yang terdapat dipangkal aorta (arteri besar), katup valvula bikuspidalis yang terdapat diantara bilik kiri dan serambi kiri, serta katup valvula trikuspidalis yang terletak diantara bilik kanan dan serambi kanan.

Di dalam tubuh manusia, darah mengalir keseluruh bagian (organ-organ) tubuh secara terus-menerus untuk menjamin suplai oksigen dan zat-zat nutrien lainnya agar organ-organ tubuh tetap dapat berfungsi dengan baik. Aliran darah keseluruh tubuh dapat berjalan berkat adanya pemompa utama yaitu jantung dan sistem pembuluh darah sebagai alat pengalir/distribusi.

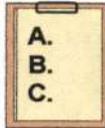
Jantung berdenyut dalam satu siklus yang terdiri dari periode kontraksi dan periode relaksasi. Kerja jantung yang demikian itu disebabkan oleh adanya penyebaran impuls atau rangsang listrik yang dimulai dari simpul sinus dan kemudian melalui sistem hantaran yang khusus, maka rangsang listrik jantung tiba di tiap bagian otot-otot jantung dan menyebabkan terjadinya kontraksi mekanik jantung.



## TES FORMATIF

**Pilihlah salah satu pilihan yang menurut anda paling benar dengan memberi tanda (x) pada pilihan jawaban a, b, c, atau d!**

1. Di bawah ini merupakan tiga katup yang terdapat pada jantung, kecuali...
  - a. Katup seminulair
  - b. Katup seminar
  - c. Katup valvula biskupidalis
  - d. Katup valvula triskupidalis
2. Yang merupakan pembuluh darah yang membawa darah dari jantung menuju kapiler adalah...
  - a. pembuluh nadi
  - b. pembuluh balik
  - c. pembuluh vena
  - d. pembuluh kapiler
3. Yang dimaksud dengan curah jantung adalah...
  - a. jumlah darah yang dapat dipompa oleh ventrikel setiap menitnya.
  - b. jumlah darah yang dapat dipompa oleh atrium setiap menit
  - c. jumlah darah yang dapat dipompa oleh ventrikel setiap detik
  - d. jumlah darah yang dapat dipompa oleh atrium setiap detik
4. Berikut ini merupakan kelompok syok, kecuali...
  - a. Syok kardiogenik (berhubungan dengan kelainan jantung)
  - b. Syok hipovolemik ( akibat penurunan volume darah)
  - c. Syok anafilaktik (akibat reaksi alergi)
  - d. Syok septik (berhubungan dengan infeksi)
5. Syok bisa disebabkan oleh, kecuali...
  - a. Perdarahan
  - b. Dehidrasi
  - c. Patah Hati
  - d. Gagal jantung



## GLOSARIUM

Aglutinin	: Plasma darah yang dapat mengakibatkan penggumpalan
Albumin	: Protein serum darah
Antibodi	: Zat kimia dengan bahan tertentu
Antigen	: Zat yang dapat merangsang antibody jika diinjeksi dalam darah
Aorta	: Pembuluh nadi paling besar yang keluar dari bilik jantung
Arteri nadi	: Pembuluh darah yang mengalirkan darah dari jantung ke seluruh badan
Antrium	: Serambi jantung
Calcitonin	: Hormone tiroid untuk mengontrol kadarCa dalamdarah
Glikoprotein	: Dasar pengelompokandarah pada manusia
Hemoglobin	: Protein darahuntuk mengangkutoksigen
Hirudin	: Zat antipembekuan darah yang diekresikan oleh lintah dan pacet
Leukosit	: Sel darah putih
Limfa	: Cairan darah bening menyerupai plasma darah
Miokardium	: Otot jantung
Plasma	: Cairan darah yang tersusun dari air
Pleura	: Selaput paru-paru
Serum	: Plasma darah yang tidak mengandung darah merah
Trombosit	: Keping darah



## DAFTAR PUSTAKA

Pratiwi, Hilda Sri. 2014. *Sirkulasi Darah Pada Janin*. Diunduh dari: <http://2014/01/sirkulasi-darah-pada-janin.html>. (Diakses 1 Februari 2017)

Farmasina.2015. *Anatomi Fisiologi Jantung dan Sistem Kardiovaskuler*. Diunduh dari : <http://2015/05/anatomi-fisiologi-jantung-dan-sistem.html>.(Diakses 1 Februari 2017)

Masud, Ibnu. 1989. *Dasar-dasar fisiologi kardiovaskuler*. Jakarta:EGC

## BAB IV

# SISTEM PERNAPASAN

🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan mampu menunjukkan dan letak anatomi dalam system pernafasan, menguraikan fungsi pada system pernafasan.

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda dapat menguraikan mengenai :

1. Anatomi Sistem Pernafasan
2. Proses Inspirasi dan Ekspirasi
3. Definisi Pernafasan
4. Mekanik Pernafasan
5. Transport Gas Pernafasan
6. Pengaturan Pernafasan



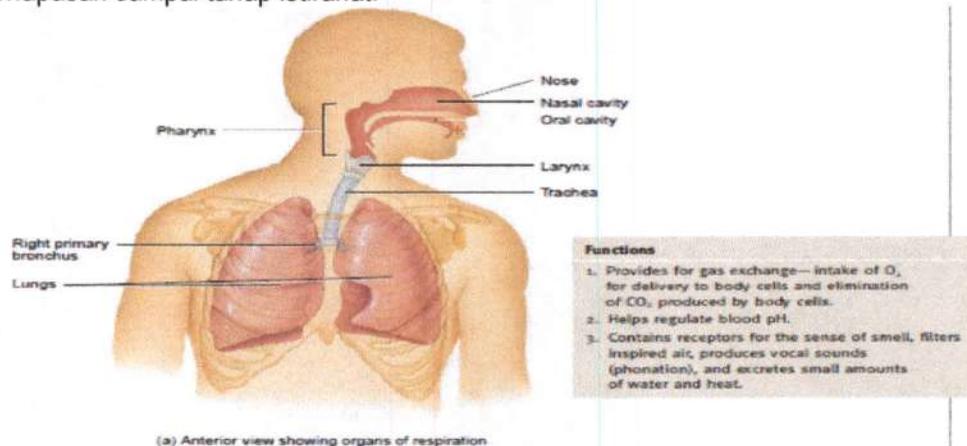
## URAIAN MATERI

### A. Anatomi Sistem Pernapasan

Pernapasan atau respirasi adalah suatu peristiwa tubuh kekurangan oksigen ( $O_2$ ) kemudian oksigen yang berada di luar tubuh dihirup (inspirasi) melalui organ-organ pernapasan, dan pada keadaan tertentu bila tubuh kelebihan karbon dioksida ( $CO_2$ ) maka tubuh berusaha untuk mengeluarkannya dari dalam tubuh dengan cara menghembuskan napas (ekspirasi) sehingga terjadi suatu keseimbangan antara oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh.

Sistem respirasi berperan untuk menukar udara dari luar ke permukaan dalam paru-paru setelah udara masuk dalam sistem pernapasan, akan dilakukan penyaringan, penghangatan, dan pelembaban pada udara tersebut di trakea agar tidak merusak permukaan yang lembut pada sistem pernapasan.

Perbedaan tekanan membuat udara masuk ke paru-paru melalui saluran pernapasan. Tekanan ini bertujuan menyaring, mengatur udara, dan mengubah permukaan saluran napas bawah pada tahap persiapan pembukaan sistem pernapasan sampai tahap istirahat.



Organ-organ sistem pernapasan

#### 1. Hidung

Hidung adalah organ indra penciuman. Ujung saraf yang mendeteksi penciuman berada di atap (langit-langit) hidung di area lempeng kribiformis tulang etmoid dan konka superior. Ujung saraf ini distimulasi oleh bau di udara. Impuls saraf dihantarkan oleh saraf olfaktorius ke otak dimana sensasi bau dipersepsikan. Ketika masuk dihidung, udara disaring, dihangatkan, dan dilembabkan. Hal ini dilakukan oleh sel epitel yang memiliki lapisan mukus sekresi sel goblet dan kelenjar mukosa. Lalu gerakan silia mendorong lapisan mukus ke posterior didalam rongga hidung dan ke superior saluran pernapasan bagian bawah menuju faring. Nares anterior adalah saluran-saluran didalam lubang hidung. Saluran-saluran ini

bermuara kedalam bagian yang dikenal sebagai vestibulum hidung. Rongga hidung dilapisi selaput lendir yang sangat kaya akan pembuluh darah, dan bersambung dengan lapisan farink dan selaput.

## 2. Faring

Faring adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungannya dengan oesofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid. Bila terjadi radang disebut pharyngitis. Saluran faring memiliki panjang 12-14 cm dan memanjang dari dasar tengkorak hingga vertebra servikalis ke-6. Faring berada di belakang hidung, mulut, dan laring serta lebih lebar di bagian atasnya. Dari sini partikel halus akan ditelan atau dibatukkan keluar. Udara yang telah sampai ke faring telah diatur kelembapannya sehingga hampir bebas debu, bersuhu mendekati suhu tubuh. Lalu mengalir ke kotak suara (Laring).

Beberapa fungsi faring:

- Saluran nafas dan makanan, faring adalah organ yang terlibat dalam sistem pencernaan dan pemapasan: udara masuk melalui bagian nasal dan oral, sedangkan makanan melalui bagian oral dan laring.
- Penghangat dan pelembab, dengan cara yang sama seperti hidung, udara dihangatkan dan dilembapkan saat masuk ke faring.
- Fungsi bahasa, fungsi faring dalam bahasa adalah dengan bekerja sebagai bilik resonansi untuk suara yang naik dari laring, faring (bersama sinus) membantu memberikan suara yang khas pada tiap individu
- Fungsi Pengecap, terdapat ujung saraf olfaktorius dari indra pengecap di epitelium oral dan bagian faringeal.
- Fungsi Pendengaran, saluran auditori (pendengaran), memanjang dari nasofaring pada tiap telinga tengah, memungkinkan udara masuk ke telinga tengah. Pendengaran yang jelas bergantung pada adanya udara di tekanan atmosfer pada tiap sisi membran timpani.
- Fungsi Perlindungan, Jaringan limfatik faring dan tonsil laring menghasilkan antibodi dalam berespon terhadap antigen, misal mikroba. Tonsil berukuran lebih besar pada anak dan cenderung mengalami atrofi pada orang dewasa.

Faring terbagi menjadi 3 bagian yaitu nasofaring, orofaring dan laringofaring.

### a. Nasofaring

Bagian nasal faring terletak di belakang hidung dan di atas palatum molle. Pada dinding lateral, terdapat dua saluran auditori, tiap saluran mengarah ke masing-masing bagian tengah telinga. Pada dinding posterior, terdapat tonsil faringeal (adenoid), yang terdiri atas jaringan limfoid. Tonsil paling menonjol pada masa kanak-kanak hingga usia 7 tahun. Selanjutnya, tonsil mengalami atrofi.

### b. Orofaring

Bagian oral faring terletak di belakang mulut, memanjang dari bagian bawah palatum molle hingga bagian vertebra servikalis ke-3. Dinding lateral bersatu dengan palatum molle untuk membentuk lipatan di tiap sisi. Antara

tiap pasang lipatan, terdapat kumpulan jaringan limfoid yang disebut tonsil palatin. Saat menelan, bagian nasal dan oral dipisahkan oleh palatum molle dan uvula. Uvula (anggur kecil) adalah prosesus kerucut (conical) kecil yang menjulur kebawah dari bagian tengah tepi bawah palatum lunak. Amandel palatinum terletak pada kedua sisi orofaring posterior.

c. Laringofaring

Bagian laringeal faring memanjang dari atas orofaring dan berlanjut ke bawah esofagus, yakni dari vertebra servikalis ke-3 hingga mengelilingi mulut esophagus dan laring, yang merupakan gerbang untuk system respiratorik selanjutnya. Suplay darah pada faring. kebutuhan darah pada faring disuplai oleh beberapa cabang dari arteri wajah. Aliran balik vena menuju vena fasialis dan jugularis interna. Faring dipersarafi oleh pleksus faringeal yang dibentuk oleh saraf vagus dan glosofaringeal (parasimpatik) serta ganglia servikalis superior (simpatik). Faring dilapisi oleh tiga jaringan yaitu membran mukosa, jaringan fibrosa, dan otot polos.

3. Laring

Terdiri dari rangkaian cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot-otot yang mengandung pita suara, selain fonasi laring juga berfungsi sebagai pelindung. Laring berperan untuk pembentukan suara dan untuk melindungi jalan nafas terhadap masuknya makanan dan cairan. Laring dapat tersumbat, antara lain oleh benda asing (gumpalan makanan), infeksi (misalnya difteri) dan tumor. pada waktu menelan, gerakan laring keatas, penutupan glotis (pemisah saluran pemapasan bagian atas dan bagian bawah) seperti pintu epiglottis yang berbentuk pintu masuk. Jika benda asing masuk melampaui glotis batuk yang dimiliki laring akan menghalau benda dan sekret keluar dari pernapasan bagian bawah.

Fungsi Laring

- a. Produksi suara, Suara memiliki nada, volume, dan resonansi. Nada suara bergantung pada panjang dan kerapatan pita suara. Pada saat pubertas, pita suara pria mulai bertambah panjang, sehingga nada suara pria semakin rendah. volume suara bergantung pada besarnya tekanan pada pita suara yang digetarkan.
- b. Pelindung saluran napas bawah, saat menelan, laring bergerak ke atas, menyumbat saluran faring sehingga engsel epiglottis menutup faring. Hal ini menyebabkan makanan tidak melalui esofagus dan saluran napas bawah.
- c. Jalan masuk udara, bahwa Laring berfungsi sebagai penghubung jalan napas antara faring dan trakea.
- d. Pelembap, penyaring, dan penghangat, dimana proses ini berlanjut saat udara yang diinspirasi berjalan melalui laring

Di bagian laryng terdapat beberapa organ yaitu :

- a. Epiglottis, merupakan katup tulang rawan untuk menutup larynx sewaktu orang menelan. Bila waktu makan kita berbicara (epiglottis terbuka), makanan bisa masuk ke larynx (keslek) dan terbatu-batu. Pada saat bernafas epiglottis

terbuka tapi pada saat menelan epiglottis menutup laring. Jika masuk ke laring maka akan batuk dan dibantu bulu-bulu getar silia untuk menyaring debu, kotoran-kotoran.

- b. Jika bernafas melalui mulut udara yang masuk ke paru-paru tak dapat disaring, dilembabkan atau dihangatkan yang menimbulkan gangguan tubuh dan sel-sel bersilia akan rusak adanya gas beracun dan dehidrasi.
- c. Pita suara, terdapat dua pita suara yang dapat ditegangkan dan dikendurkan, sehingga lebar sela-sela antara pita - pita tersebut berubah-ubah sewaktu bernafas dan berbicara. Selama pernafasan pita suara sedikit terpisah sehingga udara dapat keluar masuk.

#### Epiglottis

- a. Cartilago yang berbentuk daun dan menonjol ke atas di belakang dasar lidah. Epiglottis ini melekat pada bagian belakang Vertebra cartilago thyroideum.
- b. Plica aryepiglottica, berjalan kebelakang dari bagian samping epiglottis menuju cartilago arytenoidea, membentuk batas jalan masuk laring.

#### Fonasi

Suara dihasilkan oleh vibrasi plica vocalis selama ekspirasi. Suara yang dihasilkan dimodifikasi oleh gerakan palatum molle, pipi, lidah, dan bibir, dan resonansi tertentu oleh sinus udara cranialis.

#### 4. Trakea

Trakea, merupakan lanjutan dari laring yang dibentuk oleh 16 sampai 20 cincin kartilago yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang terbentuk seperti C. Trakea dilapisi oleh selaput lendir yang terdiri atas epitelium bersilia dan sel cangkir. Trakea hanya merupakan suatu pipa penghubung ke bronkus. Tempat trakea bercabang menjadi bronkus di sebut karina. Di karina menjadi bronkus primer kiri dan kanan, di mana tiap bronkus menuju ke tiap paru (kiri dan kanan), Karina memiliki banyak saraf dan dapat menyebabkan bronkospasme dan batuk berat jika dirangsang.

#### Fungsi trakea :

- a. Penunjang dan menjaga kepatenan, Susunan jaringan kartilago dan elastik menjaga kepatenan jalan napas dan mencegah obstruksi jalan napas saat kepala dan leher digerakkan.
- b. Eskalator mukosiliaris, Eskalator mukosiliaris adalah keselarasan frekuensi gerakan silia membran mukosa yang teratur yang membawa mukus dengan partikel yang melekat padanya ke atas laring di mana partikel ini akan ditelan atau dibatukkan.
- c. Refleks batuk, Ujung saraf di laring, trakea, dan bronkus peka terhadap iritasi sehingga membangkitkan impuls saraf yang dihantarkan oleh saraf vagus ke pusat pernapasan di batang otak. Respons refleks motorik terjadi saat inspirasi dalam yang diikuti oleh penutupan glottis, yakni penutupan pita suara. Otot napas abdomen kemudian berkontraksi dan dengan tiba-tiba udara dilepaskan di bawah tekanan, serta mengeluarkan mukus dan/atau benda asing dari mulut.

d. Penghangat, pelembap, dan penyaring, Fungsi ini merupakan kelanjutan dari hidung, walaupun normalnya, udara sudah jernih saat mencapai trakea

Trakea terdiri atas tiga lapis jaringan yaitu:

- 1) Lapisan luar terdiri atas jaringan elastik dan fibrosa yang membungkus kartilago.
- 2) Lapisan tengah terdiri atas kartilago dan pita otot polos yang membungkus trakea dalam susunan helik. Ada sebagian jaringan ikat, mengandung pembuluh darah dan limfe, serta saraf otonom.
- 3) Lapisan dalam terdiri atas epitelium kolumnar penyekresi mucus

#### 5. Percabangan Bronkus

Bronkus, merupakan percabangan trachea. Setiap bronkus primer bercabang 9 sampai 12 kali untuk membentuk bronki sekunder dan tersier dengan diameter yang semakin kecil. Struktur mendasar dari paru-paru adalah percabangan bronchial yang selanjutnya secara berurutan adalah bronki, bronkiolus, bronkiolus terminalis, bronkiolus respiratorik, duktus alveolar, dan alveoli. Dibagian bronkus masih disebut pemaafasan extrapulmonar dan sampai memasuki paru-paru disebut intrapulmonar.

Bronkus utama kanan lebih pendek dan lebar serta hampir vertikal dengan trakea. Sedangkan bronkus utama kiri lebih panjang dan sempit. Jika satu pipa ET yang menjamin jalan udara menuju ke bawah, ke bronkus utama kanan, jika tidak tertahan baik pada mulut atau hidung, maka udara tidak dapat memasuki paru kiri dan menyebabkan kolaps paru (atelekteasis). Namun demikian arah bronkus utama kanan yang vertikal menyebabkan mudahnya kateter menghisap benda asing. Cabang Bronkus kanan dan kiri bercabang lagi menjadi bronkus lobaris dan segmentalis. Pada hakekatnya alveolus adalah suatu gelembung gas yang dikelilingi oleh jaringan kapiler sehingga batas antara cairan dan gas membentuk tegangan permukaan yang cenderung mencegah pengembangan saat inspirasi dan kolaps saat ekspirasi, tetapi dengan adanya lapisan yang terdiri dari zat lipoprotein (di sebut surfaktan) yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan resistensi terhadap pengembangan pada waktu inspirasi, dan mencegah kolaps alveolus pada waktu ekspirasi. Defisiensi surfaktan merupakan faktor penting pada patogenesis sejumlah penyakit paru. Termasuk sindrom gawat nafas akut (ARDS).

#### 6. Paru-paru

Paru-paru berada dalam rongga torak, yang terkandung dalam susunan tulang-tulang iga dan letaknya disisi kiri dan kanan mediastinum yaitu struktur blok padat yang berada dibelakang tulang dada. Paru-paru menutupi jantung, arteri dan vena besar, esofagus dan trakea. Paru-paru berbentuk seperti spons dan berisi udara dengan pembagaian ruang sebagai berikut :

- a. Paru kanan, memiliki tiga lobus yaitu superior, medius dan inferior.
- b. Paru kiri berukuran lebih kecil dari paru kanan yang terdiri dari dua lobus yaitu lobus superior dan inferior

Tiap lobus dibungkus oleh jaringan elastik yang mengandung pembuluh limfe,

arteriola, venula, bronchial venula, ductus alveolar, sakkus alveolar dan alveoli. Diperkirakan bahwa setiap paru-paru mengandung 150 juta alveoli, sehingga mempunyai permukaan yang cukup luas untuk tempat permukaan/pertukaran gas.

**Bronkus**

Dua bronkus primer terbentuk oleh trakea yang membentuk percabangan

- a. Bronkus kanan, bronkus ini lebih lebar, lebih pendek, dan lebih vertikal daripada bronkus kiri sehingga cenderung sering mengalami obstruksi oleh benda asing. Panjangnya sekitar 2,5 cm. Setelah memasuki hilum, bronkus kanan terbagi menjadi tiga cabang, satu untuk tiap lobus. Tiap cabang kemudian terbagi menjadi banyak cabang kecil.
- b. Bronkus kiri, panjangnya sekitar 5 cm dan lebih sempit daripada bronkus kanan. Setelah sampai di hilum paru, bronkus terbagi menjadi dua cabang, satu untuk tiap lobus. Tiap cabang kemudian terbagi menjadi saluran-saluran kecil dalam substansi paru. Bronkus bercabang sesuai urutan perkembangannya menjadi Bronkiolus, bronkiolus terminal, bronkiolus respiratorik, duktus alveolus, dan akhirnya, alveoli.

**Bronkiolus dan Alveoli Pernapasan**

Dalam tiap lobus, jaringan paru lebih lanjut terbagi menjadi selubung halus jaringan ikat, yaitu lobulus. Tiap lobulus disuplai oleh udara yang berasal dari bronkiolus terminalis, yang lebih lanjut bercabang menjadi bronkiolus respiratorik, duktus alveolus, dan banyak alveoli (kantong-kantong udara). Terdapat 150 juta alveoli di paru-paru orang dewasa. Hal ini memungkinkan terjadinya pertukaran gas. Saat jalan napas bercabang-cabang menjadi bagian yang lebih kecil, dinding jalan napas menjadi semakin tipis hingga otot dan jaringan ikat lenyap, menyisakan lapisan tunggal sel epitelium skuamosa sederhana di duktus alveolus dan alveoli.

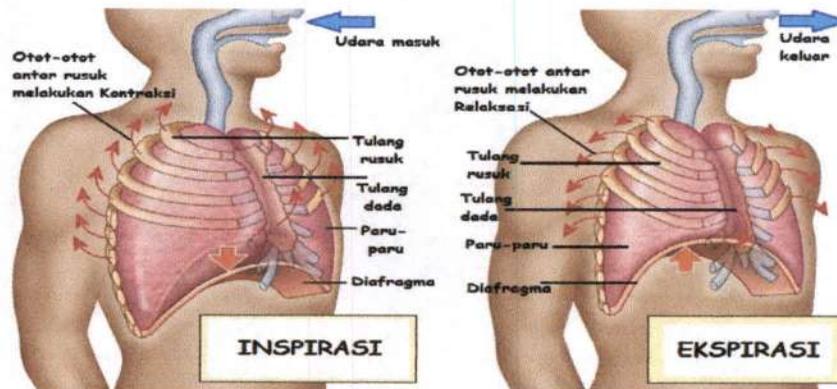
**Pleura**

Paru-paru dibungkus oleh pleura yang menempel langsung ke paru, disebut sebagai pleura visceral. Sedangkan pleura parietal menempel pada dinding rongga dada dalam. Diantara pleura visceral dan pleura parietal terdapat cairan pleura yang berfungsi sebagai pelumas sehingga memungkinkan pergerakan dan pengembangan paru secara bebas tanpa ada gesekan dengan dinding dada.

## **B. Proses Inspirasi dan Ekspirasi**

### **1. Proses inspirasi**

Inspirasi adalah bagian aktif dari proses pernapasan yaitu masuknya udara ke dalam tubuh. Inspirasi diprakarsai oleh pusat kontrol pernapasan di medula oblongata (Brain stem). Aktivasi medulla menyebabkan kontraksi diafragma dan otot-otot intercostal sehingga rongga dada membesar dan penurunan tekanan rongga pleura yaitu rongga tipis yang berisi cairan di viseral dan parietal dari paru-paru kiri maupun kanan (rongga paru-paru).



Gambar Proses inspirasi dan ekspirasi

## 2. Proses ekspirasi

Ekspirasi adalah bagian dari proses pernapasan yaitu mengeluarkan udara dari dalam tubuh. Udara kadaluarsa berupa karbon dioksida dan uap air hasil peristiwa metabolisme tubuh akan dibuang dalam proses ini. Ekspirasi juga diprakarsai oleh pusat kontrol pernapasan di medula oblongata (Brain stem) namun kebalikan dari proses inspirasi.

## C. Definisi Pernapasan

### 1. Pernapasan Eksternal

Pernapasan eksternal yaitu absorpsi  $O_2$  dan pembuangan  $CO_2$  dari tubuh secara keseluruhan ke lingkungan luar. Urutan proses pernapasan eksternal adalah :

- Pertukaran udara luar ke dalam alveolus melalui aksi mekanik pernapasan yaitu melalui proses ventilasi.
- Pertukaran  $O_2$  dan  $CO_2$  yang terjadi di antara alveolus dan darah pada pembuluh kapiler paru-paru melalui proses difusi.
- Pengangkutan  $O_2$  dan  $CO_2$  oleh sistem peredaran darah dari paru-paru ke jaringan dan sebaliknya yang disebut proses transportasi.
- Pertukaran  $O_2$  dan  $CO_2$  darah dalam pembuluh kapiler jaringan dengan sel-sel jaringan melalui proses difusi.

