



**PRODI SARJANA KEPERAWATAN  
FIKES UNSURYA**

# **MODUL ILMU BIOMEDIK DASAR**

**Tahun Ajaran 2024 - 2025**



Disusun Oleh:  
**Tim Pengajar**

**PRODI SARJANA KEPERAWATAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA**

**2024**

## **VISI DAN MISI**

### **FAKULTAS ILMU KESEHATAN**

#### Visi

*“Menjadi Center of Excellence dalam pendidikan ilmu kesehatan yang unggul dalam bidang kesehatan penerbangan tingkat nasional tahun 2030 dan tingkat internasional 2035”*

#### Misi

1. Menyelenggarakan pendidikan ilmu kesehatan secara berkualitas dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan penerbangan untuk menghasilkan lulusan yang mandiri, berkarakter, profesional, dan siap pakai di dunia kerja.
2. Menyelenggarakan penelitian yang berorientasi pada luaran yang berdampak pada kualitas hidup masyarakat dan khususnya di bidang kesehatan penerbangan.
3. Berperan aktif dalam mengembangkan program pengabdian kepada masyarakat dan membina masyarakat melalui kesehatan penerbangan serta berpartisipasi aktif, strategis melalui organisasi profesi, asosiasi pendidikan kesehatan dan pemerintah dibidang kesehatan.
4. Menyelenggarakan tata kelola dan tata pamong yang bertanggung jawab, akuntabel, transparan, dan kredibel.
5. Mengembangkan jejaring kerja sama dengan pemangku kepentingan untuk penguatan penyelenggaraan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

## **VISI DAN MISI**

### **PRODI PENDIDIKAN PROFESI NERS**

#### Visi

*“Menjadi Center of Excellence dalam pendidikan Sarjana Keperawatan dan Program Profesi Ners yang unggul dalam bidang keperawatan gawat darurat dengan kekhususan keperawatan penerbangan di tingkat nasional tahun 2030 dan di tingkat internasional tahun 2035”.*

#### Misi

1. Menyelenggarakan pendidikan keperawatan secara berkualitas dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang keperawatan penerbangan untuk menghasilkan lulusan yang mandiri, berkarakter, professional dan siap pakai di dunia kerja.
2. Menyelenggarakan penelitian yang berorientasi pada luaran dan berdampak pada kualitas hidup masyarakat dan khususnya di bidang keperawatan penerbangan.
3. Berperan aktif dalam mengembangkan program pengabdian kepada masyarakat dan membina masyarakat melalui keperawatan penerbangan serta berpartisipasi aktif, strategis melalui organisasi profesi, asosiasi pendidikan keperawatan dan pemerintah dibidang kesehatan.
4. Menyelenggarakan tata kelola dan tata pamong yang bertanggung jawab, akuntabel, transparan, dan kredibel.
5. Mengembangkan jejaring kerja sama baik dalam dan luar negeri untuk penguatan penyelenggaraan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat karuniaNya, Modul Ajar Ilmu Biomedik Dasar 1 ini dapat disusun dan diselesaikan.

Modul Ajar Ilmu Biomedik Dasar 1 ini menjelaskan tentang proses pembelajaran teori dari mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar yang ada pada Kurikulum Pendidikan S1 Keperawatan, sebagai pegangan bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan proses pembelajaran di dalam kelas, sesuai dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan. Sehingga diharapkan konten pembelajaran yang dibahas selama proses belajar terstandar untuk semua dosen pada Pendidikan S1 Keperawatan.

Dengan diterbitkannya modul ini diharapkan agar semua dosen dapat melaksanakan pembelajaran dengan terarah, mudah, dan terutama mempunyai kesamaan dalam keluasan dan ke dalaman materi pembelajaran, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan menghantar mahasiswa untuk berhasil dengan baik pada ujian akhir ataupun uji kompetensi.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam penyusunan modul ini. Modul ini tentunya masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan masukan yang positif demi perbaikan modul ini. Besar harapan kami modul ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi dosen maupun mahasiswa program S1 Keperawatan.

Jakarta, Januari 2024  
Penyusun

## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Tinjauan Mata Kuliah .....	vii
<b>Modul I: Konsep Anatomi dan Fisiologi</b> .....	<b>1</b>
Pendahuluan .....	2
Kegiatan Belajar 1    Sel .....	4
A.Uraian Materi .....	4
B.Latihan .....	13
C.Rangkuman .....	13
D.Test Formatif .....	13
E.Umpun Balik Dan Tindak Lanjut .....	15
Kegiatan Belajar 2    Jaringan .....	16
A.Uraian Materi .....	16
B.Latihan .....	27
C.Rangkuman .....	27
D.Test Formatif .....	27
E.Umpun Balik Dan Tindak Lanjut .....	29
Kegiatan Belajar 3    Sistem Organ dan Istilah Anatomi Tubuh .....	30
A.Uraian Materi .....	30
B.Latihan .....	35
C.Rangkuman .....	35
D.Test Formatif .....	35

	E.Umpan Balik Dan Tindak Lanjut .....	37
Kunci Jawaban .....		38
Daftar Pustaka .....		39
<b>Modul 2: Sistem Persarafan.....</b>		<b>40</b>
Pendahuluan.....		41
Kegiatan Belajar 1	Sistem Saraf (Neuron) .....	43
	A. Uraian Materi .....	43
	B. Latihan.....	49
	C. Rangkuman.....	49
	D. Test Formatif 1.....	50
	E. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	52
Kegiatan Belajar 2	Sistem Saraf Pusat.....	53
	A. Uraian Materi .....	53
	B. Latihan.....	58
	C. Rangkuman.....	59
	D. Test Formatif.....	59
	E. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	61
Kegiatan Belajar 3	Sistem Saraf Tepi/Perifer .....	62
	A. Uraian Materi .....	62
	B. Latihan.....	67
	C. Rangkuman.....	67
	D. Test Formatif 1.....	67
	E. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	69
Kunci Jawaban.....		70
Daftar Pustaka.....		71
<b>Modul 3: Sistem Pencernaan .....</b>		<b>72</b>
Pendahuluan.....		73
Kegiatan Belajar 1	Anatomi Sistem Pencernaa.....	75
	A. Uraian Materi .....	75
	B. Latihan.....	89

	C.Rangkuman .....	89
	D.Test Formatif .....	89
	E.Umpan Balik Dan Tindak Lanjut .....	92
Kegiatan Belajar 2	Fisiologi Sistem Pencernaan .....	93
	A.Uraian Materi .....	93
	B.Latihan .....	99
	C.Rangkuman .....	100
	D.Test Formatif 1 .....	100
	E.Umpan Balik Dan Tindak Lanjut .....	101
Kunci Jawaban	.....	102
Daftar Pustaka	.....	102
<b>Modul 4: Sistem Endokrin .....</b>		<b>103</b>
Pendahuluan .....		104
Kegiatan Belajar 1	Sistem Endokrin.....	105
	A. Uraian Materi .....	105
	B. Latihan.....	118
	C. Rangkuman.....	118
	D. Test Formatif.....	119
	E. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	120
Kunci Jawaban.....		121
Daftar Pustaka.....		122

## PENUTUP

## TINJAUAN MATA KULIAH

Saat ini anda sedang mempelajari Modul Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar. Ilmu Biomedik Dasar merupakan salah satu mata kuliah yang diharapkan dapat menunjang pencapaian kompetensi Anda sebagai calon lulusan program Diploma III Keperawatan yang professional. Anda diharapkan mendapat pengalaman belajar yang memungkinkan tercapainya tujuan pembelajaran secara utuh dan komprehensif, salah satunya melalui mata Ilmu Biomedik Dasar.

Mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar memiliki beban SKS sebesar 4 SKS yang terdiri dari 3 sks teori, 1 sks laboratorium. Mata kuliah ini berfokus pada pemahaman tentang konsep anatomi fisiologi tubuh manusia, fisika dasar dan biokimia yang dapat berguna sebagai bekal dasar dalam mempelajari materi- materi lanjutan dalam bidang medis dan keperawatan yang dapat dilaksanakan diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Cakupan mata kuliah ini adalah membahas tentang anatomi fisiologi tubuh manusia yang menguraikan struktur, komponen tubuh manusia dan perkembangannya serta fungsi sistem tubuh manusia dan mekanisme fisiologinya. Menguraikan prinsip-prinsip dasar fisika berkaitan dengan sistem tubuh manusia. Membahas tentang enzim dan Ko-enzim, oksidasi biologi, nutrisi pada manusia (air, vitamin, karbohidrat, lipid, protein), karbohidrat, asam amino, purin pirimidin, lemak, serta hormon dan peranannya dalam metabolisme.

Untuk dapat mengaplikasikan mata kuliah tersebut diperlukan berbagai pengalaman belajar, yang meliputi: pengalaman belajar di kelas dan laboratorium sehingga dapat memberikan pengalaman kepada peserta didik untuk dapat memperoleh kesempatan melakukan asuhan keperawatan profesional yang sesuai dengan kebutuhan di berbagai tatanan pelayanan kesehatan yang ada.

Secara terperinci mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar 1 diuraikan dalam 4 (empat) modul, yaitu:

- MODUL 1 : Konsep Anatomi dan Fisiologi  
MODUL 2 : Sistem Persarafan  
MODUL 3 : Sistem Pencernaan  
MODUL 4 : Sistem Endokrin

Setelah mempelajari mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar, Anda diharapkan mampu menguraikan prinsip-prinsip anatomi tubuh, fisiologi, biokimia dan fisika kesehatan dalam proses keperawatan.

Untuk memudahkan Anda mengikuti proses pembelajaran dalam modul ini, maka akan lebih mudah bagi Anda untuk mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

1. Pelajari secara berurutan modul Teori
2. Selanjutnya pelajari modul praktek 1 dan 2 bermain peran dengan teman Anda di laboratorium anatomi, fisika dan biokimia.
3. Baca dengan seksama materi yang disampaikan dalam setiap kegiatan belajar
4. Kerjakan latihan-latihan terkait materi yang dibahas dan diskusikan dengan teman anda atau fasilitator / tutor pada saat kegiatan tatap muka,
5. Buat ringkasan dari materi yang dibahas untuk memudahkan anda mengingat.
6. Kerjakan test formatif sebagai evaluasi proses pembelajaran untuk setiap materi yang dibahas dan cocokkan jawaban Anda dengan kunci yang disediakan pada halaman terakhir modul.
7. Jika anda mengalami kesulitan diskusikan dengan teman Anda dan konsultasikan kepada fasilitator
8. Keberhasilan proses pembelajaran Anda dalam mempelajari materi dalam modul ini tergantung dari kesungguhan anda dalam mengerjakan latihan. Untuk itu belajar dan berlatihlah secara mandiri atau berkelompok dengan teman sejawat anda.

Kami mengharap, anda dapat mengikuti keseluruhan modul dan kegiatan belajardalam modul ini dengan baik.

# MODUL 1

## KONSEP ANATOMI DAN FISILOGI

### PENDAHULUAN

Saat ini anda sedang mempelajari modul 1 konsep anatomi dan fisiologi yang membahas tentang konsep dasar istilah anatomi tubuh, komponen tubuh yaitu sel, jaringan dan organ. Pembelajaran didesain dalam pembelajaran kelas dalam *group discussion* melalui jurnal *reading*, *study literature* dan *mini lecturer dan kooperatif learning serta study case*. Mahasiswa dimotivasi untuk dapat memahami konsep dasar anatomi dan fisiologi tubuh manusia sebagai landasan atau prinsip-prinsip dalam mengaplikasikan pelayanan asuhan keperawatan pada di berbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Fokus pembahasan dalam modul ini adalah upaya untuk memahami konsep dasar anatomi dan fisiologi, yang dikemas dalam 3 kegiatan belajar yang disusun dengan urutan sebagai berikut:

**Kegiatan Belajar 1** : Konsep Sel

**Kegiatan Belajar 2** : Konsep Jaringan

**Kegiatan Belajar 3** : Sistem Organ dan Istilah Anatomi Tubuh

Setelah mempelajari modul ini diharapkan anda mampu 1) Menjelaskan struktur penyusun tubuh yaitu sel, jaringan dan organ, 2) menjelaskan peran sel, jaringan dan organ. Kompetensi-kompetensi tersebut sangat diperlukan sebagai dasar dalam memberikan pelayanan dan mempraktikkan asuhan keperawatan.

Proses pembelajaran dalam modul 1 ini dapat berjalan dengan baik apabila Anda mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

- a. Berusaha membaca buku-buku sumber terlebih dahulu yang berkaitan dengan Anatomi dan Fisiologi
- b. Berusahalah untuk konsentrasi dalam membaca setiap materi yang terdapat di dalam bab ini sehingga Anda dapat memahami apa yang dimaksud.

- c. Belajarlah secara berurutan mulai dari Topik 1 sampai selesai kemudian baru dilanjutkan ke berikutnya. Hal ini penting untuk menyusun pola pikir Anda sehingga menjadi terstruktur.

**“SELAMAT BELAJAR SEMOGA SUKSES UNTUK ANDA!”**

## Kegiatan Belajar 1

### SEL

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul konsep Anatomi dan Fisiologi. Kegiatan belajar 1 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang sel sebagai unit terkecil.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 diharapkan Anda memahami konsep konsep dasar sel secara umum yang penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelatanan kesehatan.

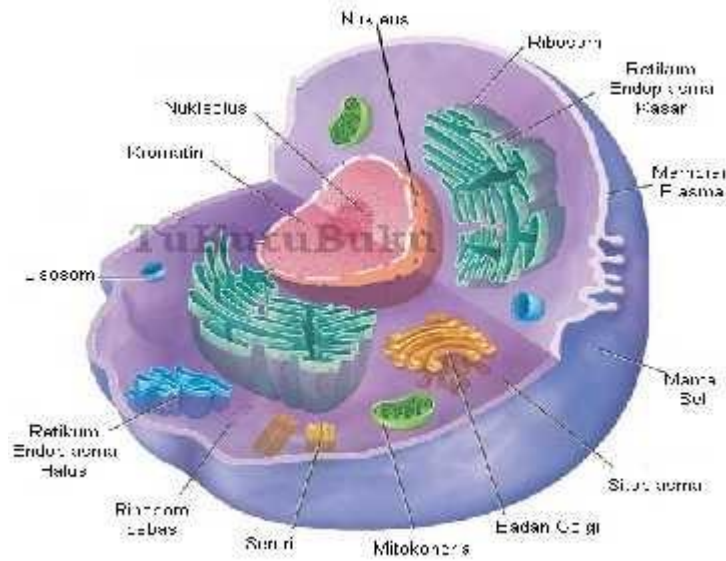
Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan anatomi sel
2. Menjelaskan Transport Zat pada Membran

#### URAIAN MATERI

##### A. ANATOMI SEL

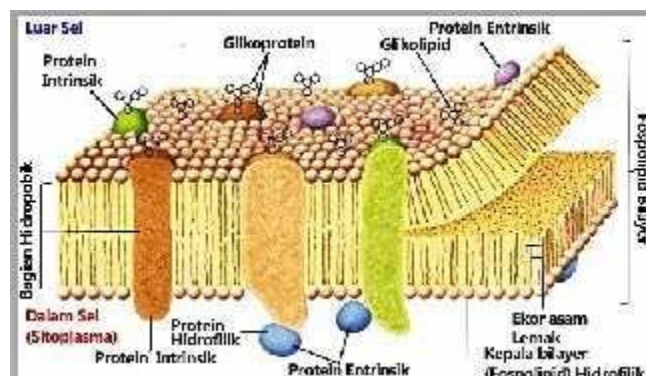
Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari tubuh. Sel dapat memperbanyak diri. Tubuh manusia mengandung sekitar 100 triliun sel. Berbagai tipe sel tubuh memiliki fitur yang membedakan satu tipe dari yang lain dan secara khusus disesuaikan untuk melakukan fungsi tertentu, misalnya sel darah merah mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan, sel otot khusus untuk fungsi kontraksi. Sebuah sel yang khas, seperti yang terlihat oleh mikroskop cahaya, terdiri dari tiga komponen dasar: membran sel/membran plasma, sitoplasma, dan nukleus.



Gambar. Struktur Sel

### 1. Membran Sel

Sel kita dikelilingi oleh membran sel (membran plasma) pada bagian terluar. Membran sel yang mengelilingi sel dan menjaganya mengatur apa yang masuk dan keluar sel. Membran sel memisahkan bagian dalam sel (sitoplasma) dan bagian luar. Membran sel adalah suatu bilayer fosfolipid yang disebut sebagai permeabel atau permeabel selektif, karena dia melewatkan molekul-molekul tertentu untuk masuk ke sel tetapi tidak untuk yang lainnya. Molekul fosfolipid memiliki bagian kepala yang bersifat polar dan ekor yang bersifat nonpolar. Protein yang ada pada membran sel memiliki peran penting untuk lewatnya suatu senyawa masuk ke sel.



Gambar. Struktur Membran Sel

## 2. Nukleus

Nukleus adalah struktur utama dalam sel manusia. Nukleus sangat penting karena menyimpan informasi genetik yang menentukan karakteristik dari sel tubuh dan fungsi metabolik. Komposisi kimia yang unik dari setiap DNA seseorang adalah dasar untuk sidik jari DNA. Semua sel mempunyai paling sedikit 1 nukleus. Sel lainnya seperti sel otot rangka mempunyai nukleus lebih dari 1. Nukleus memiliki ukuran yang relatif besar. Bodi berbentuk bulat yang umumnya terletak dekat dengan pusat sel, nukleus mengandung material genetik dari sel. Dia ditutupi oleh lapisan ganda membran nukleat yang memisahkan sitoplasma dari nukleoplasma (bagian cairan yang ada dalam nukleus). Nukleolus berada di dalam nukleus. Fungsi nukleolus adalah untuk menyalin DNA menjadi RNA ribosom dan merakit rRNA penting karena rRNA membuat ribosom yang bertanggung jawab untuk sintesis protein dalam sel

## 3. Sitoplasma

Sitoplasma adalah bagian dari sel antara nukleus dan membran plasma. Matriks dari sitoplasma adalah medium semicair yang mengandung air dan berbagai tipe molekul yang terlarut dalam medium. Sitoplasma mengandung berbagai organel. Setiap tipe organel mempunyai fungsi yang spesifik. Misalnya satu tipe organel mengangkut senyawa dan yang lainnya menghasilkan ATP untuk sel. Sel juga mempunyai sitoskeleton. Elemen dari sitoskeleton mempertahankan bentuk sel dan memungkinkan sel untuk bergerak. Organel sitoplasma adalah organel kecil yang ada dalam sitoplasma sel. Setiap tipe organel mempunyai struktur dan peranan yang spesifik dalam fungsi sel.

### a. Retikulum Endoplasma

Retikulum endoplasma adalah sistem kompleks dari kanal membran yang membentang di seluruh sitoplasma. Membran yang saling berhubungan membentuk kantung datar yang berisi cairan dan kanal tubular yang disebut *cisternae*. Retikulum endoplasma

memberikan jalur untuk mengangkut material dari satu sel ke yang lainnya. Beberapa membran dari retikulum endoplasma memiliki ribosom granular yang melekat pada permukaan terluar yang disebut *rough endoplasmic reticulum* (RER) yang berfungsi untuk sintesis dan transpor protein yang dibuat oleh ribosom melalui sitoplasma ke aparatus Golgi. Jadi RER khususnya dikembangkan dalam sel yang aktif dalam sintesis protein seperti Russell's bodies dari sel plasma, Granul Nissl dari sel saraf, dan sel acinar pankreas. Bagian lainnya yang tidak memiliki ribosom dan tampak halus disebut *smooth endoplasmic reticulum* (SER) dan berfungsi sebagai tempat untuk sintesis lipid, steroid (termasuk hormon seks). Banyak ditemukan pada sel Leydig dan sel korteks adrenal. Dalam otot rangka dan otot jantung, SER termodifikasi untuk membentuk retikulum sarkoplasma yang mana terlibat dalam pelepasan ion kalsium selama kontraksi otot.

b. Kompleks Golgi/aparatus golgi

Organel ini tampak sebagai tumpukan kantung membran yang datar yang biasanya terletak dekat nukleus dan terhubung ke retikulum endoplasma. Aparatus Golgi khususnya dikembangkan dalam sel kelenjar eksokrin. Organel ini memodifikasi dan menyortir protein yang disintesis pada RER dan mengemasnya ke dalam vesikel sekretori untuk dilepaskan ke luar sel. Seperti vesikel yang ditemukan dalam kelenjar endokrin tertentu, dimana protein hormon dilepaskan ke dalam cairan ekstrasel untuk memodifikasi aktivitas sel lainnya. Vesikel lainnya yang meninggalkan aparatus Golgi adalah lisosom.

c. Lisosom

Lisosom dibentuk oleh aparatus golgi. Lisosom adalah vesikel kecil yang mengandung enzim pencernaan hidrolitik. Enzim digunakan untuk mencerna:

- a. Bakteri yang masuk ke dalam sel
- b. Bagian sel yang perlu pergantian
- c. Keseluruhan sel yang sudah rusak

Lisosom utamanya banyak ditemukan dalam sel yang terlibat dalam aktivitas fagositik, seperti neutrofil dan makrofag

d. Peroxisom

Peroxisom adalah membran yang terikat vesikel yang bentuknya lebih kecil dari lisosom sehingga juga dikenal sebagai mikrobodi, yang banyak terdapat pada sel epitel hepatosit dan tubular. Seperti halnya mitokondria, peroksisom mengkonsumsi oksigen molekuler walaupun dalam jumlah yang lebih kecil. Oksigen ini tidak digunakan dalam konversi energi menjadi ATP. Peroxisom mengandung enzim *oxidases* yang mengoksidasi asam lemak. Hasil dari hidrolisis ini adalah hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Peroxisom juga mengandung enzim *catalase*, yang beraksi pada hidrogen peroksida membebaskan oksigen dan air. Fungsi enzim peroksisom adalah untuk detoksifikasi obat, alkohol, dan toksin potensial lainnya. Sel yang aktif dalam detoksifikasi seperti sel hati dan ginjal memiliki banyak peroksisom karena organ-organ ini membantu untuk membersihkan darah.

e. Mitokondria

Mitokondria adalah tempat respirasi utama untuk aerobik. Memiliki struktur oval yang memanjang. Membran bagian dalam terlipat untuk membentuk laci-laci kecil yang disebut *cristae* yang mana terproyeksikan ke dalam matriks. Sel yang memerlukan sedikit energi untuk melaksanakan fungsinya seperti sel lemak memiliki sedikit mitokondria, sedangkan sel yang menggunakan energi yang banyak seperti sel otot dan hati memiliki banyak mitokondria.

Tabel. Struktur Sel dan Fungsinya

Bagian sel	Jumlah per sel	Struktur	Fungsi
<b>Membran plasma</b>	1	Lapis ganda lipid yang ditaburi oleh protein dan sejumlah kecil karbohidrat	Barier selektif antara isi sel dan cairan ekstrasel : mengontrol aliran zat masuk dan keluar sel
<b>Nukleus</b>	1	DNA dan protein khusus yang di bungkus oleh sebuah membran berlapis ganda (lipid bilayer)	Pusat pengaturan sel, menyimpan informasi genetik menyediakan kode-kode untuk mensintesis protein struktural dan enzimatik yang menentukan sifat spesifik sel
<b>Sitoplasma Organel-organel</b>			
Retikulum endoplasma	1	Jaringan membranosa yang luas dan kontinu, terdiri dari tubulus berisi cairan dan kantung gepeng, sebagian di taburi oleh ribosom.	Pembentukan membran sel baru dan komponen-komponen sel lain serta pembuatan zat-zat untuk disekresi.
Kompleks golgi	1 sampai beberapa ratus	Kantung membranosa yang gepeng dan bertumpuk-tumpuk.	Pusat modifikasi, pengemasan, dan distribusi protein yang baru disintesis.
Lisosom	300	Kantung membranosa yang mengandung enzim-enzim hidrolitik.	Sistem pencernaan sel, menghancurkan bahan yang tidak diinginkan, misalnya benda asing dan sisa sel.
Peroksisom	200	Kantung membranosa yang mengandung enzim-enzim oksidatif.	Aktifitas detoksifikasi.
Mitokondria	100 sampai 2000	Badan-badan berbentuk batang atau oval yang di bungkus oleh dua membran dengan membran bagian dalam melipat-lipat menjadi Krista yang menonjol ke matriks bagian dalam.	Organel energi: tempat utama untuk membentuk ATP : mengandung enzim-enzim untuk siklus asam sitrat dan rantai transportasi elektron.
<b>Sitosol Bagian-bagian</b>			
Enzim-enzim metabolisme perantara	Banyak	Susunan sikuensial di dalam sitoskeleton.	Reaksi intrasel yang melibatkan penguraian, sintesis, dan transformasi molekul organik kecil.
Ribosom	Banyak	Granula-granula RNA dan protein sebagian melekat ke retikulum endoplasma kasar, sebagian bebas di sitoplasma.	Sintesis protein.

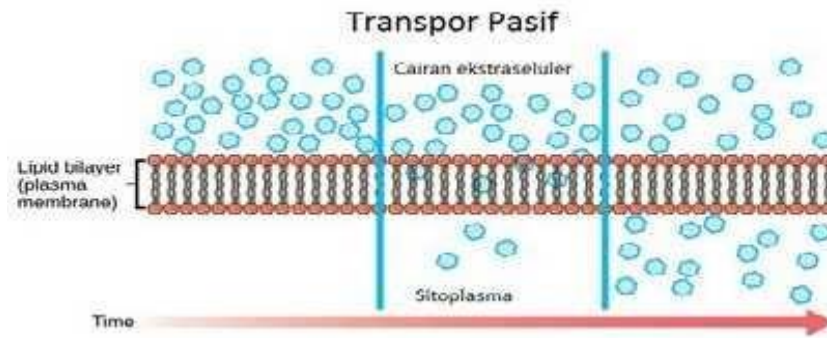
Vesikel sekretorik	Bervariasi	Paket-paket produk sekretorik yang terbungkus membran mengosongkan isinya keluar sel.	Menyimpan produk sekretorik sampai Mendapat sinyal.
Inklusi	Bervariasi	Granula, glikogen, butir lemak.	Menyimpan kelebihan nutrien

## B. Transport Zat pada Membran

Aktivitas fisiologi dari sel bergantung pada senyawa seperti nutrient, oksigen, dan air yang mana harus ditranspor ke dalam sel dan pada waktu yang sama sampah metabolik harus diangkut ke luar dari sel. Dalam kondisi volume sel tetap tidak berubah. Karena sifat permeabilitas dari membran plasma dan kemampuannya untuk mentranspor molekul secara selektif, sel dapat tetap mempertahankan homeostasis. Ruptur dari membran, perubahan sifat permeabilitasnya, atau penghambatan proses transpor dapat mengganggu perbedaan konsentrasi normal di sepanjang membran sel sehingga menyebabkan sel mati. Molekul dan ion dapat melewati membran plasma dalam beberapa cara, bergantung pada sifat kimia dan struktur dan fungsi sel. Mekanisme transpor melintasi membran sel dapat terjadi secara pasif dan aktif.

### 1. Transpor pasif

Transpor pasif terjadi saat zat dapat melalui membran plasma semipermeabel dan organel serta berpindah ke konsentrasi yang berbeda tanpa menggunakan energi. Mekanisme ini bergantung pada faktor fisika seperti gradien konsentrasi, gradien elektrik, dan gradien tekanan. Karena transpor senyawa terjadi sepanjang gradien, proses ini disebut juga pergerakan menurun (*down-hill movement*). Terdapat tiga tipe utama transpor pasif yaitu; difusi, difusi terfasilitasi dan osmosis.



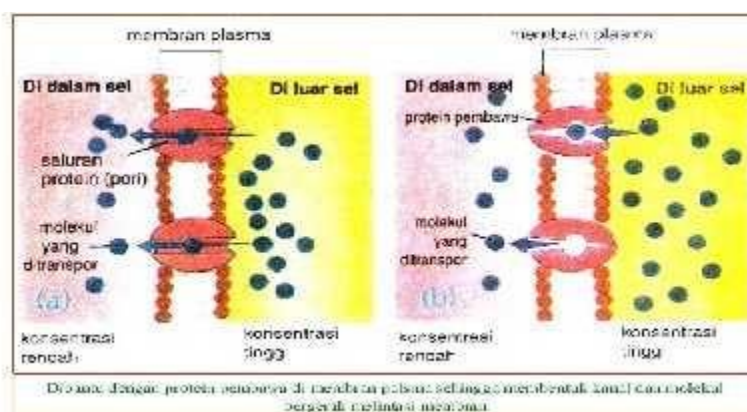
Gambar. Transpor Pasif

a. Difusi

Difusi mengacu kepada pergerakan atom, ion atau molekul dari area dengan konsentrasi tinggi ke area dengan konsentrasi rendah. Zat yang berukuran kecil ini akan melewati membran dengan melarutkan diri ke lipid atau lemak (contoh: oksigen, karbondioksida, asam lemak) atau melarutkan diri ke air (contoh; natrium, kalium, dan kalsium)

b. Difusi terfasilitasi

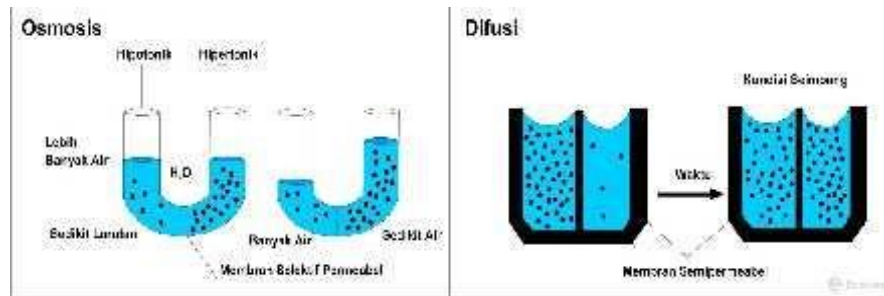
Difusi terfasilitasi yaitu perpindahan zat dari konsentrasi tinggi ke rendah terjadi melalui suatu karier spesifik untuk menembus membran semipermeabel, contoh glukosa dan asam amino. Zat yang akan ditranspor diikat terlebih dahulu dengan karier protein yang spesifik sehingga ikatan ini dapat menembus membran sel.



Gambar. Difusi Terfasilitasi

c. Osmosis

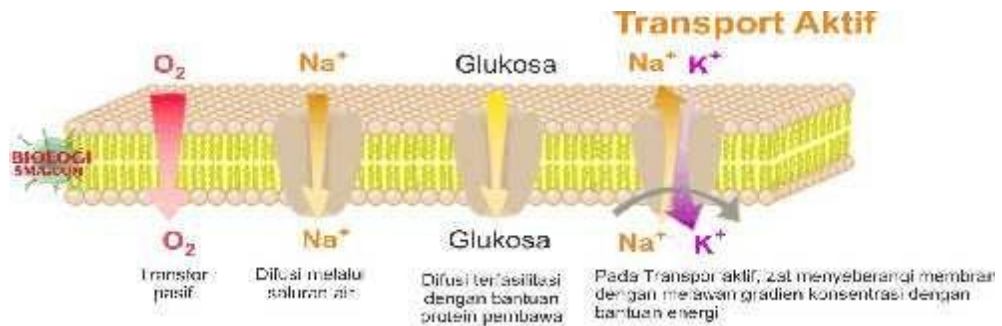
Osmosis adalah perpindahan air dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran semipermeable dengan menuruni gradien konsentrasi. Osmosis bergantung kepada tekanan osmotik. Tekanan osmotik adalah gaya yang diperlukan untuk mencegah air bergerak secara osmosis melintasi membran.



Gambar. Proses Difusi dan Osmosis

2. Transpor aktif

Transpor aktif berbeda dari transpor pasif. Pada transpor aktif menggunakan energi untuk menggerakkan molekul atau ion melintasi membran dengan melawan gradien konsentrasi (*uphill*). Pada transpor aktif, transporeter juga menunjukkan spesifitas dan saturasi. Dikenal ada dua cara penggunaan energi ke transporter: menggunakan ATP secara langsung pada transpor aktif primer misalnya pada pompa natrium dan kalium. Pada transpor aktif sekunder dan menggunakan gradien elektrokimia untuk mendorong proses melintasi membran dengan mengikuti natrium, seperti pada glukosa atau asam amino.



Gambar. Transpor Aktif

## LATIHAN

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

1. Sebutkan bagian-bagian dari sel dan fungsinya!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk dapat membantu menyelesaikan tugas mandiri, Anda diharuskan mencari sumber baik buku maupun elektronik/internet. Selamat mengerjakan latihan.

## RANGKUMAN

Tubuh manusia tersusun atas sejumlah sistem yang saling bekerja dan bergantung. Tubuh tersusun oleh berbagai tingkat pengorganisasian dari yang terkecil yaitu sel. Sel berukuran sangat kecil, dimana akan berkumpul membentuk suatu jaringan.

## TES FORMATIF

1. Sel dikatakan satuan fungsi makhluk hidup karena.....
  - a. Semua jenis sel memiliki fungsi yang sama
  - b. Sel melakukan apa yang dilakukan oleh suatu individu organisme sebagai keseluruhan
  - c. Semua sel mempunyai jumlah dan macam organel yang sama
  - d. Semua makhluk hidup terdiri atas sel-sel
  - e. Sel adalah unit terkecil dari makhluk hidup
2. Organ tubuh yang mengandung banyak peroksisom adalah....
  - a. Hati
  - b. Paru-paru
  - c. Otak
  - d. Jantung
  - e. Ginjal
3. Bagian sel yang berfungsi pada sintesis protein yaitu?
  - a. Lisosom

- b. Ribosom
  - c. Mitokondria
  - d. Retikulum endoplasma
  - e. Kompleks golgi
4. Bagian sel Pusat pengaturan sel yang berfungsi menyimpan informasi genetik menyediakan kode-kode untuk mensintesis protein struktural dan enzimatik yang menentukan sifat spesifik sel, disebut?
- a. Membran sel
  - b. Mitokondria
  - c. Sitoplasma
  - d. Nukleus
  - e. Kompleks golgi
5. Bagian sel yang mengatur keluar masuknya zat ke dalam sel adalah...
- a. Sitoplasma
  - b. Mitokondria
  - c. Nukleus
  - d. Membran sel
  - e. Retikulum endoplasma
6. Proses pergerakan partikel-partikel atau zat dari konsentrasi tinggi ke konsnetrasi rendah dengan bantuan karier spesifik disebut...
- a. Difusi
  - b. Difusi terfasilitasi
  - c. Osmosis
  - d. Transpor aktif
  - e. Filtrasi
7. Tempat terjadinya respirasi utama aerobik yaitu...
- a. Mitokondria
  - b. Peroxisom
  - c. Retikulum endoplasma
  - d. Sitoplasma
  - e. Lisosom
8. Manakah jenis transportasi sepanjang membran sel yang memerlukan

energi?

- a. Transpor aktif
  - b. Transpor pasief
  - c. Filtrasi
  - d. Osmosis
  - e. Difusi terfasilitasi
9. Peregrakan air melintasi membran sel dari konsentrasi rendah ke konsnetrasi tinggi menuruni gradien konsentrasi, disebut?
- a. Transpor aktif
  - b. Transpor pasief
  - c. Filtrasi
  - d. Osmosis
  - e. Difusi terfasilitasi
10. Molekul gas bergerak melewati membran sel dengan?
- a. Difusi
  - b. Difusi terfasilitasi
  - c. Osmosis
  - d. Transpor aktif
  - e. Filtrasi

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban “Benar” Anda sudah diatas 80%?

Bagus sekali, jika jawaban benar Anda sudah mencapai 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif diatas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## Kegiatan Belajar 2

### JARINGAN

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul konsep Anatomi dan Fisiologi. Kegiatan belajar 2 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang jaringan sebagai penyusun tubuh.

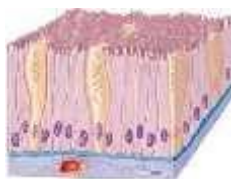
Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 diharapkan Anda memahami konsep konsep dasar jaringan secara umum yang penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelatanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan anatomi jaringan
2. Menjelaskan Tipe Jaringan

#### URAIAN MATERI

Jaringan adalah sekelompok sel dengan struktur dan fungsi yang mirip. Jaringan berperan terhadap fungsi organ dimana dia ditemukan. Jaringan tubuh dapat dikelompokkan dalam 4 tipe utama sesuai struktur dan fungsinya, yaitu jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot dan jaringan saraf.



Jaringan epitelium



Jaringan ikat



Jaringan otot



Jaringan saraf

## A. Jaringan epitelium

Jaringan ini menutupi permukaan tubuh dan dinding organ berongga, rongga tubuh, dan saluran, juga membentuk kelenjar. Jaringan ini memiliki struktur berikatan erat dengan fungsinya, yaitu; Proteksi struktur yang mendasari dari, dehidrasi, kerusakan kimia dan mekanis, Sekresi, dan Absorpsi.

Jaringan epitelium terdiri atas dua jenis sel yaitu: epitelium sederhana (satu lapis sel yang identik) dan epitelium berlapis (beberapa lapis).

### 1. Epitelium Sederhana

Epitel sederhana bisa ditemukan di permukaan yang bersifat absorptif. Jaringan ini terkait dengan proses absorpsi, ekskresi, dan filtrasi. Pengelompokan sel epitel sederhana berdasarkan bentuk sel: skuamosa, kuboid, kolumnar dan epitelium bersilia.

- a. Epitelium skuamosa tersusun dari lapisan tunggal berbentuk gepeng, dengan inti sel besar dan tipis. Struktur ini melapisi organ berikut; endotelium dari organ jantung, pembuluh darah, pembuluh limpa, serta alveoli paru.
- b. Epitelium kuboid berbentuk kubus, dengan inti sel berbentuk *spheric* (bola) dan terpusat di tengah, mempunyai mikrovili pada permukaan apikal dan memiliki fungsi untuk sekresi atau absorpsi. Jaringan ini melapisi tubulus ginjal dan ditemukan pada beberapa kelenjar.
- c. Epitelium kolumnar berbentuk tinggi dan ramping seperti kolom dan inti sel biasanya berada lebih ke bawah, dekat dengan *basement membran*. Memiliki permukaan apikal yang memiliki silia atau mikrovili dan berfungsi untuk sekresi dan absorpsi. Sebagian dari lapisan epitelium ini mengabsorpsi produk pencernaan dan sebagian mensekresi mukus.
- d. Epitelium bersilia  
Silia adalah substansi yang menyerupai rambut dan berukuran sangat kecil yang berada di permukaan bebas sel epitel kolumnar. Epitelium bersilia biasanya melapisi saluran tubuh tertentu,

misalnya tuba falopi dan jalan napas. Epitelium ini meakukan gerakan seperti gelombang yang berfungsi menggerakkan materi ke satu arah.

## 2. Epitelium Berlapis

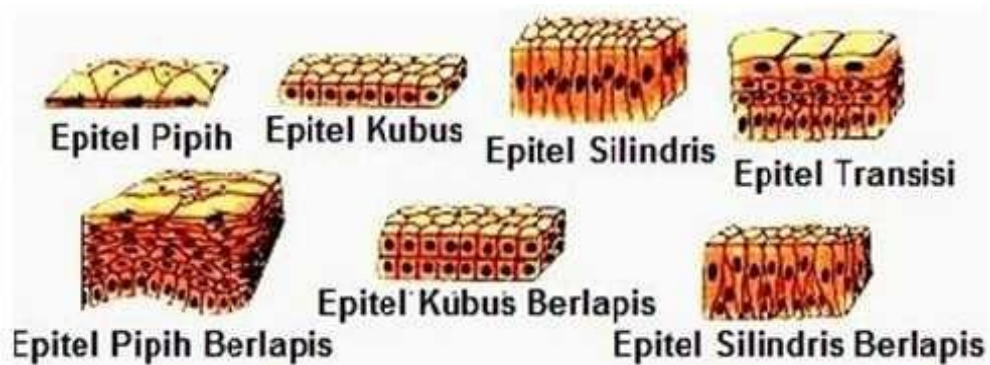
Epitelium berlapis terdiri atas beberapa lapis sel yang memiliki beragam bentuk. Fungsi utamanya adalah untuk melindungi struktur yang mendasari terhadap kerusakan mekanik akibat penggunaan substansi tertentu. Epitelium berlapis terdiri atas dua jenis, epitelium skuamosa dan peitelium transisional.

### a. Jaringan epitelium skuamosa bertingkat

Terdiri atas epitelium berlapis tidak berkeratin yang ditemukan melapisi mulut, faring, esofagus, dan vagina. Dan epitelium berlapis berkeratin yang membentuk apisan pelindung yangtahan air dan kuat untuk mencegah kekeringan sel hidup yang berada di bawahnya.

### b. Jaringan epitelium transisional

Terdiri atas beberapa lapis sel yang berbentuk pir. Jaringan ini melapisi kandung kemih dan memfasilitasi kandung kemih meregang saat terisi cairan.



Gambar. Jaringan Epitelium Sederhana dan Epitelium Bertingkat

## B. Jaringan ikat

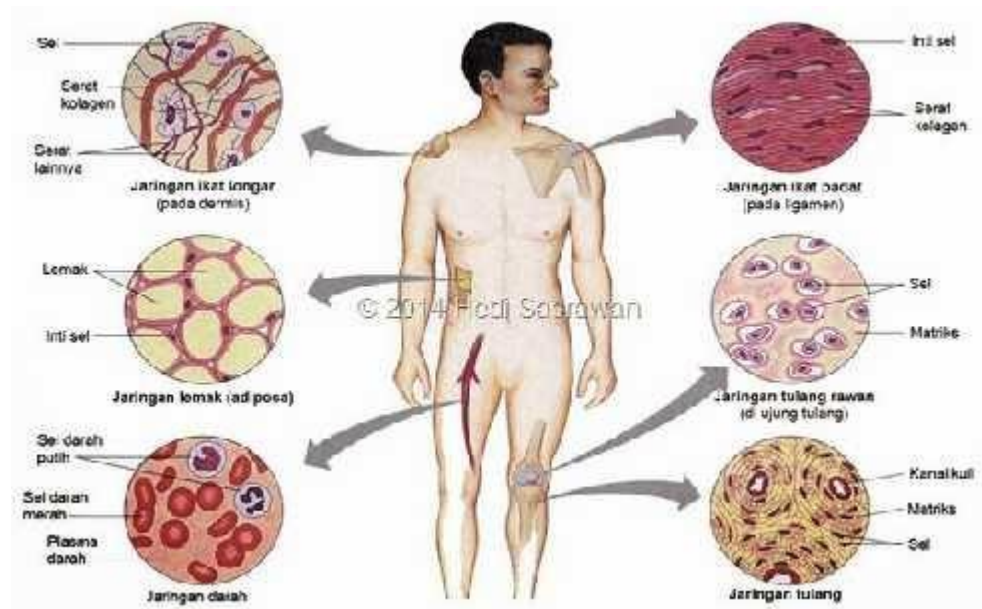
Jaringan yang peling banyak di dalam tubuh. Sebagian besar jaringan ikat memiliki suplai arah yang baik. Fungsi utama jaringan adalah; melindungi dan menyokong tubuh dan organ-organnya, proteksi, transpor (mengangkut)

dan insulasi (menyekat). Beberapa tipe jaringan ikat terikat dengan organ secara bersama, menyimpan energi cadangan seperti lemak dan membantu pertahanan tubuh terhadap organisme penyebab penyakit.