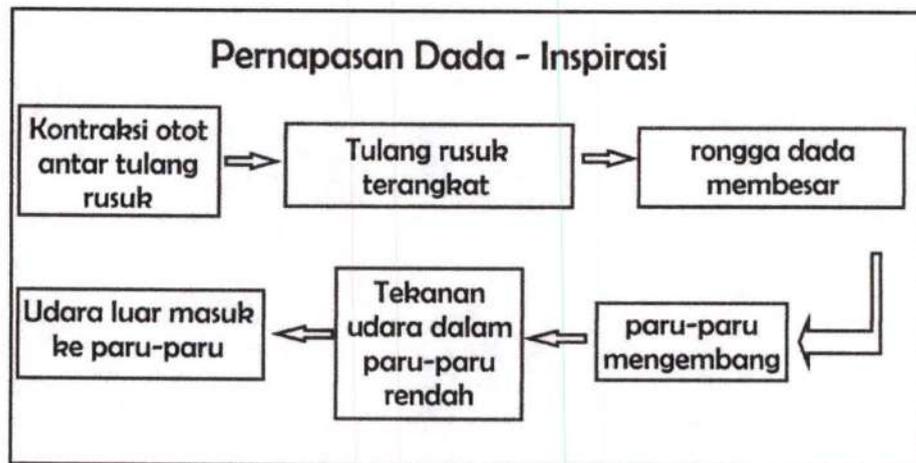
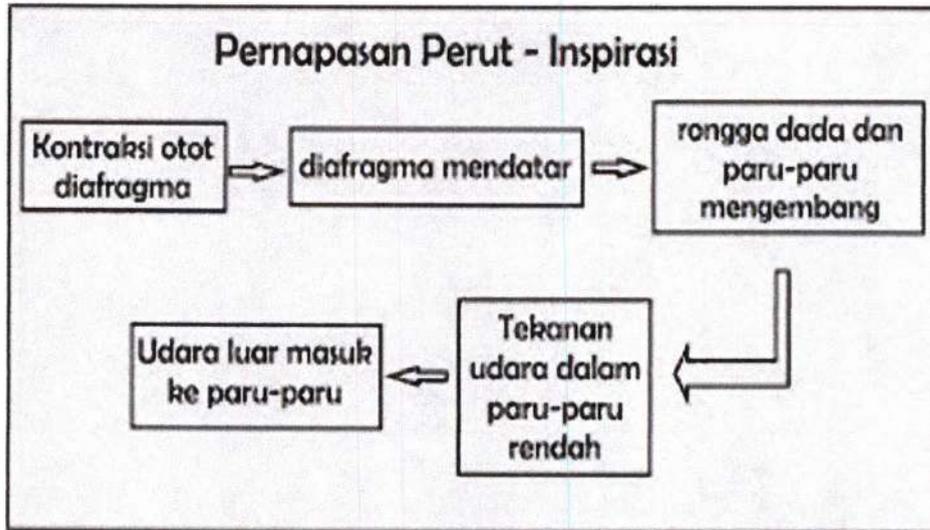
### 2. Pernapasan Internal

Pernapasan internal yaitu pertukaran gas antara organel sel (mitokondria) dan medium cairnya. Hal tersebut menggambarkan proses metabolisme intraseluler yang meliputi konsumsi  $O_2$  (digunakan untuk oksidasi bahan nutrisi) dan pengeluaran  $CO_2$  (terdapat dalam medium cair/sitoplasma) sampai menghasilkan energi.

**D. Mekanik Pernapasan**

**1. Inspirasi dan Ekspirasi**

**a. Inspirasi**



## b. Ekspirasi



## 2. Peran Otot Pernapasan

Terdapat otot-otot yang menempel pada rangka dada yang berfungsi penting sebagai otot pernafasan. Otot-otot yang berfungsi dalam bernafas adalah sebagai berikut :

- Interkostalis eksternus (antar iga luar) yang mengangkat masing-masing iga.
- Sternokleidomastoid yang mengangkat sternum (tulang dada).
- Skalenus yang mengangkat 2 iga teratas.
- Interkostalis internus (antar iga dalam) yang menurunkan iga-iga.
- Otot perut yang menarik iga ke bawah sekaligus membuat isi perut mendorong diafragma ke atas.
- Otot dalam diafragma yang dapat menurunkan diafragma

## E. Transport Gas Pernapasan

### 1. Ventilasi, Difusi, Transportasi, Perfusi

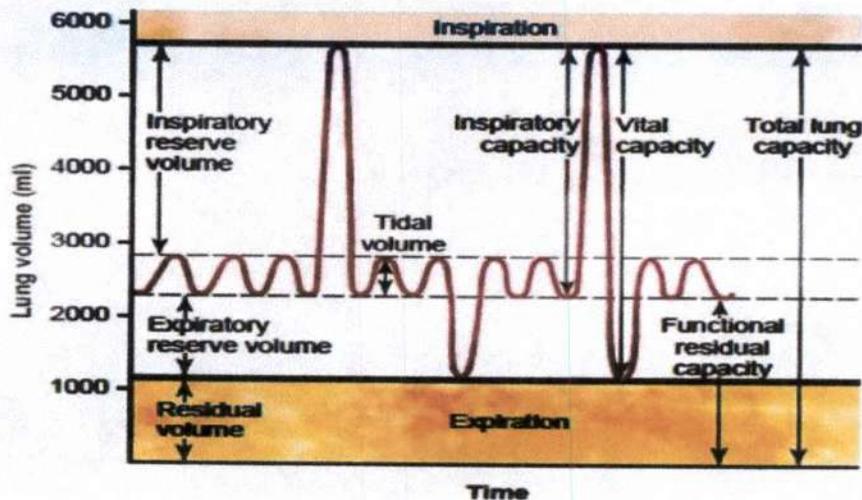
- Ventilasi adalah proses keluar masuknya udara antara atmosfer dan alveoli paru-paru.
- Difusi adalah proses pertukaran  $O_2$  dan  $CO_2$  antara alveoli dan darah.
- Transportasi adalah proses beredarnya gas ( $O_2$  dan  $CO_2$ ) dalam darah dan

cairan tubuh ke dan dari sel-sel.

- d. Perfusi adalah gerakan darah yang melewati sirkulasi paru untuk dioksigenasi, dimana pada sirkulasi paru adalah darah deoksigenasi yang mengalir dalam arteri pulmonaris dari ventrikel kanan jantung.

## 2. Pengukuran Volume Paru

- Volume tidal yaitu volume udara yang di inspirasi atau di ekspirasi setiap kali bernafas normal. Besarnya kira-kira 500 ml pada laki-laki dewasa.
- Volume Cadangan Inspirasi yaitu volume udara ekstra yang dapat di inspirasi setelah dan di atas volume tidal normal bila dilakukan inspirasi kuat. Biasanya mencapai 3000 ml.
- Volume Cadangan Ekspirasi yaitu volume udara ekstra maksimal yang dapat di ekspirasi melalui ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi tidal normal jumlah normalnya adalah sekitar 1100 ml.
- Kapasitas Inspirasi, kapasitas Inspirasi sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi. Ini adalah jumlah udara yang dapat dihirup seseorang dimulai pada tingkat espirasi normal dan pengembangan paru sampai jumlah maksimum. Kira-kira 3500 ml.
- Kapasitas Vital, kapasitas Vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya.



## F. Pengaturan Pernapasan

### 1. Jenis-Jenis Lokasi Pusat Pernapasan

Mekanisme pernafasan diatur oleh 2 faktor utama :

- Pengendalian oleh saraf

Pusat ritmicitas di medula oblongata langsung mengatur otot-otot pernafasan. Aktivitas medula dipengaruhi pusat apneustik dan pneumotaksis. Kesadaran bernafas dikontrol oleh korteks serebri.

b. Pusat Respirasi

1) Medullary Rhythmicity Area:

- a) Area Inspirasi & ekspirasi
- b) Mengatur ritme dasar respirasi

2) Pneumotaxic Area:

- a) Di bagian atas pons
- b) Membantu koordinasi transisi antara inspirasi & ekspirasi.
- c) Mengirim impuls inhibisi ke area inspirasi paru-paru terlalu mengembang

3) Apneustic Area:

- a) Membantu koordinasi transisi antara inspirasi & ekspirasi
- b) Mengirim impuls ekshibisi ke area inspirasi.

**2. Mekanik Pernafasan**

Masuk dan keluarnya udara dari atmosfer ke dalam paru-paru dimungkinkan oleh peristiwa mekanik pernafasan sebagai berikut :

- a. Inspirasi (inhalasi) : masuknya  $O_2$  dari atmosfer &  $CO_2$  ke dalam jalan nafas. Otot diafragma kontraksi dan kubah diafragma turun. Ruang Otot intercostalis externa menarik dinding dada agak keluar udara masuk tekanan dalam alveolus menurun dalam dada membesar paru-paru.
- b. Ekspirasi (exhalasi) : keluarnya  $CO_2$  dari paru ke atmosfer melalui jalan nafas. Otot diafragma naik, diafragma dan m. intercostalis interna relaksasi. Tekanan dalam ruang didalam dada mengecil dinding dada masuk ke dalam udara keluar dari paru-paru dalam alveolus meningkat proses ekspirasi berlangsung pasif.



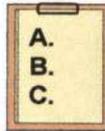
## RANGKUMAN

Berdasarkan hasil penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa Pernapasan atau respirasi adalah suatu peristiwa tubuh kekurangan oksigen ( $O_2$ ) kemudian oksigen yang berada di luar tubuh dihirup (inspirasi) melalui organ-organ pernapasan, dan pada keadaan tertentu bila tubuh kelebihan karbon dioksida ( $CO_2$ ) maka tubuh berusaha untuk mengeluarkannya dari dalam tubuh dengan cara menghembuskan napas (ekspirasi) sehingga terjadi suatu keseimbangan antara oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh.

Sistem respirasi berperan untuk menukar udara dari luar ke permukaan dalam paru-paru setelah udara masuk dalam sistem pernapasan, akan dilakukan penyaringan, penghangatan, dan pelembaban pada udara tersebut di trakea agar tidak merusak permukaan yang lembut pada sistem pernapasan.

Perbedaan tekanan membuat udara masuk ke paru-paru melalui saluran pernapasan. Tekanan ini bertujuan menyaring, mengatur udara, dan mengubah permukaan saluran napas bawah pada tahap persiapan pembukaan sistem pernapasan sampai tahap istirahat.





## GLOSARIUM

- Cavum Nasalis : Udara dari luar akan masuk melalui lubang hidung  
Trakea : Saluran udara berbentuk pipa  
Inspirasi : Proses menarik napas / memasukan udara.  
Ekspirasi : Proses mengeluarkan udara.  
Bronkus : Cabang Batang Tenggorokan.  
Bronkiolus : Anak cabang dari batang tenggorokan  
Alveolus : Ujung bronkiolus terdapat banyak sekali gelembung-gelembung kecil.  
Spirometri : Pengukuran keadaan aliran udara dan kapasitas vital paru-paru.



## DAFTAR PUSTAKA

Cambridge Communication Limited.1999.*Anatomi Fisiologi, Modul SWA-Intruksiona*, Jakarta : EGC

Djojodibroto, Darmanto.2009.*Respirologi*.Jakarta. Buku Kedokteran EGC.

Genong. W. 1981. *Fisiologi Kedokteran*,Jakarta:EGC

Syaifuddin.2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*.Jakarta.Salemba Medika

## BAB 5

# SISTEM SARAF



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda diharapkan mampu muraikan system saraf.

### TUJUAN KHUSUS

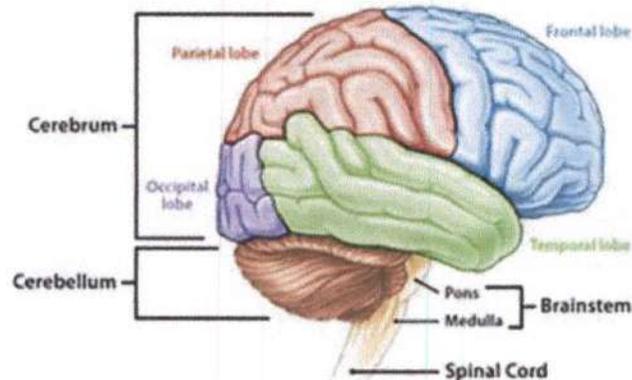
Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda mampu menguraikan mengenai :

1. Sistem Saraf
2. Sistem Saraf Pusat
3. Sistem Saraf Tepi (saraf otonom)
4. Hubungan Sistem Saraf dengan Reproduksi Wanita



## URAIAN MATERI

### A. Sistem Saraf



Sistem saraf manusia mempunyai struktur yang kompleks dengan berbagai fungsi yang berbeda saling mempengaruhi. Satu fungsi saraf terganggu secara fisiologi akan berpengaruh terhadap fungsi tubuh yang lain.

System saraf dikelompokkan menjadi dua bagian besar yaitu Susunan saraf pusat (*Central Nervous System*) dan susunan saraf perifer (*Peripheral Nervous System*). Susuna saraf pusat terdiri dari otak dan medulla spinalis, sedangkan saraf perifer terdiri atas saraf-saraf yang keluar dari otak (12 pasang) dan saraf-saraf yang keluar dari medulla spinalis (31 pasang).

Menurut fungsinya saraf perifer dibagi atas afferent (sensorik) dan efferent (motorik). Saraf afferent menghantarkan informasi dari reseptor-reseptor khusus yang berada pada organ permukaan atau bagian dalam ke otak. Saraf efferent menyampaikan informasi dari otak dan medulla spinal ke organ-organ tubuh seperti otot rangka, otot jantung otot-otot bagian dalam dan kelenjar-kelenjar. Saraf motorik memiliki dua subdivisi yaitu devisi somatic dan devisi otonomik. Devisi somatic (*volunteer*) berperan dalam interaksi antara tubuh dengan lingkungan luar. Serabut saraf berada pada otot rangka. Devisi otonomik (*involunter*) mengendalikan seluruh respons involunter pada otot polos, otot jantung dan kelear dengan cara mentransmisi impuls saraf melalui dua jalur yaitu saraf simpatis yang berada dari area toraks dan lumbal pada medulla spinalis dan saraf parasimpatis yang berasal dari otak dan saklar pada medulla spinalis.

### B. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat adalah jaringan komunikasi utama di dalam dan mengontrol tubuh manusia. Ia bertanggung jawab untuk kerja organ-organ dan otot, memproses informasi sensoris dari seluruh tubuh, dan menyelenggarakan aktivitas psikis serta

intelektual. Fungsi sebanyak itu dimungkinkan oleh koordinasi antara system saraf perifer, yang mengikut sertakan seluruh saraf di tubuh, dengan system saraf pusat.

### 1. **Cerebrum (Otak Besar)**

Cerebrum adalah bagian otak yang paling besar, kira-kira 80% dari berat otak, cerebrum mempunyai dua hemisfer yang dihubungkan oleh korpus kallosum. Setiap hemisfer terbagi atas empat lobus yaitu lobul frontal, parietal, temporal dan oksipital.

- a. Lobus frontal berfungsi sebagai aktivitas motorik fungsi intelektual, emosi dan fungsi fisik. Pada bagian frontal bagian kiri terdapat area *broca* yang berfungsi pusat motorik bahasa.
- b. Lobus parietal terdapat sensori primer dari korteks, berfungsi sebagai proses input sensori, sensasi posisi, sensasi raba, tekan dan perubahan suhu ringan.
- c. Lobus temporal mengandung area auditoris, tempat tujuan sensasi yang datang dari telinga. Berfungsi sebagai input perasa pendengaran, pengecap, penciuman dan proses memori.
- d. Lobus oksipital mengandung area visual otak, berfungsi sebagai penerima informasi dan menafsirkan warna, refleksi visual.

### 2. **Cerebellum Otak (Otak Kecil)**

Terletak di belakang otak, *cerebellum* dipisahkan dari lobus *occipitalis* oleh lipatan meninges, *tentorium cerebelli*. Hemisfer dari cerebellum, dihubungkan oleh penonjolan sentral, vermis, memperlihatkan permukaan berlipat yang sangat berbeda dengan cerebrum.

Peranan cerebellum sangat spesifik : mengatur dan mengkoordinasikan gerakan. Untuk itu, cerebellum terus-menerus menganalisis informasi yang dikirim reseptor sensoris dan menyesuaikan ketegangan pada otot dengan meng-inhibisi rangsangan yang dikeluarkan area motoris dari cerebrum. Karena cerebellum berhubungan dengan organ keseimbangan, ia juga mengatur posisi tubuh dengan mengatur otot yang terlibat.

### 3. **Pons (batang otak)**

Berlokasi di jantung cerebrum, batang otak adalah lanjutan sumsum tulang belakang dan mempunyai struktur histologis yang sama (substansi putih mengelilingi pusat berupa substansi kelabu). Tiga bagian utamanya, medulla oblongata, pons, dan midbrain, berisi serabut saraf yang ascending dan descending yang menghubungkan cerebrum dan cerebellum dengan bagian tubuh yang lain. Batang otak juga memegang peranan esensial lain dengan mempersarafi kepala, karena 10 dan 12 pasang saraf kranial langsung melekat padanya.

### 4. **Medulla Oblongata dan Medulla Spinalis**

- a. Medulla oblongata terletak di antara pons di bagian atas dan medulla spinalis

dibagian bawah. Struktur ini berisi pusat jantung dan pusat pemapasan dan juga diketahui sebagai pusat vital yang mengontrol jantung dan pernapasan. Sebagai bagian dari batang otak, medulla oblongata membantu dalam mentransfer pesan antara berbagai bagian dari otak dan sumsum tulang belakang. Fungsi: Medulla oblongata terlibat dalam beberapa fungsi tubuh termasuk, pengendalian Fungsi otonom, relay sinyal saraf antara otak dan spinal cord, koordinasi gerakan tubuh.

- b. Medulla spinalis berlanjut dengan medulla oblongata di atas otak dan merupakan sistem saraf pusat di bawah otak. Struktur ini berawal pada foramen magnum dan berakhir pada lumbal pertama tulang belakang, dengan panjang sekitar 45 cm. Pada ujung bagian bawah, ia berangsur-angsur menghilang ke dalam suatu bentuk kerucut, yang dinamakan konus medularis dari ujung, tempat filum terminal turun ke koksigis yang dikelilingi oleh akar saraf, yang disebut kaudaequina. medulla spinalis memiliki saraf-saraf yang berpasangan.

### C. Sistem Saraf Tepi ( Saraf otonom )

Susunan saraf tepi merupakan penghubung susunan saraf pusat dengan reseptor sensorik dan efektor motorik ( otot dan kelenjar ). Saraf tepi terdiri dari ribuan serabut saraf yang dikelompokkan dalam ikatan-ikatan yang masing-masing kelompok dibungkus oleh jaringan ikat. Setiap kelompok mempunyai fungsi yang berbeda (sensorik dan motorik). Setiap serabut saraf adalah sebuah akson dari neuron sensorik, neuron motorik, atau otonom perifer.

Serabut saraf perifer berhubungan dengan otak dan korda spinalis. Serabut saraf perifer terdiri dari 12 pasang saraf kranial (keluar dari tempat yang berbeda dari dalam otak) dan 31 pasang saraf spinal (merupakan persatuan kelompok serabut dari dua akar spinal). Akar dorsal membawa saraf sensorik akar ventral, dan membawa serabut motorik (somatik dan otonom). Setiap saraf spinal adalah gabungan dari serabut motorik somatik, sensorik somatik, dan otonom.

Sesuai dengan asal keluarnya di vertebra, maka saraf spinal terdiri atas 8 pasangan saraf servikal, 12 pasangan saraf torakal, 5 pasangan saraf lumbal, 5 pasangan saraf sakral, dan 1 pasang saraf koksigeal. Saraf spinal daerah servikal mengurus leher, lengan, dan bahu. Saraf spinal torakal mengurus badan, lumbal mengurus tungkai, sakrokoksigeal mengurus alat kelamin, pelvis, dan sekitar pangkal paha.

Saraf otonom adalah saraf yang mempersarafi alat-alat dalam tubuh seperti kelenjar, pembuluh darah, paru, lambung, usus, dan ginjal. Fungsi saraf otonom mengatur motilitas dan sekresi pada kulit, pembuluh darah, dan organ viseral dengan cara merangsang pergerakan otot polos dan kelenjar eksokrin. Regulasi otonom dibawa oleh serabut saraf simpatis dan parasimpatis.

### 1. Sistem Saraf Simpatis

Saraf simpatis terletak di dalam korni lateralis medula spinalis servikal VIII sampai lumbal I. Dari sini keluar akson yang mengikuti saraf motoris di dalam radik anterior. Setelah keluar dari kanalis vertebralis saraf simpatis keluar dari radik motoris dan masuk ke dalam trunkus simpatikus yang merupakan suatu rantai ganglia simpatis yang terdapat di sebelah kiri dan kanan kolumna vertebralis.

Trunkus simpatikus kiri dan kanan pada daerah sakral bagian bawah bergabung menjadi satu dalam ganglion. Pada daerah servikal terdapat 3 buah ganglia.

- a) Ganglia stellatum (ganglion stellatum)
- b) Ganglia servikalis media (ganglion cervikale medium)
- c) Ganglia servikal superior (ganglion cervikale superius)

Sistem saraf simpatis mempersarafi pembuluh darah, kelenjar keringat, kelenjar sebacea, dan otot di bawahnya sehingga dapat menyebabkan kulit merinding. Pada bagian tertentu di mana banyak organ memerlukan suplai saraf terdapat ganglia tambahan antara dua rantai, yang dihubungkan oleh saraf yang mengikat satu ganglia lain, kemudian menghantarkan implus saraf ke organ-organ saraf sekitarnya.

Fungsi saraf simpatik : serabut-serabut saraf simpatis menyarafi otot jantung, otot-otot tak sadar semua pembuluh darah, serta semua alat dalam, seperti lambung, pankreas, dan usus. Melayani serabut motorik sekretorik pada kelenjar keringat, serabut-serabut motorik pada otot tak sadar dalam kuli- arektore polirum- serta mempertahankan tonus semua otot, termasuk tonus otot sadar.

### 2. Sistem Saraf Para Simpatik

Sistem Saraf Parasimpatik adalah bagian dari sistem saraf otonom yang cenderung bertindak bertlawanan terhadap sistem saraf simpatik, seperti memperlambat detak jantung dan melebarkan pembuluh darah. Sistem ini mengatur fungsi kelenjar, seperti memproduksi air mata dan air liur, dan merangsang motilitas dan sekresi dari sistem pencernaan. Bandingkan sistem saraf simpatik.

### 3. Refleks-Refleks Sederhana Dan Kompleks

Gerak terjadi melalui mekanisme rumit dan melibatkan banyak bagian tubuh. Terdapat banyak komponen – komponen tubuh yang terlibat dalam gerak ini Baik itu disadari maupun tidak disadari.

Gerak adalah suatu tanggapan terhadap rangsangan baik itu dari dalam tubuh maupun dari luar tubuh. Gerak merupakan pola koordinasi yang sangat sederhana untuk menjelaskan penghantaran impuls oleh saraf. Seluruh mekanisme gerak yang terjadi di tubuh kita tak lepas dari peranan system saraf. Sistem saraf ini tersusun atas jaringan saraf yang di dalamnya terdapat sel-sel saraf atau neuron. Meskipun system saraf tersusun dengan sangat kompleks, tetapi sebenarnya hanya tersusun atas 2 jenis sel, yaitu sel saraf dan sel neuroglia.

Adapun berdasarkan fungsinya system saraf itu sendiri dapat dibedakan atas tiga jenis :

- a. Sel saraf sensorik
- b. Sel saraf Motorik
- c. Sel saraf penghubung

#### **D. Hubungan Sistem Saraf dengan Reproduksi Wanita**

##### **1. Organ Kelamin Luar**

Organ kelamin luar wanita memiliki 2 fungsi, yaitu sebagai jalan masuk sperma ke dalam tubuh wanita dan sebagai pelindung organ kelamin dalam dari organisme penyebab infeksi. Saluran kelamin wanita memiliki lubang yang berhubungan dengan dunia luar, sehingga mikroorganisme penyebab penyakit bisa masuk dan menyebabkan infeksi kandungan. Mikroorganisme ini biasanya ditularkan melalui hubungan seksual.

Organ kelamin dalam membentuk sebuah jalur (saluran kelamin), yang terdiri dari:

- a. Ovarium (indung telur), menghasilkan sel telur
- b. Tuba falopii (ovidak), tempat berlangsungnya pembuahan
- c. Rahim (uterus), tempat berkembangnya embrio menjadi janin
- d. Vagina, merupakan jalan lahir.

Alat reproduksi wanita

- a. Organ kelamin luar (vulva) dibatasi oleh labium mayor (sama dengan skrotum pada pria). Labium mayor terdiri dari kelenjar keringat dan kelenjar sebacea (penghasil minyak); setelah puber, labium mayor akan ditumbuhi rambut.
- b. Labium minor terletak tepat di sebelah dalam dari labium mayor dan mengelilingi lubang vagina dan uretra.
- c. Lubang pada vagina disebut introitus dan daerah berbentuk separuh bulan di belakang introitus disebut forset. Jika ada rangsangan, dari saluran kecil di samping introitus akan keluar cairan (lendir) yang dihasilkan oleh kelenjar Bartolin. Lubang vagina dikelilingi oleh himen (selaput dara).
- d. Uretra terletak di depan vagina dan merupakan lubang tempat keluarnya air kemih dari kandung kemih.
- e. Labium minora kiri dan kanan bertemu di depan dan membentuk klitoris, yang merupakan penonjolan kecil yang sangat peka (sama dengan penis pada pria).
- f. Klitoris dibungkus oleh sebuah lipatan kulit yang disebut preputium (sama dengan kulit depot pada ujung penis pria). Klitoris sangat sensitif terhadap rangsangan dan bisa mengalami ereksi.
- g. Labium mayor kiri dan kanan bertemu di bagian belakang membentuk perineum, yang merupakan suatu jaringan fibromuskuler diantara vagina dan anus. Kulit yang membungkus perineum dan labium mayo sama dengan kulit di bagian tubuh lainnya, yaitu tebal dan kering dan bisa membentuk sisik. Sedangkan selaput pada labium minor dan vagina merupakan selaput lendir, lapisan dalamnya memiliki struktur yang sama dengan kulit, tetapi permukaannya

tetap lembab karena adanya cairan yang berasal dari pembuluh darah pada lapisan yang lebih dalam. Karena kaya akan pembuluh darah, maka labium minora dan vagina tampak berwarna pink. Kekuatan himen pada setiap wanita bervariasi, karena itu pada saat pertama kali melakukan hubungan seksual, himen bisa robek atau bisa juga tidak.

#### Organ Kelamin Dalam

Dalam keadaan normal, dinding vagina bagian depan dan belakang saling bersentuhan sehingga tidak ada ruang di dalam vagina kecuali jika vagina terbuka (misalnya selama pemeriksaan atau selama melakukan hubungan seksual). Pada wanita dewasa, rongga vagina memiliki panjang sekitar 7,6-10 cm. Sepertiga bagian bawah vagina merupakan otot yang mengontrol garis tengah vagina. Dua pertiga bagian atas vagina terletak di atas otot tersebut dan mudah teregang.

- a. Serviks (leher rahim) terletak di puncak vagina.
- b. Rahim

Rahim merupakan suatu organ yang berbentuk seperti buah pir dan terletak di puncak vagina. Rahim terletak di belakang kandung kemih dan di depan rektum, dan diikat oleh 6 ligamen. Rahim terbagi menjadi 2 bagian, yaitu serviks dan korpus (badan rahim). Serviks merupakan uterus bagian bawah yang membuka ke arah vagina. Korpus biasanya bengkok ke arah depan. Selama masa reproduktif, panjang korpus adalah 2 kali dari panjang serviks. Korpus merupakan jaringan kaya otot yang bisa melebar untuk menyimpan janin. Tuba falopii membentang sepanjang 5-7,6 cm dari tepi atas rahim ke arah ovarium.