Sel jaringan ikat terfiksasi terdiri atas fibroblas, sel lemak, makrofag, leukosit dan sel mast.

- a. Fibroblast, sel gepeng besar dengan prosesus bercabang. Umumnya, sel ini terdapat di semua jaringan ikat, dan biasanya paling banyak ditemukan.
- b. Makrofag berkembang dari monosit, sejenis sel darah putih. Contoh makrofag, termasuk alveolar di paru-paru atau makrofag limfa di limfa. Makrofag memiliki kemampuan untuk bergerak di seluruh jaringan dan berkumpul di tempat infeksi atau peradangan untuk melanjutkan fagositosis.
- c. Sel plasma adalah sel kecil yang berkembang dari jenis sel darah putih yang disebut
- d. Limfosit B. Sel plasma mensekresi antibodi, yaitu protein yang menyerang atau menetralkan zat asing dalam tubuh. Dengan demikian, sel plasma merupakan bagian penting dari respon kekebalan tubuh. Meskipun sel ini banyak ditemukan di dalam tubuh, sebagian besar sel plasma berada dalam jaringan ikat, terutama di saluran pencernaan dan pernapasan. Sel ini juga melimpah di kelenjar ludah, kelenjar limfa, organ limfa, dan sumsum tulang merah
- e. Sel mast banyak ditemukan dekat pembuluh darah yang mensuplai jaringan ikat. Sel ini menghasilkan histamin, yaitu zat kimia yang melebarkan pembuluh darah kecil sebagai bagian dari respon inflamasi, reaksi tubuh terhadap cedera atau infeksi.
- f. Adiposit juga disebut sel-sel lemak atau sel adiposa, yaitu sel jaringan ikat yang menyimpan trigliserida (lemak). Sel ini ditemukan dalam kulit dan sekitar organ seperti jantung dan ginjal.
- g. Leukosit (sel darah putih) tidak ditemukan dalam jumlah yang signifikan dalam jaringan ikat yang normal

Jaringan ikat terdiri dari lima jenis, yaitu jaringan ikat longgar, jaringan adiposa, jaringan fibrosa, jaringan ikat padat, jaringan elastik, dan jaringan limfoid.



Gambar. Jaringan Ikat

1. Jaringan ikat longgar

Jaringan ikat longgar juga biasa disebut jaringan ikat areolar, yaitu salah satu jaringan yang paling banyak terdistribusi dalam tubuh. Jaringan ini berfungsi untuk membungkus material dalam tubuh. Jaringan ikat longgar dapat ditemukan di bawah jaringan epidermis kulit dan di bawah jaringan epitel yang dimiliki oleh semua sistem tubuh bagian luar. Sel jaringan areolar (ikat longgar) disebut fibroblas.

2. Jaringan ikat adiposa

Umumnya disebut jaringan lemak yaitu jaringan ikat longgar khusus yang didalamnya terdapat sangat sedikit matriks interseluler. Jaringan adiposa membentuk suatu bantalan pelindung sekitar ginjal, jantung, bola mata, dan berbagai sendi. Jaringan ini juga dapat ditemukan dibawah kulit yang melindunginya terhadap panas. Jaringan adiposa terletak di kulit, jantung, ginjal, tulang, dan mata. Sel jaringan adiposa juga disebut sebagai sel jaringan adiposit dan memiliki fungsi utama untuk

menyimpan lemak dalam bentuk butiran cairan. Kelebihan nutrisi disimpan sebagai kalori dalam bentuk lemak yang digunakan ketika tubuh kekurangan intake.

Sebagian besar lemak disimpan di bawah kulit dalam jaringan ikat areolar antara dermis dan otot. Leptin adalah hormon penekan nafsu makan yang disekresikan oleh sel adiposit yang mengirim sinyal hipotalamus ke otak bahwa cadangan lemak masih cukup. Ketika sekresi leptin berkurang, nafsu makan meningkat. Adiposit mensekresikan paling sedikit dua senyawa kimia yang membantu mengatur penggunaan insulin dalam metabolisme glukosa dan lemak. Jaringan adiposa juga terlibat dalam inflamasi, yaitu respon pertama tubuh terhadap jejas dimana dia menghasilkan sitokin (senyawa kimia yang mengaktifkan sel darah putih).

### 3. Jaringan ikat padat

Jaringan ikat padat tersusun dari lapisan dengan lapisan protein yang padat. Jaringan ini dibagi menjadi dua subkelompok berdasarkan pada susunan serat dan proporsi dari kolagen yang padat serta serat elastin yang fleksibel. Jaringan ikat padat memiliki jumlah serat protein yang relatif banyak, yang membentuk buntelan tebal dan mengisi hampir semua ruang ekstraseluler. Sebagian besar sel-sel yang tersusun dari jaringan ikat padat adalah fibroblas yang berbentuk spindle (kumparan). Fibroblas yang telah sempurna dikelilingi oleh matriks, disebut fibrosit. Jaringan ikat padat dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok utama: teratur dan tidak teratur. Jaringan ikat padat teratur memiliki serat protein dalam matriks ekstraseluler yang berorientasi utamanya dalam satu arah.

Jaringan ikat padat kolagen teratur memiliki serat kolagen yang berlimpah, sehingga menjadikan jaringan ini tampak putih. Jaringan ikat padat kolagen teratur membentuk struktur seperti tendon, yang menghubungkan otot ke tulang, dan sebagian besar ligamen, yang menghubungkan tulang ke tulang. Serat kolagen dari jaringan ikat padat menahan peregangan dan memberikan kekuatan jaringan dalam arah

orientasi serat. Tendon dan sebagian ligamen terdiri hampir seluruhnya dari bundelan tebal serat kolagen yang terkemas rapat sejajar dengan orientasi serat kolagen dalam satu arah, yang membuat tendon dan ligamen sangat kuat, dengan struktur seperti kawat.

Jaringan ikat padat yang elastis biasa membentuk beberapa ligamen elastis, seperti pada lipatan vokal dan *nuchal* (belakang leher), yang terletak di sepanjang posterior leher, membantu menahan kepala tetap tegak. Ketika ligamen elastis diregangkan, akan cenderung kembali ke panjang semula, yang dominan sebagai pita elastis.

#### 4. Jaringan ikat elastik

Sesuai dengan namanya, jaringan ikat elastis utamanya adalah serat elastin. Salah satu lokasinya adalah dalam dinding arteri besar. Pembuluh ini diregangkan ketika jantung berkontraksi dan memompa darah kemudian sebaliknya pembuluh ini rekoil ketika jantung berelaksasi. Jaringan ikat elastis juga ditemukan mengelilingi alveoli paru. Serat elastis diregangkan selama inhalasi, kemudian kembali selama ekshalasi. Tipe jaringan ini memungkinkan dengan mudah untuk meregang dan kembali ke panjang aslinya seketika dalam kondisi istirahat. Pita suara dan ligamen yang menghubungkan vertebra yang berdekatan terdiri dari jaringan ikat elastis.

#### 5. Jaringan ikat limfoid

Jaringan ini juga disebut jaringan retikular yaitu memiliki matriks yang semi padat dengan serat retikulin halus yang bercabang-cabang. Jaringan ini berisi sel retikular dan sel darah putih (monosit dan limfosit). Jaringan limfoid ditemukan pada nodus limfe dan seluruh organ sistem limfatik.

▪ Jaringan Ikat Mesenkim



▪ Jaringan Ikat Mukosa



▪ Jaringan ikat longgar



▪ Jaringan ikat padat



▪ Kalogen



▪ Elastik

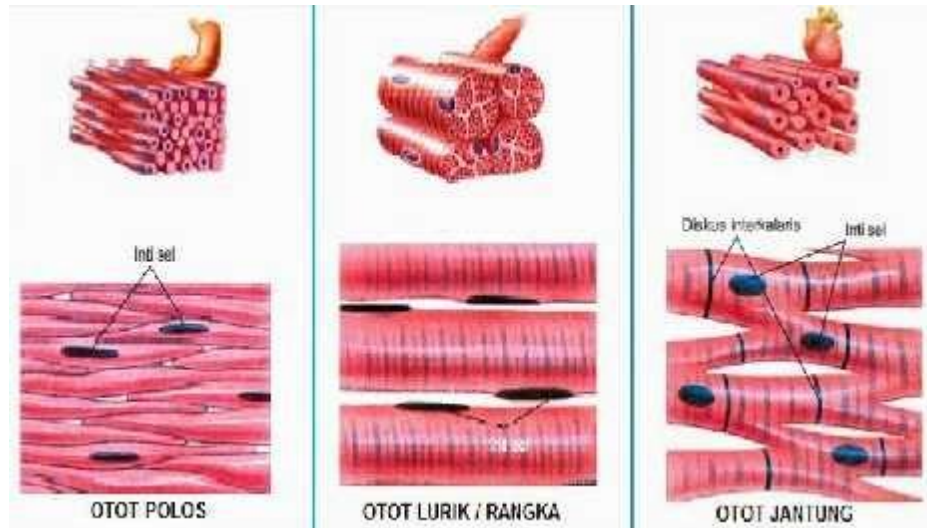


Gambar. Jenis Jaringan Ikat

### C. Jaringan otot

Jaringan otot terdiri dari sel-sel khusus untuk kontraksi dan menghasilkan tenaga. Dalam proses kontraksi, jaringan otot menghasilkan panas yang menghangatkan tubuh. Ketika berkontraksi, jaringan ini memendek dan menghasilkan tipe gerakan. Jaringan ini memiliki sel dalam jumlah banyak dan disuplai dengan pembuluh darah.

Jaringan otot terdiri dari sel-sel memanjang yang disebut serat otot atau miosit yang dapat menggunakan ATP untuk menghasilkan gaya. Sebagai hasilnya, jaringan otot mempertahankan postur tubuh, menghasilkan panas dan juga memberikan perlindungan. Karakteristik utama dari jaringan otot adalah kemampuannya untuk memendek dan menebal (kontraksi). Ini disebabkan karena adanya interaksi dari dua protein kontraktile yaitu aktin dan miosin yang membentuk mikrofilamen dalam sitoplasma dan bertanggung jawab dalam proses kontraksi. Otot berkontraksi untuk menggerakkan seluruh tubuh, untuk memompa darah melalui jantung dan pembuluh darah, dan untuk mengurangi ukuran organ berongga seperti lambung dan kandung kemih.



Gambar. Macam Jaringan otot

### 1. Jaringan Otot Rangka

Jaringan otot rangka atau lebih umum disebut sebagai otot ditemukan dalam daging manusia dan kandungannya sekitar 40 % dari berat tubuh individu. Jaringan ini juga menghasilkan sejumlah panas yang sangat penting untuk membantu mempertahankan suhu tubuh agar tetap konstan. Otot rangka juga biasa disebut otot lurik (*striated muscle*) atau otot sadar. Sel (serat) otot rangka yang panjang dan berbentuk silinder mengandung banyak nukleus terletak di tepi seldan tampak bergaris (gambar 13). Setiap sel otot memiliki ujung saraf motorik sendiri. Impuls saraf yang berjalan ke otot sangat penting untuk menimbulkan kontraksi. Otot rangka dikontrol oleh saraf sadar karena seseorang dapat sengaja menyebabkan kontraksi otot rangka untuk mencapai gerakan tubuh tertentu. Namun sistem saraf dapat menyebabkan otot rangka berkontraksi tanpa pengaruh kesadaran. Seperti yang terjadi pada gerakan refleks dan pemeliharaan tonus otot.

### 2. Jaringan Otot Polos

Otot polos juga disebut sebagai otot tak sadar (otot viseral). Istilah viseral mengacu kepada organ internal, yang banyak mengandung sel otot polos. Umumnya, otot polos bertindak untuk mendorong zat-zat melalui organ dengan kontraksi dan relaksasi. Disebut otot polos karena

tidak memiliki garis atau pita seperti halnya pada otot rangka. Sel otot polos lebih pendek dari sel otot rangka. Berbentuk *spindle* dan meruncing pada ujungnya dan hanya memiliki satu nukleus yang terletak ditengah. Meskipun impuls saraf dapat menyebabkan kontraksi, otot polos umumnya tidak dapat dirangsang untuk berkontraksi oleh saraf sadar sehingga disebut sebagai otot tak sadar. Berarti kita tidak mengontrol kontraksinya, tetapi dikontrol oleh sistem saraf otonom.

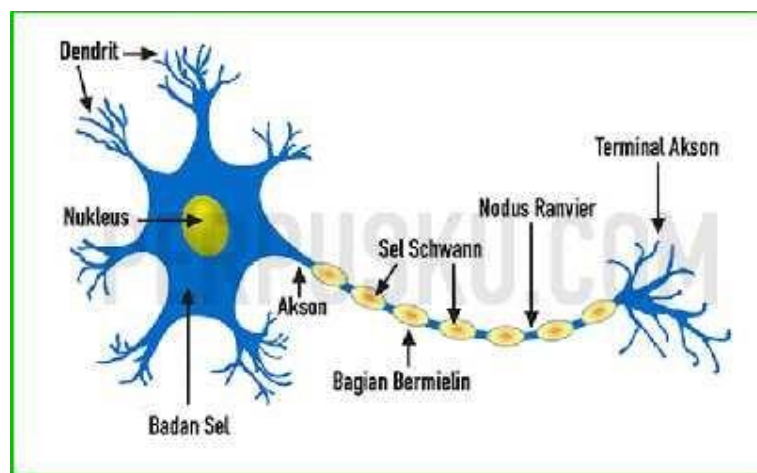
Jaringan otot polos ditemukan dalam dinding organ tubuh berongga seperti lambung, usus, kandung kemih, uterus, dan pembuluh darah. Sel otot polos terusun dalam dua lapisan, lapisan longitudinal bagian luar dan lapisan sirkuler bagian dalam. Kontraksi simultan dari dua lapisan tersebut mendorong material ke dalam organ berongga dalam satu arah, karenanya makanan didorong oleh kontraksi otot polos sepanjang saluran pencernaan yang disebut *peristaltik* dan darah didorong sepanjang arteri dan vena. Urin juga didorong ke bawah menuju ureter oleh kontraksi otot polos. Dalam dinding arteri dan vena, otot polos mengonstriksi atau mendilatasi pembuluh untuk mempertahankan tekanan darah normal. Iris dari mata memiliki dua set otot polos untuk mengonstriksi atau mendilatasi pupil yang mengatur sejumlah cahaya yang masuk ke retina.

### 3. Jaringan Otot Jantung

Otot jantung ditemukan hanya dalam dinding jantung. Sel otot jantung berbentuk silinder dan bercabang yang menghubungkan ke sel otot jantung lainnya. Cabang-cabang ini menghubungkan satu dengan yang lainnya melalui area khusus yang disebut *intercalated disk*. Otot jantung tampak bergaris mirip dengan sel otot rangka dan hanya memiliki satu nukleus setiap sel. Sel otot jantung lebih pendek daripada sel otot rangkadan otot polos. Otot ini bertanggung jawab untuk memompa darah melalui jantung dan ke dalam pembuluh darah.

#### D. Jaringan saraf

Jaringan saraf mendeteksi perubahan dalam berbagai kondisi didalam dan luar tubuh dan direspon oleh sinyal elektrik yang hasilnya disebut potensial aksi saraf (impuls saraf) yang mengaktifkan kontraksi otot dan sekresi kelenjar. Sel dalam jaringan saraf yang menghasilkan dan mengkonduksikan impuls disebut neuron (sel saraf). Sel ini memiliki 3 bagian utama: dendrit, badan sel, dan satu akson. Neuron adalah sel yang sangat panjang sehingga seperti sel otot, jaringan ini disebut sebagai serat saraf. Penjelasan lebih detail tentang neuron akan dibahas pada sistem saraf. Jaringan saraf membentuk otak, sumsum tulang belakang, dan berbagai saraf tubuh. Jaringan saraf mengontrol dan mengkoordinasikan aktivitas tubuh. Jaringan ini memungkinkan kita untuk memahami lingkungan dan beradaptasi terhadap perubahan kondisi. Jaringan ini mengkoordinasikan otot rangka kita, khususnya kepekaan pada penglihatan, rasa, bau, dan pendengaran. Jaringan ini mengontrol emosi dan kemampuan penalaran kita. Ini memungkinkan kita belajar melalui proses memori.



Gambar. Jaringan Saraf

## LATIHAN

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

1. Sebutkan 4 jenis jaringan!
2. Sebutkan jenis dan letak jaringan ikat!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Pada latihan mandiri ini Anda diharuskan mempelajari dengan cara mencari sumber baik dari buku maupun internet.

## RANGKUMAN

Jaringan tubuh terdiri dari banyak sel dan diklasifikasikan menurut ukuran, bentuk, dan fungsi sel. Terdapat empat jenis jaringan, yaitu jaringan epitelium, jaringan ikat, jaringan otot dan jaringan saraf.

## TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban yang menurut Anda paling tepat!

1. Jaringan yang menutupi tubuh permukaan tubuh, tersusun dari lapisan sel yang tebal, dan terdiri dari sel-sel datar adalah...
  - a. Epitel skuamosa sederhana
  - b. Epitel kuboid sederhana
  - c. Epitel skuamosa bertingkat
  - d. Epitel kolumnar sederhana
2. Jenis epitel yang dapat ditemukan di kandung kemih adalah...
  - a. Kuboid
  - b. Kolumnar
  - c. Transisi
  - d. Skuamosa
3. Serat dalam jaringan ikat padat dihasilkan oleh...
  - a. Fibroblas
  - b. Adiposit

- c. Osteoblas
  - d. Osteosit
4. Sebuah jaringan yang memiliki banyak serat kolagen dan terorganisir secara paralel satu sama lain ditemukan pada....
- a. Kartilago
  - b. Tulang
  - c. Otot
  - d. Adiposa
5. Serat halus yang membentuk kerangka kerja organ seperti hati, limfa, dan kelenjar getah bening disebut....
- a. Serat kolagen
  - b. Silia
  - c. Mikrovilia
  - d. Serat retikular
6. Jaringan ikat padat elastis ireguler dapat ditemukan di...
- a. Ligamen
  - b. Kulit
  - c. Aorta
  - d. Jaringan adiposa
7. Jaringan epitel yang ditemukan melapisi atau menutupi struktur terhadap luka dan kerusakan adalah...
- a. Silia
  - b. Kolumnar
  - c. Berlapis
  - d. Transisi
8. Jaringan epitel yang ditemukan pada permukaan tubuh kering relatif tahan air karena mengandung...
- a. Kolagen
  - b. Silia
  - c. Matriks semisolid
  - d. Keratin

9. Sel jaringan ikat mana yang menyekresi kolagen...
- Fibroblas
  - Adiposa
  - Makrofag
  - Sel mast
10. Ciri otot jantung meliputi...
- Percabangan sel
  - Lintasan bergaris
  - Diskus interkalaris
  - A B C benar
  - Sel gelondong

#### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban "Benar" Anda sudah di atas 80%?
2. Bagus sekali, jika jawaban Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif di atas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## Kegiatan Belajar 3

### SISTEM ORGAN DAN ISTILAH ANATOMI TUBUH

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul konsep Anatomi dan Fisiologi. Kegiatan belajar 3 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang sistem organ dan istilah anatomi tubuh.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 3 diharapkan Anda memahami konsep konsep sistem organ dan istilah anatomi secara umum yang penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelatanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan sistem organ
2. Menjelaskan istilah anatomi tubuh manusia

#### URAIAN MATERI

##### A. Sistem Organ

Kelompok organ terorganisir dalam sistem tubuh. Setiap sistem merupakan kumpulan organ yang melakukan fungsi yang terkait dan berinteraksi untuk menyelesaikan aktivitas umum yang sangat penting untuk kelangsungan hidup tubuh secara keseluruhan.

Tabel. Sistem Organ Manusia dan Fungsinya

Sistem Organ	Jaringan utama dan Organ	Fungsi
<b>kardiovaskuler</b>	Jantung, pembuluh darah, darah	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Mengangkut oksigen, hormon, dan nutrisi ke sel-sel tubuh.</li><li>❖ Memindahkan limbah dan karbondioksida dari sel.</li></ul>
<b>Limfatik (getah bening)</b>	Kelenjar getah bening, pembuluh getah bening	Membela melawan infeksi dan penyakit, kelenjar getah memindahkan antara jaringan dan aliran darah
<b>Pencernaan</b>	Kerongkongan, perut, usus kecil, usus besar	Mencerna makanan dan menyerap nutrisi, mineral, vitamin dan air
<b>endokrin</b>	Kelenjar hipofisis, hipotalamus, kelenjar adrenal, ovarium, testis	Menghasilkan hormon yang mengkomunikasikan antara sel-sel

<b>Integumen</b>	Kulit, rambut, kuku	Memberikan perlindungan dari cedera dan kehilangan air, pertahanan fisik terhadap infeksi oleh mikroorganisme, dan kontrol suhu
<b>Otot</b>	Jantung (jantung) otot; otot rangka; otot polos; tendon	Terlibat dalam gerakan dan produksi panas
<b>Saraf</b>	Otak, sumsum tulang belakang, saraf	Mengumpulkan, transfer, dan memproses informasi
<b>reproduksi</b>	Perempuan; rahim; vagina; saluran uba; Ovarium laki-laki; penis, testis, vesikula seminalis	Menghasilkan gamet (sel kelamin) dan hormon seks
<b>pernapasan</b>	Trakea, laringm faring, paru-paru	Membawa udara kes situs di mana pertukaran gas dapat terjadi antara darah dan sel-sel atau darah dan udara
<b>Rangka</b>	Tulang, tulang rawan, ligamen	Mendukung dan melindungi jaringan lunak tubuh. Menghasilkan sel darah, menyimpan mineral
<b>Urinari</b>	Ginjal, kandung kemih	Menghilangkan kelebihan air, garam, dan produk-produk limbah dari darah dan tubuh, mengontrol pH, mengendalikan keseimbangan cair dan garam.
<b>Imunitas</b>	Sumsum tulang. Limpa, sel, darah putih	Membela terhadap penyakit

Organ tubuh tersusun dalam kelompok fungsional sehingga fungsi tunggal mereka akan terkoordinasi untuk melakukan fungsi sistem yang spesifik. Kelompok fungsional yang terkoordinasi ini disebut sistem organ. Sebagian besar organ milik satu sistem organ, tetapi beberapa organ ditugaskan untuk lebih dari satu sistem organ. Contoh, pankreas termasuk ke dalam sistem pencernaan dan endokrin. Tabel di atas merangkum sistem organ dan fungsinya. Meskipun masing-masing sistem organ memiliki fungsi yang unik, semua sistem organ saling terkait satu sama lain. Contoh, semua sistem organ bergantung pada sistem kardiovaskuler untuk mengangkut material-material ke dan dari sel mereka. Sistem organ bekerja bersama untuk mengaktifkan fungsi tubuh manusia.

## B. Istilah Anatomi Tubuh

### 1. Posisi anatomi

Posisi anatomi adalah posisi khusus dimana orang berdiri tegak dengan

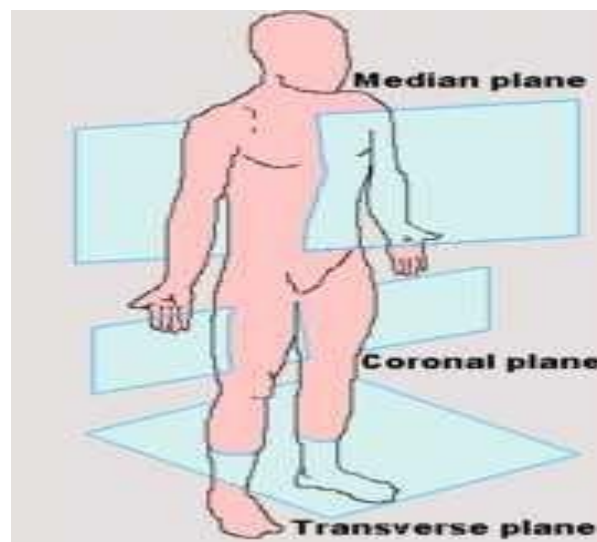
kedua telapak kaki paralel dan mendatar di lantai. Kepala lurus dan mata

melihat ke depan ke arah pengamat. Kedua lengan pada kedua sisi tubuh dengan telapak menghadap ke depan dan jempol mengarah menjauhi tubuh.

## 2. Bidang anatomi

Bidang anatomi adalah bidang yang melalui tubuh dalam posisi anatomi:

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



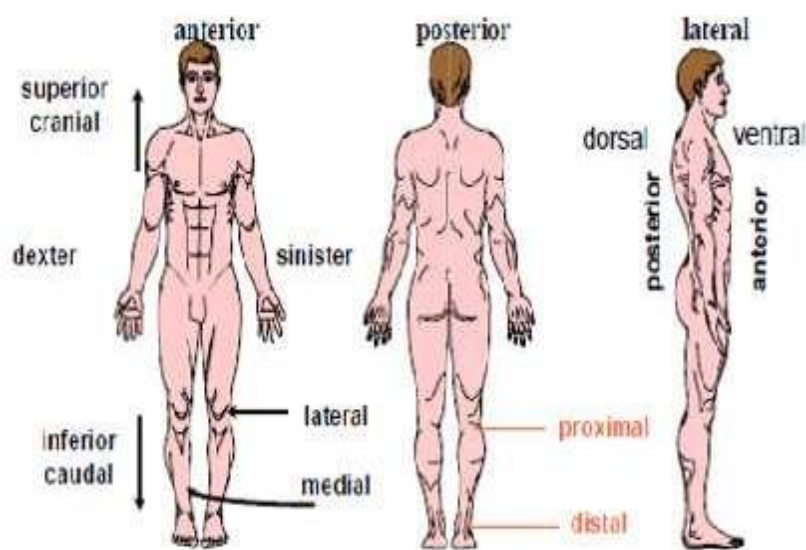
Gambar. Posisi Anatomi dan Bidang Anatomi

## 3. Arah bidang anatomi:

- Superior (=atas) atau kranial: lebih dekat pada kepala.

Contoh: Mulut terletak superior terhadap dagu.

- Inferior (=bawah) atau kaudal: lebih dekat pada kaki.  
Contoh: Pesar terletak inferior terhadap payudara.
- Anterior (=depan): lebih dekat ke depan.  
Contoh: Lambung terletak anterior terhadap limpa.
- Posterior (=belakang): lebih dekat ke belakang.  
Contoh: Jantung terletak posterior terhadap tulang rusuk.
- Superfisial: lebih dekat ke/di permukaan.  
Contoh: Otot kaki terletak superfisial dari tulangnya.
- Profunda: lebih jauh dari permukaan.  
Contoh: Tulang hasta dan pengumpul terletak lebih profunda dari otot lengan bawah.
- Medial (=dalam): lebih dekat ke bidang median.  
Contoh: pangkal lengan terletak medial terhadap tubuh.
- Lateral (=luar): menjauhi bidang median.  
Contoh: Telinga terletak lateral terhadap mata.
- Proksimal (=dekat): lebih dekat dengan batang tubuh atau pangkal.  
Contoh: Siku terletak proksimal terhadap telapak tangan.
- Distal (=jauh): lebih jauh dari batang tubuh atau pangkal.  
Contoh: Pergelangan tangan terletak distal terhadap pangkal lengan.



Gambar. Arah bidang Anatomi

#### 4. Istilah Gerakan Anatomi

##### □ Fleksi dan ekstensi

Fleksi adalah gerak menekuk atau membengkokkan. Ekstensi adalah gerakan untuk meluruskan.

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

##### □ Adduksi dan abduksi

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

##### □ Elevasi dan depresi

Elevasi merupakan gerakan mengangkat, depresi adalah gerakan menurunkan. Contohnya: Gerakan membuka mulut (elevasi) dan menutupnya (depresi) juga gerakan pundak keatas (elevasi) dan kebawah (depresi)

##### ● Inversi dan eversi

Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh. Eversi adalah gerakan memiringkan telapak kaki ke luar. Juga perlu diketahui untuk istilah inversi dan eversi hanya untuk wilayah di pergelangan kaki.

##### ● Supinasi dan pronasi

Supinasi adalah gerakan menengadahkan tangan. Pronasi adalah gerakan menelungkupkan. Juga perlu diketahui istilah supinasi dan pronasi hanya digunakan untuk wilayah pergelangan tangan saja

##### ● Endorotasi dan eksorotasi

Endorotasi adalah gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi). Sedangkan eksorotasi adalah gerakan rotasi ke luar.

## LATIHAN

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

1. Sebutkan fungsi dari sistem kardiovaskuler!
2. Sebutkan fungsi dari sistem pernapasan dan jaringan apa saja yang terlibat!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Pada latihan mandiri ini Anda diharuskan mempelajari dengan cara mencari sumber baik dari buku maupun internet.

## RANGKUMAN

Organ terdiri dari dua atau lebih dari empat tipe jaringan yang tersusun dalam berbagai proporsi dan pola. Beberapa organ tersusun dalam unit yang kecil seperti subunit, yang sering disebut sebagai unit fungsional yang masing-masing melakukan fungsi organ. Contoh, unit fungsional dari ginjal adalah nefron yang mengandung tabung kecil. Intinya, kita memiliki sistem organ (kumpulan organ yang bersama melakukan fungsi secara keseluruhan). Contoh, ginjal, kandung kemih, ureter, dan uretra menyusun sistem urinari.

## TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban yang menurut Anda paling tepat!

1. Sistem organ yang melakukan fungsi filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi pada ginjal disebut...
  - a. Sistem kardiovaskuler
  - b. Sistem perkemihan
  - c. Sistem pencernaan
  - d. Sistem pernapasan
  - e. Sistem persarafan
2. Sekelompok jaringan sejenis yang berkumpul dan melakukan fungsi tertentu disebut....

- a. Sel
  - b. Epitel
  - c. Organ
  - d. Materi genetik
  - e. Jaringan
3. Bidang khayal tubuh yang membagi tubuh manusia menjadi bagian depan dan belakang adalah
- a. Medial
  - b. Sagital
  - c. Frontal
  - d. Dekstral
  - e. Transversal
4. Arah bagian tubuh ke arah atas tubuh yang berdiri disebut
- a. Medial
  - b. Inferior
  - c. Superior
  - d. Anterior
  - e. Posterior
5. Arah pergerakan melipat atau membengkokkan adalah :
- a. Fleksio
  - b. Ekstensio
  - c. Abduksio
  - d. Adduksio
  - e. Srikumduksio
6. Gerakan menekuk dan membengkokkan disebut...
- a. Fleksi
  - b. Ektensi
  - c. Abduksi
  - d. Adduksi
  - e. Rotasi
7. Bidang vertikal yang melalui tubuh, letaknya tegak lurus terhadap bidang median atau sagital, disebut...

- a. Medial
  - b. Sagital
  - c. Frontal
  - d. Dekstral
  - e. Koronal
8. Gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh, disebut....
- a. Inversi
  - b. Eversi
  - c. Abduksi
  - d. Adduksi
  - e. Rotasi

#### **UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT**

1. Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban "Benar" Anda sudah di atas 80%?
2. Bagus sekali, jika jawaban Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif di atas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## KUNCI JAWABAN TEST

### Kegiatan belajar 1

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

### Kegiatan belajar 2

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

### Kegiatan Belajar 3

1. B
2. C
3. C
4. C
5. A
6. A
7. E
8. A

## DAFTAR PUSTAKA

- Elly N dan Rida A. (2011). Dasar-dasar anatomi dan fisiolog, adaptasi Indonesia dari Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier: Jakarta.
- Luk, Zuyina. (2011). Anatomi dan Fisiologi Manusia. Nuha Medika
- Setiadi. (2007). Anatomi & Fisiologi Manusia. Graha Ilmu
- Regan J., Russo A. (2016). Selley's essentials of Anatomy and Physiology Ninth Edition. Library of Congress Cataloging in Publician Data.
- Waugh, A., and Grant, A. (2011). Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier. Singapor

## MODUL 2

### SISTEM PERSARAFAN

#### PENDAHULUAN

Saat ini Anda sedang mempelajari modul 2 sistem saraf yang membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem persarafan yang akan dapat membantu Anda memahami dasar-dasar fungsi sistem tubuh manusia dan dasar patofisiologi tubuh manusia. Pembelajaran didesain dalam pembelajaran kelas dalam *group discussion* melalui jurnal *reading*, *study literature* dan *mini lecturer* dan *cooperatif learning* serta *study case*. Melalui modul ini Anda dimotivasi untuk dapat memahami konsep dasar keperawatan sebagai landasan atau prinsip-prinsip dalam mengaplikasikan pelayanan di berbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Fokus pembahasan dalam modul ini adalah upaya untuk memahami anatomi sistem persarafan, yang dikemas dalam 3 kegiatan belajar yang disusun dengan urutan sebagai berikut:

**Kegiatan Belajar 1** : Sistem saraf (neuron)

**Kegiatan Belajar 2** : Sistem Saraf Pusat

**Kegiatan Belajar 3** : Sistem Saraf Tepi/Perifer

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda mampu 1) Menjelaskan struktur anatomi sistem saraf (neuron), 2) Menjelaskan struktur sistem saraf pusat, 3) Menjelaskan struktur sistem saraf tepi/perifer. Kompetensi-kompetensi tersebut sangat diperlukan sebagai dasar dalam memberikan pelayanan dan mempraktikkan asuhan keperawatan.

Proses pembelajaran dalam modul 2 ini dapat berjalan dengan baik apabila Anda mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

- a. Berusaha membaca buku-buku sumber terlebih dahulu yang berkaitan dengan anatomi dan fisiologi
- b. Berusahalah untuk konsentrasi dalam membaca setiap materi yang terdapat di dalam bab ini sehingga Anda dapat memahami apa yang dimaksud.

- c. Belajarlah secara berurutan mulai dari Topik 1 sampai selesai kemudian baru dilanjutkan ke berikutnya. Hal ini penting untuk menyusun pola pikir Anda sehingga menjadi terstruktur.

**“SELAMAT BELAJAR SEMOGA SUKSES UNTUK ANDA!”**

## **Kegiatan Belajar 1**

### **SISTEM SARAF (NEURON)**

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem saraf. Kegiatan belajar 1 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang struktur sistem saraf dan jenis-jenis sistem saraf.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 diharapkan Anda memahami konsep konsep struktur sistem saraf dan jenis-jenis sistem saraf yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

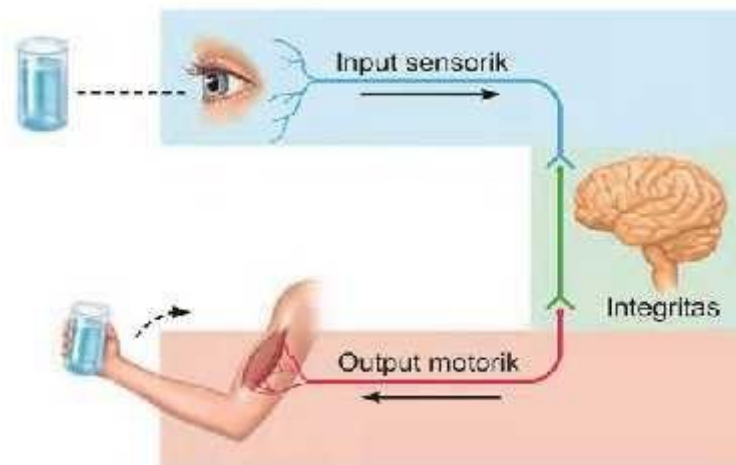
1. Menjelaskan komponen sel saraf (neuron)
2. Menjelaskan Impuls saraf (potensial aksi)
3. Menjelaskan sinaps dan neurotransmitter

#### **URAIAN MATERI**

Sistem saraf mendeteksi dan berespon terhadap perubahan yang terjadi di dalam dan luar tubuh. Bersama dengan kelenjar endokrin, sistem ini mengatur dan mengendalikan aspek penting homeostasis (lingkungan internal tubuh kita) dengan mengontrol kelenjar endokrin utama (hipofisis) melalui hipotalamus otak. Berbagai aktivitas sistem saraf dapat dikelompokkan bersama dalam tiga kategori umum; fungsi sensorik, fungsi integritas dan fungsi motorik.

1. Fungsi sensorik (afere); Sistem saraf menggunakan jutaan reseptor sensoriknya untuk memantau perubahan yang terjadi baik di dalam dan luar tubuh. Informasi yang dikumpulkan disebut input sensorik.
2. Fungsi integritas; Sistem saraf memproses dan menafsirkan input sensorik kemudian memutuskan apa yang harus dilakukan pada setiap saat. Proses ini disebut integrasi.

3. Fungsi motorik; Sistem saraf mengaktifkan organ efektor (otot dan kelenjar) untuk menimbulkan respon. Proses ini disebut output motorik.

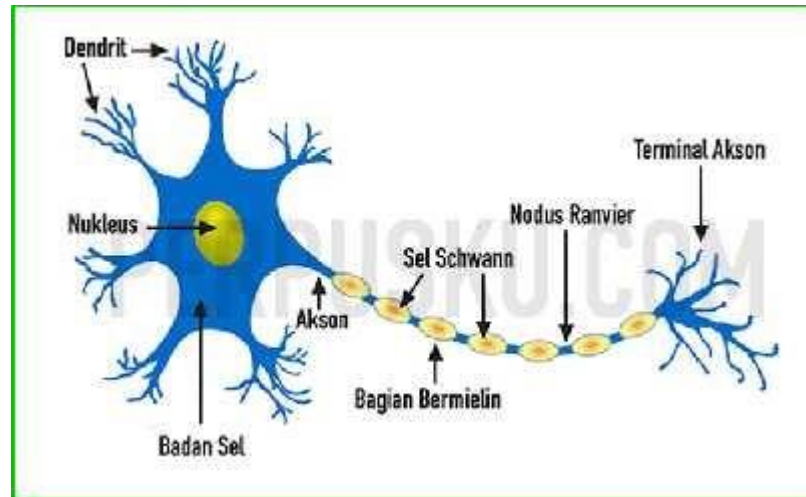


Gambar. Fungsi sistem saraf

Sistem saraf dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama yaitu, sistem saraf pusat (SSP) yang terdiri atas otak dan medula spinalis dan sistem saraf tepi (SST) yang terdiri atas semua saraf diluar otak dan medula.

#### **A. Komponen Sel Saraf (Neuron)**

Jaringan saraf terdiri dari kelompok sel saraf atau neuron yang mengirimkan informasi disebut impuls saraf dalam bentuk perubahan elektrokimia, dan merupakan sel konduksi. Neuron adalah sel saraf yang sesungguhnya. Neuron, atau sel-sel saraf, adalah unit struktural dan fungsional dari sistem saraf. Neuron memiliki dua karakteristik fungsional yang unik: iritabilitas dan konduktivitas. Iritabilitas adalah kemampuan untuk menanggapi rangsangan dengan membentuk impuls saraf (misal sentuhan, cahaya). Konduktivitas adalah kemampuan untuk mengirimkan impuls saraf sepanjang akson ke neuron lain atau sel efektor. Karakteristik ini memungkinkan berfungsinya sistem saraf. Pensinyalan atau sinyal lewat melalui baik sarana listrik dan kimia. Setiap neuron memiliki tiga bagian, yaitu badan sel, Dendrit dan akson.



Gambar. Struktur Neuron

### 1. Badan Sel

Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar dari sel saraf. Setiap badan sel saraf mengandung inti tunggal. Inti ini merupakan pusat kontrol sel. Badan sel berfungsi untuk menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson. Pada badan sel saraf terdapat inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan golgi, lisosom. Dalam sitoplasma badan sel, ada retikulum endoplasma kasar [reticulum endoplasmic rough (RER)]. Dalam neuron, ER kasar memiliki struktur granular disebut sebagai badan Nissl, juga disebut zat chromatophilic, dan merupakan tempat sintesis protein.

### 2. Dendrit

Dendrit adalah serabut sel saraf pendek dan bercabang- cabang, seperti cabang- cabang pohon. Dendrit merupakan perluasan dari badan sel. Ini adalah daerah reseptif neuron. Dendrit berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel.

### 3. Akson

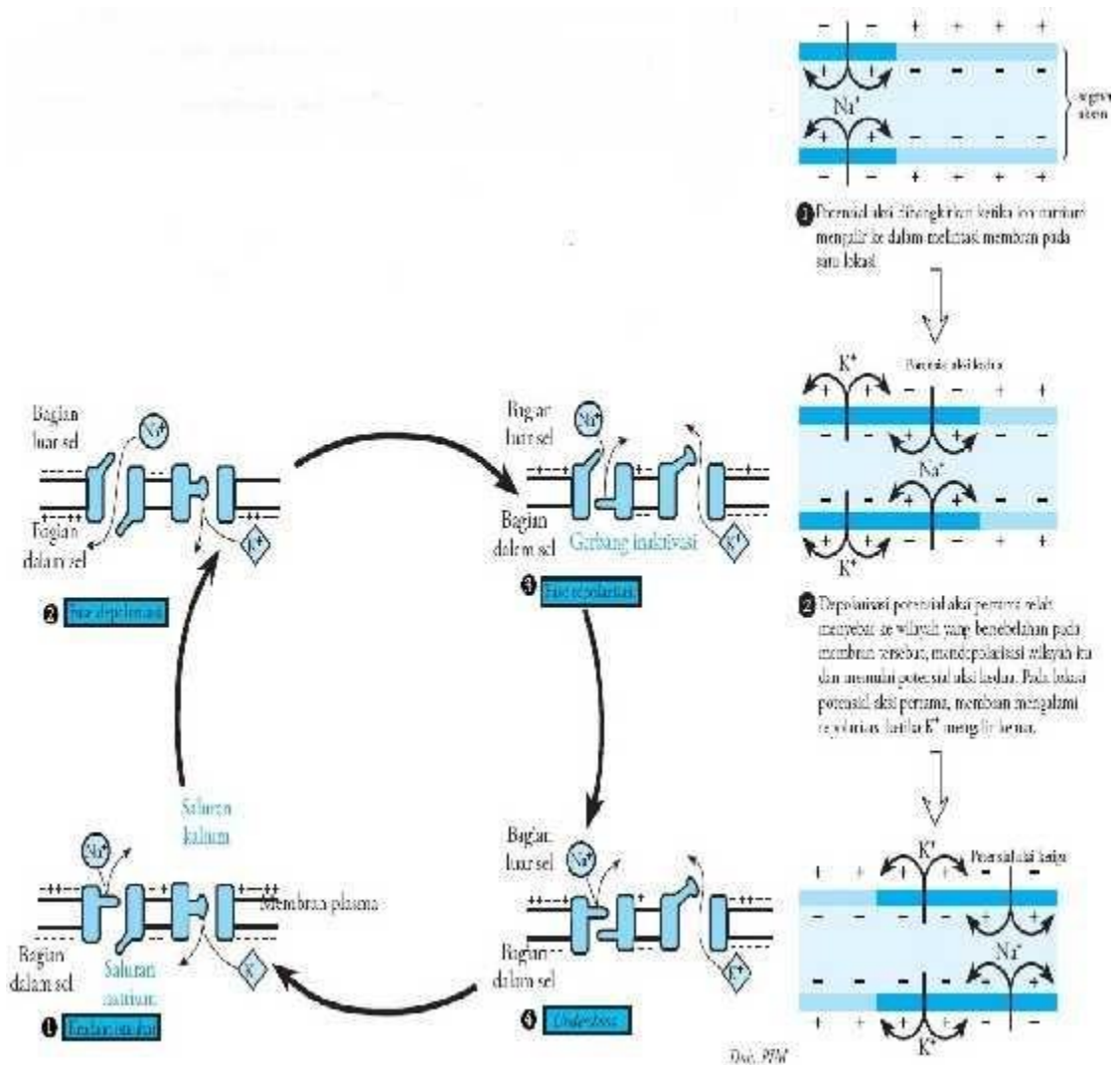
Akson adalah serabut sel saraf panjang yang merupakan penjurulan sitoplasma badan sel. Akson hillock, adalah prosesus panjang atau serat yang dimulai secara tunggal tetapi dapat bercabang dan pada ujungnya memiliki banyak perpanjangan halus disebut terminal

akson yang kontak dengan dendrit dari neuron lainnya. Benang-benang halus yang terdapat di dalam akson disebut neurofibril. Neurofibril dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Pada bagian luar akson terdapat lapisan lemak disebut selubung mielin yang merupakan kumpulan sel Schwann yang menempel pada akson. Sel Schwann adalah sel glia yang membentuk selubung lemak di seluruh serabut saraf mielin. Membran plasma sel Schwann disebut neurilemma. Fungsi selubung mielin adalah melindungi akson dan memberi nutrisi. Bagian dari akson yang merupakan celah sempit dan tidak terbungkus mielin disebut nodus Ranvier, yang berfungsi mempercepat penghantaran impuls.