## RANGKUMAN

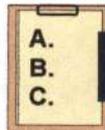
Yang dapat disimpulkan dari materi tersebut ialah : Sistem saraf manusia mempunyai struktur yang kompleks dengan berbagai fungsi yang berbeda saling mempengaruhi. Satu fungsi saraf terganggu secara fisiologi akan berpengaruh terhadap fungsi tubuh yang lain.



## TES FORMATIF

**Pilihlah satu jawaban dibawah ini yang menurut kamu benar dan tepat !**

1. Lapisan permukaan hemisfer yang disusun oleh substansi grisea adalah...
  - a. Serebrum
  - b. Korteks serebri
  - c. Lobus frontalis
  - d. Saraf sentral
  - e. Medula sentralis
2. Terletak dalam fosa kranial posterior...
  - a. Korpus
  - b. Septum
  - c. Hipokampus
  - d. Serebelum
  - e. Bulbus
3. Talamus merupakan masa substansi grisea yang terdapat pada tiap hemisfer, talamus terletak pada bagian...
  - a. Trunkus serebri
  - b. Pons varoli
  - c. Mesensefalon
  - d. Serebelum
  - e. Ganglia
4. Sistem saraf simpatis terdiri dari...
  - a. Visceral
  - b. Ganglia rantai ganda
  - c. Cabang-cabang parietalis
  - d. Kolumna vertebralis
  - e. Pleksus
5. Yang termasuk dalam otak bagian depan...
  - a. Talamus dan hipotalamus
  - b. Medula dan oblongata
  - c. Pons varoli
  - d. Serebulum
  - e. Diensefalon



## GLOSARIUM

Akson (neuron)	: Penjuluran sitoplasma yang panjang pada neuron.
Dendrit neuron.	: Penjuluran sitoplasma yang pendek (serabut pendek) pada neuron.
Efektorimpuls	: Bagian yang menanggapi rangsangan
Gerak reflex	: Gerak yang berlangsung tanpa disadari.
Medulla oblongata lingkungan.	: Rangsang atau pesan yang diterima oleh reseptor dari luar lingkungan.
Sumsum lanjut	: Penghubung atau batang otak.
Medulla spinalis	: Sumsum tulang belakang.
Neuron	: Sel saraf.
Neuron asosiasi	: Sel saraf yang menghantarkan rangsangan dari neuron sensorik menuju neuron motorik.
Neuron bipolar	: Neuron yang memiliki satu akson dan satu dendrit.
Neuron unipolar	: Neuron yang memiliki satu buah akson yang bercabang.
Neuron motorik	: Sel saraf yang menghantarkan impuls dari saraf pusat ke otot
Neuron multipolar	: Neuron yang memiliki satu akson dan sejumlah dendrit.
Neuron sensorik pusat.	: Sel saraf yang menghantarkan impuls dari indera ke saraf pusat.
Nodus Ranvier	: Bagian dari akson yang tidak terbungkus oleh selubung myelin
Reseptor selubung myelin:	Alat penerima rangsangan atau impuls.
Sinapsis	: Hubungan antara ujung akson dari sebuah neuron dengan ujung dendrit dari neuron yang lain.



## DAFTAR PUSTAKA

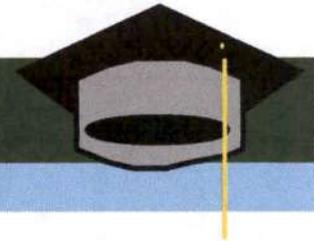
Syaifuddin.2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*.Jakarta.Salemba Medika

.....2011. *Anatomi Fisiologi : Kurikulum Berbasis Kompetensi Untuk Keperawatan dan Kebidanan, edisi 4*. Jakarta:EGC

Tarwono, dkk. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan Jakarta* : TIM

## BAB 6

# SISTEM INTEGUMENT



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini diharapkan Anda mampu menguraikan system integument

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan ini, Anda dapat menguraikan mengenai :

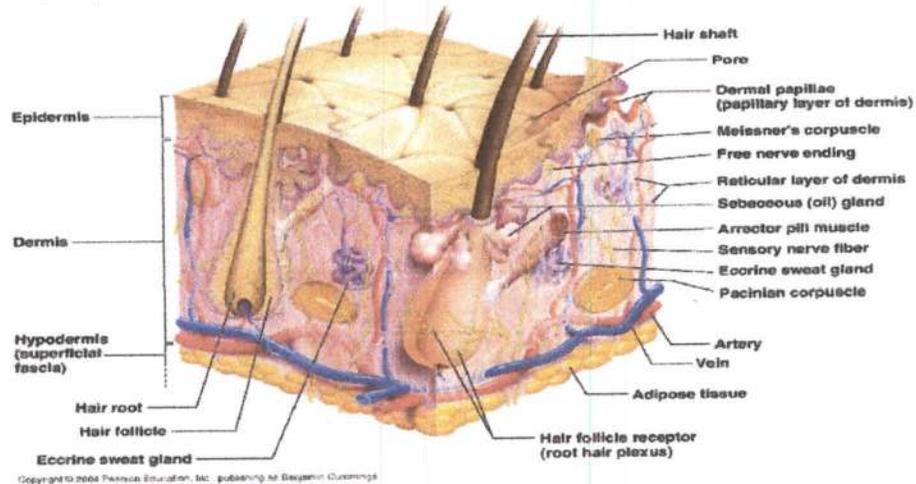
1. Mengonsepan Struktur Sistem Integument
2. Menentukan Jaringan Penunjang
3. Menentukan Suhu Tubuh



## URAIAN MATERI

### A. Struktur Sistem Integumen

Kulit merupakan organ tubuh paling besar yang melapisi seluruh bagian tubuh, membungkus daging dan organ-organ yang ada di dalamnya. Kulit juga merupakan pembungkus elastik yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan, baik itu cuaca, polusi, temperatur udara dan sinar matahari. ( Roger Watson 2002 : 397 )



### 1. Lapisan Kulit dan Bagian-bagian Pelengkapya

Kulit terbagi menjadi 3 lapisan:

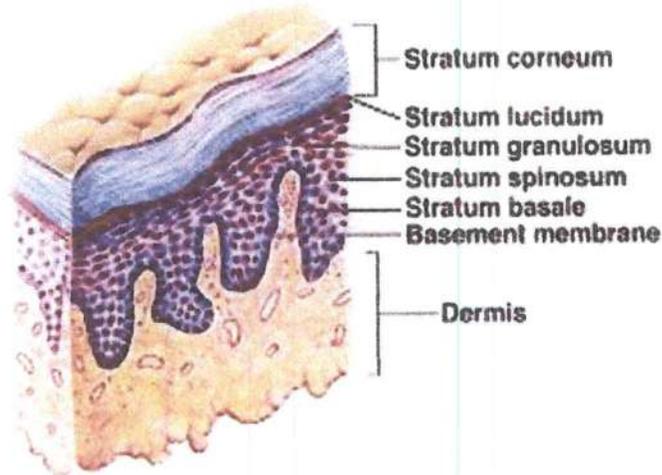
#### a. Epidermis

Epidermis merupakan bagian kulit paling luar. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter misalnya pada telapak tangan dan telapak kaki.

Epidermis dibagi lagi menjadi empat lapisan :

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission is granted to reproduce in whole.

## Epidermal Layer



- 1) Lapisan Basal / stratum germinativum
  - a) Terdiri antar sel-sel kuboid yang tegak lurus terhadap dermis.
  - b) Tersusun sebagai tiang pagar atau palisade.
  - c) Sebagai lapisan terbawah dari epidermis.
  - d) Terdapat melanosit yaitu sel dendritik yang membentuk melanin (melindungi kulit) dari sinar matahari.
- 2) Lapisan Malpighi / stratum spinosum
  - a) Merupakan lapisan epidermis yang paling tebal.
  - b) Terdiri atas sel polygonal.
  - c) Sel-sel mempunyai protoplasma yang menonjol yang terlihat seperti duri.
- 3) Lapisan Granular / stratum granulosum
  - a) Terdiri atas butir-butir granul keratohialin yang basofilik.
- 4) Lapisan Tanduk / stratum korneum
  - b) Terdiri atas 20- 25 lapis sel tanduk tanpa inti.

## 2. Dermis ( Korneum)

Kulit jangat atau *dermis* menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kantung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit (Sebacea) atau kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh darah dan getah bening, dan otot penegak rambut (*muskulus arektor pili*). 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.

Terdiri atas jaringan ikat yang memilikidua lapisan :

- a. Pars papilaris yang terdiri atas sel fibroblast yang memproduksi kolagen; dan
- b. Retikularis yang memiliki banyak pembuluh darah, tempat akar rambut, kelenjar keringat dan kelenjar sebaceous.

### 3. Hipodermis

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..

Jaringan hipodermis

- a. Lapisan terdalam yang banyak mengandung sel liposit yang menghasilkan lemak.
- b. Merupakan jaringan adipose, yaitu sebagai bantalan antara kulit dan struktur internal sebagai otot dan tulang.
- c. Sebagai jaringan mobilitas kulit, perubahan kontur tubuh dan penyekatan panas.
- d. Sebagai bantalan terhadap trauma.
- e. Tempat penumpukan energi. (Setiadi Budiyo 2013 : 37- 38 )

## B. Jaringan penunjang

### 1. Kelenjar Sebacea

Kelenjar ini berfungsi mengontrol sekresi minyak ke dalam ruang antara folikel rambut dan batang rambut yang akan melumasi rambut sehingga menjadi halus lentur dan lunak.

### 2. Kelenjar keringat

Kelenjar ini dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori :

- a. Kelenjar Ekrin, yaitu kelenjar yang terdapat di semua bagian kulit. Kelenjar ini berfungsi melepaskan keringat sebagai reaksi peningkatan suhu lingkungan dan suhu tubuh. Kecepatan sekresi keringat dikendalikan oleh saraf simpatik. Pengeluaran keringat misalnya terjadi pada tangan, kaki, ketiak, punggung, dahi, yaitu sebagai reaksi tubuh terhadap stress, nyeri dan lain – lain.
- b. Kelenjar Apokrin. Kelenjar ini terdapat di aksila, anus, skrotum, labia mayora, dan bermuara pada folikel rambut. Kelenjar ini sangat aktif pada masa pubertas, pada wanita terutama kelenjar ini akan membesar dan mengecil pada saat siklus haid berlangsung. Kelenjar apokrin memproduksi keringat yang keruh seperti susu yang diuraikan oleh bakteri menghasilkan bau khas pada aksila. Pada telinga bagian luar terdapat kelenjar apokrin khusus yang disebut kelenjar seruminosa yang menghasilkan serumen (wax) yang terasa berminyak jika diraba.

## C. Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah keseimbangan antara panas yang didapat dengan panas yang hilang. Manusia adalah hewan berdarah panas dan suhu tubuhnya dipertahankan

37 celcius. Peningkatan atau penurunan suhu satu derajat atau lebih mempengaruhi fungsi normal sistem saraf dan enzim. Mekanisme pengatur suhu utama adalah hipotalamus. Hipotalamus bekerja pada "sistem umpan balik negatif". Apabila suhu tubuh meningkat, mekanisme bekerja sehingga panas hilang dari tubuh. Apabila suhu tubuh turun, panas disimpan sampai suhu mendekati normal. Produksi panas terutama berlangsung akibat aktivitas metabolisme. Panas tambahan dihasilkan oleh latihan, aktivitas, peningkatan tekanan otot, menggigil, dan juga gangguan endokrin, infeksi, trauma, dan oleh emosi. Produksi panas terendah dicapai selama tidur dan tertinggi, selama aktivitas otot. ( Roger Watson 2002 : 404 ).

### 1. Pembentukan Panas dalam Tubuh dan Faktor yang Mempengaruhi

#### a. Prinsip Pengaturan Suhu Tubuh

- 1) Konsep Core temperature yaitu dianggap merupakan dua bagian dalam soal pengaturan suhu yaitu :
  - a) Bagian dalam inti suhu tubuh, yang benar-benar mempunyai suhu rata-rata 37°C, yaitu diukur pada daerah (mulut, otot, membrane timpani, vagina, esophagus)
  - b) Bagian luar adalah temperature kulit 1/3 massa tubuh yaitu penukaran yaitu sampai 2 cm ke dalam

#### b. Organ Pengatur Suhu Tubuh

Pusat pengatur panas dalam tubuh adalah hypothalamus, hipotalamus ini dikenal sebagai thermostat yang berada di bawah otak. Hypothalamus anterior berfungsi untuk mengatur pembuangan panas. Hypothalamus posterior berfungsi mengatur upaya penyimpanan.

#### c. Mekanisme Pengatur Suhu

Kulit  $\Rightarrow$  Reseptor Ferifer  $\Rightarrow$  Hypothalamus (posterior & anterior)  $\Rightarrow$  Preoptika hypothalamus  $\Rightarrow$  Nervus efferent  $\Rightarrow$  kehilangan/pembentukan panas.

#### d. Pembentukan panas adalah produk utama metabolisme. Ada beberapa faktor yang menentukan laju pembentukan panas, yaitu :

##### 1) Laju Metabolisme Basal Semua Sel Tubuh

##### a) Faktor yang mempengaruhi :

1. Ukuran tubuh
2. Umur
3. Jenis Kelamin
4. Iklim
5. Jenis Pakaian yang Dipakai
6. Jenis Pekerjaan

##### 2) Laju Metabolisme tambahan disebabkan oleh aktivitas otot, termasuk kontraksi otot yang disebabkan oleh menggigil.

##### 3) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh pengaruh tiroksin (dan sebagian kecil hormone lain, seperti hormone pertumbuhan dan testosterone)

terhadap sel

- 4) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh pengaruh epinefrin, norepinefrin, dan perangsangan simpatis terhadap sel.
- 5) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh meningkatnya aktivitas kimiawi di dalam sel sendiri, terutama bila suhu di dalam sel meningkat

## 2. Pembuangan Panas dari Tubuh

Kelenjar keringat diperlihatkan dalam bentuk tubular yang dibagi menjadi 2 bagian:

- a. Bagian yang bergelung di subdermis dalam menyekesi keringat
- b. Bagian duktus yang berjalan keluar melalui dermis dan epidermis.

## 3. Pengaturan dan terjadinya peningkatan suhu tubuh

Manusia mempunyai komponen dalam menjaga keseimbangan energy dan keseimbangan suhu tubuh pada kisaran  $37,0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , diantaranya adalah hypothalamus, asupan makanan, kelenjar keringat, pembuluh dara kulit dan otot rangka.



## RANGKUMAN

Sistem integuman/ kulit merupakan pembungkus elastik yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan, baik itu cuaca, polusi, temperatur udara dan sinar matahari.

Berfungsi :

1. Pelindung ( proteksi )
2. Penerima rangsang
3. Pengatur panas ( termoregulasi )
4. Pengeluaran ( ekskresi )
5. Penyimpan
6. Penyerap terbatas
7. Penunjang penampilan
8. Penjaga keseimbangan air dan
9. Lapisan sensibilitas

Lapisan Kulit dan Bagian-bagian Pelengkapanya

Kulit terbagi menjadi 3 lapisan :

1. Epidermis

Epidermis merupakan bagian kulit paling luar. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter misalnya pada telapak tangan dan telapak kaki.

2. Dermis ( Korium)

Kulit jangat atau *dermis* menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kantung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit (Sebacea) atau kelenjar minyak, pembuluh-pem

3. Hipodermis ( Subcutis )

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.

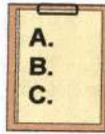


## TES FORMATIF

**Pilihlah satu jawaban dibawah ini yang menurut kamu benar dan tepat !**

1. Lapisan sistem integumen (kulit) paling luar...
  - a. Epidermis
  - b. Hipodermis
  - c. Dermis
  - d. Kelenjar sebacea
  - e. Kelenjar keringat
2. Lapisan terbawah dari epidermis...
  - a. Stratum granulosum
  - b. Stratum spinosum
  - c. Stratum korneum
  - d. Stratum germinativum
  - e. Stratum korium
3. Lapisan terdalam yang banyak mengandung sel liposit yang menghasilkan lemak...
  - a. Korium
  - b. Spinosium
  - c. Basal
  - d. Granulosum
  - e. Subcutis
4. Kelenjar yang terdapat pada aksil, anus, skrotum, libia mayora, dan bermuara pada folkel rambut...
  - a. Kelenjar sebacea
  - b. Kelenjar ekrin
  - c. Kelenjar apokrin
  - d. Jaringan ikat
  - e. Hipodermis
5. Dapat menyerap air sehingga mencegah kehilangan air serta elektrolit yang berlebihan dari bagian internal tubuh adalah lapisan...

a. Stratum korium	d. Stratum germinativum
b. Stratum korneum	e. Stratum korium
c. Stratum spinosum	



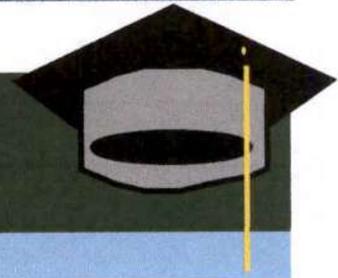
## GLOSARIUM

Dermis	: Lapisan di bawah epidermis
Epidrmis	: Lapisan paling luar kulit
Hipodermis	: Lapisan paling bawah kulit
Stratum germinatium	: Lapisan paling bawah dari epidermis
Stratum spinosum	: Lapisan epidermis paling tebal
Stratum granulosum	: Lapisan paling dalam kulit
Stratu korneum	: Lapisan paling superfisial

## BAB 7

# SISTEM PENCERNAAN

🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda mampu menguraikan mengenai sistem pencernaan.

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda mampu menguraikan mengenai :

1. Pembagian Regio Abdomen
2. Susunan Sauran Pencernaan dan Asesorisnya
3. Anatomi kelenjar-kelenjar pencernaan dan eksresinya
4. Kelainan system pencernaan
5. Hubungan Sistem Pencernaan dengan Reproduksi Wanita
6. Gerakan dan Sekresi Gastrointestinal
7. Pencernaan Secara Mekanis (fungsi motorik, pencernaan) enzimatis.
8. Absorpsi zat makanan
9. Pengaturan Sistem Pencernaan Oleh Saraf dan Hormone
10. Reflek Defekasi



## URAIAN MATERI

### A. Pembagian Regio Abdomen

1. Regio digunakan untuk pemeriksaan yang lebih rinci atau lebih spesifik.
2. Dengan membuat dua garis horizontal dan dua garis vertical.
3. Garis horizontal pertama dibuat melalui tepi bawah tulang rawan iga kesepuluh dan yang kedua dibuat melalui titik spina iliaka anterior superior (SIAS).
4. Garis vertikal dibuat masing-masing melalui titik pertengahan antara SIAS dan mid-line abdomen.
5. Terbentuklah daerah 9 regio abdomen, yaitu: hipokondriak kanan, epigastrik, hipokondriak kiri, lumbal kanan, umbilikal, lumbal kiri, ilium kanan, hipogastrium/suprapubik, dan ilium kiri.

Bagian-bagiannya:

1	Hipokondria Kanan	2	Epigastrik	3	Hipokondria Kiri
	Lobus Kanan Hati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kandung Empedu</li> <li>• Sebagian Duodenum</li> <li>• Fleksura Hepalik Pada Kolon</li> <li>• Seperdua Atas Ginjal Kanan</li> <li>• Kelenjar Suprarenal</li> </ul>		Aorta <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ujung Piloriklambung</li> <li>• Pankreas</li> <li>• Sebagian Hati</li> </ul>		Lambung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpa</li> <li>• Ekor Pancreas</li> <li>• Fleksura Splenik Pada Kolon</li> <li>• Seperdua Atas Ginjal Kiri</li> <li>• Kelenjar Suprarenal</li> </ul>
4.	Lumbal Kanan	5	Umbilikal	6	Lumbal Kiri
	Kolonasenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seperdua Bawah Ginjal Kanan</li> <li>• Sebagian Duodenum Dan Yeyenum</li> </ul>		Omentum <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masenter</li> <li>• Bagian bawah duodenum</li> <li>• Sebagian yeyenum dan ileum</li> </ul>		Kolon desenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seperdua bawah ginjal kiri</li> <li>• Sebagian yeyenum dan ileum</li> </ul>

7	Ilium kanan	8	Hipogastrium	9	Ilium kiri
	Sekum • Apendiks • Ujung bawah ilium • Ureter kanan • Saluran sperma kanan • Ovarium kanan		Ileum • Kandung kemih • Uterus		Kolon sigmoid • Ureter kiri • Saluran sperma kiri • Ovarium kiri

### B. Susunan Saluran Pencernaan dan Aksesorisnya

Makanan yang kita makan akan dicerna di dalam saluran pencernaan. Saluran pencernaan manusia tersusun berurutan, yaitu mulut, faring(daerah tekak), esofagus (kerongkongan), lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Terdapat pula organ aksesoris (tambahan) yang berhubungan dengan saluran pencernaan, yaitu kelenjar ludah (saliva), hati, kantung empedu, dan pankreas.

1. Mulut.
2. Faring
3. Kerongkongan
4. Lambung
5. Usus Halus
6. Usus Besar.
7. Escheria coli
8. Rectum

Organ Aksesoris Pencernaan

- a. Kelenjar Ludah
- b. Hati

Beberapa fungsi hati antara lain:

- 1) Memproduksi cairan empedu
- 2) Melakukan detoksifikasi darah
- 3) Membantu menjaga kadar gula darah
- 4) Menguraikan lemak
- 5) Menyimpan vitamin yang larut dalam lemak.
- 6) Mengatur pembentukan dan penghancuran sel darah.

Dalam sistem pencernaan, hati akan mensekresikan cairan empedu ke kantung empedu. Cairan empedu merupakan cairan pencernaan yang dapat menguraikan lemak dan memproses sari-sari makanan.

- c. Kantung Empedu
- d. Pankreas

### C. Anatomi Kelenjar-Kelenjar Pencernaan dan Ekskresinya

1. **Kelenjar Saliva.** Disamping kelenjar-kelenjar kecil yang tersebar di seluruh rongga mulut, terdapat 3 pasang kelenjar saliva yang besar; kelenjar parotis, submandibularis (submaxilaris), dan sublingualis. Fungsi kelenjar saliva adalah membasahi dan melumasi rongga mulut dan isinya; memulai pencernaan makanan; menyelenggarakan ekskresi zat-zat tertentu seperti urea dan tiosianat, dan mereabsorpsi natrium dan mengekskresi kalium.
2. **Kelenjar Parotis.** Kelenjar parotis merupakan kelenjar asinosa bercabang, bagian sekretorisnya terdiri atas sel-sel seromukosa. Granula-granula sekresinya kaya akan protein dan memiliki aktivitas amylase.
3. **Kelenjar Submandibularis (Submaxilaris).** 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.
4. **Kelenjar Sublingualis.** Kelenjar sublingualis merupakan kelenjar tubulo-asiner bercabang. Histofisiologi kelenjar saliva. Fungsi saliva adalah membasahi dan melumasi makanan dilakukan oleh air dan glikoprotein. Saliva pada manusia terdiri atas sekresi kelenjar parotis (25%)

### D. Kelainan Sistem Pencernaan

1. **Gastritis.** Gastritis adalah suatu peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lender) dinding lambung. Penyebabnya ialah penderita memakan yang mengandung kuman penyakit. Kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCL) pada lambung terlalu tinggi.
2. **Hepatitis.** Hepatitis adalah penyakit yang terjadi akibat infeksi virus pada hati. Virus dapat masuk ke dalam tubuh melalui air atau makanan.
3. **Diare.** Diare dapat terjadi karena adanya iritasi pada selaput dinding usus besar atau kolon. Fases penderita diare berbentuk encer. Penyebabnya adalah penderita memakan makanan yang mengandung bakteri atau kuman.
4. **Konstipasi.** Konstipasi atau yang sering kita sebut dengan sebutan "sembelit" adalah keadaan yang dialami seseorang dengan gejala fases mengeras sehingga susah dikeluarkan. Sembelit disebabkan oleh adanya penyerapan air pada sisa makanan.
5. **Apendisitis.** Apendisitis merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Penyebabnya ialah adanya infeksi bakteri pada umbai cacing (usus buntu). Akibatnya, timbul rasa nyeri dan sakit.

### E. Hubungan Sistem Pencernaan Dengan Sistem Reproduksi Wanita

Mulut Gusi hiperemi, berongga, dan membengkak. Gusi cenderung mudah berdarah karena kadar estrogen yang meningkat menyebabkan peningkatan

vaskularitas selektif dan proliferasi jaringan ikat (gingivitis tidak spesifik). Tidak ada peningkatan sekresi saliva. Namun, wanita mengeluhkan ptialisme (kelebihan saliva) perasaan ini diduga akibat wanita secara tidak sadar jarang menelan saat merasa mual.

#### F. Gerakan Dan Sekresi Gastrointestinal

Sistem gastrointestinal atau biasa disebut system pencernaan adalah sebuah saluranpanjang yang ada di dalam tubuh kita, saluran ini dimulai dari mulut; sebagai jalur masukmakanan dan berakhir di anus; sebagai jalur keluar hasil proses pencernaan yakni feses. Sistem inidikontrol oleh berbagai hormon di berbagai lokasi saluran cerna.Fungsi utama saluran cerna adalah memindahkan nutrien, air, dan elektrolit yang berasal dari makanan yang ditelan ke dalam lingkungan internal tubuh. Untuk menjalani fungsinya,sistem pencernaan memiliki empat proses dasar pencernaan, yakni:

##### 1. Motilitas

Kontraksi otot yang mencampur dan mendorong maju isi saluran cerna.Terdiri atas dua jenis gerakan:

- a. Gerakan Propulsif : yakni mendorong maju isi saluran cerna dengan kecepatan bervariasi.
- b. Gerakan Mencampur : yakni gerakan yang memiliki fungsi mencampur makanan dengan getah pencernaan untuk meningkatkan pencernaan makanan dan memudahkan penyerapan dengan memajukan isi saluran cerna ke seluruh permukaan serap.

##### 2. Sekresi. Komponen sekresi dapat berupa air, elektrolit, dan konstituen organik spesifik (enzim, garam empedu dan mukus).

- a. Eksokrin : berasal dari sekresi sel epitel khusus permukaan saluran cerna dan ekskresi eksokrin pankreas.
- b. Endokrin : berasal dari sekresi sel epitel khusus penghasil protein sinyal seperti hormone GI/Peptida GI.