## **B. Impuls Saraf (Potensial Aksi)**

Impuls dirangsang oleh stimulus ujung saraf sensoris atau oleh jalur impuls yang berasal dari saraf lain. Transmisi/penghantaran impuls atau potensial aksi disebabkan pergerakan ion menyebrangi membran sel saraf.

Pada kondisi istirahat, membran sel saraf terpolarisasi karena perbedaan konsentrasi ion menyebrangi membran plasma. Ini berarti terdapat perbedaan muatan listrik pada setiap sisi membran, yang disebut potensial membran istirahat. Pada saat istirahat ini muatan di luar positif (+) dan di dalam negatif (-). Ion yang terlibat adalah natrium ( $\text{Na}^+$ ) di luar sel dan di dalam sel adalah Kalium ( $\text{K}^+$ ). Pada saat istirahat inilah Kalium berdifusi ke luar sel dan natrium ke dalam sel.



Gambar. Impuls/Potensial aksi

Awalnya natrium akan memenuhi cairan ekstraseluler yang menyebabkan depolarisasi, menciptakan impuls saraf atau potensial aksi. Depolarisasi yang sangat cepat memungkinkan konduksi impuls saraf sepanjang neuron dalam sepersekian detik dan terjadi berulang kali, yang disebut repolarisasi.

Selama proses tersebut, kalium membanjiri neuron dan pergerakan ion ini mengembalikan potensial membran ke kondisi istirahat. Periode pengembalian ini disebut periode refraktori. Ketika neuron kembali ke kondisi istirahat, pompa natrium-kalium akan mendorong  $\text{Na}^+$  keluar sel dan Kalium kembali ke dalam sel.

### **C. Sinaps dan Neurotransmitter**

Sinapsis merupakan hubungan penyampaian impuls dari satu neuron ke neuron yang lain. Peristiwa ini terjadi dari ujung percabangan akson (terminal akson) dengan ujung dendrit neuron yang lain. Celah antara satu neuron dengan neuron yang lain disebut dengan celah sinapsis. Loncatan-loncatan listrik yang bermuatan ion terjadi dalam celah sinapsis, baik ion positif dan ion negatif. Di dalam sitoplasma sinapsis, terdapat vesikel sinapsis. Ketika impuls mencapai ujung neuron (terminal akson), vesikel akan bergerak, lalu melebur dengan membran prasinapsis dan melepaskan neurotransmitter. Neurotransmitter berdifusi melalui celah sinapsis, lalu menempel pada reseptor di membran pascasinapsis.

### **D. Karakteristik Tiga Jenis Fungsional Neuron**

1. Nuron aferen
  - a. Menyampaikan informasi ke SSP dari reseptor di ujung perifer nya
  - b. Prosesus tunggal dari badan sel membelah menjadi prosesus perifer panjang (akson) yang berada di SSO dan prosesus pusat pendek (akson) yang berada di SSP
2. Nuuron eferen
  - a. Menyampaikan informasi dari SSP ke sel efektor, utamanya sel otot, kelenjar, dan sel lainnya
  - b. Badan sel dengan beberapa dendrit dan segmen kecil akson berada di SSP, sebagian besar akson berada di SSO
3. Interneuron
  - a. Berfungsi sebagai integrator dan pengubah sinyal
  - b. Terletak seluruhnya dalam SSP
  - c. Berjumlah > 99 % dari semua neuron

## LATIHAN

Anda pasti telah mempelajari materi di atas dengan seksama dan penuh konsentrasi. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi tersebut, kerjakanlah latihan berikut! Anda dianjurkan untuk mencari dan mempelajari:

1. Secara fungsional terdapat tiga jenis neuron, yaitu!
2. Apa fungsi sel Schwann?

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk dapat membantu menyelesaikan tugas mandiri, Anda diharuskan mencari sumber baik buku maupun elektronik/internet. Selamat mengerjakan latihan

## RANGKUMAN

Sistem saraf adalah kumpulan dari miliaran sel khusus dan jaringan ikat dan terdiri dari dua bagian utama. Bagian sentral terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang dan disebut sistem saraf pusat (SSP). Bagian di luar disebut sistem saraf tepi (perifer) (SST). Sistem saraf juga mengontrol apa yang terjadi secara otomatis yang Anda mungkin kurang menyadarinya di tubuh Anda. Seperti jantung terus berdenyut, makanan yang tercerna, udara yang lewat di dan keluar dari paru-paru, dan menyembuhkan luka. Dalam kenyataannya, sistem saraf mengontrol segala sesuatu yang tubuh lakukan, apakah Anda sadar atau tidak. Jaringan saraf terdiri dari neuron dan neuroglia. Sebuah neuron terdiri dari badan sel, yang mengandung nukleus, satu atau lebih dendrit yang menkonduksikan ke badan sel atau akson; dan satu akson yang menkonduksikan impuls saraf dari badan sel atau dendrit.

## TES FORMATIF

Kerjakan latihan berikut ini, pilihlah jawaban yang menurut Anda paling tepat!

1. Bagian dari neuron yang berfungsi menerima dan mengantrakan rangsangan ke badan sel yaitu...
  - a. Neuron
  - b. Akson
  - c. Dendrit
  - d. Mitokondria
  - e. Badan golgi
2. Bagian dari akson yang merupakan celah sempit dan tidak terbungkus mielin disebut...
  - a. Sel schwan
  - b. Nodus ranvier
  - c. Dendrit
  - d. Akson
  - e. Sel glia
3. Benang-benang halus yang terdapat di dalam akson disebut...
  - a. Neurofibril
  - b. Sel schwan
  - c. Selubung mielin
  - d. Nodus ranvier
  - e. Akosn hilock
4. Sistem saraf menggunakan jutaan reseptor sensoriknya untuk memantau perubahan yang terjadi baik di dalam dan luar tubuh untuk menghasilkan....
  - b. Output motorik
  - c. Input sensorik
  - d. Potensial aksi
  - e. Sinaps
  - f. Neurotransmitter
5. Sistem saraf mengaktifkan organ efektor (otot dan kelenjar) untuk menimbulkan respon yang disebut...

- a. Output motorik
  - b. Input sensorik
  - c. Potensial aksi
  - d. Sinaps
  - e. Neurotransmitter
6. Bagian yang paling besar dari sel saraf dan mengandung inti tunggal, yaitu...
- a. Dendrit
  - b. Akson
  - c. Badan sel
  - d. Saraf sensorif
  - e. Saraf motorik
7. Fase dimana natrium memenuhi ekstraseluler sehingga merangsang impuls saraf dan potensial aksi, disebut...
- a. Repolarisasi
  - b. Depolarisasi
  - c. Istirahat
  - d. Refraktori
  - e. Aksi
8. Periode pengembalian kalium ke dalam intraseluler dan natrium ke ekstraseluler ini disebut...
- a. Repolarisasi
  - b. Depolarisasi
  - c. Istirahat
  - d. Refraktori
  - e. Aksi
9. Neuron menerima impuls di...
- a. Akson
  - b. Dendrit
  - c. Badan sel
  - d. Terminal boutons
  - e. Bukit akson

10. Substansi abu-abu dari sistem saraf dibentuk oleh...

- a. Badan sel
- b. Dendrit
- c. Akson
- d. Sel glia
- e. Selubung mielin

#### **UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT**

Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban “Benar” Anda sudah diatas 80%?

Bagus sekali, jika jawaban benar Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif diatas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## Kegiatan Belajar 2 SISTEM SARAF PUSAT

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem saraf. Kegiatan belajar 2 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang struktur sistem saraf pusat .

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 diharapkan Anda memahami konsep konsep struktur sistem saraf pusat dan jenis-jenis sistem saraf pusat yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan komponen SSP
2. Menjelaskan fungsi SSP

### URAIAN MATERI

Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan medula spinalis. Selain itu, ditunjang juga oleh neurologia, meninges, ventrikel otak dan cairan serebrospinal.

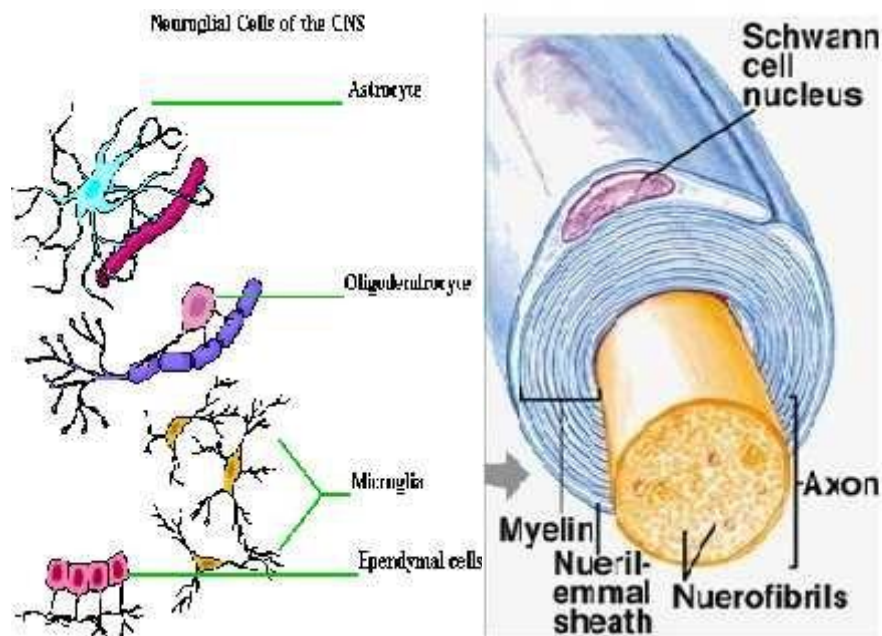


Gambar. Sistem Saraf Pusat

## 1. Neuroglia

Neuron sistem saraf pusat ditunjang oleh empat jenis sel glia yang tidak dapat dirangsang dan menyusun seperempat sampai setengah volume jaringan otak. Sel ini terdiri atas, astrosit, oligodendrosit, mikroglia dan sel endimial.

- a. Astrosit; adalah sel berbentuk bintang yang membungkus sel-sel saraf untuk membentuk jaringan pendukung di otak dan sumsum tulang belakang. Astrosit juga bergabung dengan epitel pembuluh darah untuk membentuk sawar darah otak, yang melindungi neuron dengan mengatur secara ketat pertukaran material antara darah dan neuron.



Gambar. Struktur Neuroglia

- b. Oligodendrosit; terlihat seperti astrosit kecil. Mereka juga memberikan dukungan dengan membentuk baris semikaku seperti jaringan ikat antara neuron di otak dan sumsum tulang belakang. Mereka menghasilkan selubung mielin berlemak pada neuron otak dan sumsum tulang belakang dari SSP, tetapi mereka tidak membentuk neurilemma. Kurangnya neurilemma adalah salah satu

faktor yang berkontribusi terhadap ketidakmampuan akson dalam otak dan sumsum tulang belakang untuk regenerasi setelah cedera.

- c. Mikroglia; adalah sel kecil yang melindungi SSP (tersebar di seluruh SSP) berperan untuk menelan dan menghancurkan mikroba (fagosit) seperti bakteri dan kotoran selular.
- d. Sel ependimal; melapisi ventrikel otak yang berisi cairan. Sebagian memproduksi cairan serebrospinal dan lain-lain dengan silia menggerakkan cairan melalui SSP. Sel Schwann membentuk selubung mielin yang mengelilingi serat saraf di SST.

## 2. Meningen

Otak dan medula spinalis dilapisi oleh tiga lapisan jaringan, meningen (selaput otak), yang terletak diantara tengkorak dan otak, serta antara foramen vertebra dan medula spinalis. meningen berfungsi; melindungi dan menutupi SSP, melindungi pembuluh darah dan mengelilingi sinus vena, mengandung cairan serebrospinal, dan membentuk partisi di tengkorak kepala. Meningen terdiri atas durameter, araknoid dan pia meter.

## 3. Cairan Serebrospinal

Dalam otak terdapat empat rongga yang berbentuk tidak beraturan atau ventrikel yang berisi cairan serebrospinal. Ventikel tersebut antara lain; ventrikel lateral, ventrikel ketiga, ventrikel keempat. Cairan serebrospinal disekresikan ke dalam masing-masing ventrikel otak oleh Pleksus koroid.

Cairan serebrospinal dialirkan kembali ke darah melalui divertikula kecil dari araknoid, yang disebut vili araknoid. Perpindahan CSS dari ruang subaraknoid ke sinus vena bergantung pada perbedaan tekanan pada tiap-tiap dinding vili araknoid, yang bekerja sebagai katub satu arah. Saat tekanan CSS lebih tinggi dari tekanan vena, CSS mengalir ke darah dan saat tekanan vena lebih tinggi, vili araknoid kolaps/menutup, mencegah darah mengalir ke CSS. CSS disekresikan kurang lebih 720 ml/hari. Volume CSS tetap konstan 120 ml dan pada orang dewasa diperkirakan 150 ml, yang berarti bahwa absorpsi seiring dengan sekresi.

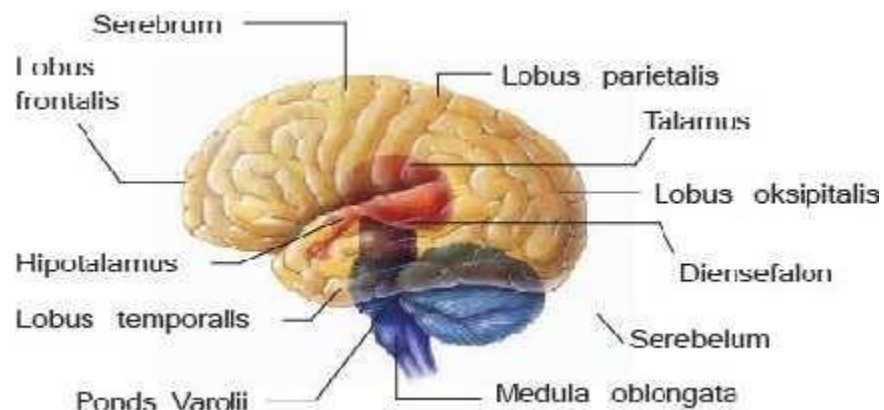
Tekanan CSS dapat diukur dengan selang vertikal yang diletakkan pada jarum pungsi lumbal. Tekanan normal CSS saat berbaring adalah sekitar 10cm H<sub>2</sub>O. Unsur normal CSS adalah air, glukosa, albumin, leukosit.

Fungsi CSS adalah:

- b. Menunjang dan melindungi otak dan medula spinalis
- c. Mempertahankan tekanan yang sama disekitar struktur lunak
- d. Bekerja sebagai bantalan dan penahan syok antara otak dan tulang kranial
- e. Menjaga otak dan medula spinalis tetap lembab serta memungkinkan pertukaran zat antara CSS dan sel saraf, seperti nutrien dan produk sisa.

#### 4. Otak

Bagian-bagian otak adalah serebrum (otak besar), otak tengah (midbrain), pons, medula oblongata, dan serebelum.



Gambar. Struktur Otak

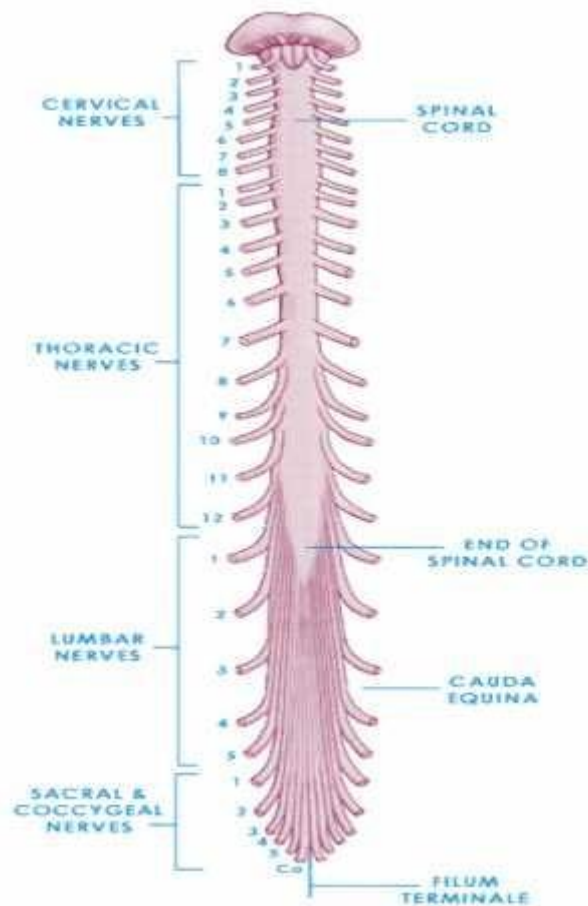
Bagian	Fungsi
Batang otak ( <i>brainstem</i> )	Menghubungkan sumsum tulang belakang ke otak besar; terdiri dari medula oblongata, pons, dan otak tengah, dengan formasi reticular tersebar di ketiga daerah tersebut; memiliki banyak fungsi penting, seperti yang tercantum di bawah setiap subdivisi; merupakan lokasi inti saraf kranial.
Medula oblongata	Jalur untuk traktus saraf asending dan desending; pusat untuk beberapa refleks penting (misalnya, denyut jantung dan kekuatan kontraksi, diameter pembuluh darah, pernapasan, menelan, muntah, batuk, bersin, dan cegukan).

Pons	Mengandung traktur saraf asending dan desending; menyampaikan informasi dari otak besar (serebrum) dan otak kecil (serebelum); pusat refleks; membanyu medula mengontrol pernapasan.
Otak tengah ( <i>midbrain</i> )	Mengandung traktur saraf asending dan desending; mengirim impuls saraf sensorik dari sumsum tulang belakang ke talamus dan impuls saraf motorik dari otak ke sumsum tulang belakang. Mengandung pusat refleks yang mrnggrakkan bola mata, kepala, dan leher dalam menanggapi rangsangan visual dan pendengaran.
Formasi retikuler	Tersebar di seluruh batang otak; mengontrol banyak aktivitas batang otak, termasuk kontrol motorik, persepsi nyeri, kontraksi ritme, dan siklus tidur-bangun; Mempertahankan kewaspadaan kortikal otak [sistem pengaktivasi retikuler (reticular activating system)]. Koordinasi makan dan bernapas
Otak kecil (serebelum)	Mengontrol gerakan otot dan tonus; mengatur keseimbangan dan postur yang tepat; mengatur tingkat gerakan yang disengaja; terlibat dalam keterampilan pembelajaran motorik. Berkontribusi terhadap perencanaan, pemrograman.
Diensefalon Talamus Hipotalamus	Menghubungkan batang otak ke otak besar; memiliki banyak fungsi pengiriman impuls dan homeostasis, seperti yang tercantum di bawah setiap subdivisi.
Otak besar (serebrum) Inti basal	Mengontrol persepsi sadar, pikiran, dan aktivitas motorik sadar; bisa mengabaikan kebanyakan sistem lainnya. Mengontrol aktivitas otot dan postur; umumnya menghambat gerakan yang tidak disengaja saat istirahat.
Sistem limbik	Respon otonom terhadap bau, motivasi, emosi, mood, memori, dan fungsi lainnya.

## 5. Medula Spinalis

Merupakan bagian sistem saraf pusat yang berbentuk silinder dan panjang yang terdapat di saluran vertebra serta dikelilingi oleh meningen (selaput otak) dan cairan serebrospinal. Saat CSS diperlukan untuk spesimen, dilakukan pungsi lumbal yakni prosedur pengambilan cairan di titik di bawah ujung, pada vertebra lumbal ke-2 ruang subaraknoid.

Medula spinalis merupakan jaringan saraf yang menghubungkan antara otak dan bagian tubuh lainnya. Medula spinalis terdiri atas saraf-saraf spinalis, yang menyampaikan impuls dari otak ke berbagai organ dan jaringan yang turun melalui medula spinalis.



Gambar. Medula spinalis dan Saraf Spinal

### LATIHAN

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

1. Sebutkan komponen sistem saraf pusat!
2. Sebutkan fungsi medula oblongata!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Pada latihan mandiri ini anda diharuskan mempelajari dengan cara mencari sumber baik dari buku maupun internet.

## RANGKUMAN

Berhentinya sirkulasi beberapa detik sampai menit menyebabkan asupan oksigen ke otak terhenti, kemudian akan terjadi hipoksia otak terganggunya kemampuan koordinasi otak untuk menggerakkan organ otonom seperti gerakan denyut jantung dan pernapasan. Tujuan dari BHD adalah Mencegah berhentinya sirkulasi darah atau pernapasan dan memberikan bantuan eksternal terhadap sirkulasi Algoritma bantuan hidup dasar sesuai dengan guideline AHA 2015 adalah Pengenalan segera pada kondisi henti jantung dan mengaktivasi (*EMS/Emergency Medical Responses*), RJP sedini mungkin, Defibrilasi sesegera, Bantuan hidup lanjut dengan efektif di ambulan, Perawatan pasca henti jantung yang terintegrasi dengan RS.

## TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Saraf kranial manakah yang menginervasi sebagian besar aluran pencernaan?
  - a. Troklearis
  - b. Abdusen
  - c. Vagus
  - d. Aksesorius
  - e. Trigemini
2. Saraf kranial manakah yang membawa impuls dari reseptor penghidu?
  - a. Optikus
  - b. Okulomotorius
  - c. Glasofaringeus
  - d. Olfaktorius
  - e. Abdusens
3. Saraf kranial manakah yang diperlukan untuk gerakan nonverbal?
  - a. Fasial
  - b. Trigemini

- c. Vagus
  - d. Olfaktorius
  - e. Abdusens
4. Saraf kranial manakah yang menginervasi sebagian besar otot mata?
- a. Optik
  - b. Okulomotorius
  - c. Oftalmik
  - d. Fasial
  - e. Abdusens
5. Saraf manakah yang membawa rasa nyeri dan sakit gigi?
- a. Hipoglosus
  - b. Trigemini
  - c. Abdusens
  - d. Fasial
  - e. Vestibularkoklearis
6. Saraf kranial manakah yang menyampaikan rasa sakit saat pasir masuk mata?
- a. Optik
  - b. Okulomotorius
  - c. Trigeminal
  - d. Abdusen
  - e. Hipoglosus
7. Efek sistem simpatis pada sistem kardiovaskuler, KECUALI...
- a. Meningkatkan denyut jantung
  - b. Mengonstriksi arteri koroner
  - c. Meningkatkan suplai darah ke otot jantung
  - d. Mendilatasi pembuluh darah
  - e. Meningkatkan suplai oksigen
8. Efek sistem simpatis pada usus halus dan lambung
- a. Kontraksi otot polos,

- b. Penurunan sekresi getah pencernaan
- c. Memperlambat pencernaan dan absorpsi makanan
- d. Peningkatan tonus sfingter
- e. Peningkatan absorpsi makanan

### **UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT**

1. Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban "Benar" Anda sudah di atas 80%?
2. Bagus sekali, jika jawaban Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif di atas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## **Kegiatan Belajar 3**

### **SISTEM SARAF TEPI/PERIFER**

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem saraf. Kegiatan belajar 3 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang struktur sistem saraf tepi/perifer

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 3 diharapkan Anda memahami konsep konsep struktur sistem saraf tepi dan jenis-jenis sistem saraf tepi yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan anatomi dan fungsi saraf spinal
2. Menjelaskan anatomi dan fungsi saraf kranial
3. Menjelaskan anatomi dan fungsi saraf otonom

#### **URAIAN MATERI**

Sistem saraf tepi memiliki 31 pasang saraf spinal (tulang belakang) yang bersal dari sumsum tulang belakang, 12 pasang saraf kranial (yang berasal dari batang otak) dan sistem saraf otonom. SST membawa impuls saraf yang dibentuk oleh reseptor sensorik, seperti reseptor nyeri dan suara, ke SSP. Ia juga membawa impuls saraf dari SSP ke efektor, yaitu: otot, kelenjar, dan jaringan adiposa.

#### **A. Saraf Spinal**

Terdapat 31 pasang saraf spinal yang keluar dari kanalis vertebra melalui foramina intervertebra yang dibentuk oleh vertebra yang berdekatan. Bagiaannya terdiri atas 8 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, dan 1 koksigeal.

## B. Saraf Kranial

Terdapat 12 saraf kranial yang berasal dari nuklei dipermukaan inferior otak, sebagian saraf sensoris, sebagian motoris, dan sebagian saraf campuran.

Tabel. 12 Saraf Kranial

No	Nama	Fungsi
I	Saraf olfaktorius	Saraf indra penciuman
II	Saraf optikus	Saraf indra penglihatan
III	Saraf okulomotorius	Mempersarafi 4 dari 6 otot ekstrinsik yang menggerakkan bola mata (otot superior, rekti medial dan inferior, obliq inferior), otot intrinsik (otot siliaris yang mengubah bentuk lensa dan daya refraktirnya, serta otot sirkular iris yang mengonstriksi pupil, dan palpebra levator, yang mengangkat kelopak mata.
IV	Saraf toklearis	Mempersarafi obliq superior mata
V	Saraf trigeminus	Mengendalikan saraf sensoris di wajah dan kepala (rongga mulut, hidung dan gigi), menerima impuls nyeri, suhu dan sentuhan. Serat motorik menstimulasi otot matrikasi (pengunyah)
VI	Saraf abduzens	Mempersarafi otot rektus lateral bola mata.
VII	Saraf fasialis	Serat saraf motorik, mempersarafi otot-otot ekspresi wajah. Serat saraf sensoris menyampaikan impuls dari papila pengecap di dua pertiga anterior lidah ke area persepsi pengecap di korteks serebri.
VIII	Saraf vestibulokoklearis	Saraf vestibular berfungsi mempertahankan postur dan keseimbangan tubuh. Saraf koklear berfungsi menyampaikan impuls ke area pendengaran di korteks serebri tempat suara dipersepsikan.
IX	Saraf glosofaringeus	Menstimulasi otot lidah dan faring serta sel sekretorik kelenjar parotis (saliva). Serat sensoris menyampaikan impuls ke korteks serebri dari lidah posterior, tonsil, dan faring, serta dari papila pengecap di lidah dan faring. Saraf ini penting dalam refleks gag dan menelan.
X	Saraf vagus	Saraf ini berjalan melalui leher ke toraks dan abdomen. Saraf motorik mempersarafi otot polos, dan kelenjar sekresi faring, laring, trakea, jantung, esofagus, lambung, usus halus, pankreas eksokrin, kandung empedu, duktus biliaris (saluran empedu), limpa, ginjal, ureter, dan pembuluh darah di rongga toraks dan abdomen. Serat sensoris menyampaikan impuls dari membran yang melapisi struktur yang sama di otak.
XI	Saraf aksesorius	Mempersarafi sternokleidomastoid dan trapezius. Cabang-cabang bergabung dengan saraf vagus dan mempersarafi otot faringeal dan laringeal.
XII	Saraf hipoglossus	Mempersarafi otot lidah dan otot di sekitar tulang hioid serta berfungsi dalam proses menelan dan bahasa.

### C. Saraf Otonom (SSO)

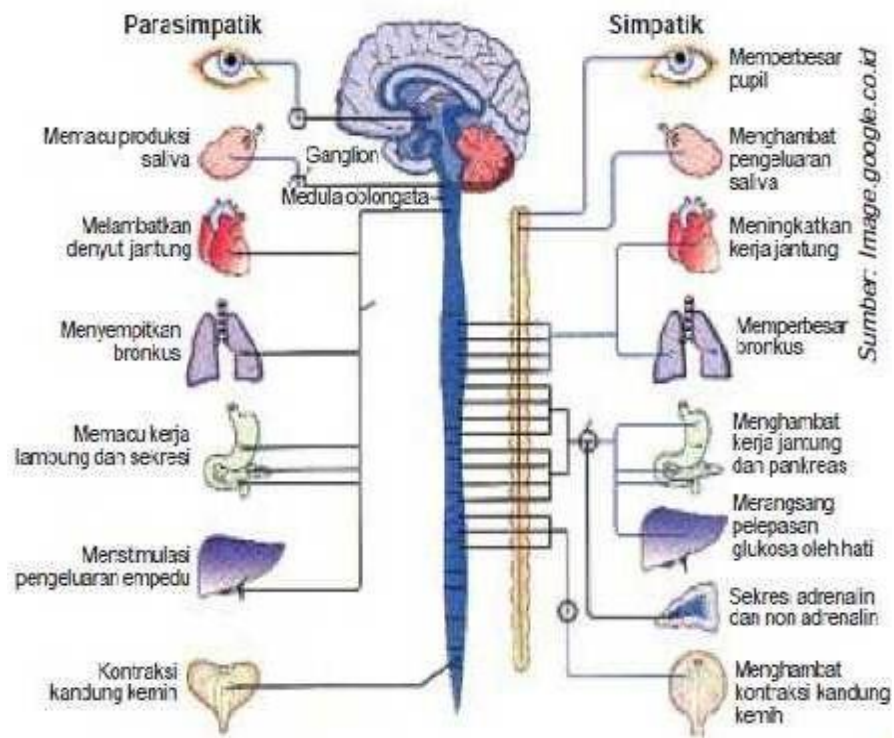
Sistem saraf otonom mempertahankan homeostasis tubuh dengan mengatur berbagai aktivitas, meliputi laju jantung, laju pernapasan, suhu tubuh, proses pencernaan, dan fungsi urinari.

Efek aktivitas otonom terjadi cepat dan organ efekturnya adalah sebagai berikut:

1. Otot polos, misalnya perubahan jalan napas atau diameter pembuluh darah
2. Otot jantung, misalnya perubahan kecepatan dan tekanan denyut jantung.
3. Kelenjar, misalnya meningkatkan atau menurunkan sekresi pencernaan.

Sistem saraf otonom dibagi menjadi divisi simpatis (keluar dari torakolumbal) dan parasimpatis (keluar dari kraniosakral). Fungsi SSO adalah sebagai berikut;

1. Stimulasi simpatis menyiapkan tubuh untuk mengatasi situasi yang penuh stres dan menyenangkan, misal meningkatkan mekanisme pertahanan pada saat marah dan berada di lingkungan bersuhu ekstrem. Rentang status emosional juga menyebabkan stimulasi simpatis. Kelenjar adrenal distimulasi untuk menyekresi epinefrin dan norepinefrin ke aliran darah. Hormon ini meningkatkan dan mempertahankan efek stimulasi simpatis. Stimulasi simpatis menggerakkan tubuh untuk fight (melawan) atau flight (menghindar).
2. Stimulasi parasimpatis memiliki kecenderungan untuk memperlambat proses tubuh kecuali pencernaan dan absorpsi makanan serta fungsi sistem gastrourinarius.



Gambar. Efek Simpatik dan Parasimpatik Saraf Otonom

Normalnya kedua sistem ini bersama-sama mempertahankan denyut jantung yang teratur, suhu tubuh yang normal, lingkungan internal yang sesuai dengan lingkungan eksternal disekitarnya.

Tabel. Efek Sistem Saraf Otonom pada Sistem Tubuh

Sistem Tubuh	Efek Simpatis	Efek Parasimpatik
<b>Sistem Kardiovaskuler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mempercepat bangkitan SA node</li> <li>•Meningkatkan denyut jantung</li> <li>•Mendilatasi arteri koroner</li> <li>•Meningkatkan suplai darah ke otot jantung</li> <li>•Mendilatasi pembuluh darah</li> <li>•Meningkatkan suplai oksigen</li> <li>•Meningkatan tahanan perifer dan tekanan darah dengan mengonstriksi arteri kecil dan arteriol di kulit.</li> <li>•Mengonstriksi pembuluh darah di kelenjar sekresi sistem pencernaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Menurunkan denyut jantung</li> <li>•Mengonstriksi arteri koroner sehingga suplai darah ke otot jantung menurun</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mempercepat koagulasi darah</li> </ul>	
<b>Sistem Pernapasan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Relaksasi otot sehingga mendilatasi jalan napas</li> <li>•Meningkatkan RR</li> <li>•Meningkatkan asupan oksigen dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> untuk menghadapi fight and flight</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Menghasilkan kontraksi otot polos dalam dinding jalan napas (bronkiolus dan bronkus)</li> </ul>
<b>Sistem Pencernaan dan Perkemihan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hati; meningkatkan konversi glikogen menjadi glukosa sehingga membutuhkan lebih banyak karbohidrat untuk memberikan energi</li> <li>•Usus halus dan lambung; kontraksi otot polos, dan penurunan sekresi getah pencernaan, memperlambat pencernaan dan absorpsi makanan, dan peningkatan tonus sfingter</li> <li>•Kelenjar adrenal; distimulasi untuk menyekresi adrenalin dan noradrenalin yang meningkatkan dan mempertahankan stimulasi simpatik</li> <li>•Sfingter uretra dan anal; tonus otot sfingter meningkat sehingga menghambat berkemih dan defekasi</li> <li>•Relaksasi kandung kemih</li> <li>•Peningkatan laju metabolisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hati; peningkatan konversi glukosa menjadi glikogen dan sekresi empedu</li> <li>•Lambung dan usus halus; peningkatan motilitas dan sekresi disertai laju pencernaan dan absorpsi makanan</li> <li>•Pankreas; peningkatan sekresi getah pankreas dan hormon insulin</li> <li>•Sfingter uretra dan anal; relaksasi sfingter anal interna disertai kontraksi otot rektum menyebabkan terjadi defekasi. Selain itu, terjadi relaksasi volunter sfingter eksternal uretra dan anal.</li> </ul>
<b>Mata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kontraksi serta otot yang berada di sekeliling iris dan dilatasi pupil</li> <li>•Retraksi otot polos palpebra levator</li> <li>•Mata terbuka lebar dan menunjukkan ekspresi mata saat terjaga atau senang.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kontraksi serta otot sirkular iris yang menyebabkan kontraksi pupil</li> <li>•Kelopak mata cenderung tertutup, menunjukkan mata mengantuk</li> </ul>
<b>Kulit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Peningkatan sekresi keringat yang menyebabkan peningkatan panas yang hilang dari tubuh</li> <li>•Kontraksi pili arektor (otot di folikel rambut kulit) yang menyebabkan bulu kuduk tampak berdiri</li> <li>•Konstriksi pembuluh darah perifer meningkatkan suplai darah ke organ aktif (otot jantung dan rangka)</li> </ul>	Tidak ada saraf parasimpatik yang mempersarafi kulit

## LATIHAN

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

1. Sebutkan komponen sistem saraf tepi!
2. Sebutkan 12 saraf kranial dan fungsinya!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Pada latihan mandiri ini anda diharuskan mempelajari dengan cara mencari sumber baik dari buku maupun internet.

## RANGKUMAN

Sistem saraf tepi (SST) dibagi menjadi beberapa unit yang lebih kecil. Kategori kedua ini terdiri dari semua saraf yang menghubungkan otak dan sumsum tulang belakang dengan reseptor sensorik, otot, dan kelenjar. Terdiri dari 12 pasang saraf tengkorak (kranial) yang berasal dari batang otak dan 31 pasang saraf tulang belakang (spinal) yang berasal dari sumsum tulang belakang. SST membawa impuls saraf yang dibentuk oleh reseptor sensorik, seperti reseptor nyeri dan suara, ke SSP. Ia juga membawa impuls saraf dari SSP ke efektor, yaitu: otot, kelenjar, dan jaringan adiposa.

## TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Saraf kranial manakah yang menginervasi sebagian besar aluran pencernaan?
  - a. Troklearis
  - b. Abdusen
  - c. Vagus
  - d. Aksesorius
  - e. Trigemini
2. Saraf kranial manakah yang membawa impuls dari reseptor penghidu?
  - a. Optikus
  - b. Okulomotorius

- c. Glasofaringeus
  - d. Olfaktorius
  - e. Abdusens
3. Saraf kranial manakah yang diperlukan untuk gerakan nonverbal?
- a. Fasial
  - b. Trigeminus
  - c. Vagus
  - d. Olfaktorius
  - e. Abdusens
4. Saraf kranial manakah yang menginervasi sebagian besar otot mata?
- a. Optik
  - b. Okulomotorius
  - c. Oftalmik
  - d. Fasial
  - e. Abdusens
5. Saraf manakah yang membawa rasa nyeri dan sakit gigi?
- a. Hipoglosus
  - b. Trigeminus
  - c. Abdusens
  - d. Fasial
  - e. Vestibularkoklearis
6. Saraf kranial manakah yang menyampaikan rasa sakit saat pasir masuk mata?
- a. Optik
  - b. Okulomotorius
  - c. Trigeminal
  - d. Abdusen
  - e. Hipoglosus
7. Efek sistem sistem simpatis pada sistem kardiovaskuler, KECUALI...
- a. Meningkatkan denyut jantung

- b. Mengontriksi arteri koroner
  - c. Meningkatkan suplai darah ke otot jantung
  - d. Mendilatasi pembuluh darah
  - e. Meningkatkan suplai oksigen
8. Efek sistem simpatis pada usus halus dan lambung
- a. Kontraksi otot polos,
  - b. Penurunan sekresi getah pencernaan
  - c. Memperlambat pencernaan dan absorpsi makanan
  - d. Peningkatan tonus sfingter
  - e. Peningkatan absorpsi makanan

#### **UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT**

1. Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban "Benar" Anda sudah di atas 80%?
2. Bagus sekali, jika jawaban Anda sudah mencapai di atas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif di atas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## KUNCI JAWABAN TEST

### Kegiatan belajar 1

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

### Kegiatan belajar 2

1. A
2. D
3. D
4. C
5. D
6. A
7. E
8. A

### Kegiatan belajar 3

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Elly N dan Rida A. (2011). Dasar-dasar anatomi dan fisiolog, adaptasi Indonesia dari *Anatomy and Physiology in Health and Illness* 10<sup>th</sup> ed. Elsevier: Jakarta.
- Luk, Zuyina. (2011). *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Nuha Medika
- Setiadi. (2007). *Anatomi & Fisiologi Manusia*. Graha Ilmu
- Regan J., Russo A. (2016). *Selley's essentials of Anatomy and Physiology Ninth Edition*. Library of Congress Cataloging in Publician Data.
- Waugh, A., and Grant, A. (2011). *Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness* 10<sup>th</sup> ed. Elsevier. Singapor

## MODUL 3

### SISTEM PENCERNAAN

#### PENDAHULUAN

Saat ini Anda sedang mempelajari modul 3 sistem pencernaan yang membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem pencernaan yang akan dapat membantu Anda memahami dasar-dasar fungsi sistem tubuh manusia dan dasar patofisiologi tubuh manusia. Pembelajaran didesain dalam pembelajaran kelas dalam *group discussion* melalui jurnal *reading*, *study literature* dan *mini lecturer* dan *cooperatif learning* serta *study case*. Melalui modul ini Anda dimotivasi untuk dapat memahami konsep dasar keperawatan sebagai landasan atau prinsip-prinsip dalam mengaplikasikan pelayanan di berbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Fokus pembahasan dalam modul ini adalah upaya untuk memahami anatomi sistem pencernaan, yang dikemas dalam 2 kegiatan belajar yang disusun dengan urutan sebagai berikut:

**Kegiatan Belajar 1** : Anatomi Sistem Pencernaan

**Kegiatan Belajar 2** : Fisiologi Sistem Pencernaan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda mampu 1) Menjelaskan struktur anatomi sistem pencernaan, 2) Menjelaskan fisiologi sistem pencernaan. Kompetensi-kompetensi tersebut sangat diperlukan sebagai dasar dalam memberikan pelayanan dan mempraktikkan asuhan keperawatan.

Proses pembelajaran dalam modul 3 ini dapat berjalan dengan baik apabila Anda mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

- a. Berusaha membaca buku-buku sumber terlebih dahulu yang berkaitan dengan anatomi dan fisiologi
- b. Berusahalah untuk konsentrasi dalam membaca setiap materi yang terdapat di dalam bab ini sehingga Anda dapat memahami apa yang dimaksud.

- c. Belajarlah secara berurutan mulai dari Topik 1 sampai selesai kemudian baru dilanjutkan ke berikutnya. Hal ini penting untuk menyusun pola pikir Anda sehingga menjadi terstruktur.

**“SELAMAT BELAJAR SEMOGA SUKSES UNTUK ANDA!”**

## Kegiatan Belajar 1

### *ANATOMI SISTEM PENCERNAAN*

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem pencernaan. Kegiatan belajar 1 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang struktur sistem pencernaan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 modul ini diharapkan Anda memahami konsep konsep struktur sistem pencernaan yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

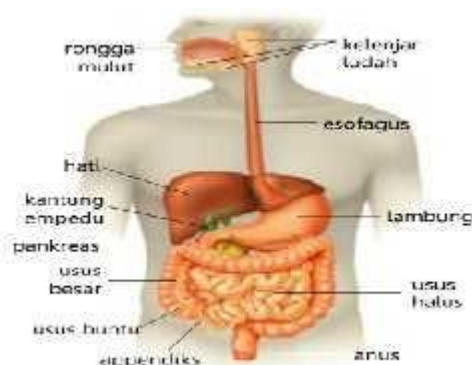
Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan organ sistem pencernaan
2. Menjelaskan organ aksesorius pencerna

#### URAIAN MATERI

##### **A. Organ Sistem Pencernaan**

Organ sistem pencernaan terdiri atas; saluran cerna atau organ gastrointestinal membentang dari mulut ke anus. Organ ini adalah mulut, faring, esofagus (kerongkongan), lambung, usus halus, usus besar, rektum dan saluran anus. Dan juga Organ aksesori yang meliputi gigi, lidah, kelenjar saliva, hati, kantung empedu, dan pankreas.

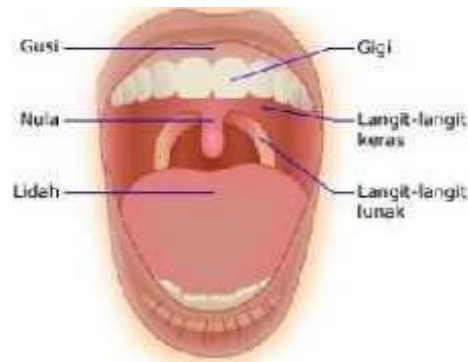


Gambar. Sistem pencernaan

## 1. Mulut

Rongga oral adalah jalan masuk menuju sistem pencernaan dan berisi organ asesoris yang berfungsi dalam proses awal pencernaan. Mulut terdiri atas 2 bagian yaitu 1) bagian luar yang sempit atau vestibulum yaitu ruang diantara gusi, gigi, bibir dan pipi. 2) bagian rongga mulut bagian dalam, yaitu rongga mulut yang dibatasi sisinya oleh tulang maksilaris, palatum dan mandibularis, di sebelah belakang bersambung dengan faring.