##### 3. Digesti. Memiliki fungsi umum menguraikan struktur kompleks makanan secara kimiawi sehingga menjadi bentuk molekul yang dapat diserap manusia.

- a. Monosakarida: glukosa, fruktosa dan galaktosa.
- b. Asam amino.
- c. Asam lemak + Gliserol.

##### 4. Fisiologi Organ Saluran Pencernaan

###### a. Rongga Mulut (Cavum Oris).

Rongga mulut (cavum oris) terdiri dari pipi dan bibir, lidah (lingua), gigi (dentis), dan kelenjaar ludah(glandula salivary)

###### b. Pipi dan bibir

Tersusun olehh otot-otot yang berfungsi untuk mengunyah dan berbicara. Di sebelah luar, pipi dan bibir diselaputi oleh kulit.

###### c. Lidah (Lingua)

Daerah sensitif rasa manis terdapat pada ujung lidah, rasa asin pada bagian depan, rasa asam, ada pada sisi kiri dan kanan lidah, dan rasa pahit pada bagian belakang.

#### **G. Pencernaan Secara Mekanis (Fungsi Motorik Pencernaan) Enzimatis**

Pencernaan adalah penghancuran bahan makanan (mekanis/enzimatis, kimia) dari bentuk kompleks (molekul besar) menjadi sederhana (bahan penyusun) dalam saluran cerna. Tujuan dari pencernaan itu sendiri adalah untuk mengubah bahan kompleks menjadi sederhana. Dan kegunaannya adalah untuk mempermudah penyerapan oleh vili usus. Bahan makanan yang diubah menjadi energi melalui pencernaan adalah karbohidrat, lemak, protein. Sedangkan yang langsung diserap berupa vitamin, mineral, hormon, air. Alat pencernaan adalah bagian dari tubuh yang berperan dalam mencernakan makanan yang kita makan. Proses pencernaan makanan dilakukan oleh alat pencernaan dengan bantuan enzim dan hormon.

#### **H. Absorpsi Zat Makanan**

Zat-zat gizi yang masuk ke dalam tubuh, akan mengalami proses pencernaan, dilanjutkan dengan absorpsi dan kemudian digunakan oleh tubuh. Perjalanan makanan berawal dari mulut, kemudian faring, esofagus, lambung, usus halus dan usus besar. Seluruh proses ini disebut proses pencernaan.

#### **I. Pengaturan sistem pencernaan oleh saraf dan hormone**

Sistem yang fungsinya itu dapat mengatur dan mengendalikan kerja alat tubuh agar tubuh dapat bekerja dengan serasi dan sesuai dengan fungsinya dan itu dinamakan dengan sistem koordinasi. Dilihat dari fungsinya, sel saraf itu dapat dibedakan atau dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Neuron sensoris yang fungsinya untuk meneruskan rangsang dari penerima (reseptor) ke saraf pusat (otak)
2. Neuron motoris yang berfungsi untuk meneruskan rangsang dari otak menuju ke otot dan kelenjar.
3. Neuron penghubung yang fungsinya itu menghubungkan sel saraf yang satu dengan sel saraf yang lainnya, dan ternyata neuron penghubung ini kalau kita bisa lihat banyak ditemukan pada otak dan sumsum tulang belakang.
4. Neuron ajutor berfungsi sebagai penghubung antara neuron sensorik dengan motorik di sumsum tulang belakang dan otak.

Hormon adalah suatu zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin atau kelenjar buntu. Kelenjar ini merupakan kelenjar yang tidak mempunyai saluran sehingga sekresinya akan masuk aliran darah dan mengikuti peredaran darah ke seluruh tubuh. Pengaruh hormon berbeda dengan saraf. Perubahan yang dikontrol oleh hormon biasanya merupakan perubahan yang memerlukan waktu panjang. Dalam tubuh manusia, ada tujuh kelenjar endokrin yang penting, yaitu hipofisis, tiroid, paratiroid, kelenjar adrenalin (anak ginjal), pankreas, ovarium, dan testis.

## J. Refleks defekasi

### Refleks defekasi

Sewaktu gerakan massa kolon mendorong isi kolon ke dalam rektum, terjadi peregangan rektum yang kemudian merangsang reseptor regang di dinding rectum dan memicu refleks defekasi.

Refleks intrinsik yang diperantarai oleh sistem saraf enterik setempat di dalam rektum. Hal ini bisa dijelaskan sebagai berikut : Bila feses memasuki rektum, distensi dinding rektum menimbulkan sinyal-sinyal aferen yang menyebar melalui plexus mienterikus untuk menimbulkan gelombang peristaltik di dalam kolon desenden, sigmoid, dan rektum, mendorong feses ke arah anus. Sewaktu gelombang peristaltik mendekati anus, sfingter ani internus direlaksasi oleh sinyal-sinyal penghambat dari plexus mienterikus. Jika sfingter ani eksternus juga dalam keadaan sadar, dan berelaksasi secara volunter pada waktu yang bersamaan, terjadilah defekasi. Peregangan awal dinding rektum menimbulkan perasaan ingin buang air besar. Apabila defekasi ditunda, dinding rektum yang semula teregang akan perlahan-lahan melemas dan keinginan untuk buang air besar mereda samapi gerakan massa berikutnya mendorong lebih banyak feses ke dalam rektum, yang kembali meregangkan rektum dan memicu refleks defekasi. Selama periode non-aktif, kedua sfingter anus tetap berkontraksi untuk memastikan tidak terjadi pengeluaran feses.



## RANGKUMAN

Alat pencernaan manusia terdiri dari enam bagian yang tersusun menjadi satu saluran. Jika saluran tersebut dipanjangkan dan diukur maka panjangnya akan mencapai 8,5 hingga 10 meter. Berikut ini adalah urutan alat pencernaan mulai dari bagian yang terluar sampai yang terdalam.

### 1. Mulut

Pada mulut, makanan dicerna dengan menggunakan gigi, lidah, dan air liur. Gigi dan lidah mencerna makanan secara mekanik, sedangkan air liur yang menghasilkan enzim merupakan salah satu bahan bantuan untuk memproses makanan secara kimiawi pada alat pencernaan di bagian dalam.

### 2. Kerongkongan

Kerongkongan merupakan bagian dari saluran pencernaan yang menghubungkan antara perut dan lambung.

### 3. Lambung

Lambung merupakan tempat untuk mencerna makanan secara kimiawi dengan menggunakan enzim yang dihasilkan dari air liur yang disebut pepsin dan renin. Pepsin mengubah protein menjadi asam amino, dan renin berfungsi mengendapkan protein susu menjadi kasein.

### 4. Usus halus

Di dalam usus halus, makanan dicerna secara kimiawi yang dilakukan oleh getah empedu dan getah pancreas.

### 5. Usus besar

Usus besar merupakan kelanjutan dari usus halus. Di dalam usus besar ini terjadi penyerapan air dan garam-garam mineral. Lalu sisa-sisa makanan dibusukkan oleh bakteri pembusuk di dalam usus besar.

### 6. Anus

Anus merupakan bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan sisa hasil pencernaan dalam bentuk tinja dan gas (kentut).



## TES FORMATIF

### Kasus :

Seorang anak berusia 5 tahun mengalami baung air besar lebih dari 5 kali dalam 24 jam, dengan konsentrasi cair, muntah-muntah, keadaan umum lemah, mata cekung, oli goira, membrane mukosa bibir kering turgor jelek.

1. Apakah diagnose utama kasus tersebut.....
  - a. Devis volume cairan elektrolit
  - b. Peningkatan suhu tubuh
  - c. Gangguan nutrisi yang kurang dari kebutuhan tubuh
  - d. Gangguan rasa nyaman nyeri
2. Berikut ini termasuk sumber makanan sumber energi, **kecuali**....
  - a. Protein
  - b. Lemak
  - c. Vitamin
  - d. Karbohidrat
3. Saluran dari kantong empedu dan pankreas bermuara di ....
  - a. Esofagus
  - b. Ventrikulus
  - c. Duodenum
  - d. Kolon
4. Kelenjar ludah berperan dalam pencernaan makanan di ....
  - a. Rongga mulut
  - b. Kerongkongan
  - c. Usus halus
  - d. Usus besar
5. Zat tepung merupakan zat yang tidak larut dalam air, tetapi makanan yang mengandung zat tepung dapat dimanfaatkan tubuh, karena ....
  - a. Enzim lipase mengubah zat tepung menjadi zat gula
  - b. Adanya pencernaan mekanis
  - c. Aanya asam klorida dalam lambung
  - d. Enzim amilase mengubah zat tepung menjadi zat gula

A.  
B.  
C.

## GLOSARIUM

Uvula : Anak langit  
Tongue : Lidah  
Pancreas : Kelenjar ludah perut  
Appendix : Usus buntu



## DAFTAR PUSTAKA

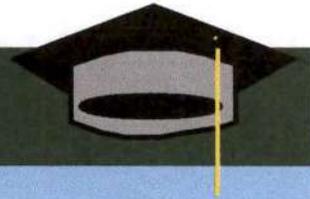
Watson, Roger. 2002. Anatomi & Fisiologi Untuk Perawat. Jakarta : EGC

Setiadi. 2007. Anatomi & Fisiologi Manusia. Jakarta : Graha Ilmu

Pearce, C, Evelyn. 2011. Anatomi & Fisiologi untuk Paramedis. Jakarta. PT Gramedia

## BAB 8

# SISTEM PERKEMIHAN



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda mampu menguraikan mengenai sistem perkemihan

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda mampu menguraikan mengenai :

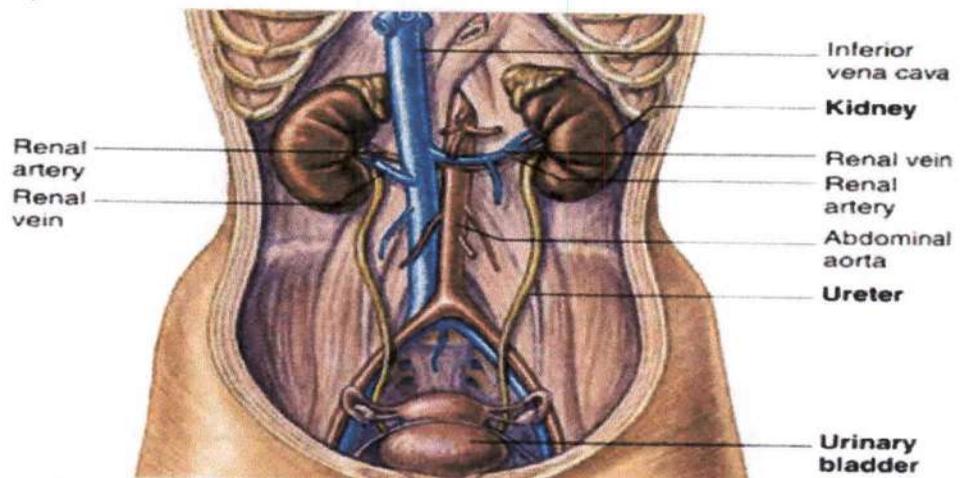
1. Anatomi ginjal, ureter, vesica urinaria, dan urethra.
2. Fisiologi ureter, vesika urinaria, dan ureter
3. Kelainan-kelainan pada system perkemihan
4. Hubungan system perkemihan dengan reproduksi wanita
5. Proses Berkemih dan Hal yang Mempengaruhi
6. Bahan-bahan yang disekresi dan tidak di sekresi ke dalam urine



## URAIAN MATERI

### A. Anatomi Ginjal, Ureter, Vesica Urinaria, dan Urethra

Sistem perkemihan adalah suatu sistem dimana terjadi proses penyaringan darah sehingga darah terbebas dari zat-zat yang tidak diperlukan. Sistem perkemihan merupakan sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urin. Pada manusia, sistem ini terdiri dari dua ginjal, dua ureter, kandung kemih, dua otot *sphincter*, dan uretra.



#### 1. Fungsi ginjal

Fungsi Ginjal yaitu:

- Menyaring darah
- Menyaring dan membuang limbah, seperti racun dan garam berlebihan
- Memantau dan mengendalikan keseimbangan dalam tubuh.
- Mengatur tekanan darah dan tingkat garam dalam darah
- Mengatur sel darah merah
- Mengatur keseimbangan asam basa dalam darah dan cairan tubuh
- Menjaga konsentrasi mineral
- Menghasilkan bentuk aktif dari vitamin D

#### 2. Filtrasi Glomerulus

Komponen darah tidak boleh melebihi batas tertentu supaya jaringan tetap sehat dan pengaturan ini tergantung kepada pembuangan produksi sisa yang berbahaya dan penyimpanan air dan elektrolit di dalam tubuh. Urine di hasilkan oleh tiga proses.

- Filtarsi di bawah tekanan**, terjadi dari glomerulus. Di sini hanya dinding tipis kapiler dan kapsul glomerulus yang memisahkan darah dari tubulus ginjal.

Dinding glomerulus bersifat permeabel terhadap air dan molekul kecil, tetapi tidak permeabel terhadap sel darah atau protein. Karena darah dalam glomerulus berada di bawah tekanan, beberapa unsur masuk ke dalam kapsula glomerulus. Cairan ini dikenal sebagai filtrasi glomerulus dan mempunyai komposisi yang sama dengan plasma di dalamnya, yang mengandung glukosa, asam amino, asam lemak, garam, urea, dan asam urat dalam proporsi yang sama. Sel-sel darah dan molekul protein hanya di filtrasi bila ginjal dalam keadaan sakit. Kira-kira 600 ml darah per menit melewati filtrasi glomerular. Apabila hal ini terjadi, 150 sampai 180 liter urine akan dikeluarkan setiap hari. Jumlah urine rata-rata yang keluar setiap hari kira-kira 1-5 liter, sehingga jelas reabsorpsi harus terjadi.

- b) **Reabsorpsi selektif**, terjadi karena lapisan sel tubulus konvolusi dan ion-ionnya mampu mengabsorpsi air, glukosa, garam, dan ion-ion yang dibutuhkan tubuh. Dalam kondisi kesehatan normal, semua glukosa direabsorpsi dan tidak ada yang diekskresi ke dalam urine. Sebagian besar air dan garam juga diabsorpsi, mengakibatkan 1-5 liter cairan keluar ke dalam tubulus pengumpul yang secara normal mengandung sekitar 2 % urea, keasamaan urine bervariasi sehingga reaksi darah di pertahankan pada pH kira-kira 7,4.
- c) **Sekresi aktif**, terjadi karena lapisan sel-sel tubulus mempunyai kemampuan menyekresi beberapa substansi dari darah dalam jaringan kapiler kedua ke dalam lumen tubulus.

### 3. Fungsi Tubulus

- a. Tubulus kontortus proksimal. Fungsi tubulus ini adalah mengurai isi filtrat glomerulus 80-85% dengan cara reabsorpsi via transport dan pompa natrium.
- b. Ansa Henle. Tubulus ini berfungsi untuk memekatkan atau mengencerkan urin.
- c. Tubulus Kontortus Distal. Berfungsi untuk berperan dalam pemekatan urin.

## B. Fisiologi ureter, vesika urinaria

### 1. Ureter

Ureter merupakan dua saluran yang membawa urine dari ginjal ke kandung kemih. Setiap ureter memiliki panjang sekitar 25 sampai 30 cm, memiliki dinding yang tebal dan saluran yang sempit, yang berlanjut dengan pelvis ginjal dan terbuka ke dasar kandung kemih. Ureter berdiameter kira-kira 3 mm, tetapi agak menyempit pada tiga tempat : a) pada sambungan dengan pelvis ginjal; b) tempat ureter melewati tepi pelvis yang lebih kecil; dan c) di titik ureter dilewati dinding kemih. Bagian menyempit ini dapat menjadi tempat penimbunan kalkulus ureterik (batu). Ureter, ginjal, dan kaliks dapat dilihat dengan radiografi setelah injeksi intravena substansi kontras. Ureter mempunyai lapisan fibrosa di bagian luar yang berlanjut dengan kapsula fibrosa ginjal, lapisan muskular yang mempunyai lapisan sirkular luar dan lapisan longitudinal dalam, dan lapisan membran mukosa yang berlanjut dengan lapisan kandung kemih. Lapisan muskular ureter mengalami kontraksi peristaltik, biasanya sekitar empat atau lima kali per menit.

## 2. Kandung Kemih/ Vesika Urinaria

Vesika urinaria atau kandung kemih merupakan Sebuah kantung dengan otot yang mulus dan berfungsi sebagai penampung air seni atau urine yang berubah-ubah jumlahnya karena kandung kemih dapat mengembang dan mengempis.

Kandung kemih adalah *reservoir urine*. Ukuran, bentuk, dan posisinya bervariasi sesuai dengan jumlah cairan yang dikandungnya. Jika kosong, kandung ini berada di dalam pelvis minor, tetapi saat penuh dengan urine, ia membesar ke atas ke depan, ke rongga abdomen. Kedua ureter masuk dan uretra meninggalkan kandung kemih pada bagian dasarnya. Garis imajinasi ditarik untuk menghubungkan muara-muara ini, yang memberi gambaran arean yang disebut trigon. Leher kandung kemih merupakan bagian organ yang paling rendah dan paling tetap. Struktur ini terletak 3 sampai 4 cm di belakang simfisis pubis. Kandung kemih dapat menahan lebih dari 500 ml urine, tetapi akan timbul nyeri. Keinginan untuk mengosongkan kandung kemih, pada kondisi normal, akan terasa ketika organ ini berisi 250 sampai dengan 300 ml urine.

Kandung kemih mempunyai tiga lapisan. Lapisan serosa luar adalah peritoneum, tetapi ini ditemukan hanya pada permukaan superior. Lapisan muskular mengandung serat otot sirkular dan longitudinal. Terdapat juga dua pita serat oblik yang berada dekat lubang ureterik dan yang mencegah aliran balik urine ke dalam urine ke dalam ureter. Lapisan mukosa dalam longgar dan dibuang kedalam rugae ketika kandung kemih kosong. Kandung kemih di lapisi jaringan epitel transisi yang memungkinkan ekspansi organ ini penuh.

## 3. Uretra

Uretra membentang dari orifisium uretra internal dalam kandung kemih sampai ke orifisium uretra eksternal. Pada pria, panjang uretra ialah 18 sampai 20 cm dan berfungsi sebagai kanal komunis untuk sistem reproduksi dan sistem perkemihan. Uretra dibagi menjadi tiga bagian.

- a. Bagian prostat, mempunyai panjang sekitar 3 cm dan di kelilingi oleh kelenjar prostat. Bagian ini dilapisi epitelium transisional dan orifisium duktus prostatik dan duktus ejakulatoris terbuka ke dalam.
- b. Bagian membran, mempunyai panjang 1 sampai 2 cm dan merupakan bagian uretra yang paling sempit. Bagian ini melewati dasar pelvis.
- c. Bagian berongga, memiliki panjang 15 cm dan berada di dalam penis.

Panjang uretra pada wanita sekitar 4 cm dan ia hanya berfungsi sebagai sistem perkemihan. Uretra dimulai pada orifisium uretra internal kandung kemih dan membentang ke arah bawah, di belakang simfisis pubis, tertanam di dalam dinding anterior vagina.

Terdapat sfingter internal dan eksternal pada uretra. Sfingter internal bersifat

involunter dan sfingter eksternal berada di bawah kontrol volunter, kecuali pada awal masa bayi dan jika terjadi cedera saraf atau penyakit saraf.

### C. Kelainan-kelainan pada Sistem Perkemihan

Sistem perkemihan atau dunia medis menyebutnya sistem urinary merupakan sistem yang berlangsung dalam tubuh yang berfungsi untuk mengeluarkan zat-zat sisa/racun dari hasil metabolisme tubuh. Adapun organ-organ pokok yang bekerja dalam sistem urinary ini adalah Ginjal, Ureter, Vesika Urinary, dan Uretra. Keempat organ tersebut bisa dibidang merupakan organ pokok dari sistem urinary, dimana setiap organ-organ memiliki fungsi masing-masing. Organ-organ dari sistem perkemihan tersebut sejatinya akan mengalami gangguan jika tidak dijaga kesehatannya, sehingga dapat menimbulkan gangguan atau penyakit. Berikut penyakit-penyakit yang sering ditemukan pada sistem perkemihan/urinary

- a) Glomerulonefritis
- b) Sindrom Nefrotik
- c) Gagal Ginjal Kronik
- d) Ca Kandung Kemih
- e) BPH (Benign Prostat Hiperplasia)
- f) ISK (Infeksi Saluran Kemih)
- g) Urolithiasis

### D. Hubungan Sistem Perkemihan dengan Reproduksi Wanita

Pada wanita uretra berdasarkan dengan vagina dan terletak pada vesti bulum di vulva, selain itu vesica urinaria berada di depan uterus. Jika terjadi infeksi pada saluran kencing maka akan mudah pula terjadi infeksi pada system reproduksi atau sebaliknya. Laju filtrasi glomerulus (glomerular filtration rate, GFR) maternal dan aliran plasma ginjal (renal plasma flow, RPF) mulai meningkat pada awal kehamilan. Pada pertengahan kehamilan, GFR maternal meningkat sebesar 50%; dan tetap meningkat selama kehamilan. Sebaliknya RPF maternal mulai menurun pada trisemester ketiga. Ini menyebabkan fraksi filtrasi ginjal meningkat selama sepertiga akhir kehamilan. Akibat peningkatan GRF, kreatinin dan ureum serum pada kehamilan lebih rendah dibandingkan pada keadaan tidak hamil. Bersihan kreatinin meningkat. Peningkatan natrium yang terfiltrasi sebesar 60-70% juga menyertai peningkatan GFR. Progesteron menyebabkan terjadinya buangan natrium dengan cara mempengaruhi resorpsi natrium pada tubulus proksimal ginjal. Sebagai responnya, aldosteron meningkat sekitar 2-3 kali kadar normal. Kapasitas reabsorpsi tubulus ginjal yang relatif tetap disertai dengan peningkatan GFR menyebabkan penurunan reabsorpsi glukosa dari tubulus proksimal pada ginjal wanita hamil. Dengan demikian glukosa dapat terdeteksi dalam urin pada 15% wanita hamil yang normal. Namun setiap wanita hamil dengan glikosuria harus diperiksa apakah mengalami diabetes atau tidak.

Volume cairan urin yang terdapat di dalam pelvis ginjal dan ureter dapat meningkat dua kali lipat pada separuh akhir kehamilan. Sistem pengumpul ginjal

berdilatasi selama kehamilan akibat obstruksi mekanis oleh uterus yang hamil disertai dengan efek relaksasi dari progesteron terhadap otot polos. Dilatasi ini menurunkan kecepatan aliran urin di sepanjang sistem renal dan meningkatkan risiko terjadinya infeksi ginjal akut pada ibu.

### E. Proses Berkemih dan Hal yang Mempengaruhi

Proses eliminasi biasanya diremehkan oleh kebanyakan orang. Ketika masalah mulai muncul, barulah kewaspadaan terbentuk. Kebiasaan eliminasi seseorang tergantung pada budaya sosial, kebiasaan pribadi, dan kemampuan fisik. Beberapa faktor mempengaruhi jumlah dan karakteristik dari urin yang diproduksi dan bagaimana itu dikeluarkan.

#### a. Tingkat Pertumbuhan dan Perkembangan



Tingkat pertumbuhan dan perkembangan dapat memengaruhi pola berkemih. Hal tersebut dapat ditemukan pada anak, yang lebih memiliki mengalami kesulitan untuk mengontrol buang air kecil.

#### **Infant**

Pengeluaran cairan bervariasi tergantung pada intake cairan, tetapi biasanya mencapai 250 mL sampai 500 mL per hari pada tahun pertama bayi. Infant dapat melakukan eliminasi urin sampai 20 kali dalam satu hari. Urin ini biasanya tak berwarna dan tak berbau.

#### **Pra-sekolah**

Anak pra-sekolah sudah dapat pergi ke toilet secara mandiri. Orang tua harus sadar bahwa terkadang kecelakaan "ngompol" dapat terjadi, dan tidak seharusnya menghukum anak mereka karenanya. Anak-anak sering lupa untuk mencu

tangan dan menyiram sisa pembuangan mereka dan membutuhkan instruksi untuk itu. Anak perempuan butuh diajarkan untuk menyeka dari depan ke belakang untuk menghindari kontaminasi feces.

#### **Usia sekolah**

Sistem eliminasi seseorang berubah matang pada tahap perkembangan ini. Ukuran ginjal membesar dua kali lipat antara umur 5 sampai 10 tahun. Dalam periode ini, anak *pipis* enam sampai delapan kali sehari. Enuresis, yaitu keadaan di mana air seni keluar dengan sendirinya ketika sebenarnya dapat diatur pengeluarannya, terkadang menjadi masalah untuk beberapa anak usia sekolah. Sekitar 10% dari anak umur 6 tahun memiliki kesulitan dalam mengatur pengeluaran air seninya. Nocturnal enuresis, atau *ngompol* seharusnya tidak perlu digolongkan sebagai masalah sebelum si anak melewati umur 6 tahun.

#### **Lanjut Usia**

Fungsi pengeluaran ginjal berkurang sejalannya usia, tetapi biasanya tidak jauh di bawah tingkat normal kecuali ada penyakit lain yang diidap. Seiring berjalannya umur, jumlah nefron yang berfungsi berkurang, mempengaruhi kemampuan ginjal dalam menyaring. Hal ini menyebabkan orang tua memiliki resiko tinggi keracunan dari pengobatan.

#### **Psikososial**

Kebanyakan orang, beberapa kondisi membantu merangsang refleks berkemih, antara lain privasi, posisi normal, waktu yang cukup, dan terkadang air mengalir. Keadaan yang tidak biasa pada klien dapat menimbulkan tonus otot. Akhirnya, seseorang tidak dapat mengendurkan otot abdomen dan perineal sehingga kencing pun terhambat. Meningkatnya stres dapat mengakibatkan meningkatnya frekuensi keinginan berkemih. Hal ini karena meningkatnya sensitivitas untuk keinginan berkemih dan jumlah urine yang diproduksi

#### **Intake Cairan dan Makanan**

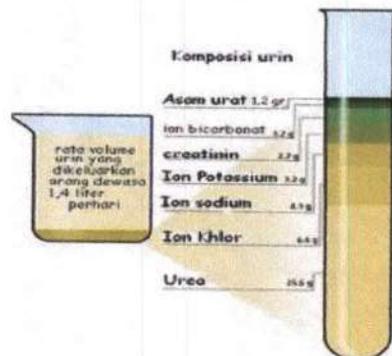
Tubuh yang sehat menjaga keseimbangan antara jumlah cairan yang dicerna dan jumlah cairan yang dieliminasi. Ketika jumlah cairan yang masuk meningkat, tentunya, pengeluarannya pun akan meningkat. Beberapa cairan, seperti alcohol, meningkatkan pengeluaran cairan dengan menghambat produksi ADH. Cairan yang mengandung kafein juga meningkatkan produksi urin. Beberapa makanan dan cairan dapat merubah warna urin. Jumlah dan tipe makanan merupakan faktor utama yang memengaruhi output urine (jumlah urine). Protein dapat menentukan jumlah urine yang dibentuk. Selain itu, juga dapat meningkatkan pembentukan urine.