Palatum terdiri atas 2 yaitu: Palatum durum (palatum keras) yang merupakan perantara antara rongga hidung dan rongga mulut dan palatum mole (palatum lunak), terletak dibelakang yang merupakan lipatan menggantung yang dapat bergerak.



Gambar: rongga mulut

## 2. Faring

Faring merupakan organ yang menghubungkan rongga mulut dengan kerongkongan (esophagus). Faring terbagi atas 3 bagian yaitu; 1) naso faring, oro faring, dan 3) laringo faring). Faring berupa saluran yang berbentuk kerucut dari bahan membrane berotot (muskulo membranosa) dengan bagian terlebar di sebelah atas dan berjalan dari dasar tengkorak sampai diketinggian vertebra servikal keenam, yaitu ketinggian tulang rawan krikoid, tempat faring bersambung dengan usofagus. Dalam faring ini terjadi proses menelan (deglutisi) menggerakkan makanan dari faring menuju esofagus.



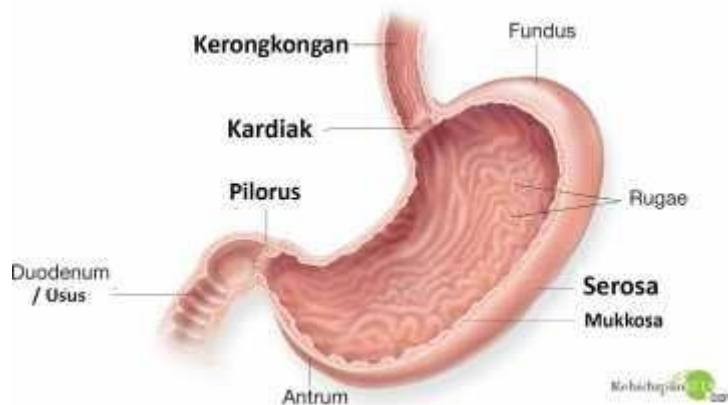
Gambar. Faring

### **3. Esofagus**

Esofagus adalah tuba muscular, panjangnya sekitar 25 cm dan berdiameter 2,54 cm. esofagus berawal pada area laringofaring, melewati diafragma dan hiatus esophagus (lubang) pada area sekitar vertebra toraks kesepuluh, dan membuka ke arah lambung. Fungsi esophagus menggerakkan makanan dari faring ke lambung melalui gerak peristalsis. Mukosa esophagus memproduksi sejumlah besar mukus untuk melumasi dan melindungi esofagus.

### **4. Lambung**

Adalah organ berbentuk J, terletak pada bagian superior kiri rongga abdomen di bawah diafragma. Semua bagian, kecuali sebagian kecil, terletak pada bagian kiri garis tengah. Ukuran dan bentuknya bervariasi dari satu individu ke individu lain. Regia-regia lambung terdiri dari bagian kardiak, fundus, badan organ, dan bagian pilorus. Makanan masuk ke dalam lambung dari kerongkongan melalui otot berbentuk cincin (sfinter), yang bisa membuka dan menutup. Dalam keadaan normal, sfinter menghalangi masuknya kembali isi lambung ke dalam kerongkongan.



Gambar. Lambung

- a. Bagian lambung terdiri dari :
- 1) Fundus ventrikuli, bagian yang menonjol ke atas terletak sebelah kiri osteum kardiak dan biasanya penuh berisi gas.
  - 2) Korpus ventrikuli, setinggi osteum kardiak, suatu lekukan pada bagian bawah kurvatura minor.
  - 3) Antrum pylorus, bagian lambung berbentuk tabung mempunyai otot yang tebal membentuk sfingter pilorus.
  - 4) Kurvatura minor, terdapat di sebelah kanan lambung, terbentang dari osteum kardiak sampai ke pilorus.
  - 5) Kurvatura mayor, terbentang dari sisi kiri osteum kardiak melalui fundus ventrikuli menuju ke kanan sampai ke pilorus inferior.
  - 6) Osteum kardiak, merupakan tempat esophagus bagian abdomen masuk ke lambung. Pada bagian ini terdapat orifisium pilorik.
- b. Susunan lapisan lambung dari dalam ke luar, terdiri dari:
- 1) Lapisan selaput lendir (rugae)
  - 2) Lapisan otot melingkar (muskulus aurikularis)
  - 3) Lapisan otot miring (muskulus obliquus)
  - 4) Lapisan otot panjang (muskulus longitudinal)
  - 5) Lapisan jaringan ikat/serosa (peritoneum)
- c. Fungsi Lambung
- Lambung berfungsi diantaranya adalah
- 1) Sebagai gudang penyimpanan makanan

- 2) Memproduksi kimus dan mukus (mukus berfungsi melindungi lambung dari kegiatan percampuran dan sekresinya sendiri)
- 3) Factor intrinsik (menghasilkan vitamin B12 yang akan dicerna di usus halus)
- 4) Disgesti protein melalui sekresi tripsin dan asam klorida. Cairan lambung memicu digesti protein dan lemak.
  - a) Digesti protein. Pepsinogen (disekresi sel chief) diubah menjadi pepsin oleh asam klorida (disekresi sel parietal). Pepsin adalah enzim proteolitik, yang hanya dapat bekerja dengan pH di bawah 5. Enzim ini menghidrolisis protein menjadi polipeptida. Lambung janin memproduksi renin, enzim yang mengkoagulasi protein susu, dan menguraikannya untuk membentuk dadih (curd).
  - b) Lemak. Lipase lambung (disekresi sel chief) menghidrolisis lemak susu menjadi asam lemak dan gliserol, tetapi aktivitasnya terbatas dalam kadar pH yang rendah.
  - c) Karbohidrat. Amilase dalam saliva yang menghidrolisis zat tepung bekerja pada pH netral. Enzim ini terbawa bersama bolus dan tetap bekerja dalam lambung sampai asiditas lambung menembus bolus. Lambung tidak mensekresi enzim untuk mencerna karbohidrat.
- 5) Absorpsi nutrien yang berlangsung dalam lambung hanya sedikit. Beberapa obat larut lemak (aspirin) dan alkohol diabsorpsi pada dinding lambung. Zat terlarut dalam air terabsorpsi dalam jumlah yang tidak jelas.

d. Kerja Lambung

Kontrol pada pengosongan lambung terjadi dalam proses;

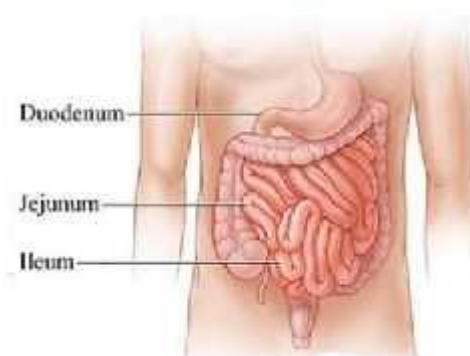
- 1) Pengosongan distimulasi secara refleks saat merespons terhadap peregangan lambung, pelepasan gastrin, kekentalan kimus, dan jenis makanan. Karbohidrat dapat masuk dengan cepat,

protein lebih lambat, dan lemak tetap dalam lambung selama 3 sampai 6 jam.

- 2) Pengosongan lambung dihambat oleh hormon duodenum yang juga menghambat sekresi lambung dan oleh refleks umpan balik enterogastrik dari duodenum. Faktor- faktor hormon dan saraf ini mencegah terjadinya pengisian yang berlebih pada usus dan memberikan waktu yang lebih lama untuk digesti dalam usus halus.
- 3) Sinyal umpan balik memungkinkan kimus memasuki usus halus pada kecepatan tertentu sehingga dapat diproses.

### 5. Usus halus (*intestinum minor*)

Usus halus adalah bagian dari sistem pencernaan makanan yang berpangkal pada pilorus gaster dan berakhir pada sekum. Panjangnya  $\pm$  6 meter, merupakan saluran paling panjang tempat proses pencernaan dan absorbs hasil pencernaan.



Gambar. Usus Halus

Di dalam lapisan usus halus merupakan sel-sel epitel lipatan mukosa dan mikrovili yang memudahkan proses pencernaan dan absorpsi. Makanan masuk ke dalam duodenum melalui sfingter pilorus dalam jumlah yang bisa di cerna oleh usus halus. Jika penuh, duodenum akan mengirimkan sinyal kepada lambung untuk berhenti mengalirkan makanan. Dinding usus kaya akan pembuluh darah yang mengangkut zat-zat yang diserap ke hati melalui vena porta. Dinding usus melepaskan lendir (yang melumasi isi usus) dan air (yang membantu melarutkan pecahan-pecahan

makanan yang dicerna). Dinding usus juga melepaskan sejumlah kecil enzim yang mencerna protein, gula dan lemak.

Fungsi usus halus adalah diantaranya secara selektif mengabsorpsi produk digesti, usus halus juga mengakhiri proses pencernaan makanan yang dimulai di mulut dan lambung. Proses ini diselesaikan oleh enzim usus dan enzim pancreas serta dibantu empedu dalam hati.

Lapisan usus halus terdiri dari:

- a. Lapisan mukosa (sebelah dalam)
- b. Lapisan otot melingkar (M.sirkuler)
- c. Lapisan oror memanjang (M.longitudinal), dan
- d. Lapisan serosa (sebelah luar).

Usus halus terbagi atas 3 bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum.

a. Duodenum

Disebut juga usus 12 jari, panjangnya  $\pm 25$  cm, berbentuk sepatu kuda melengkung ke kiri. Pada lengkungan ini terdapat pankreas. Pada bagian kanan duodenum ini terdapat selaput lendir yang disebut vateri. Pada papila vateri ini bermuara duktus emperdu (duktus koledokus) dan salurann pankreas (duktus wirsungi/dukus pankreatikus). Dinding duodenum mempunyai lapisan mukosa yang banyak mengandung kelenjar yang disebut kelenjar brunner, yang berfungsi memproduksi getah intestinum.

b. Jejunum dan Ileum

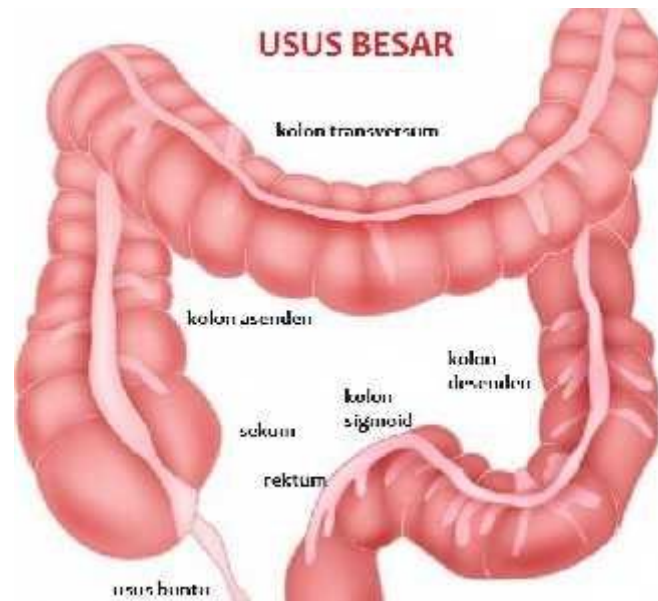
Mempunyai panjang sekitar 6 meter. Dua perlima bagia atas adalah jejunum  $\pm 2,5$  m dan ileum dengan panjang sekitar 4-5 m. ujung bawah ileum berhubungan dengan sekum dengan perantaran lubang yang bernama orifisium ileosekalis dan diperkuat oleh katup sfingter ileosekalis.

## 6. Usus Besar

Begitu materi dalam saluran pencernaan masuk ke usus besar, sebagian nutrient telah dicerna dan di absorpsi dan hanya menyisakan zat-

zat yang tidak tercerna. Usus besar tidak memiliki vili, plicae cilicares (lipatan sirkular) dan diameternya lebih lebar, panjangnya lebih pendek, dan daya renggangnya lebih besar dibandingkan usus halus.

Usus besar panjangnya  $\pm 1\frac{1}{2}$  m, lebarnya 5-6 cm. lapisan-lapisan usus besar dari dalam ke luar: selaput lendir, lapisan otot melingkar, lapisan otot memanjang, dan jaringan ikat.



Gambar. Usus Besar

Ada beberapa bagian yang membentuk usus besar :

a. Sekum

Di bawah sekum terdapat apendiks vermiformis yang berbentuk seperti cacing sehingga disebut juga umbai cacing. Panjangnya sekitar 6 cm, seluruhnya ditutupi oleh peritoneum.

b. Kolon asenden

Panjangnya sekitar 13 cm, terletak di bawah abdomen, membujur ke atas dari ileum ke bawah hati. Di bawah hati melengkung ke kiri yang disebut fleksure hepatica, dan dilanjutkan sebagai kolon tranvesum.

c. Kolon tranvesum

Panjangnya sekitar 38 cm, membujur dari kolon asenden sampai ke kolon desendens, sebelah kanan terdapat fleksure hepatica dan sebelah kiri terdapat fleksure renalis.

d. Kolon desenden

Panjangnya sekitar 25 cm, terletak di bawah abdomen sebelah kiri membujur dari atas ke bawah dari fleksure renalis sampai ke kolon sigmoid.

e. Kolon sigmoid

Kolon sigmoid merupakan kelanjutan dari kolon desenden, terletak miring dalam rongga pelvis sebelah kiri, bentuknya menyerupai huruf S, ujung bawahnya berhubungan dengan rectum.

Usus besar berfungsi diantaranya adalah:

- a. Usus besar mengabsorpsi 80% sampai 90% air dan elektrolit dari kimus yang tersisa dan mengubah kimus dari cairan menjadi massa semi padat.
- b. Usus besar hanya memproduksi mucus. Sekresinya tidak mengandung enzim atau hormone pencernaan.
- c. Sejumlah bakteri dalam kolon mampu mencerna sejumlah kecil selulosa dan memproduksi sedikit kalori nutrient bagi tubuh dalam setiap hari. Bakteri juga memproduksi vitamin (K, riboflavin, dan tiamin) dan berbagai gas.
- d. Usus besar juga mengekskresi sisa dalam bentuk feses.

## 7. Rektum dan Anus

Rektum adalah sebuah ruangan yang berawal dari ujung usus besar (setelah kolon sigmoid) dan berakhir di anus. Biasanya rektum ini kosong karena tinja disimpan di tempat yang lebih tinggi, yaitu pada kolon desendens. Jika kolon desendens penuh dan tinja masuk ke dalam rektum, maka timbul keinginan untuk buang air besar (BAB). Orang dewasa dan anak yang lebih tua bisa menahan keinginan ini, tetapi bayi dan anak yang lebih muda mengalami kekurangan dalam pengendalian otot yang penting untuk menunda BAB.

Anus merupakan lubang di ujung saluran pencernaan, dimana bahan limbah keluar dari tubuh. Sebagian anus terbentuk dari permukaan

tubuh (kulit) dan sebagian lainnya dari usus. Terletak di dasar pelvis, dindingnya diperkuat oleh 3 sfingter :

- 1) Sfingter ani internus (sebelah atas), involunter berfungsi menjaga agar anus tetap tertutup
- 2) Sfingter levator ani, bersifat involunter
- 3) Sfingter ani eksternus (sebelah bawah), bersifat volunter.

## **B. Organ Aksesorin Pencernaan**

### **1. Gigi**

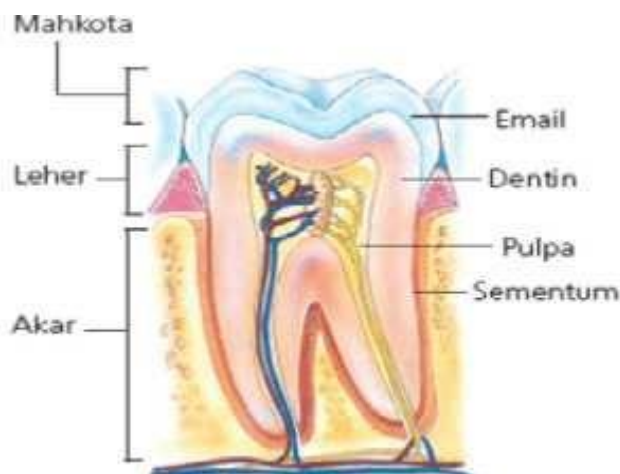
Gigi berfungsi dalam proses mastikasi (pengunyahan). Makanan yang masuk dalam mulut dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan bercampur dengan saliva untuk membentuk bolus makanan yang dapat ditelan.

Anatomi struktur gigi terdiri dari:

- a. Setiap lengkung barisan gigi pada rahang membentuk lengkung gigi. Lengkung bagian atas lebih besar dari bagian bawah sehingga gigi- gigi atas secara normal akan menutup (overlap) gigi bawah. Setengah dari lengkung gigi terdiri dari dua gigi seri, satu taring, dua premolar (bikuspid), dan tiga geraham (trikuspid), untuk total keseluruhan 32 buah. Geraham ketiga disebut “gigi bungsu”.
- b. Manusia memiliki 2 susunan gigi: gigi primer (desiduous, gigi susu) dan gigi sekunder (permanen).
  - a) Gigi primer dalam setengah lekung gigi (dimulai dari ruang di antara dua gigi depan) terdiri dari, dua gigi seri, satu taring, dua geraham (molar), untuk total keseluruhan 20 gigi.
  - b) Gigi sekunder mulai keluar pada usia lima sampai enam tahun.
- c. Komponen gigi (gambar 2)
  - 1) Mahkota adalah bagian gigi yang terlihat. Satu sampai tiga akar yang tertanam terdiri dari bagian gigi yang tertanam ke dalam prosesus (kantong) alveolar tulang rahang.
  - 2) Mahkota dan akar bertemu pada leher yang diselubungi gingival

(gusi).

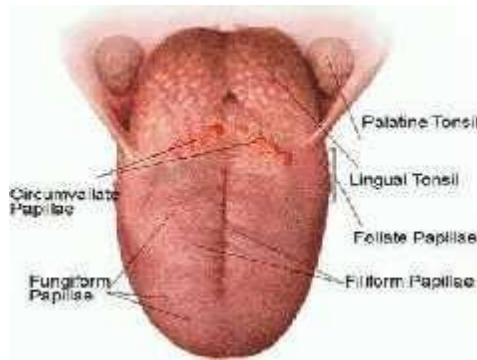
- 3) Membran periodontal merupakan jaringan ikat yang melapisi kantong alveolar dan melekat pada sementum di akar. Membran ini menahan gigi di rahang.
- 4) Rongga pulpa dalam mahkota melebar ke dalam saluran akar, berisi pulpa gigi yang mengandung pembuluh darah dan saraf. Saluran akar membuka ke tulang melalui foramen apikal.
- 5) Dentin menyelubungi rongga pulpa dan membentuk bagian terbesar gigi. Dentin pada bagian mahkota tertutup oleh email dan di bagian akar oleh sementum. Email terdiri dari 97% zat anorganik (terutama kalsium fosfat) dan merupakan zat terkeras dalam tubuh. Zat ini berfungsi untuk melindungi, tetapi dapat tererosi oleh enzim dan asam yang diproduksi bakteri mulut dan mengakibatkan karies gigi. Fluorida dalam air minum atau yang sengaja dikenakan pada gigi dapat memperkuat email.



Gambar. Struktur gigi

## 2. Lidah

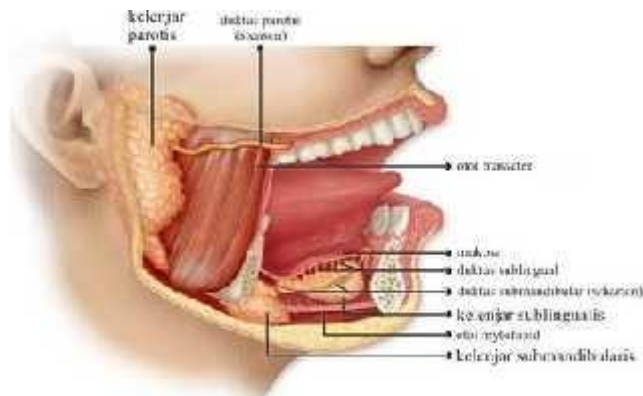
Lidah terdiri dari otot serat lintang dan dilapisi oleh selaput lendir, kerja otot ini dapat digerakan disegala arah. Lidah terbagi atas 3 bagian yaitu: 1) apex lingua (ujung lidah), 2) dorsum lingua (punggung lidah), 3) dan radix lingua (akar lidah).



Gambar. Lidah

### 3. Kelenjar saliva

Ada 3 kelenjar ludah (saliva) yaitu : 1) kelenjar parotis, 2) kelenjar (sub lingualis) dan 3) kelenjar sub mandibularis).



Gambar. Kelenjar saliva

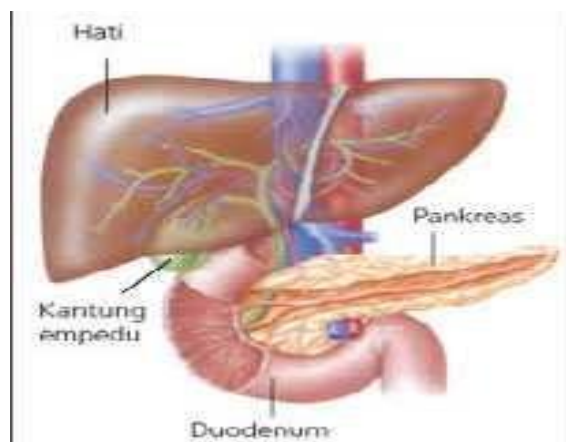
Komposisi saliva. Saliva terutama terdiri dari sekresi serosa, yaitu 98% dan mengandung enzim amilase serta berbagai jenis ion (natrium, klorida, bikarbonat, dan kalium), juga sekresi mukus yang lebih kental dan lebih sedikit yang mengandung glikoprotein (musin), ion, dan air. Fungsi saliva yaitu:

- Saliva melarutkan makanan secara kimia untuk pengecapan rasa.
- Saliva melembabkan dan melumasi makanan sehingga dapat ditelan. Saliva juga memberikan kelembaban pada bibir dan lidah sehingga terhindar dari kekeringan.
- Amilase pada saliva mengurai zat tepung menjadi polisakarida dan maltosa, suatu disakarida.