#### **Pengobatan**

Banyak pengobatan, terutama yang mempengaruhi sistem saraf otonom, mengganggu proses normal eliminasi. Beberapa pengobatan dapat mengubah warna urin. Pemberian tindakan pengobatan dapat berdampak pada terjadinya peningkatan atau penurunan proses berkemihan. Misalnya pemberian diuretik dapat

meningkatkan jumlah urine, sedangkan pemberian obat antikolinergik dan antihipertensi dapat menyebabkan retensi urine.

### F. Bahan-bahan yang Diekskresi dan Tidak Diekskresi ke Dalam Urine



Komposisi urine normal. Urine terutama terdiri atas air, urea dan natrium klorida. Pada seseorang yang menggunakan diet yang rata-rata berisi 80-100 gram protein dalam 24 jam, jumlah persen air dan benda pada dalam urine adalah sebagai berikut :

Air	96%
Benda Padat	4% ( terdiri atas urea 2% dan produk metabolic lain 2%)

Ureum adalah hasil akhir metabolisme protein. Berasal dari asam amino yang telah dipindah amoniannya di dalam hati dan mencapai ginjal, dan di ekskresikan rata-rata 30 gram sehari. Kadar ureum dalam darah yang normal adalah 30 mg setiap 100 cm darah, tetapi hal ini tergantung dari jumlah normal protein yang dinamakan dan fungsi hati dalam pembentukan ureum. Asam urat. Pada normal asam urat di dalam darah adalah 2-3 mg setiap 100 cm sedangkan 1,5-2 mg setiap hari di ekskresikan ke dalam urine. Keratin adalah hasil buangan keratin dalam otot. Produk metabolisme lain mencakup benda-benda purin, oksalat, fosfat, sulfat, dan uratik. Elektrolit atau garam, seperti natrium dan kalium klorida.



## RANGKUMAN

Sistem urinary (Sistem Perkemihan) adalah sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urin. Pada manusia, sistem ini terdiri dari dua ginjal, dua ureter, kandung kemih, dua otot *sphincter*, dan uretra.

Bagian-bagian sistem perkemihan :

1. Ginjal/ renal
2. Ureter
3. Vesica urinaria/ kandung kemih
4. Uretra



## TES FORMATIF

### Pilihan Ganda :

1. Sistem perkemihan merupakan sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urine. Organ yang termasuk dalam sistem perkemihan...
  - a. Ginjal
  - b. Jantung
  - c. Paru- paru
  - d. Laring
  - e. Aorta
2. Organ berbentuk dua- buncis yang terletak dibagian posterior abdomen...
  - a. Ureter
  - b. Korteks
  - c. Medula
  - d. Ginjal
  - e. Vesika urinaria
3. Tubulus- tubulus kecil yang saling menjalin dan tidak terhitung...
  - a. Korteks
  - b. Nefro
  - c. Medula
  - d. Aorta
  - e. Vesika urinaria
4. Berbentuk kerucut yang menonjol kedalam pelvis ginjal...
  - a. Nefron
  - b. Korteks
  - c. Aldosteron
  - d. Medula
  - e. Perirenal
5. Memiliki panjang sekitar 25 sampai dengan 30 cm...
  - a. Kandung kemih
  - b. Ureter
  - c. Uretra
  - d. Pelvis ginjal
  - e. Korteks

A.  
B.  
C.

## GLOSARIUM

Urine	: Air kencing
Ureter	: Saluran ginjal
Korteks	: Kulit ginjal
Glomelurus	: Bagian kecil dari ginjal yang berfungsi sebagai saringan
Pelvis renalis	: Rongga ginjal
Medula	: Sumsum ginjal
Hepatosit	: Sel hati
Nefritis	: Radang ginjal



## DAFTAR PUSTAKA

Syaifuddin. 2011. *Anatomi Fisiologi. Kurikulum Berbasis Kompetensi untuk Keperawatan dan Kebidanan, edisi 4*. Jakarta: EGC

Syaifuddin. 2009. *Fisiologi Tubuh Manusia untuk Keperawatan, edisi 2*. Jakarta. Salemba Medika

Tarwono dan Aryani, Ratna. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta: TIM

## BAB 9

# SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini diharapkan Anda mampu menguraikan sistem reproduksi pria dan wanita

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini diharapkan Anda mampu menguraikan mengenai :

1. Anatomi/organ Reproduksi Pria, Kelainan Organ Reproduksi Pria
2. Genetalia Luar
3. At genetalia Dalam
4. Anatomi Payudara
5. Fisiologi Alat Reproduksi Wanita
6. Hubungan Ovarium dan Gonodotropin Hormone
7. Kehamilan dan Laktasi
8. Faktor Hormone dalam Reproduksi Wanita



## URAIAN MATERI

### A. Anatomi Organ Reproduksi Pria

Alat Reproduksi Pria adalah Organ – Organ pada pria yang berperan dalam sistem reproduksi dengan tujuan berkembangbiak atau memperbanyak keturunan. Agar mampu menjalankan prosesnya dengan baik, maka keadaan fungsi dan struktur alat kelamin ini harus dalam keadaan normal.

#### Kelainan Organ Reproduksi Pria

Gangguan pada sistem reproduksi laki-laki dapat meliputi gangguan pada testis, epididimis, skrotum, dll. Berikut ini adalah beberapa diantaranya :

1. Kanker Testis.
2. Epididimitis
3. Hernia Inguinal
4. Ambiguous Genitalia ( Alat Kelamin Ganda )
5. Mikropenis
6. Sterilitas/Infertilitas

### B. Alat Reproduksi (Genetalia) Luar

Alat reproduksi luar, yaitu ;

1. Penis(zakar) adalah alat kelamin luar pada pria. Penis berfungsi untuk memasukkan sperma ke dalam alat kelamin wanita melalui pertemuan keduanya (Kopulasi). Penis merupakan organ yang tersusun atas otot yang dapat tegang dan dilapisi oleh lapisan kulit tipis. Proses tegangnya penis disebut Ereksi, hal ini dikarenakan adanya rangsangan yang membuat pembuluh darah pada penis terisi. Setelah di sunat (khitan) kulit tipis (preputium) yang melapisi glan penis akan dipotong.

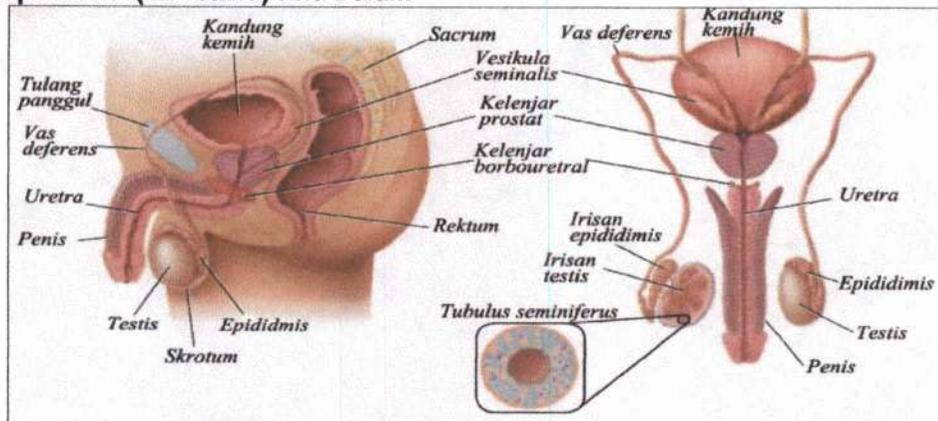
Penis terdiri atas beberapa bagian yaitu :

- a. Glan Penis, bagian kepala yang apabila telah dikhitan tidak dilapisi kulit
- b. Batang (corpus) Penis
- c. Pangkal Penis

2. Skrotum

Skrotum adalah bagian luar pada alat reproduksi pria. Fungsi skrotum adalah untuk menjaga suhu testis agar tetap optimal (dibawah suhu biasanya 34 derajat), skrotum memiliki rugae (lipatan kult) yang berfungsi untuk merangsangkan dan mengetatkan kulitnya agar bisa mengatur testis untuk menajuh atua mendekati tubuh guna penyesuaian suhu.

### C. Alat Reproduksi (Genetalia) Pria Dalam



- a. Testis
- b. Epididimis
- c. Vas (duktus) Deferens
- d. Kelenjar Kelamin
- e. Uretra (Saluran Ejakulasi).

### D. Anatomi Payudara

Payudara (mammariae, 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. Pada payudara terdapat tiga bagian utama, yaitu :

1. Korpus (badan), yaitu bagian yang membesar.
2. Areola, yaitu bagian yang kehitaman di tengah.
3. Papilla atau puting, yaitu bagian yang menonjol di puncak payudara.

### E. Kelainan Organ Reproduksi Wanita

1. Tumor Ovarium
2. Kista Ovarium
3. Polikistik ovarium
4. Kanker Serviks
5. Masalah menstruasi
6. Penyakit Menular Seksual ( PMS )
7. Sterilitas/Infertilitas

#### Genetalia Luar dan Dalam Pada Wanita

Organ reproduksi wanita meliputi 2 bagian, yaitu alat genetalia luar (eksterna) dan alat genetalia dalam (interna).

1. Alat Genetalia Eksterna
  - a. Vulva

- b. Mons Veneris
- c. Labia Mayora (Bibir Besar Kemaluan)
- d. Labia Minora (Bibir Kecil Kemaluan)
- e. Klitoris
- f. Vestibulum
- g. Introitus Vagina
- 2. Alat Genitalia Interna
  - a) Vagina
  - b) Uterus (Rahim)
  - c) Lapisan mukosa (endometrium).
  - d) Tuba Fallopi (Tuba Uterina)
  - e) Ovarium

#### **F. Fisiologi Alat Reproduksi Wanita**

Organ reproduksi perempuan terbagi atas organ genitalia eksterna dan organ genitalia interna. Organ genitalia eksterna dan vagina adalah bagian untuk sanggama, sedangkan organ genitalia interna adalah bagian untuk ovulasi, tempat pembuahan sel telur, transportasi blastokis, implantasi, dan tumbuh kembang janin (Prawirohardjo, 2009)

- 1. Organ Genitalia Eksterna  
Organ genitalia eksterna terdiri dari (Prawirohardjo, 2009):
  - a. Vulva (pukas)
  - b. Mons veneris atau mons pubis
  - c. Labia mayora (bibir-bibir besar)
  - d. Labia minora (bibir-bibir kecil atau nymphae)
  - e. Vestibulum
  - f. Bulbus Vestibuli sinistra et dekstra
  - g. Introitus Vagina
  - h. Perineum Organ Genitalia Interna
- 2. Organ genitalia interna pada wanita terdiri dari (Prawirohardjo, 2009):
  - a. Vagina (Liang Kemaluan/Liang Senggama)
  - b. Uterus
  - c. Tuba Fallopi
  - d. Ovarium (Indung Telur)

#### **G. Hubungan Ovarium dan Gonodotropin Hormon**

##### **1. Efek Hormon Ovarium**

Hormon adalah zat kimiawi yang dihasilkan tubuh secara alami. Begitu dikeluarkan, hormon akan dialirkan oleh darah menuju berbagai jaringan sel dan menimbulkan efek tertentu sesuai dengan fungsinya masing-masing. Contoh efek hormon pada tubuh manusia:

- a. Perubahan Fisik yang ditandai dengan tumbuhnya rambut di daerah tertentu dan

bentuk tubuh yang khas pada pria dan wanita (payudara membesar, lekuk tubuh feminin pada wanita dan bentuk tubuh maskulin pada pria).

- b. Perubahan Psikologis: Perilaku feminin dan maskulin, sensitivitas, mood/suasana hati.
- c. Perubahan Sistem Reproduksi: Pematangan organ reproduksi, produksi organ seksual (estrogen oleh ovarium dan testosteron oleh testis).

## 2. Sekresi Hormon Ovarium

Perubahan yang terjadi selama pubertas, baik pemunculan karakter seks primer maupun sekunder, semuanya diregulasi neurohormon. Ada banyak hormon yang mengatur hal tersebut, dan cara kerjanya saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Secara garis besar terdapat tiga hirarki hormonal yang berperan saat pubertas pada wanita yaitu (1) Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) yang dihasilkan oleh hipotalamus, (2) Follicle-stimulating hormone (FSH) dan Luteinizing hormone (LH) yang dihasilkan oleh hipofisis anterior sebagai respons atas GnRH, dan (3) Estrogen dan progesteron yang dihasilkan oleh ovarium sebagai respons atas FSH dan LH.

## H. Kehamilan dan Laktasi

### a. Kehamilan

Kehamilan manusia terjadi selama 40 minggu antara waktu menstruasi terakhir dan kelahiran (38 minggu dari pembuahan). Istilah medis untuk wanita hamil adalah gravida, sedangkan manusia di dalamnya disebut embrio (minggu-minggu awal) dan kemudian janin (sampai kelahiran). Seorang wanita yang hamil untuk pertama kalinya disebut primigravida atau gravida 1. Seorang wanita yang belum pernah hamil dikenal sebagai gravida 0.

Karena kemungkinan viabilitas janin yang telah berkembang, definisi budaya dan legal dari hidup seringkali menganggap janin dalam triwulan ke-3 adalah sebuah pribadi. Kehamilan manusia terjadi selama 40 minggu antara waktu menstruasi terakhir dan kelahiran (38 minggu dari pembuahan). Istilah medis untuk wanita hamil adalah gravida, sedangkan manusia di dalamnya disebut embrio (minggu-minggu awal) dan kemudian janin (sampai kelahiran). Seorang wanita yang hamil untuk pertama kalinya disebut primigravida atau gravida 1: seorang wanita yang belum pernah hamil dikenal sebagai gravida 0.

Karena kemungkinan viabilitas janin yang telah berkembang, definisi budaya dan legal dari hidup seringkali menganggap janin dalam triwulan ke-3 adalah sebuah pribadi hidup yang baru.

### b. Laktasi

ASI (Air Susu Ibu) merupakan cairan putih yang dihasilkan oleh kelenjar payudara wanita melalui proses laktasi. ASI terdiri dari berbagai komponen gizi dan non gizi. Komposisi ASI tidak sama selama periode menyusui, pada akhir menyusui kadar lemak 4-5 kali dan kadar protein 1,5 kali lebih tinggi daripada awal menyusui.

Juga terjadi variasi dari hari ke hari selama periode laktasi. Keberhasilan laktasi dipengaruhi oleh kondisi sebelum dan saat kehamilan. Kondisi sebelum kehamilan ditentukan oleh perkembangan payudara saat lahir dan saat pubertas. Pada saat kehamilan yaitu trimester II payudara mengalami pembesaran karena pertumbuhan dan diferensiasi dari lobuloalveolar dan sel epitel payudara. Pada saat pembesaran payudara ini hormon prolaktin dan laktogen placenta aktif bekerja yang berperan dalam produksi ASI (Suharyono, 1990).

Sekresi ASI diatur oleh hormon prolaktin dan oksitosin. Prolaktin menghasilkan ASI dalam alveolar dan bekerjanya prolaktin ini dipengaruhi oleh lama dan frekuensi pengisapan (suckling). Hormon oksitosin disekresi oleh kelenjar pituitary sebagai respon adanya suckling yang akan menstimulasi sel-sel mioepitel untuk mengeluarkan (ejection) ASI.

#### I. Faktor Hormon dalam reproduksi Wanita

Estrogen, pemeran utama. Hormon adalah zat kimia pembawa pesan yang bekerja di dalam tubuh. Puluhan hormon yang terdiri dari struktur zat kimia itu saling bekerja sama mengatur fungsi tubuh. Ada dua sumbu utama penghasil hormon di tubuh. Pertama adalah HPG (hipotalamus pituitary gonad) dan yang kedua adalah HPA (hipotalamus pituitary adrenal). Hormon pertama berasal dari hipotalamus, turun ke hipofisis dan berakhir di gonad (ovarium pada wanita dan testis pada pria). Hormon yang dihasilkan di antaranya adalah estrogen, progesteron dan testosteron. Sedangkan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar anak ginjal (HPA) di antaranya adalah hormon insulin dan kortisol. Ketika lahir, setiap manusia sudah dibekali oleh berbagai macam hormon dengan masing-masing fungsinya. Ketika mulai meningkat dewasa, hormon-hormon itu semakin lengkap, yaitu ketika hadirnya hormon estrogen, progesteron dan testosteron yang dihasilkan oleh organ seks yang sudah cukup matang (gonad). Hormon-hormon seks tersebut pada dasarnya dipunyai baik oleh pria maupun wanita.



## RANGKUMAN

Alat Reproduksi Pria adalah Organ – Organ pada pria yang berperan dalam sistem reproduksi dengan tujuan berkembangbiak atau memperbanyak keturunan. Agar mampu menjalankan prosesnya dengan baik, maka keadaan fungsi dan struktur alat kelamin ini harus dalam keadaan normal.

Organ reproduksi perempuan terbagi atas organ genitalia eksterna dan organ genitalia interna. Organ genitalia eksterna dan vagina adalah bagian untuk sanggama, sedangkan organ genitalia interna adalah bagian untuk ovulasi, tempat pembuahan sel telur, transportasi blastokis, implantasi, dan tumbuh kembang janin.



## TES FORMATIF

1. Dibawah ini yang bukan merupakan bagian dari penis adalah...
  - a. Glan penis
  - b. Batang penis
  - c. Ovarium
  - d. Pangkal penis'
2. Dibawah ini yang merupakan genetalia interna adalah...
  - a. Ovarium
  - b. Vulva
  - c. Perinium
  - d. Mons pubis
3. Dibawah ini yang merupakan genetalia luar adalah...
  - a. Tuba falolopi
  - b. Ovarium
  - c. Labia minora
  - d. Uterus
4. Volume asi matang adalah...
  - a. 150 – 300 ml/hari
  - b. 200-300 ml/hari
  - c. 100-200 ml/hari
  - d. 159-200 ml/hari
5. Di bawah ini yang merupakan manfaat menyusui bagi ibu adalah...
  - a. Kalori dari ASI memenuhi kebutuhan bayi sampai usia enam bulan
  - b. Menunjang perkembangan kognitif
  - c. Mencegah perdarahan pasca persalinan dan mempercepat kembalinya rahim ke bentuk semula
  - d. Mengurangi polusi



## GLOSARIUM

Spermatozoa	: Gamet jantan
Ovum	: Gamet betina berupa sel telur yang tidak dibuahi.
Gametogenesis	: Proses pembentukan gamet.
Testis	: Tempat produksi spermatogonium.
Skrotum	: Kantong luar testis pada mamalia.
Spermatogonium	: Sel induk sperma yang akhirnya menjadi spermatozoa.
Spermatosit	: Pembelahan sperma lebih
Penis	: Alat kelamin jantan pada binatang bertulang belakang.
Oogenesis	: Proses pembentukan sel telur (ovum)
Oosit	: Sel telur melalui proses meiosis oogonium.
Oogonium	: Jamur yang mengandung oosfer.
Estrogen	: Hormon kelamin yang dihasilkan oleh ovarium.
Korpus Luteum	: Folikel graaf setelah melepaskan ovum.
Uterus	: Organ yang tebal, berotot, terletak di dalam pelvis.
Klitoris	: Jaringan erektil kecil yang serupa dengan penis laki-laki.
Vagina	: Tabung berotot yang dilapisi membran dari jenis epitelium.
Endometrium	: Selaput lendir kelenjar yang melapisi rahim
Prolaktin	: Hormon protein yang dihasilkan oleh kelenjar pimitari
Zigot	: Sel telur yang telah dibuahi
Morula	: Massa sel yang terbentuk oleh sibakan holobias telur.



## DAFTAR PUSTAKA

Heffner, dkk. 2006. *At a glance sistem reproduksi edisi kedua*. Jakarta: Erlangga.

Prawirohardjo, S. 2009. *Ilmu Kebidanan*. Jakarta. PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo

Anderson PD. 2009. *Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia*. Edisi Bahasa Indonesia EGC Jakarta

## BAB 10

# SISTEM PANCA INDERA



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini diharapkan Anda mampu menguraikan sistem panca indera

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan ini, Anda dapat menguraikan mengenai:

1. Anatomi System Pancaindera
2. Hubungan indera dengan proses reproduksi wanita
3. Fungsi indera penglihatan
4. Fungsi indera pendengaran
5. Fungsi keseimbangan
6. Fungsi pengecap dan penciuman indra kulit



## URAIAN MATERI

### A. Anatomi Sistem Panca Indera

Sistem penginderaan atau panca indera adalah organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang menanganinya merupakan alat perantara yang membawa kesan rasa (*sensory impression*) dari organ indera menuju ke otak dimana perasaan ini ditafsirkan.

Serabut saraf dilengkapi dengan ujung akhir yang khusus mengumpulkan rangsangan yang khas dimana setiap organ berhubungan. Sistem indera memerlukan bantuan sistem saraf yang menghubungkan badan indera dengan sistem saraf pusat. Organ indera merupakan sel-sel tertentu yang dapat menerima stimulus dari lingkungan maupun dalam badan sendiri, untuk diteruskan sebagai impuls saraf melalui serabut saraf ke pusat susunan saraf. (Syarifuddin, 2009 : 369)

### B. Hubungan dengan Proses Reproduksi Wanita

1. Hormon-hormon seks mempengaruhi sel adiposa dan kelenjar payudara
2. Ujung saraf dikulit dan subkutaneus merespon terhadap stimulus erotik dan berkontribusi terhadap kepuasan seksual
3. Kulit mengalami pelebaran (hiperplasia) selama kehamilan terkait pertumbuhan fetus

### C. Fungsi Indera Penglihatan dan Impuls Penglihatan

Mata merupakan organ indera yang disusun dari bercak sensitif dan cahaya primitif pada permukaan invertebrata. Dalam selubung perindungannya, mata mempunyai lapisan reseptor yaitu sistem lensa bagi pemfokusan cahaya atas reseptor dan merupakan suatu sistem saraf untuk menghantarkan impuls ke otak serta membentuk bayangan penglihatan yang disadari menjadi sasaran.

Fungsi indera penglihatan, sebagai berikut (Lauralee Sherwood, 1996) :

1. Konjungtiva : Melindungi kornea dari gesekan
2. Sklera : Melindungi bola mata
3. Otot-otot :
  - a. Muskulus rektus superior, menggerakkan mata ke atas.
  - b. Muskulus rektus inferior, untuk menggerakkan mata ke bawah.
  - c. Muskulus rektus medial, untuk menggerakkan mata ke dalam
  - d. Muskulus rektus lateral, untuk menggerakkan mata ke sisi luar
  - e. Muskulus oblikus superior, untuk menggerakkan mata ke atas sisi luar
  - f. Muskulus oblikus inferior, untuk menggerakkan mata ke bawah sisi luar

4. Kornea : Memungkinkan lewatnya cahaya dan merefraksi cahaya
5. Koroid : Melindungi reseksi cahaya dalam mata
6. Badan Siliaris : Menyokong lensa
7. Iris (Pupil) : Mengendalikan ukuran pupil
8. Lensa : Memfokuskan pandangan dengan mengubah bentuk lensa
9. Retina : Mengandung sel batang dan kerucut
10. Fovea : Bagian retina yang mengandung sel kecut
11. Bintik Buta : Daerah saraf optic meninggalkan bagian dalam bola mata.
12. Vitreous Humor : Menolong dalam menjaga bentuk bola mata
13. Aqueous Humor : Menjaga bentuk kantong depan bola mata.

#### D. Fungsi Indera Pendengaran

Pendengaran merupakan indera mekanoreseptor karena memberikan respons terhadap getaran mekanik gelombang suara yang terdapat di udara. (Lauralee Sherwood, 1996)

1. Pinna : Mengumpulkan gelombang suara dan menyalurkannya ke saluran telinga berperan dalam lokalisasi suara.
2. Meatus auditorius eksternus (saluran telinga) : Mengarahkan gelombang suara ke membran timpani mengandung rambut-rambut penyaring dan menyekresikan kotoran telinga untuk menangkap partikel-partikel asing.
3. Membran timpani (gendang telinga) : Bergetar secara sinkron dengan gelombang suara yang mengenainya menyebabkan tulang-tulang pendengaran telinga tengah bergetar.
4. Telinga Tengah : Memindahkan getaran membran timpani ke cairan koklea, dalam prosesnya memperkuat energi suara.
5. Malleus, inkus, stapes : Bersilia secara sinkron dengan getaran membran timpani, serta menimbulkan getaran seperti gelombang di perilimf koklea dengan frekuensi yang sama.
6. Koklea : Tempat sistem sensorik untuk mendengar.
7. Jendela Oval : Bergetar bersama dengan getaran stapes yang melekat padanya. Gerakan jendela oval menyebabkan perilimf koklea bergerak.
8. Skala vestibuli, skala timpani : Mengandung perilimf yang dibuat bergerak oleh gerakan jendela oval yang didorong oleh getaran tulang-tulang telinga tengah.
9. Duktus koklearis : Mengandung endolimf: tempat membran basilaris.

#### E. Fungsi Keseimbangan

Beberapa fungsi apparatus vestibularis sebagai berikut :

1. **Deteksi akselerasi linier oleh organ macular** : Sakulus (kantong kecil) dan utrikus (tas kecil) adalah tonjolan kecil pada dinding telinga dalam dan masing-masing berisi *makula* (organ makula). Jika kepala bergerak (percepatan) linier ke jurusan manapun, makula bergerak bersamanya, tetapi otolit lebih pekat dari cairan di sekitarnya sehingga stereosilia mengalami distorsi (penyimpangan bayangan)

dan menghasilkan potensial reseptor dalam sel rambut. Potensial ini secara sinaptik memicu aksi potensial serabut saraf vestibular yang kemudian dikirim ke otak.

- 2. Deteksi akselerasi rotasional** : Kanalis semisirkularis dari apparatus vestibuli bereperan dalam gerak rotasi. Tiga kanal yang berisi cairan terletak tegak satu sama lain. Di setiap ujung masing-masing kanal terdapat organ indra transduksi mekanoelektrik yang disebut *ampulla*. Seperti makula, setiap ampulla berisi sel rambut dengan struktur silia yang sama, dikelilingi lapisan gelatin yang disebut *kupula* (cangkir kecil=cup kecil). Kupula menyilang lumen kanal ke dinding kanalnya. (Syaifuddin, 2009 : 242-243).

#### **F. Fungsi Pengecap dan Penciuman Indera Kulit**

- 1. Fungsi pengecapan.** Rasa pahit dikecap pada dorsum lingua, rasa asam sepanjang tepi lidah, manis pada ujung lidah dan asin pada dorsum di anterior. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah tunas pengecapan hanya berespons terhadap rangsangan pahit, sedangkan tunas pengecap lain berespons terhadap rangsangan rasa
- 2. Fungsi Indera Penciuman** berfungsi untuk mendeteksi bau-bauan melalui hirupan nafas.



## RANGKUMAN

Sistem penginderaan atau panca indera adalah organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang menanganinya merupakan alat perantara yang membawa kesan rasa (*sensory impression*) dari organ indera menuju ke otak dimana perasaan ini ditafsirkan.

Mata merupakan organ indera yang disusun dari bercak sensitif dan cahaya primitif pada permukaan intervertebrata. Pendengaran merupakan indera mekanoreseptor karena memberikan respons terhadap getaran mekanik gelombang suara yang terdapat di udara. Berdiri, bergerak dan posisi tubuh lainnya selalu melawan gaya gravitasi bumi. Untuk dapat mempertahankan posisi tertentu, gaya gravitasi harus dilawan dengan mekanisme motor dan sensori organ proprioseptif di sendi serta *apparatus vestibularis* di telinga dalam.

Pengecapan merupakan fungsi puting kecap pada mulut. Manfaatnya untuk memilih makanan menurut kesukaan dan kebutuhan.

Indera penciuman sama pentingnya dengan indera pengecapan dalam memilih makanan. Indera penciuman merupakan fenomena subyektif yang tidak mudah dipelajari. Kendala yang menambah kerumitan adalah fakta bahwa indera penciuman tidak berkembang dengan sempurna.

Ambang batas penciuman adalah salah satu karakteristik penciuman yang utama dan bergantung pada jumlah bahan perangsang yang terkandung dalam udara yang dapat menimbulkan sensasi penciuman.



## TES FORMATIF

1. Bagian mata yang mengatur besar kecilnya cahaya yang masuk adalah....
  - a. Kornea.
  - b. Pupil.
  - c. Iris.
  - d. Retina.
  - e. Lensa.
2. Rangsangan yang dapat diterima oleh hidung berupa....
  - a. Getaran.
  - b. Larutan.
  - c. Cahaya.
  - d. Bau.
  - e. Cairan.
3. Mengumpulkan dan memindahkan gelombang suara ke telinga tengah, merupakan fungsi dari....
  - a. Telinga luar.
  - b. Telinga dalam.
  - c. Koklea.
  - d. Telinga tengah.
  - e. Pinna.
4. Ujung lidah peka terhadap rasa....
  - a. Asin.
  - b. Pahit.
  - c. Manis.
  - d. Asam
  - e. Hambar.
5. Organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu adalah....
  - a. Panca indera.
  - b. Sistem perkemihan.
  - c. Sistem metabolisme.
  - d. Sistem peredaran

A.  
B.  
C.

## GLOSARIUM

Kanalis	: Lubang berbentuk saluran
Duktus	: Lubang atau saluran
Anterior	: Ke arah depan
Posterior	: Ke arah belakang
Superior	: Ke arah atas tubuh yang berdiri
Fovea	: Lekuk tulang yang agak rata
Iris	: Selaput pelangi
Sklera	: Selaput keras
Konjungtiva	: Selaput transparan melapisi kornea dan bagian dalam kelopak mata
Olfaktori	: Serabut saraf pembau
Koklea	: Rumah siput
Vestibular	: Pengatur keseimbangan
Malleus	: Tulang martil
Stapes	: Tulang sanggurdi
Kornea	: Selaput bening
Inkus	: Tulang landasan
Membran timpani	: Gendang telinga



## DAFTAR PUSTAKA

Watson, Roger. 2002. *Anatomi & Fisiologi untuk Perawat*. Jakarta : EGC

Setiadi. 2007. *Anatomi & Fisiologi Manusia*. Jakarta. Graha Ilmu

Pearce, Evelyn. 2011. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta. PT Gramedia

## BAB 11

# KELENJAR ENDOKRIN



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda dapat menguraikan kelenjar endokrin

### TUJUAN KHUSUS

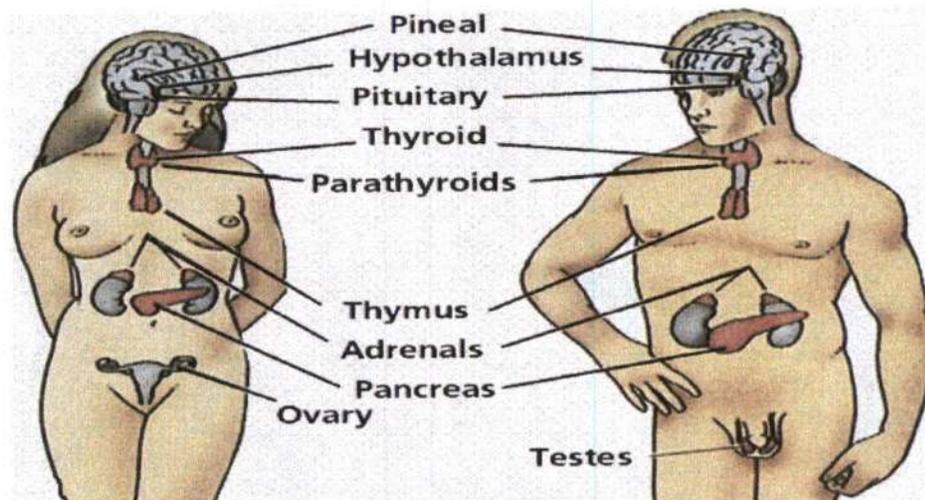
Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda dapat menguraikan mengenai :

1. Anatomi system endokrin
2. Kelenjar endokrin dan hormone yang berhubungan dengan system reptoduksi wanita
3. Kerja hipotalamus dan hubungannya dengan kelenjar hormone
4. Mekannisme umpan balik hormone
5. Hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi



## URAIAN MATERI

### A. Anatomi Sistem Endokrin



Gambar 1. Anatomi sistem endokrin

#### 1. Kelenjar Hipofisis

Kelenjar hipofisis (pituitari) disebut juga master of gland atau kelenjar pengendali karena menghasilkan bermacam-macam hormon yang mengatur kegiatan kelenjar lainnya. Kelenjar ini berbentuk bulat dan berukuran kecil, dengan diameter 1,3 cm. Hipofisis dibagi menjadi bagian anterior, bagian tengah (pars intermedia), dan bagian posterior. ( Syaifuddin,2011)

#### 2. Kelenjar Tiroid dan Paratiroid

**Kelenjar tiroid** atau Glandula thyroidea yang terletak di leher berdekatan dengan tulang rawan tiroid. Kelenjar ini menghasilkan hormon yang memegang peranan penting dalam mengatur metabolisme dalam tubuh.

**Kelenjar Paratiroid.** Kelenjar paratiroid terletak di atas selaput yang membungkus kelenjar tiroid. Terdapat dua pasang (4 buah) terletak di belakang tiap lobus dari kelenjar tiroid, dua sebelah kiri dan dua sebelah kanan.

#### 3. Kelenjar Pankreas.

Kelenjar pankreas terletak di retroperitoneal rongga abdomen atas dan terbentang horizontal dari cincin duodenal ke lien. 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 %.

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

**5. Testis dan Ovarium-**

**Testis.** Testis terdiri dari dua buah dalam skrotum. Testis mempunyai dua fungsi yaitu sebagai organ endokrin dan reproduksi. 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.** 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. (Brunner dkk, 2002)

**B. Kelenjar Endokrin dan Hormon yang Berhubungan dengan Sistem Reproduksi Wanita**

Kelenjar endokrin yang berhubungan dengan sistem reproduksi wanita

1. Hipotalamus adalah area kecil pada otak di bawah ventrikel ketiga dan dibelakang optik kiasma. Hipotalamus memanjang ke bawah menuju batang pituitary. Hormon-hormon hipotalamus :
  - a. GnRH (gonadotropin-releasing hormone)
  - b. CRF (corticotropin-releasing factor)
  - c. GHRF (growth hormone-releasing factor)
  - d. Somatostatin
  - e. TRH (thyrotropin releasing hormone)

**C. Kerja Hipotalamus dan Hubungannya dengan Kelenjar Hormone**

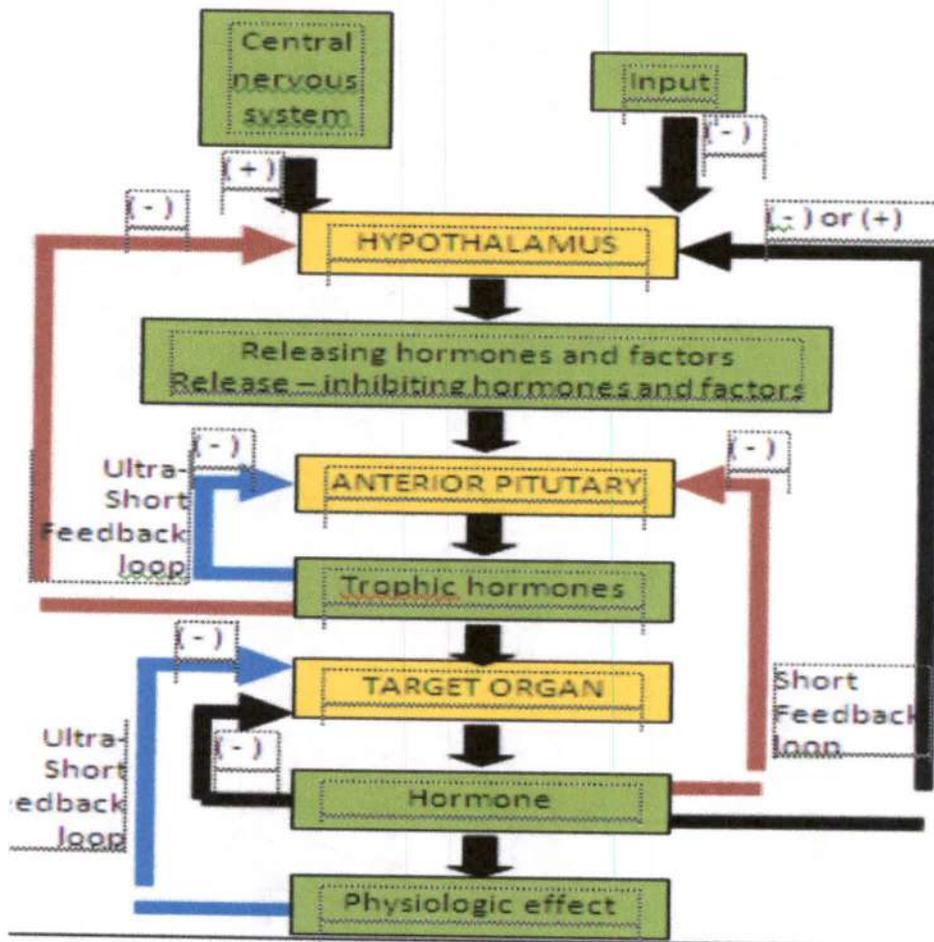
Salah satu fungsi hipotalamus adalah pengaturan sekresi hormon yang disekresi oleh kelenjar hipofise / pituitari. Hormon-hormon yang disekresi hipotalamus yang mempengaruhi hipofise lobus anterior :

- a. Thyrotropin Releasing Hormon (TRH): Mengendalikan sintesis dan pelepasan Tiroid Stimulating Hormon (TSH).
- b. Growth Hormone Releasing Hormon (GH-RH) dan Growth Hormone Inhibiting Hormon (GH-IH) : Mengendalikan sekresi Hormon Pertumbuhan / Growth Hormon (GH).
- c. Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH) : Mengatur pelepasan Hormon Gonadotropin yaitu Follicle Stimulating Hormon (FSH) dan Luteinizing Hormon (LH)
- d. Corticotropin Releasing Hormon (CRH) : Mengatur sekresi Hormon

Adrenokortikotropik (ACTH) pada korteks adrenal.

- e. Prolaktin Inhibiting Hormon (PIH) : Menyebabkan penghambatan sekresi Hormon Prolaktin  
(Brunner dkk,2002)

#### D. Mekanisme Umpan Balik Hormon



Mekanisme umpan balik hormon

Untuk mengendalikan fungsi endokrin, maka pelepasan setiap hormon harus diatur dalam batas-batas yang tepat. Tubuh perlu merasakan dari waktu ke waktu apakah diperlukan lebih banyak atau lebih sedikit hormon.

1. Umpan Balik Negatif(negative feedback) : terjadi jika terdapat peningkatan hormon dalam darah sehingga mengakibatkan **inhibisi** sekresi hormon
2. Umpan Balik Positif(positive feedback) : Terjadi jika kadar hormon dalam darah mengakibatkan **peningkatan** sekresi pada kelenjar endokrin.

**Pengaturan dan jumlah sekresi hormon**

Sekresi hormon dapat dihambat oleh kadar sejenis hormon dalam darah (diproduksi oleh kelenjar hormon itu sendiri / kelenjar endokrin lain). Pelepasan hormon dari kelenjar endokrin juga dapat distimulasi oleh impuls syaraf yang menjaral disepanjang serabut syaraf.

#### **E. Hormon yang Berhubungan engan Sistem Reproduksi**

Dibawah ini beberapa hormon yang berhubungan dengan fungsi reproduksi :

1. Estrogen : mengendalikan perkembangan ciri seksual sistem reproduksi wanita
2. Luteinizing hormon (LH) dan folicle stimulating hormon (FSH) : mengendalikan fungsi reproduksi (pembentukan sperma dan sementum, pematangan sel telur, siklus menstruasi), mengendalikan ciri seksual pria dan wanita.
3. Progesteron : mempersiapkan lapisan rahim untuk penanaman sel telur yang telah dibuahi, mempersiapkan kelenjar susu untuk menghasilkan susu
4. Prolaktin : memulai dan mempertahankan pembentukan susu di kelenjar susu.



## RANGKUMAN

Berdasarkan hasil penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem endokrin adalah suatu sistem yang bekerja dengan perantara zat-zat kimia (hormon) yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin merupakan kelenjar buntu (sekresi interna) yang mengirim hasil sekresinya langsung masuk ke dalam darah dan cairan limfe, beredar dalam jaringan kelenjar tanpa melewati duktus (saluran). Permukaan sel kelenjar menempel pada dinding stenoid/kapiler darah. Hasil sekresinya disebut hormon. Hormon merupakan bahan yang dihasilkan tubuh oleh organ yang memiliki efek regulatorik spesifik terhadap aktivitas organ tertentu, yang disekresi oleh kelenjar endokrin, diangkut oleh darah ke jaringan sasaran untuk memengaruhi/mengubah kegiatan alat/jaringan sasaran. Hormon yang dihasilkan ada yang satu macam hormon (hormon tunggal) di samping itu ada yang lebih dari satu (hormon ganda). Sistem endokrin terdiri dari kelenjar-kelenjar endokrin dan bekerja sama dengan sistem saraf, mempunyai peranan penting dalam pengendalian kegiatan organ-organ tubuh. Kelenjar endokrin mengeluarkan suatu zat yang disebut hormon.



## TES FORMATIF

1. Respon fight atau flight kira-kira dicetuskan oleh stimulasi simpatis yang diduplikasi oleh aksi kelenjar endokrin
  - a. Pituitari anterior
  - b. Medula adrenal
  - c. Tiroid
  - d. Pituitari posterior
2. Insulin disekresi oleh pankreas ketika :
  - a. Kadar gula darah tinggi
  - b. Kadar gula darah rendah
  - c. Disekresi glukagon
  - d. Kandung empedu mensekresikan bilirubin
3. Kelenjar endokrin mana yang tidak berada dalam kendali kelenjar pituitari anterior?
  - a. Tiroid
  - b. Paratiroid
  - c. Korteks adrenal
  - d. Gonad
  - e. Korpus luteum
4. Hormon somatotropik mengakibatkan hal yang berikut ?
  - a. Meregulasi pertumbuhan skeleton
  - b. Membantu meregulasi aktivitas dari kelenjar adrenal
  - c. Menyebabkan terjadinya limfositosis
  - d. Menyebabkan penurunan aktivitas porsi eksokrin dari pankreas
5. Parathormon berfungsi sebagai berikut ini ?
  - a. Membantu dalam pemeliharaan kadar kalsium dan fosfor darah normal
  - b. Membantu dalam pemeliharaan kadar natrium dan kalium darah normal
  - c. Mempengaruhi pembentukan prolaktin
  - d. Memberikan respons terhadap stimulasi hormon tirotropik



## GLOSARIUM

- Hormon : Pembawa pesan kimia yang mengirimkan informasi dari satu sel ke sel lain dan mengkordinasikan fungsi tubuh.
- Endokrin : Kelenjar Buntu
- Anterior : Ke arah depan
- Posterior : Ke arah belakang
- Insulin : Hormon alami yang diproduksi oleh pankreas



## DAFTAR PUSTAKA

Syaifuddin. 2012. *Anatomi Fisiologi. Kurikulum Berbasis Kompetensi Untuk Keperawatan & Kebidanan*. Jakarta. EGC

Sarah, Lely dkk. 2009. *Fisiologi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta. Salemba Medika

Brunner & Suddarth. 2009. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah, edisi 8*. Penerbit EGC.

## BAB 12

# SEL DARAH DAN SISTEM LIMFATIK



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Mahasiswa dapat mendeskripsikan perkembangan sel-sel darah, dan sistem limfatik.

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda dapat menguraikan mengenai :

1. Mendeskripsikan perkembangan sel-sel darah
2. Mendeskripsikan pembentukan sel-sel darah in utero bayi dan anak
3. Mendeskripsikan ~~metabolisme darah~~
4. Mendeskripsikan fungsi umum darah
5. Mendeskripsikan fungsi sistem getah bening



## URAIAN MATERI

### A. Perkembangan sel-sel darah

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berada dalam ruang vaskuler, karena perannya sebagai media komunikasi antar sel ke berbagai bagian tubuh dengan dunia luar karena fungsinya membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrien dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti ginjal, menghantarkan hormon dan materi-materi pembekuan darah. (Tarwoto dkk, 2009 : 209)

#### 1. Perkembangan Sel Darah merah

Eritrosit bentuknya bulat dengan lekukan pada sentralnya, terbungkus dalam membran sel dengan permeabilitas tinggi. Membran ini elastis dan fleksibel, sehingga memungkinkan eritrosit menembus kapiler (pembuluh darah terkecil). Hemoglobin merupakan protein yang kaya akan zat besi, memiliki daya gabung terhadap oksigen itu membentuk oksihemoglobin didalam sel darah merah. Dengan fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan. Volume hemoglobin mencapai 1/3 volume sel.

Sel darah merah biasanya bersirkulasi selama 120 hari sebelum menjadi rapuh dan mudah pecah. Fragmen sel darah merah yang rusak akan mengalami fagositosis oleh makrofag dalam limfa, hati, sumsum tulang, dan jaringan tubuh lain. Globin terdegradasi menjadi amas amino, yang kemudian akan diperbaharui untuk sistesis selular. Hem (bagian yang mengandung zat besi) diubah menjadi biliverdin (pigmen hijau) dan menjadi bilirubin (pigmen kuning), yang dilepas kedalam plasma. Bilirubin diserap hati dan disekresi dalam empedu. Sebagian besar zat besi yang di lepas oleh hem akan di ambil untuk di perbaharui dalam proses sintesis HgA selanjutnya.

#### a. Pengaturan produksi sel darah merah

Produksi eritrosit diatur oleh eritropoetin, suatu hormon glikoprotein yang diproduksi terutama oleh ginjal. Kecepatan produksi eritropoetin berbanding terbalik dengan persediaan oksigen dalam jaringan. Faktor apapun yang menyebabkan jaringan menerima volume oksigen yang kurang (anoksia) akan mengakibatkan peningkatan produksi eritropoetin, sehingga makin menstimulasi produksi sel darah merah. Sebagai contoh:

- 1) Kehilangan darah akibat hemoragi mengakibatkan produksi sel darah merah meningkat.
- 2) Tinggal di dataraan tinggi dengan kandungan oksigen yang rendah dalam jangka

waktu yang lama akan mengakibatkan peningkatan produksi sel darah merah.

- 3) Gagal jantung, mengurangi aliran darah ke jaringan, atau penyakit paru yang mengurangi aliran darah, mengakibatkan peningkatan produksi sel darah merah.

## 2. Perkembangan Sel darah putih (Leukosit)

Leukosit mempunyai bermacam-macam inti sel dan banyaknya antara 6000-9000/ mm<sup>3</sup> dalam tubuh. Leukosit dapat bergerak dari pembuluh darah menuju jaringan, saluran limfe, dan kembali lagi ke dalam aliran darah. Leukosit bersama sistem makrofag jaringan atau sel retikuloendotel dari hepar, limpa, sumsum tulang, alveoli paru, mikroglia otak, dan kelenjar getah bening melakukan fagositosis terhadap kuman dan virus yang masuk. Setelah didalam sel, kuman/virus dicerna dan dihancurkan oleh enzim pencerna sel.

## B. Pembentukan Sel-Sel Darah In Utero, Bayi Dan Anak

1. Eritrosit (sel darah merah) dihasilkan pertama kali di dalam kantong kuning telur saat embrio pada minggu-minggu pertama. Proses pembentukan eritrosit disebut eritropoiesis. Setelah beberapa bulan kemudian, eritrosit terbentuk di dalam hati, limfa, dan kelenjar sumsum tulang. Produksi eritrosit ini dirangsang oleh hormon eritropoietin.
2. Sel pembentuk eritrosit adalah hemositoblas yaitu sel batang myeloid yang terdapat di sumsum tulang. Sel ini akan membentuk berbagai jenis leukosit, eritrosit, megakariosit (pembentuk keping darah). Rata-rata umur sel darah merah kurang lebih 120 hari. Sel-sel darah merah menjadi rusak dan dihancurkan dalam sistem retikulum endotelium terutama dalam limfa dan hati.
3. Sirkulasi darah janin dalam rahim tidak sama dengan sirkulasi darah pada bayi dan anak. Dalam rahim, paru-paru tidak berfungsi sebagai alat pernafasan, pertukaran gas dilakukan oleh plasenta. Pembentukan pembuluh darah dan sel darah dimulai minggu ke tiga dan bertujuan menyuplai embrio dengan oksigen dan nutrisi dari ibu.
4. Darah mengalir dari plasenta ke janin melalui vena umbilikal yang terdapat dalam tali pusat. Jumlah darah yang mengalir melalui tali pusat sekitar 125 ml/kg/Bb per menit atau sekitar 500 ml per menit.
5. Melalui vena umbilikal dan duktus venosus, darah mengalir ke dalam vena cava inferior, bercampur darah yang kembali dari bagian bawah tubuh, masuk atrium kanan di mana aliran darah dari vena cava inferior lewat melalui foramen ovale ke atrium kiri, kemudian ke ventrikel kiri melalui arkus aorta, darah dialirkan ke seluruh tubuh.
6. Darah yang mengandung karbondioksida dari tubuh bagian atas, memasuki ventrikel kanan melalui vena cava superior.

Kemudian melalui arteri pulmonalis besar meninggalkan ventrikel kanan menuju aorta melewati *duktus arteriosus*. Darah ini kembali ke plasenta melalui aorta, arteri iliaka interna dan arteri umbilikalis untuk mengadakan pertukaran gas selanjutnya.

7. Foramen ovale dan duktus arteriosus berfungsi sebagai saluran/jalan pintas yang memungkinkan sebagian besar dari *cardiac output* yang sudah terkombinasi kembali ke plasenta tanpa melalui paru-paru.

### C. Metabolisme Darah

1. Metabolisme darah selama penyimpanan

Pada darah yang disimpan di luar tubuh (dalam botol/kantong plastik), dimana kondisinya sangat berbeda dengan kondisi dalam tubuh, dan keseimbangan alamiah tidak ada, maka tentunya akan terjadi perubahan-perubahan dalam berbagai hal, termasuk perubahan-perubahan dalam metabolisme darah tersebut.

- a. Komposisi darah

Komposisi darah dapat diperoreh dengan cara memutar darah dalam suatu tabung dengan kecepatan tinggi. Proses pemutaran darah tersebut disnut dengan sentrifugasi. Dari hasil sentrifugasi, darah akan terpisah menjadi 2 bagian, yaitu bagian bawah yang padat dan bagian atas yang berupa cairan. Cairan pada bagian atas adalah plasma darah (55%), sedangkan bagian bawah terdapat sel-sel darah (45%).

- 1) Plasma darah

Plasma darah mengisi sekitar 55% dari total volume darah. salah satu fungsi darah yaitu mengatur osmosis darah di dalam tubuh. Pada manusia, plasma darah di susun atas air (90%) dan bahan-bahan terlarut (10%). Komposisi plasma darah yaitu air, protein (albumin, globulin (alfa, beta, gama), protein penggumpat darah (fibrinogen dan protrombin), garam-garam atau ion-ion (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorida, dan bikarbonat), nutrien (seperti glukosa, asam amino, asam lemah), hormon, karbondioksida, dan sampah nitrogen.

- 2) Sel-sel darah

Terdapat sekitar 45% sel-sel darah di dalam darah. Sel-sel darah tersusun atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit).

- a) Sel darah merah (eritrosit)

Sel darah merah berbentuk piringan pipih yang menyerupai donat. 45% darah tersusun atas sel darah merah yang dihasilkan di sumsum tulang. Dalam setiap 1 cm<sup>3</sup> darah terdapat 5,5 juta sel. Jumlah sel darah merah yang diproduksi setiap hari mencapai 200.000 bilion, rata-rata umumnya hanya 120 hari. Semakin tua semakin rapuh, kehilangan bentuk, dan ukurannya menyusut menjadi sepertiga ukuran mula-mula.

Sel darah merah mengandung hemoglobin yang kaya akan zat besi. Warnanya yang merah cerah disebabkan oleh oksigen yang diserap dari

paru-paru. Pada saat darah mengalir ke seluruh tubuh, hemoglobin melepaskan oksigen ke sel dan mengikat karbon dioksida.

b) Sel darah putih (leukosit)

Sel darah putih jauh lebih besar daripada sel darah merah. Jumlahnya dalam setiap 1 cm<sup>3</sup> darah adalah 4.000 sampai 10.000 sel. Tidak seperti sel darah merah, sel darah putih memiliki inti (nukleus). Sebagian besar sel darah putih bisa bergerak di dalam aliran darah, membuatnya dapat melaksanakan tugas sebagai sistem ketahanan tubuh. Sel darah putih adalah bagian dari sistem ketahanan tubuh yang terpenting. Sel darah putih yang terbanyak adalah neutrofil ( $\pm$  60%). Tugasnya adalah memerangi bakteri pembawa penyakit yang memasuki tubuh. Mula-mula bakteri dikepung, lalu butir-butir di dalam sel segera melepaskan zat kimia untuk menghancurkan dan mencegah bakteri berkembang biak.

Sel darah putih mengandung  $\pm$  5% eosinofil. Fungsinya adalah memerangi bakteri, mengatur pelepasan zat kimia saat pertempuran, dan membuang sisa-sisa sel yang rusak. Basofil, yang menyusun 1% sel darah putih, melepaskan zat untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah di dalam pembuluhnya. 20-30% kandungan sel darah putih adalah limfosit. Tugasnya adalah menghasilkan antibodi, suatu protein yang membantu tubuh memerangi penyakit. Monosit bertugas mengepung bakteri. Kira-kira ada 5 sampai 10% di dalam sel darah putih. Tubuh mengatur banyaknya sel darah putih yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan.

c) Keping darah (trombosit)

Trombosit atau keping darah pembahasan Trombosit merupakan pembahasan Trombosit fragmen-fragmen kecil sel rata-rata diameternya 2-4 mikro meter. Berfungsi penting dalam membantu mekanisme pembekuan darah.

Keping-keping darah ini dibentuk di dalam sumsum merah tulang mungkin dengan fragmentasi berbagai sel besar yang dikenal sebagai megakaryosit. Jangka hidupnya antara 5-9 hari. Megakaryosit berkembang dalam sumsum tulang dari sel batang hemositoblas. Bila bagian-bagian itu memisah, masing-masing adalah keping darah baru. Keping darah hanya berumur pendek, kira-kira 10 hari, sebab keping darah dipergunakan dalam pembekuan darah dan sangat mudah mengadakan aktivitas metabolik.

Pembekuan Darah, Bila suatu pembuluh darah rusak (luka), darah bersentuhan dengan serabut-serabut kolagen dalam dinding pembuluh darah. Keping darah melekat pada kolagen, semakin lama semakin banyak. Kurang dari satu menit, keping darah menutup daerah yang rusak tadi. Selanjutnya, terjadilah proses pembekuan darah.

Trombin muncul dan mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Molekul-molekul fibrin berpolimerisasi membentuk benang-kuat tak larut yang membantu dan memperkuat penumpukan keping darah.

#### D. Fungsi Umum Darah

Darah merupakan cairan berwarna merah yang mengandung banyak sel. Darah terdapat di dalam pembuluh darah. Warna merah tersebut disebabkan karena kandungan protein pada darah yang tersusun dari unsure hemin dan globin biasanya disebut hemoglobin. Fungsi darah secara umum, yaitu :Mengangkut oksigen dari paru paru ke seluruh tubuh, mengangkut karbondioksida sisa metabolisme sel dari jaringan tubuh menuju ke alat-alat ekskresi untuk dibuang keluar tubuh, mengedarkan sari sari makanan (nutrisi) dari usus ke jaringan tubuh menjaga dan mengontrol suhu tubuh, mengatur penyebaran hormon dari kelenjar endokrin ke sel sel dalam tubuh, menutup luka serta mencegah terjadinya infeksi karena luka, Menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh (pH) untuk mencegah terjadinya kerusakan jaringan tubuh yang disebabkan senyawa buffer.

##### 1. Fungsi Darah dan Sel

Fungsi darah adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai pengangkut air dan menyebarkannya ke seluruh tubuh.
- b. Sebagai pengangkut oksigen dan menyebarkannya ke seluruh tubuh.
- c. Sebagai pengangkut sari makanan dan menyebarkannya ke seluruh tubuh
- d. Sebagai pengangkut hasil oksidasi untuk dibuang melalui alat ekskresi.
- e. Sebagai pengangkut getah hormon dari kelenjar buntu.
- f. Menjaga suhu temperatur tubuh.
- g. Mencegah infeksi dengan sel darah putih, antibodi dan sel darah beku.
- h. Mengatur keseimbangan asam basa tubuh, dll.
- i. Membantu menutup luka, oleh keping-keping darah.

##### 2. Sifat Fisik dan Komposisi Darah

###### a. Sifat Fisik Sel Darah Merah :

- 1) Eritrosit merupakan diskus bikonkaf, bentuknya bulat dengan lekukan pada sentralnya dan berdiameter 7,65 mikro meter.
- 2) Eritrosit terbungkus dalam membran sel dengan permeabilitas tinggi. Membran ini elastis dan fleksibel , sehingga memungkinkan eritrosit menembus kapiler.

###### b. Komposisi Sel Darah Merah

- 1) Setiap eritrosit mengandung sekitar 300 juta molekul hemoglobin.
- 2) Jumlah sel darah merah padalaki laki sehat berukuran rata rata adalah 4,2 sampai 5,5juta sel permilimeter kubik.
- 3) Jumlah sel darah merah pada perempuan sehat berukuran rata rata , jumlah sel darah merahnya antara 3,2 sampai 5,2 juta sel per milimeter kubik.

**c. Sifatfisik sel darah putih**

1) Granulosit

- a) Neutrofil memiliki granula kecil berwarna merah muda dalam sitoplasmanya.
- b) Eosinofil memiliki granula sitoplasma yang kasar dan besar. Dengan perwarnaan oranye kemerahan. Sel ini memiliki nukleus berlobus dua, dan berdiameter 12-15 mikrometer.
- c) Basofil memiliki sejumlah granula sitoplasma besar yang bentuknya tidak beraturan dan akan berwarna keunguan sampai hitam serta memperlihatkan nukleus berbentuk S. Diameternya sekitar 12-15 mikrometer.

2) Agranulosit

- a) Limfosit mengandung nukleus bulat berwarna biru gelap yang dikelilingi lapisan tipis sitoplasma.
- b) Monosit merupakan sel darah terbesar diameternya rata-rata berukuran 12-18 mikrometer. Nukleusnya besar, berbentuk seperti telur atau seperti ginjal, yang dikelilingi sitoplasma berwarna biru keabuan pucat.

**d. Komposisi sel darah putih.** 60% terdiri dari neutrofil, 1-3% eosinofil, kurang dari 1%, basofil 30% limfosit, 3-8% monosit.

**E. Fungsi Sistem Getah Bening**

**1. Definisi dan Fungsi Getah Bening**

**a. Definisi**

Kelenjar getah bening adalah jaringan khusus yang terletak disepanjang jalur sistem limfatik. Struktur ini menyaring cairan getah bening sebelum kembali ke darah. Kelenjar getah bening, pembuluh getah bening dan organ limfatik lainnya membantu mencegah penumpukan cairan di jaringan, menjaga infeksi, dan mempertahankan volume dan tekanan darah dalam tubuh.

**Fungsi getah bening**

Kelenjar getah bening memiliki dua fungsi utama dalam tubuh, yaitu:

- 1) Mereka menyaring getah bening dan membantu sistem kekebalan tubuh dalam membangun respon imun.
- 2) Getah bening adalah cairan bening yang berasal dari plasma darah yang keluar pembuluh darah di tempat tidur kapiler. Cairan ini menjadi cairan interstitial yang mengelilingi sel. Pembuluh getah bening mengumpulkan dan cairan interstitial langsung menuju kelenjar getah bening.
- 3) Kelenjar getah bening limfosit rumah yang sel-sel sistem kekebalan tubuh yang berasal dari sumsum tulang sel-sel induk. Sel B dan T-sel limfosit ditemukan pada kelenjar getah bening dan jaringan getah bening. Ketika limfosit sel B menjadi aktif karena adanya antigen tertentu, mereka

menciptakan antibodi yang spesifik dengan antigen spesifik. Antigen yang ditandai sebagai penyusup dan diberi label untuk penghancuran oleh sel-sel imun lainnya.

- 4) Limfosit sel-T bertanggung jawab untuk imunitas sel dimediasi dan berpartisipasi dalam penghancuran patogen juga. Kelenjar getah bening menyaring getah bening patogen berbahaya seperti bakteri dan virus. Getah bening juga menyaring limbah selular, sel-sel mati, dan sel-sel kanker.
- 5) Getah bening disaring dari seluruh daerah tubuh yang akhirnya kembali ke darah melalui pembuluh darah dekat jantung. Kembali cairan ini ke dalam darah mencegah edema atau akumulasi kelebihan cairan di sekitar jaringan. Dalam kasus infeksi, kelenjar getah bening melepaskan limfosit ke dalam aliran darah untuk membantu dalam identifikasi dan penghancuran patogen.

## 2. Asal Getah Bening

Ketika darah melalui kapiler-kapiler di dalam jaringan, cairan merembes keluar melalui dinding kapiler yang berpori dan bersirkulasi di dalam jaringan tersebut untuk mendarahi setiap sel. Cairan ini disebut cairan jaringan atau cairan interstisial. Cairan ini mengisi interstisium atau ruang antar sel yang terdapat di berbagai jaringan. Cairan ini jernih, encer, dan berwarna jerami, mirip plasma darah yang merupakan asalnya. Apabila darah bersirkulasi hanya melalui pembuluh darah, cairan jaringan bersirkulasi melalui jaringan dan membawa zat-zat nutrisi, oksigen, dan air dari aliran darah ke masing-masing sel dan membawa produk-produk sisa, seperti karbon dioksida, urea, dan air, dan menghantarkan mereka ke dalam darah. Dengan kata lain, cairan ini merupakan medium penghubung antara sel-sel jaringan dan darah. Dari sejumlah cairan yang keluar dari kapiler ke dalam jaringan, sebagian diantaranya kembali ke sirkulasi melalui dinding kapiler, tetapi proses kembali ini lebih sulit daripada proses keluarnya karena adanya aliran darah yang terus-menerus datang dari kapiler.

## 3. Komposisi Getah Bening

Sistem limfatik terdiri dari empat macam struktur yaitu :

### a. Kapiler Limfatik

Kapiler limfatik berasal dari ruang intersel jaringan sebagai pembuluh sangat halus dengan dinding berpori-pori. Kapiler ini menampung kelebihan cairan dari jaringan dan kemudian bergabung membentuk pembuluh limfatik. Dinding kapiler limfe bersifat permeabel, terhadap zat-zat dengan ukuran molekul lebih besar daripada yang bisa lolos dari dinding kapiler darah.

### b. Pembuluh Limfatik

Pembuluh limfatik merupakan pipa berdinding tipis dan bisa kolaps, strukturnya mirip dengan struktur vena, tetapi berisi cairan limfe. Pembuluh

ini lebih halus dan jumlahnya lebih banyak dari pada vena dan seperti halnya vena, pembuluh ini diperlengkapi dengan katup untuk mencegah aliran cairan limfe ke arah yang salah. Pembuluh limfatik ditemukan pada kebanyakan jaringan, kecuali sistem syaraf pusat, tetapi pembuluh ini khususnya berjalan dalam jaringan subkutan dan melewati satu atau lebih nodus limfatik.

**c. Nodus Limfatik (Kelenjar Getah Bening)**

Nodus limfatik adalah struktur kecil dengan ukuran bervariasi dari seujung jarum sampai sebesar buah almond. Pembuluh limfatik membawa cairan limfe ke nodus ini dan disebut pembuluh aferen.

Pembuluh ini masuk ke dalam nodus limfatik dan kemudian bercabang dan melepas cairan limfe ke dalam lumen. Cairan limfe kemudian berkumpul kembali ke dalam pembuluh limfatik baru yang disebut pembuluh aferen, yang kemudian akan membawa cairan tersebut selanjutnya dan akhirnya bermuara ke duktus limfatik setelah kemungkinan melewati nodus limfatik yang lain. Nodus limfatik terutama terdiri dari sel-sel yang mirip dengan sel darah putih (limfosit), yang dikumpulkan oleh suatu jejaring, yang terdiri dari jaringan penyambung, yang juga membentuk kapsul nodus limfatik.

Nodus limfatik umumnya berkelompok di berbagai bagian tubuh. Kelompok nodus di leher dan di bawah dagu menyaring cairan limfe dari kepala, lidah, dan dasar mulut. Kelompok nodus di aksila menyaring cairan limfe dari ekstremitas atas dan dinding dada. Kelompok nodus di lipat paha menyaring cairan limfe dari ekstremitas bawah dan dinding abdomen bagian bawah. Kelompok nodus di dalam torak dan abdomen menyaring cairan limfe dari organ-organ internal.

**d. Duktus Limfatik**

Setelah difiltrasi oleh nodus limfatik, cairan limfe disalurkan oleh pembuluh limfe ke dalam dua duktus limfatik: duktus torasikus dan duktus limfatikus kanan.

*Duktus torasikus* berukuran lebih besar. Duktus ini berasal di sebuah kantong kecil pada bagian belakang abdomen, yang disebut sisterna cili. Semua pembuluh limfe dari ekstremitas bawah dan organ abdomen dan pelvis bermuara ke dalam sisterna ini.



## RANGKUMAN

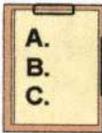
Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berada dalam ruang vaskuler, karena perannya sebagai media komunikasi antar sel ke berbagai bagian tubuh dengan dunia luar karena fungsinya membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrisi dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti ginjal, menghantarkan hormon dan materi-materi pembekuan darah.

Kelenjar getah bening adalah jaringan khusus yang terletak disepanjang jalur sistem limfatik. Struktur ini menyaring cairan getah bening sebelum kembali ke darah. Kelenjar getah bening, pembuluh getah bening dan organ limfatik lainnya membantu mencegah penumpukan cairan di jaringan, menjaga infeksi, dan mempertahankan volume dan tekanan darah dalam tubuh. Dengan pengecualian dari sistem saraf pusat (SSP), kelenjar getah bening dapat ditemukan di setiap area tubuh.



## TES FORMATIF

1. Sebutkan fungsi darah, kecuali....
  - a. Sebagai alat transport.
  - b. Sebagai sistem imun (pertahanan).
  - c. Mengatur keseimbangan pH.
  - d. Menguncikan hormon supaya tidak diedarkan.
  - e. Menutup luka dibantu oleh keping-keping darah.
2. Fungsi darah yaitu ....
  - a. Sebagai hasil metabolisme
  - b. Sebagai tempat pembentukan hormone
  - c. Sebagai alat penerima rangsangan
  - d. Menjaga kestabilan suhu tubuh
  - e. Mengatur keseimbangan gula darah
3. Pembuluh darah yang mempunyai volume darah terbesar terdapat pada bagian.....
  - a. Kapiler
  - b. Pembuluh limfa
  - c. Vena
  - d. Jantung
  - e. Arteri
4. Pernyataan yang benar tentang macam sel darah putih dengan peranannya adalah.....
  - a. Neutrofil mengenali antigen dan menghasilkan antibodi
  - b. Eosofil memakan antigen dan mengontrol respon kebal
  - c. Monosit memproduksi antibodi dan menembus pembuluh darah
  - d. Limfosit mengontrol respon kebal dan menghasilkan antibodi
  - e. Basofil menembus pembuluh darah dan mengontrol respon kebal
5. Berikut ini merupakan fungsi getah bening.....
  - a. Mengangkut hasil pencernaan lemak yang berupa asam lemak dan gliserol
  - b. Mengangkut hasil pencernaan berupa asam lemak dan gliserol
  - c. Mempertahankan tubuh dari kuman dan penyakit
  - d. Mengangkut dan menyerang kuman-kuman
  - e. Mengangkut asam amino dan garam mineral



## GLOSARIUM

Eritrosit	: Sel darah merah
Duktus	: Lubang atau saluran
Ekstremitas	: Anggota gerak
Toraks	: Rongga dada
Foramen	: Lubang bulat tempat pembuluh darah dan saraf
Leukosit	: Sel darah putih
Trombosit	: Keping darah



## DAFTAR PUSTAKA

Syaifuddin. 2011. *Anatomi Fisiologi: Kurikulum berbasis kompetensi untuk perawat dan kebidanan, edisi 4*. Jakarta. EGC

..... 2009. *Fisiologi Tubuh Manusia Untuk Keperawatan*, Edisi 2 Jakarta : Salemba Medika

..... 2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Keperawatan, edisi 2* Jakarta : Salemba Medika

Tarwoto, dkk. 2009. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*, Jakarta: TIM

## BAB 13

# PROSES METABOLISME



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar Anda diharapkan menguraikan proses metabolisme

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda dapat menguraikan mengenai :

1. Katabolisme dan Anabolisme
2. Keseimbangan Energi
3. Kalori yang Terkandung dalam Karbohidrat, Protein dan Lemak
4. Metabolik Rate dan Basal Metabolik Rate pada Wanita Hamil



## URAIAN MATERI

### A. Katabolisme Dan Anabolisme

#### 1. Katabolisme

Katabolisme adalah reaksi pemecahan / pembongkaran senyawa kimia kompleks yang mengandung energi tinggi menjadi senyawa sederhana yang mengandung energi lebih rendah. Tujuan utama katabolisme adalah untuk membebaskan energi yang terkandung di dalam senyawa sumber. Bila pembongkaran suatu zat dalam lingkungan cukup oksigen (aerob) disebut proses respirasi, bila dalam lingkungan tanpa oksigen (anaerob) disebut fermentasi.

#### 2. Anabolisme

Anabolisme adalah suatu peristiwa perubahan senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks, nama lain dari anabolisme adalah peristiwa sintesis atau penyusunan. Anabolisme memerlukan energi, misalnya : energi cahaya untuk fotosintesis, energi kimia untuk kemosintesis.

### B. Keseimbangan Energi

Keseimbangan energi dibutuhkan oleh setiap sel dalam tubuh untuk mempertahankan hidupnya dan melaksanakan tugasnya dengan baik. Sumber energi berasal dari makanan yang dimakan, diserap, dan kemudian diolah di tubuh. Hukum pertama termodinamika menyatakan bahwa "total energi di dunia adalah konstan, energi tidak dapat diciptakan maupun dihancurkan".

Oleh sebab itu, semua energi yang ikut andil dalam hidup kita dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: Energi tubuh = energi masuk – energi keluar. Energi yang masuk adalah energi yang berasal dari makanan. Energi didapatkan dari ikatan kimia pada makanan yang diuraikan untuk kemudian digunakan dalam bentuk ikatan fosfat berenergi tinggi pada ATP.

### C. Kalori yang Terkandung Dalam Karbohidrat, Protein Dan Lemak

#### 1. Karbohidrat

- a. Satu gram karbohidrat setara dengan 4 kalori.
- b. Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh.
- c. Angka Kebutuhan Gizi harian untuk karbohidrat sebesar 300 gram. Adapun kebutuhan serat hendaknya dipenuhi sebanyak 25 gram setiap hari.
- d. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih sumber karbohidrat, yaitu Indeks Glikemik. Indeks Glikemik merupakan angka yang menunjukkan potensi suatu bahan pangan untuk meningkatkan kadar glukosa darah. Semakin tinggi nilai Indeks Glikemik, semakin cepat bahan makanan tersebut meningkatkan kadar gula darah.

- e. Konsumsi karbohidrat sebaiknya tidak dilakukan secara berlebihan karena kadar glukosa yang terlalu tinggi dalam darah dapat menyebabkan penyakit diabetes. Selain itu, karbohidrat yang berlebih akan diubah dan disimpan menjadi lemak di dalam tubuh.

## 2. Protein

- a. Satu gram protein setara dengan 4 kalori.
- b. Protein memiliki peranan penting dalam metabolisme dan pembentukan tubuh manusia. Protein merupakan zat pembangun sel dan berperan dalam memperbaiki bagian tubuh yang rusak. Protein pun merupakan nutrisi untuk mendukung pembentukan otot serta berperan dalam metabolisme tubuh serta sistem imun selain berperan sebagai sumber energi.
- c. Angka Kebutuhan Gizi harian untuk protein sebesar 60 gram.
- d. Sumber protein dibagi menjadi dua, yaitu sumber hewani dan nabati.  
Hewani : daging sapi, ayam, ikan, telur, dan susu  
Nabati: kacang-kacangan, tempe, tahu

## 3. Lemak

- a. Satu gram lemak setara dengan 9 kalori.
- b. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi dan pelindung organ tubuh.
- c. Kelebihan kalori dari asupan makanan akan disimpan sebagai cadangan energi. Karena itu, konsumsi karbohidrat atau protein yang berlebih akan diubah tubuh menjadi lemak.
- d. Angka Kebutuhan Gizi harian untuk lemak sebesar 62 gram. Adapun konsumsi kolesterol dibatasi agar tidak melebihi 300 mg per hari<sup>3</sup>.
- e. Asupan lemak harian perlu diperhatikan. Pasalnya, kelebihan asupan lemak mengakibatkan penumpukan lemak yang memicu obesitas dan peningkatan kolesterol. Kadar kolesterol yang tinggi dapat memicu penyakit jantung koroner yang berakibat pada kematian.
- f. Ada dua jenis sumber lemak, yaitu sumber lemak "baik" dan lemak "jahat". Perbanyaklah konsumsi sumber lemak baik dan kurangi konsumsi lemak jahat karena lemak jahat dapat memicu resiko penyakit yang lebih fatal. Sumber lemak "baik" : ikan, sumber nabati seperti kacang-kacangan, kedelai, zaitun. Sumber lemak "jahat" : jeroan, gorengan, mentega, trans-fat pada margarin, lemak di daging.

## D. Metabolik Rate dan Bassal Metabolik Rate Pada Wanita Hamil

### 1. Pengertian Metabolisme

Metabolisme secara harafiah berarti perubahan, digunakan untuk menyebut semua transformasi kimiawi dan energi yang terjadi di dalam tubuh. Umumnya, kehamilan mempunyai efek pada metabolisme, karena itu wanita hamil perlu mendapat makanan yang bergizi dan dalam kondisi sehat.

2. Metabolisme yang terjadi selama kehamilan
  - a. Basal Metabolic Rate

Pada wanita hamil basal metabolic rate, ( BMR ) meninggi hingga 15-20 %, terutama pada trimester akhir.

b. Asam Alkali

Keseimbangan asam alkali ( acic-base balance ) sedikit mengalami perubahan konsentrasi alkali :

- 1) Wanita tidak hamil : 155 mEq/liter
- 2) Wanita hamil : 145 mEq/liter
- 3) Natrium serum : turun dari 142 menjadi 135 mEq/liter
- 4) Bikarbonat plasma : turun dari 25 menjadi 22 mEq/liter

3. Metabolisme Protein

Protein dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada kehamilan untuk perkembangan fetus, alat kandungan, payudara dan badan ibu, serta untuk persiapan laktasi. Maka dari itu perlu diperhatikan agar wanita hamil memperoleh cukup protein selama hamil. Diperkirakan 1 gram protein setiap kilo gram berat badan dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pada pemeriksaan plasma protein ditemukan adanya penurunan pada fraksi albumin dan pula sedikit penurunan gamma globulin. Perubahan-perubahan dalam plasma protein ini dalam satu minggu postpartum kembali kepada keadaan sebelum adanya kehamilan.

4. Metabolisme Hidrat Arang

Hidrat arang : seorang wanita hamil sering merasa haus, nafsu makan kuat, sering kencing dan kadang kala di jumpai glukosuria yang mengingatkan kita pada DM. Dalam kehamilan, pengaruh kelenjar endokrim agak terasa, seperti somatomotropin, plasma insulin dan hormon-hormon adrenal -17-ketosteroid. Untuk rekomendasi, harus di perhatikan sungguh-sungguh hasil GTT oral dan GTT intravena.

5. Metabolisme Lemak

Metabolisme lemak juga terjadi. Kadar kolestrol meningkat sampai 350 mg atau lebih per 100 cc. Hormon somatomotropin mempunyai peranan dalam pembentukan lemak pada payudara. Deposid lemak lain nya terdapat dibadan, perut, paha dan lengan.

6. Metabolisme Mineral

- a. Kalsium :Dibutuhkan rata-rata 1.5 gram sehari sedangkan untuk pembentukan tulang-tulang terutama dalam trimesrer trakhir dibutuhkan 30-40 gram.
- b. Fosfor : Dibutuhkan rata-rata 2 gram/hari
- c. Zat Besi : Dibutuhkan tambahan zat besi kurang lebih 800 mg /atau 30-50 mg sehari.
- d. Air : Wanita hamil cenderung mengalami retensi air.

7. Kenaikan Berat Badan

Berat badan wanita hamil akan naik sekitar 6.5-16.5 kg. Kenaikan berat badan yang terlalu banyak di temukan pada keracunan hamil ( pre-eklamsi dan eklamsi ). Kenaikan berat badan wanita hamil di sebabkan oleh :

- a. Janin, uri, air ketuban, uterus

- b. Payu dara, kenaikan volume darah, lemak, protein dan retensi air.
8. Kalori
- a. Kebutuhan kalori meningkat selama kehamilan dan laktasi. Kalori yang di butuhkan untuk ini terutama diperoleh dari pembakaran zat arang, khususnya sesudah kehamilan lima bulan keatas. Namun, bila dibutuhkan dipakai lemak ibu untuk mendapatkan tambahan kalori.
  - b. Wanita hamil memerlukan makanan yang bergizi dan harus mengandung banyak protein di Indonesia masih banyak dijumpai penderita defisiensi zat besi dan vitamin B oleh karena itu wanita hamil harus diberikan Fe dan roboransia yang berisi mineral dan vitamin.



## RANGKUMAN

Metabolisme merupakan aktifitas hidup yang terjadi pada setiap sel hidup. Mekanisme pertukaran sel dalam sel dengan cairan ekstase sel melalui 5 cara yaitu :

Cairan ekstase terdiri dari gas ( $O_2$  dan  $CO_2$ ), ion anorganik ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ), zat organik (makanan dan Vitamin) serta hormon.

Metabolisme dapat digolongkan menjadi dua :

a. Anabolisme

Anabolisme yaitu proses penyusunan energy-energi yang diperlukan dalam tubuh makhluk hidup

b. Katabolisme

Katabolisme yaitu proses pembongkaran untuk diubah menjadi energi lain yang diperlukan untuk aktivitas hidup, kedua proses ini dapat dipercepat melaluisuatu yang disebut enzim atau fermen.



## TES FORMATIF

1. Yang bukan fungsi makanan adalah.....
  - a. Sebagai sumber energi
  - b. Mengganti sel-sel yang rusak
  - c. Pembentukan dan pertumbuhan sel
  - d. Memberi rasa kenyang
2. Yang bukan fungsi makanan adalah.....
  - a. Sebagai sumber energi
  - b. Mengganti sel-sel yang rusak
  - c. Pembentukan dan pertumbuhan sel
  - d. Memberi rasa kenyang
3. Zat makanan yang tidak perlu dicerna terlebih dahulu oleh tubuh adalah.....
  - a. Lemak dan protein
  - b. Karbohidrat dan mineral
  - c. Mineral dan vitamin
  - d. Lemak dan mineral
4. Zat makanan yang tidak perlu dicerna terlebih dahulu oleh tubuh adalah.....
  - a. Lemak dan protein
  - b. Karbohidrat dan mineral
  - c. Mineral dan vitamin
  - d. Lemak dan mineral
5. Zat makanan yang tidak perlu dicerna terlebih dahulu oleh tubuh adalah.....
  - a. Lemak dan protein
  - b. Karbohidrat dan mineral
  - c. Mineral dan vitamin
  - d. Lemak dan mineral



## GLOSARIUM

- Fosforilasi : Penambahan gugusan fosfat pada suatu senyawa.  
Fosforilasi oksidatif : Reaksi pembentukan ATP dari ADP dan fosfat anorganik  
Asam fosfoenolpiruvat : Ikatan berenergi tinggi  
Fermentation : Pemecahan senyawa organik oleh mikroba  
Alcoholic Fermentation : Permentasi yang dilakukan oleh mikrob tertentu, seperti aspergillus.  
Lactat Fermentaton : Dilakukan oleh bakteri. Pada beberapa aktivitas tertentu.  
Enzym : Protein yang dihasilkan oleh organisme



## DAFTAR PUSTAKA

Guyton Dan Hall. 2013. *Buku Ajaran Fisiologi Kedokteran Edisi II*. Jakarta:EGC.

Sherwood, Lauralea.2010. *Fisiologi Manusia:Dari Sel Ke Sistem Edisi 2*. Jakarta:EGC

## BAB 14

# KESEIMBANGAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT



🕒 120 Menit



## TUJUAN

### TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini Anda diharapkan mampu menguraikan keseimbangan cairan dan elektrolit, keseimbangan elektrolit, difusi, osmosis, terbentuknya edema, keseimbangan asam basa.

### TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda mampu menguraikan mengenai:

1. Keseimbang Cairan Elektrolit
2. Pengertian Cairan Tubuh Total
3. Pembagian Ruang Cairan Tubuh dan Volume Dalam Masing-Masing Ruang
4. Perbedaan Komposisi Elektrolit di Intraseluler, Ekstraseluler
5. Pertukaran Cairan Tubuh Sehari-Hari (Antar Kompartemen)
6. Pengaturan Keseimbangan Elektrolit
7. Peristiwa Difusi, Osmosis dan Filtrasi
8. Terbentuknya Edema
9. Keseimbangan Asam Basa



## URAIAN MATERI

### A. Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit

1. Keseimbangan cairan terjadi apabila kebutuhan cairan atau pemasukan cairan sama dengan cairan yang dikeluarkan.

- a. Pemasukan cairan/intake cairan

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

- b. Pengeluaran cairan

- 1) Urine, dikeluarkan melalui ginjal, jumlahnya sekitar 1400-1500 ml/24 jam atau kurang dari 0.5 ml/KgBB/jam, volume urine meningkat secara otomatis jika intake meningkat atau menurun jika intake menurun, mekanisme ini untuk keseimbangan cairan tubuh.
- 2) Melalui keringat, besarnya tergantung dari aktivitas, jumlahnya 0-500 ml.
- 3) Insensible water loss (IWL) merupakan pengeluaran cairan yang sulit diukur, pengetahuan ini melalui kulit dan paru-paru/pernafasan. Jumlahnya sekitar 1000-1300 ml. Keadaan demam dan aktivitas meningkatkan metabolisme dan produksi panas, sehingga meningkatkan produksi cairan pada kulit dan pernafasan.
- 4) Melalui feses, cairan keluar bersama feses sekitar 100 ml.

2. Keseimbangan Elektrolit

Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Elektrolit terdapat pada seluruh cairan tubuh. Cairan tubuh mengandung oksigen, nutrisi, dan sisa metabolisme (seperti karbondioksida), yang semuanya disebut ion. Beberapa jenis garam akan dipecah menjadi elektrolit. Contohnya NaCl akan dipecah menjadi  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ . Pecahan elektrolit tersebut merupakan ion yang dapat menghantarkan arus listrik. Ion-ion positif disebut *kation*. Contoh kation antara lain natrium, kalium, kalsium, dan magnesium

- 1) ion-ion negatif disebut *anion*. Contoh anion antara lain klorida, bikarbonat, dan fosfat.

Keseimbangan elektrolit sangat penting, karena total konsentrasi elektrolit akan mempengaruhi keseimbangan cairan dan konsentrasi elektrolit berpengaruh pada fungsi sel. Elektrolit berperan dalam mempertahankan keseimbangan cairan, regulasi asam basa, memfasilitasi reaksi enzim dan

transmisi reaksi neuromuscular. Ada 2 elektrolit yang sangat berpengaruh terhadap konsentrasi cairan intasel dan ekstrasel yaitu natrium dan kalium.

a. Keseimbangan Natrium/sodium ( $\text{Na}^+$ )

Natrium merupakan kation paling banyak pada cairan ekstrasel serta sangat berperan dalam keseimbangan air, hantaran impuls saraf dan kontraksi otot. Ion natrium didapat dari saluran pencernaan, makanan atau minuman kemudian masuk ke dalam cairan ekstrasel melalui proses difusi. Pengeluaran ion natrium melalui ginjal, pernapasan, saluran pencernaan dan kulit. Pengaturan konsentrasi ion natrium dilakukan oleh ginjal, jika konsentrasi natrium serum menurun maka ginjal akan mengeluarkan cairan sehingga konsentrasi natrium akan meningkat. Sebaliknya jika terjadi peningkatan konsentrasi natrium serum maka akan merangsang pelepasan ADH sehingga ginjal akan menahan air. Jumlah normal 135-148 mEq/Lt.

b. Keseimbangan kalium/potassium ( $\text{K}^+$ )

Kalium adalah kation yang paling banyak pada intraseluler. Ion kalium 98% berada pada cairan intasel, hanya 2% berada pada cairan ekstrasel. Kalium dapat diperoleh melalui makanan seperti daging, buah-buahan dan sayuran. Jumlah normal 3,5-5,5 mEq/Lt.

c. Keseimbangan Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

Kalsium merupakan ion yang paling banyak dalam tubuh, terutama berikatan dengan fosfor membentuk mineral untuk pembentukan tulang dan gigi. Diperoleh dari reabsorpsi usus dan reabsorpsi tulang. Dikeluarkan melalui ginjal, sedikit melalui keringat dan disimpan dalam tulang. Pengaturan konsentrasi kalsium dilakukan hormon kalsitonin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dan hormon paratiroid. Jika kadar kalsium rendah maka hormon paratiroid dilepaskan sehingga terjadi peningkatan reabsorpsi kalsium pada tulang dan jika terjadi peningkatan kadar kalsium maka hormon kalsitonin dilepaskan untuk menghambat reabsorpsi tulang. Jumlah normal 4-5mEq/Lt.

d. Keseimbangan Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

Magnesium biasanya ditemukan pada cairan intrasel dan tulang, berperan dalam metabolisme sel, sintesis DNA, regulasi neuromuscular dan fungsi jantung. Sumbernya didapat dari makanan seperti sayuran hijau, daging dan ikan. Magnesium Diabsorpsi dari usus halus, peningkatan absorpsi dipengaruhi oleh vitamin D dan hormon paratiroid.

e. Keseimbangan Fosfor ( $\text{PO}_4^-$ )

Fosfor merupakan anion utama cairan intasel, ditemukan juga di cairan ekstrasel, tulang, otot rangka dan jaringan saraf. Fosfor sangat berperan dalam berbagai fungsi kimia, terutama fungsi otot, sel darah merah, metabolisme protein, lemak dan karbohidrat, pembentukan tulang dan gigi, regulasi asam basa, regulasi kadar kalsium. Di reabsorpsi dari usus halus dan banyak ditemukan dari makanan daging, ikan dan susu. Disekresi dan reabsorpsi melalui ginjal. Pengaturan konsentrasi fosfor oleh hormon paratiroid dan berhubungan

dengan kadar kalsium. Jika kadar kalsium meningkat akan menurunkan kadar fosfat demikian sebaliknya. Jumlah normal sekitar 2,5-4,5 mEq/Lt.

f. Keseimbangan Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Klorida merupakan anion utama pada cairan ekstrasel. Klorida berperan dalam pengaturan osmolaritas serum dan volume darah bersama natrium, regulasi asam basa, berperan dalam buffer pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam sel darah merah. Disekresi dan direabsorpsi bersama natrium diginjal. Pengaturan klorida oleh hormon aldosteron. Kadar klorida yang normal dalam darah orang dewasa adalah 95-108mEq/Lt.

g. Keseimbangan Bikarbonat

Bikarbonat berada di dalam cairan intrasel maupun di dalam ekstrasel dengan fungsi utama yaitu regulasi keseimbangan asam basa. Disekresi dan direabsorpsi oleh ginjal. Bereaksi dengan asam kuat untuk membentuk asam karbonat dan suasana garam untuk menurunkan PH. Nilai normal sekitar 25-29mEq/Lt.

## B. Pengertian Ciran Tubuh Total

Air merupakan bagian terbesar pada tubuh manusia, persentasenya dapat berubah tergantung pada umur, jenis kelamin dan derajat obesitas seseorang. Pada bayi usia  $\pm$  1 tahun mengandung air sebanyak 70-75 %. Seiring dengan pertumbuhan seseorang persentase jumlah cairan terhadap berat badan berangsur-angsur turun yaitu pada laki-laki dewasa 50-60% berat badan, sedangkan pada wanita dewasa 50 % berat badan. Seluruh cairan tubuh di distribusikan ke dalam kompartemen intraselular dan kompartemen ekstraselular.

## C. Pembagian Ruangan Cairan Tubuh Dan Volume Dalam Masing-Masing Ruangan

a. Cairan intraselular

Cairan yang terkandung di antara sel disebut cairan intraselular. Pada orang dewasa, sekitar dua pertiga dari cairan dalam tubuhnya terdapat di intraselular (sekitar 27 liter rata-rata untuk dewasa laki-laki dengan berat badan sekitar 70 kilogram), sebaliknya pada bayi hanya setengah dari berat badannya merupakan cairan intraselular.

b. Cairan ekstraselular

Cairan yang berada di luar sel disebut cairan ekstraselular. Jumlah relatif cairan ekstraselular berkurang seiring dengan usia. Pada bayi baru lahir, sekitar setengah dari cairan tubuh terdapat di cairan ekstraselular. Setelah usia 1 tahun, jumlah cairan ekstraselular menurun sampai sekitar sepertiga dari volume total. Ini sebanding dengan sekitar 15 liter pada dewasa muda dengan berat rata-rata 70 kg. Cairan ekstraselular dibagi menjadi :

1) Cairan Interstisial. Cairan yang mengelilingi sel termasuk dalam cairan interstisial, sekitar 11- 12 liter pada orang dewasa. Cairan limfe termasuk dalam volume interstisial. Relatif terhadap ukuran tubuh, volume ISF adalah

sekitar 2 kali lipat pada bayi baru lahir dibandingkan orang dewasa.

- 2) Cairan Intravaskular merupakan cairan yang terkandung dalam pembuluh darah (contohnya volume plasma). Rata-rata volume darah orang dewasa sekitar 5-6L dimana 3 liternya merupakan plasma, sisanya terdiri dari sel darah merah, sel darah putih dan platelet.

c. Cairan transeluler

Merupakan cairan yang terkandung diantara rongga tubuh tertentu seperti serebrospinal, perikardial, pleura, sendi sinovial, intraokular dan sekresi saluran pencernaan. Pada keadaan sewaktu, volume cairan transeluler adalah sekitar 1 liter, tetapi cairan dalam jumlah banyak dapat masuk dan keluar dari ruang transeluler.

**D. Perbedaan komposisi elektrolit di intraseluler dan ekstraseluler**

Air melintasi membran sel dengan mudah, tetapi zat-zat lain sulit melintasinya atau membutuhkan proses khusus supaya dapat melintasinya; oleh sebab itu komposisi elektrolit di luar dan di dalam sel berbeda. Cairan intraseluler banyak mengandung ion K, Mg dan fosfat; sedangkan cairan ekstraseluler banyak mengandung ion Na dan Cl. Komposisi Elektrolit Cairan Intra dan Ekstraseluler.

	CIS	CES	
		Plasma	Interstisial
Natrium	15	142	144
Kalium	150	4	4
Calcium	2	5	2,5
Magnesium	27	3	1,5
Clorida	1	103	114
HCO <sub>3</sub>	10	27	30
HPO <sub>4</sub>	100	2	2
SO <sub>4</sub>	20	1	1
Asam Organik	-	5	5

**E. Pertukaran Cairan Tubuh sehari-hari (antar kompartemen)**

1. Pemasukan cairan tubuh sebagian berasal dari minuman dan makanan yang dimakan sehari-hari, dan sebagian kecil berasal dari proses oksidasi hydrogen didalam makanan, yang jumlahnya berkisar antara 150 sampai 250 ml/hari, tergantung dari kecepatan metabolisme. Jumlah cairan yang masuk, termasuk hasil sintesa didalam tubuh, berkisar 2300 ml/hari.
2. Pengeluaran dari tubuh dalam keadaan normal sebagian besar terjadi melalui urine yang jumlah kurang lebih 1400 ml/hari. Namun pada keadaan-keadaan tertentu, seperti pada latihan berat, kehilangan cairan yang terbesar terjadi melalui pengeluaran keringat. Pada tabel 2 di bawah ini dapat di lihat jumlah kehilangan cairan tubuh yang terjadi melalui berbagai mekanisme.

## F. Pengaturan Keseimbangan Elektrolit

Pengaturan kebutuhan cairan dan elektrolit dalam tubuh diatur oleh ginjal, kulit, paru, dan gastrointestinal. Selain itu, pengaturan keseimbangan cairan dapat melalui sistem atau mekanisme rasa haus yang harus dikontrol oleh sistem hormonal, yakni ADH (anti diuretik hormon), sistem aldosteron, prostaglandin, dan glukokortikoid.

1. Ginjal. Proses pengatur keseimbangan asam-basa darah, dan ekskresi bahan buangan atau kelebihan garam. Proses pengaturan kebutuhan keseimbangan air ini, diawali oleh kemampuan bagian ginjal seperti glomerulus sebagai penyaring cairan. Rata-rata setiap satu liter darah mengandung 500 cc plasma yang mengalir melalui glomerulus, 10 persennya disaring keluar. Cairan yang tersaring (filtrat glomerulus), kemudian mengalir melalui tubuli renalis yang sel-selnya menyerap semua bahan yang dibutuhkan. Keluaran urine yang diproduksi ginjal dapat dipengaruhi oleh ADH dan aldosteron dengan rata-rata 1 ml/kg/ bb/jam.
2. Kulit. Proses pelepasan panas dapat dilakukan dengan cara penguapan. Jumlah keringat yang dikeluarkan tergantung pada banyaknya darah yang mengalir melalui pembuluh darah dalam kulit. Proses pelepasan panas lainnya dilakukan melalui cara pemancaran yaitu dengan melepaskan panas ke udara sekitarnya. Cara tersebut berupa cara konduksi, yaitu pengalihan panas ke benda yang disentuh dan cara konveksi, yaitu dengan mengalirkan udara yang telah panas ke permukaan yang lebih dingin. Keringat merupakan sekresi aktif dari kelenjar keringat di bawah pengendalian saraf simpatis. Melalui kelenjar keringat ini, suhu dapat diturunkan dengan cara pelepasan air yang jumlahnya kurang lebih setengah liter sehari. Perangsangan kelenjar keringat yang dihasilkan dapat diperoleh dari aktivitas otot, suhu lingkungan, melalui kondisi tubuh yang panas.
3. Paru. Organ paru berperan dalam pengeluaran cairan dengan menghasilkan insensible water loss kurang lebih 400 ml/hari. Proses pengeluaran cairan terkait dengan respons akibat perubahan terhadap upaya kemampuan bernapas.
4. Gastrointestinal merupakan organ saluran pencernaan yang berperan dalam mengeluarkan cairan melalui proses penyerapan dan pengeluaran air. Dalam kondisi normal, cairan yang hilang dalam sistem ini sekitar 100-200 ml/ hari.
5. Sistem Endokrin
  - a. ADH. Hormon ini memiliki peran dalam meningkatkan reabsorpsi air sehingga dapat mengendalikan keseimbangan air dalam tubuh. Hormon ini dibentuk oleh hipotalamus yang ada di hipofisis posterior yang mensekresi ADH dengan meningkatkan osmolaritas dan menurunkan cairan ekstrasel.
  - b. Aldosteron. Hormon ini berfungsi pada absorpsi natrium yang disekresi oleh kelenjar adrenal di tubulus ginjal. Proses pengeluaran aldosteron ini diatur oleh adanya perubahan konsentrasi kalium, natrium, dan sistem angiotensin renin.

## G. Peristiwa Difusi, Osmosis, dan Filtrasi

### 1. Osmosis

Osmosis terjadi oleh karena pergerakan kinetic dari setiap partikel dari ion atau molekul pada larutan pada kedua sisi dari membrane. Hal ini dapat dijelaskan sebagaiberikut:

Bila suhu pada kedua sisi dari membrane adalah sama, partikel pada kedua sisi membrane akan mempunyai energy untuk pergerakan kinetic yang sama. Namun oleh karena partikel bahan-bahannya tidak permeable pada kedua larutan menggantikan molekul air, akibatnya potensi kimia air akan berkurang sesuai dengan konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable tersebut. Daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak larut itu rendah, maka potensi kimia air akan lebih besar dibandingkan pada daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable lebih rendah kesisi dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeabelnya lebih tinggi.  $\text{Na}^+$  adalah ion utama yang mempengaruhi osmo lalitas cairan ekstra sel dan berfungsi mengikat air agar tetap berada diluarsel. Sebaliknya,  $\text{K}^+$  merupakan ion utama yang mempengaruhi osmo lalitas dan berfungsi menahan air agar tetap berada didalam sel. Jumlah tekanan yang dibutuhkan untuk menghentikan proses osmosis disebut Tekanan osmotik. Tekanan osmotik untuk plasma adalah 5450 mmHg dan cairan intrasel 5430 dan cairan interstitial 5430mmHg.

### 2. Difusi

Materi padat, partikel berpindah dari konsentrasi tinggi kerendah. Faktor yang mempengaruhi laju difusi adalah:

- 1) Peningkatanperbedaankonsentrasisubstansi.
- 2) Peningkatanpermeabilitas.
- 3) Peningkatanluaspermukaan difusi.
- 4) Beratmolekulsubstansi.
- 5) Jarak yang ditempuh untuk difusi.

### 3. Filtrasi

Perpindahan air dan substansi yang dapat laru tsecara bersama sebagai respon karena tekanan cairan. Jumlah cairan yang keluar sebanding dengan besar perbedaan tekanan, luas permukaan membrane dan permeabilitas membrane. Tekanan yang dihasilkan likuid dalam sebuah ruangan yang disebut tekanan hidostatik.

## H. Terbentuknya Edema

Edema adalah pembengkakan jaringan subkutan, yang bila ditekan akan meninggalkan cekungan (seperti sumur). Kulit tampak mengkilat dan pucat. Hal ini disebabkan penumpukan cairan yang abnormal diantara sel di luar pembuluh darah. Biasanya diantara sel selalu terdapat cairan, hanya pada edema cairan ini berlebihan .ruangantara sel ini disebut ruang interstitial. Cara terbentuknya edema pada penderita

1. Suhu cairan harus selalu tepat
2. Harus mempunyai tekanan osmotik yang selalu tepat
3. Harus mempunyai PH yang selalu tepat
4. Harus mengandung cukup oksigen untuk proses respirasi sel-sel terutama waktu sel-sel ini bekerja keras
5. Harus mengandung bahan bakar yang cukup untuk sel. Bahan bakar ini terutama glukosa. Bila kadar glukosa dalam cairan interstisial yang mengelilingi sel-sel korteks otak terlalu rendah, penderita akan kehilangan kesadaran atau keadaan ini disebut hipoglikemik. Hal ini dapat terjadi pada penderita diabetes mellitus yang mendapatkan suntikan insulin dengan dosis yang berlebihan
6. Harus mengandung asam amino yang cukup untuk sintesa protein dan untuk perbaikan sel
7. Sebaliknya harus dapat membuang sisa pembakaran dengan segera

#### I. Keseimbangan Asam Basa

1. Keseimbangan asam basa adalah homeostasis dari kadar ion hidrogen dalam tubuh
2. Kadar normal ion hidrogen (H) arteri adalah:  $4 \times 10^{-8}$  atau pH = 7,4 (7,35 – 7,45)
3. Asidosis = asidemia → kadar pH darah < 7,35 Alkalemia = alkalosis → kadar pH darah > 7,45
4. Kadar pH darah < 6,8 atau > 7,8 tidak dapat diatasi oleh tubuh

#### Sistem Buffer Tubuh

1. Sistem buffer ECF → asam karbonat-bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$  dan  $\text{H}_2\text{CO}_3$ )
2. Sistem buffer ICF → fosfat monosodium-disodium ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ )
3. Sistem buffer ICF eritrosit → oksihemoglobin-hemoglobin ( $\text{HbO}_2$ - dan HHb)
4. Sistem buffer ICF dan ECF → protein (Pr- dan HPr)
5. Pertahanan pH darah normal tercapai melalui kerja gabungan dari buffer darah, paru dan ginjal

Persamaan Handerson Hasselbach:

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{20 [\text{HCO}_3^-]}{1 \text{PaCO}_2}$$

1.  $[\text{HCO}_3^-]$  → faktor metabolik, dikendalikan ginjal
2.  $\text{PaCO}_2$  → faktor respiratorik, dikendalikan paru
3. pH 6,1 → efek buffer dari asam karbonat-bikarbonat
4. Selama perbandingan  $[\text{HCO}_3^-] : \text{PaCO}_2 = 20 : 1$  → pH darah selalu =  $6,1 + 1,3 = 7,4$



## RANGKUMAN

Keseimbangan cairan terjadi apabila kebutuhan cairan atau pemasukan cairan sama dengan cairan yang dikeluarkan. Keseimbangan elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Ada 2 elektrolit yang sangat berpengaruh terhadap konsentrasi cairan intrasel dan ekstrasel yaitu natrium dan kalium. Pembagian ruangan cairan yaitu terdiri dari cairan intraseluler dan cairan ekstraseluler.

Cairan ekstraseluler dibagi menjadi : cairan Interstisial, Cairan Intravaskular, Cairan transeeluler. Perbedaan komposisi elektrolit di intraseluler dan ekstraseluler. Air melintasi membran sel dengan mudah, tetapi zat-zat lain sulit melintasinya atau membutuhkan proses khusus supaya dapat melintasinya; oleh sebab itu komposisi elektrolit di luar dan di dalam sel berbeda. Cairan intraseluler banyak mengandung ion K, Mg dan fosfat; sedangkan cairan ekstraseluler banyak mengandung ion Na dan Cl. Pembagian Ruangn Cairan Tubuh Dan Volume Dalam Masing-Masing Ruangn Cairan intraseluler : Cairan yang terkandung di antara sel disebut cairan intraseluler. Pada orang dewasa, sekitar dua pertiga dari cairan dalam tubuhnya terdapat di intraseluler (sekitar 27 liter rata-rata untuk dewasa laki-laki dengan berat badan sekitar 70 kilogram), sebaliknya pada bayi hanya setengah dari berat badannya merupakan cairan intraseluler. Cairan yang berada di luar sel disebut cairan ekstraseluler.

Jumlah relatif cairan ekstraseluler berkurang seiring dengan usia. Pada bayi baru lahir, sekitar setengah dari cairan tubuh terdapat di cairan ekstraseluler. Setelah usia 1 tahun, jumlah cairan ekstraseluler menurun sampai sekitar sepertiga dari volume total. Ini sebanding dengan sekitar 15 liter pada dewasa muda dengan berat rata-rata 70 kg. Cairan ekstraseluler dibagi menjadi : Cairan Interstisial, Cairan Intravaskular dan Cairan transeeluler



## TES FORMATIF

1. Dibawah ini merupakan macam-macam pengeluaran cairan dalam tubuh, kecuali....
  - a. Urine
  - b. Ludah
  - c. Keringat
  - d. Feses
2. Faktor yang mempengaruhi difusi adalah....
  - a. Perbedaan jarak yang ditempuh
  - b. Berat molekul difusi
  - c. Peningkatan permeabilitas
  - d. Luas permabilitas
3. Apa yang dimaksud dengan cairan intravaskuler...
  - a. Cairan yang mengelilingi sel
  - b. Cairan yang terkandung dalam pembuluh darah
  - c. Cairan di rongga tubuh
  - d. Cairan di hipotalamus
4. Dibawah ini yang tidak termasuk keseimbangan elektrolit adalah...
  - a. Keseimbangan fosfor
  - b. Keseimbangan potassium
  - c. Keseimbangan kalsium
  - d. Keseimbangan hidrogen
5. Anion utama pada cairan ekstrasel adalah....
  - a. Kalsium
  - b. Bikarbonat
  - c. Klorida
  - d. Karbohidrat



## GLOSARIUM

Cairan ekstraseluler (CES)	: Cairan yang ditemukan di luar sel.
Cairan intraseluler (CISi)	: Cairan yang dikandung di dalam sel
Cairan interstisial (CIS)	: Cairan yang mengelilingi sel
Cairan intravaskuler (CIV)	: Cairan yang terkandung dalam pembuluh darah



## DAFTAR PUSTAKA

Donner C and Donner, K: *The Critical Difference : Pulmonary Edema*. Am J Nurs 88:59,1988

Yuniastuti, Ari, 2008. *Gizi dan Kesehatan*. Graha Ilmu : Yogyakarta

Almatsier, Sunita. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi* Gramedia: Jakarta

**KUNCI JAWABAN :**

<b>BAB 1</b>	<b>BAB 2</b>	<b>BAB 3</b>	<b>BAB 4</b>	<b>BAB 5</b>	<b>BAB 6</b>	<b>BAB 7</b>
1. A	1. B	1. B	1. A	1. B	1. A	1. A
2. B	2. B	2. A	2. D	2. D	2. D	2. C
3. C	3. D	3. A	3. A	3. A	3. E	3. C
4. D	4. C	4. A	4. A	4. B	4. C	4. A
5. B	5. A	5. C	5. B	5. A	5. B	5. D

<b>BAB 8</b>	<b>BAB 9</b>	<b>BAB 10</b>	<b>BAB 11</b>	<b>BAB 12</b>	<b>BAB 13</b>	<b>BAB 15</b>
1. A	1. C	1. B	1. B	1. D	1. B	1. D
2. D	2. A	2. D	2. A	2. D	2. E	2. C
3. B	3. C	3. A	3. B	3. A	3. D	3. B
4. D	4. A	4. C	4. A	4. D	4. E	4. D
5. B	5. C	5. A	5. A	5. D	5. B	5. C