- d. Zat buangan seperti asam urat dan urea, serta berbagai zat lain seperti obat, virus, dan logam, diekskresi ke dalam saliva.
- e. Zat antibakteri dan antibodi dalam saliva berfungsi untuk membersihkan rongga oral dan membantu memelihara kesehatan oral serta mencegah kerusakan gigi.

#### 4. Hati

Hati merupakan sebuah organ yang besar dan memiliki berbagai fungsi, beberapa diantaranya berhubungan dengan pencernaan. Zat-zat gizi dari makanan diserap ke dalam dinding usus yang kaya akan pembuluh darah yang kecil-kecil (kapiler). Kapiler ini mengalirkan darah ke dalam vena yang bergabung dengan vena yang lebih besar dan pada akhirnya masuk ke dalam hati sebagai vena porta. Vena porta terbagi menjadi pembuluh-pembuluh kecil di dalam hati, dimana darah yang masuk diolah. Hati melakukan proses tersebut dengan kecepatan tinggi, setelah darah diperkaya dengan zat-zat gizi, darah dialirkan ke dalam sirkulasi umum.



Gambar. Hati, pankreas, kantung empedu

#### 5. Kantung empedu

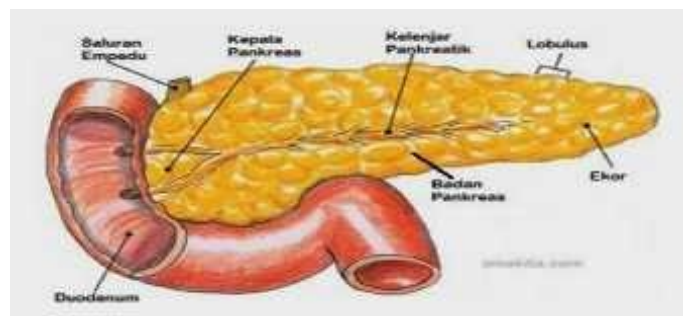
Empedu memiliki 2 fungsi penting:

- a. Membantu pencernaan dan penyerapan lemak
- b. Berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh, terutama haemoglobin (Hb) yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kelebihan kolesterol

## 6. Pankreas

Pankreas merupakan suatu organ yang terdiri dari 2 jaringan dasar:

- a. Asini, menghasilkan enzim-enzim pencernaan
- b. Pulau pankreas, menghasilkan hormon. Pankreas melepaskan enzim pencernaan ke dalam duodenum dan melepaskan hormon ke dalam darah. Komposisi getah pankreas. Cairan pankreas mengandung enzim-enzim untuk mencerna protein, karbohidrat, dan lemak.
  - 1) Enzim proteolitik pankreas (protease)
    - a) Tripsinogen yang disekresi pankreas diaktivasi menjadi tripsin oleh enterokinase yang diproduksi usus halus. Tripsin mencerna protein dan polipeptida besar untuk membentuk polipeptida dan peptida yang lebih kecil.
    - b) Kimotripsin teraktivasi dari kimotripsinogen oleh tripsin kimotriptida memiliki fungsi yang sama seperti tripsin terhadap protein.
    - c) Karboksipeptidase, aminopeptidase dan dipeptidase adalah enzim yang melanjutkan proses pencernaan protein untuk menghasilkan asam amino bebas.
  - 2) Lipase pancreas menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol setelah lemak diemulsi oleh garam-garam empedu.
  - 3) Amilase pancreas menghidrolisis zat tepung yang tidak tercerna oleh amilase saliva menjadi disakarida (maltosa, sukrosa, dan laktosa).
  - 4) Ribonuklease dan deoksribonuklease menghidrolisis RNA dan DNA menjadi blok-blok pembentuk nukleotidanya.



Gambar. Struktur pankreas

## LATIHAN

Anda pasti telah mempelajari materi di atas dengan seksama dan penuh konsentrasi. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi tersebut, kerjakanlah latihan berikut! Anda dianjurkan untuk mencari dan mempelajari:

1. Sebutkan fungsi dari-fungsi dari berbagai jenis gigi!
2. Jelaskan secara singkat fungsi dari sebuah enzim!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk dapat membantu menyelesaikan tugas mandiri, Anda diharuskan mencari sumber baik buku maupun elektronik/internet. Selamat mengerjakan latihan

## RANGKUMAN

Sistem pencernaan terdiri dari saluran pencernaan, yaitu tuba muskular panjang yang membentang dari mulut sampai ke anus, dan organ-organ aksesoris, seperti gigi, lidah, kelenjar saliva, hati, kantung empedu, dan pankreas. Saluran pencernaan yang terletak di bawah area diafragma disebut saluran gastrointestinal (GI). Fungsi sistem pencernaan. Fungsi utama sistem ini adalah untuk menyediakan makanan, air, dan elektrolit bagi tubuh dari nutrisi yang dicerna sehingga siap diabsorpsi.

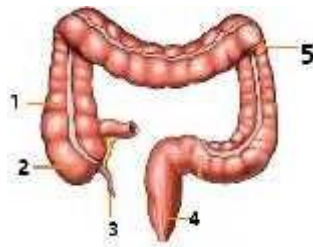
## TES FORMATIF

**Kerjakan latihan berikut ini, pilihlah jawaban yang paling tepat!**

1. Komposisi saliva terdiri terutama dari
  - a. Air
  - b. Mukus
  - c. Amilase
  - d. Enzim
  - e. Hormon
2. Zat yang terabsorpsi di lambung adalah
  - a. Lemak
  - b. Protein

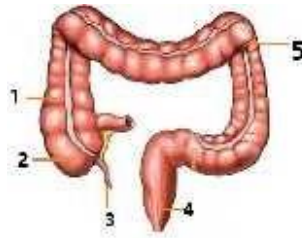
- c. Alkohol
  - d. Karbohidrat
  - e. Vitamin dan mineral
3. Kelenjar pilorus pada lambung mensekresikan
- a. Enzim dan asam lambung
  - b. HCL dan renin
  - c. Pepsin dan renin
  - d. Mukus dan gastrin
  - e. Mukus dan renin
4. Tabung berotot pada vertebrata yang dilalui sewaktu makan mengalir dari bagian mulut ke dalam lambung disebut.....
- a. Faring
  - b. Nasofaring
  - c. Orofaring
  - d. Laringofaring
  - e. Esofagus
5. Organ otot berongga yang besar dan berbentuk yang memiliki tiga bagian (kardia, fundus, dan antrum) disebut.....
- a. Lambung
  - b. Hati
  - c. Pankreas
  - d. Usus halus
  - e. Kolon
6. Usus besar terbagi menjadi...
- a. Colon ascendens dan descendens
  - b. Colon ascendens, transversal, dan descendens
  - c. Colon transversal dan duodenum
  - d. Duodenum descendens dan ascendens
  - e. Duodenum ascendens, transversal, dan descendens
7. Pada gambar dibawah ini yang mempunyai fungsi utama menyerap air dari feses adalah gambar nomor.....

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5



8. Pada Gambar dibawah ini yang dinamakan sekum adalah gambar nomor....

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5



9. Organ pencernaan berikut yang tidak ikut serta dalam proses pencernaan adalah :

- a. Mulut
- b. Faring dan esofagus
- c. Kelenjar saliva
- d. Gaster
- e. Usus

10. Pernyataan berikut adalah benar untuk Lambung, Kecuali :

- a. Kantung muskuler terletak antara esofagus & usus.
- b. Bagian korpus & fundus ( berdinding tipis).
- c. Sekresi mukus, asam HCL, proenzim pepsinogen, faktor instrinsik (castle) dan Sekresi hormon gastrin
- d. Motilitas segmen berkaitan dengan proses menelan.
- e. Bagian bawah lambung : antrum mempunyai otot lebih tebal

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban “Benar” Anda sudah diatas 80%?

Bagus sekali, jika jawaban benar Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif diatas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## **Kegiatan Belajar 2**

### ***FISIOLOGI SISTEM PENCERNAAN***

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem pencernaan. Kegiatan belajar 2 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang fisiologi sistem pencernaan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 diharapkan Anda memahami konsep fisiologi sistem pencernaan yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

1. Menjelaskan fungsi sistem pencernaan
2. Menjelaskan proses cerna
3. Menjelaskan mekanisme persarafan dan Endokrin saluran cerna
4. Menjelaskan enzim pencernaan

#### **URAIAN MATERI**

##### **A. Fungsi Sistem Pencernaan**

Pencernaan adalah pemecahan makanan secara mekanik dan kimiawi menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh sel tubuh kita. Aktivitas sistem pencernaan dapat dikelompokkan menjadi lima: ingesti, propulsi, digesti, absorpsi, dan eliminasi.

Ingesti merupakan proses memasukkan makanan ke dalam saluran cerna (misal makan dan minum). Propulsi merupakan kegiatan mencampur makanan dan memindahkan sari makanan ke dalam saluran cerna. Digesti yaitu mencerna makana yang terdiri dari menghancurkan makanan secara mekanik (mengunyah) dan mencerna makanan secara kimiawi dengan enzim. Absorpsi yaitu proses penyerapan makanan yang dicerna ke dalam dinding organ saluran cerna. Eliminasi (defekasi) yaitu proses pengeluaran substansi

makanan yang tidak dapat dicerna dan diabsorpsi di saluran cerna dalam bentuk feses.

## **B. Proses Cerna**

Setelah seseorang melakukan seleksi makanan dengan bantuan indra penglihatan dan penciuman, proses pencernaan dimulai di dalam mulut dan diawali dengan ingesti, yaitu memasukkan makanan ke dalam rongga mulut. Pada saat makanan kontak dengan lidah, taste bud akan mendeteksi komposisi kimia zat makanan. Proses ingesti dilanjutkan dengan mastikasi atau gerakan mengunyah, yaitu digesti fisik oleh gigi dan lidah serta proses digesti kimia oleh saliva.

Kunyah gigi meningkatkan luas permukaan makanan sehingga penetrasi enzim digesti yang terkandung dalam saliva menjadi lebih mudah. Selain itu, lidah turut membantu gerakan ke depan, belakang, dan samping untuk mengoptimalkan pencampuran makanan dengan saliva. Tidak hanya memecah makanan, digesti mekanis juga merangsang impuls saraf yang memicu sekresi cairan lambung dan mempersiapkan proses menelan.

Bersamaan dengan proses mengunyah, tiga pasang kelenjar ludah di mulut menghasilkan saliva. Dalam sehari, tubuh kurang-lebih menghasilkan 1-1.5 kuarta saliva yang berfungsi untuk menjaga kelembapan mulut, melarutkan makanan agar dapat dirasakan oleh indra pengecap, membilas gigi agar tetap bersih, dan melumasi makanan dengan musin agar mudah ditelan. Selain itu, saliva juga mengandung enzim amilase atau ptyalin yang berfungsi untuk memecah zat tepung menjadi maltosa serta mengandung lisozim yang dapat mencerna dinding sel bakteri sehingga berfungsi dalam pertahanan tubuh terhadap kuman. Setelah proses digesti mekanis dan kimia di rongga mulut, lidah akan memindahkan bolus-bolus makanan ke dalam faring sebagai langkah awal menelan.

Proses pemindahan makanan sejak ditelan hingga mencapai lambung membutuhkan waktu kurang-lebih selama 8 detik. Sebagian besar waktu

tersebut dihabiskan untuk proses turunnya makanan melewati esofagus, sedangkan cairan murni dapat turun ke esofagus hanya dalam waktu satu detik atau delapan kali lebih cepat dibandingkan makanan lunak.

Makanan turun melewati esofagus dengan bantuan gerakan peristaltik. Peristaltik merupakan gelombang gerakan yang cukup kuat dan bekerja seperti gaya gravitasi. Makanan masuk ke dalam lambung dengan membukanya orifisium kardiak pada lambung. Di dalam lambung, terjadi proses digesti fisik dan kimia yang akan menghasilkan chyme atau kimus. Selain itu lambung juga berfungsi untuk menyimpan makanan sebelum dilepaskan sedikit demi sedikit ke dalam usus halus. Ketiga enzim yang terkandung di dalam cairan lambung bercampur dengan makanan melalui proses mekanis, yaitu kontraksi dan relaksasi lambung.

Normalnya, lambung mengalami kontraksi sebanyak tiga kali per menit dan mempunyai kapasitas untuk menampung kurang-lebih dua pertiga volume makanan. Pada saat puasa, volume aktual lambung kurang dari dua ons. Kontraksi dan relaksasi lambung ini diinisiasi oleh pikiran, penglihatan, penciuman, serta pengecapan makanan.

Pengosongan makanan dari lambung memerlukan waktu antara 2–6 jam. Proses digesti dan pengosongan lambung tergantung pada jenis makanan. Protein dicerna dalam suasana asam, sedangkan lemak membutuhkan suasana netral. Air dan cairan meninggalkan lambung paling cepat. Pengosongan karbohidrat paling cepat dibandingkan protein atau lemak, sedangkan protein meninggalkan lambung lebih cepat dibandingkan lemak. Dalam jangka waktu 5 menit setelah lemak masuk ke dalam lambung, hormon enterogastron masuk ke dalam darah dan kemudian menuju lambung. Hormon ini menghambat gerakan lambung dan menyebabkan pengosongan lambung menjadi lebih lambat.

Setelah kimus dari lambung masuk ke usus halus, kimus akan bercampur dengan getah pankreas, empedu, dan getah usus halus, dan berhubungan dengan entrosit vili. Kemudian akan terjadi pencernaan secara kimia

(karbohidrat dipecah menjadi monosakarida, protein menjadi asam amino, lemak menjadi asam lemak dan gliserol).

Setelah itu, semua materi masuk ke usus besar, sebagian besar nutrisi telah dicerna dan diabsorpsi dan hanya menyisakan zat-zat yang tidak tercerna. Makanan biasa memerlukan waktu 2 sampai 5 hari untuk menempuh ujung saluran pencernaan yang satu ke ujung lainnya: 2 sampai 6 jam di lambung, 6 sampai 8 jam di usus halus, dan sisa waktunya berada di usus besar. Di usus besar, absorpsi air melalui proses osmosis, berlanjut hingga konsistensi feces yang biadanya semipadat tercapai.

Usus besar tidak menunjukkan gerakan peristaltik seperti bagian saluran cerna lainnya. Hanya sedikit gerakan yang kuat dengan interval yang panjang terjadi pada kolon transversum mendorong isi usus besar ke kolon desenden dan sigmoid. Dorongan ini disebut gerakan massa (mass movement) dan seringkali juga disebabkan oleh masuknya materi makan ke dalam lambung. Kombinasi stimulus dan respons ini disebut refleksi gastrokolik.

Saat terjadi mass movement ini isi kolon sigmoid ke rektum, ujung saraf di dindingnya dirangsang oleh regangan. Dengan demikian terjadilah defekasi, yang melibatkan kontraksi involunter otot rektum dan relaksasi sfingter internal. Kontraksi otot abdomen dan peningkatan tekanan intra abdominal dapat membantu proses defekasi.

### **C. Mekanisme Persarafan dan Endokrin Saluran Cerna**

Sistem persarafan saluran cerna merupakan bagian dari sistem saraf otonom yang terdiri dari jaring-jaring neuron yang mengatur fungsi saluran cerna. Sel-sel serta serabut saraf terkumpul dalam dua jenis ganglia, yaitu pleksus mienterikus Auerbach's yang terletak di tunika muskularis dan pleksus submukosa Meissner. Selain fungsi yang dikendalikan otak dan korda spinalis melalui nervus parasimpatis (nervus vagus) dan simpatis (ganglia prevertebral), sistem ini mampu menjalankan fungsi secara otonom, seperti melakukan koordinasi berbagai refleks secara independen.

Impuls parasimpatis yang dihantarkan dalam saraf vagus (CN X),

mengeluarkan efek stimulasi konstan pada tonus otot polos dan bertanggung jawab untuk peningkatan keseluruhan aktivitas. Efek ini meliputi motilitas dan sekresi getah pencernaan. Impuls simpatis yang dibawa medulla spinalis dalam saraf splanknik, menghambat kontraksi otot polos saluran, mengurangi motilitas, dan menghambat sekresi cairan pencernaan.

Sistem saraf enterik terdiri dari neuron aferen, neuron eferen, dan interneuron. Neuron aferen atau sensorik berfungsi untuk meneruskan rangsang mekanis ataupun kimia, sedangkan neuron eferen berperan dalam mengontrol gerakan peristalsis usus dan sekresi enzim. Fungsi tersebut melibatkan berbagai neurotransmitter yang juga ditemukan pada sistem saraf pusat, seperti asetilkolin (ACH), dopamine, dan serotonin.

Proses pencernaan melibatkan tiga fase persarafan, yaitu fase sefalik, gastrik, dan intestinal. Fase sefalik berawal proses sensorik yang diperantarai oleh nervus vagus. Rangsangan terhadap nervus vagus oleh penglihatan, penciuman, dan kontak makanan akan memicu sekresi asetilkolin. Asetilkolin selanjutnya merangsang sel chief, sel parietal, dan sel G di dalam lambung untuk berturut-turut menghasilkan asam, pepsinogen, dan gastrin. Selain itu, nervus vagus juga berfungsi untuk memperantarai sekresi pankreas. Fase gastrik diawali dengan masuknya makanan ke dalam lambung yang menstimuli reseptor karbohidrat dan protein. Adapun fase intestinal adalah kontrol saraf terhadap pergerakan usus dan sekresi enzim. Mekanisme stimulasi melibatkan dua jenis refleksi, yaitu refleksi pendek (stimulasi efektor secara langsung oleh makanan) dan refleksi panjang (makanan menstimulasi nervus vagus yang selanjutnya merangsang efektor untuk mengeluarkan ACH).

Refleksi endokrin juga berperan dalam proses pencernaan. Jika ada stimulus berupa makanan, lambung akan mengalami distensi dan mensekresi asam lambung yang memicu reseptor dan integrator di sel endokrin lambung atau usus. Informasi dari reseptor dan integrator selanjutnya diteruskan ke saraf eferen untuk merangsang sekresi hormon gastrointestinal. Hormon gastrointestinal kemudian merangsang efektor di

sel otot polos, kelenjar eksokrin, dan sistem saraf untuk melakukan kontraksi, sekresi atau sintesis, dan memicu rasa lapar.

#### D. Enzim Pencernaan

Selama pencernaan, ada 3 kelompok molekul yang biasa ditemui. Masing masing dipecah-pecah menjadi komponen molekulnya oleh enzim-enzim khusus:

1. Kompleks karbohidrat atau polisakarida (seperti tepung) dipeceh menjadi oligosakarida (mengandung 2-10 monosakarida yang berhubungan), disakarida (seperti maltosa), atau monosakarida tunggal (seperti glukosa dan fruktosa). Enzim yang disebut amilase memecah amilum (tepung)
2. Protein dipecah menjadi rantai asam amino pendek (peptida) atau asam amino tunggal oleh enzim yang disebut protease.
3. Lemak (lipida) dipecah menjadi gliserol dan asam lemak (peptida) oleh enzim yang disebut lipase.

Ringkasan proses pencernaan terhadap karbohidrat, protein dan lemak, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Nutrien	Mulut	Lambung	Usus halus		Usus Besar
			Pencernaan	Absorpsi	
Karbohidrat	Amilase saliva; mengubah polisakarida menjadi disakarida	Mengasamkan makanan dan menghentikan kerja amilase saliva	- Amilase pankreas mengubah polisakarida menjadi disakarida (sukrosa, maltase, laktase) - Disakarida menjadi monosakarida terutama glukosa	Di kapiler vili	-
Protein	-	Asam; pepsinogen menjadi pepsin Pepsin: protein mendai polipeptida	- Enterokinase: kemotripsinogen dan tripsinogen (dari pankreas) menjadi kimotripsin dan tripsin. - Kimotripsin dan tripsin: polipeptida menjadi dipeptida dan tripeptida - Dipeptida dan tripeptida menjadi asam amino	Di kapiler vili	-

Lemak	-	-	Empedu (dihati); garam empedu mengemulsi lemak mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Lipase: mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol	Di lakteal vili	-
Air	-	Sebagian kecil air diabsorpsi di sini	-	Sebagian besar diabsorpsi disini	Sisanya diabsorb si disini
Vitamin	-	Faktor intrinsik disekresi untuk absorpsi vitamin B12	-	Vitamin yang larut di air diabsorpsi di kapiler, vitamin larut lemak diabsorpsi di lakteal vili	Sintesis vitamin K di kolon oleh bakteri; diabsorb si disini

## LATIHAN

Anda pasti telah mempelajari materi di atas dengan dengan seksama dan penuh konsentrasi. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi tersebut, kerjakanlah latihan berikut! Anda dianjurkan untuk mencari dan mempelajari:

1. Jelaskan secara ringkas proses cerna yang terjadi pada manusia!
2. Jelaskan proses pemecahan karbohidrat, protein dan lemak saat proses cerna!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk dapat membantu menyelesaikan tugas mandiri, Anda diharuskan mencari sumber baik buku maupun elektronik/internet. Selamat mengerjakan latihan

## RANGKUMAN

Pencernaan adalah pemecahan makanan secara mekanik dan kimiawi menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh sel tubuh kita. Aktivitas sistem pencernaan dapat dikelompokkan menjadi lima: ingesti, propulsi, digesti, absorpsi, dan eliminasi. Proses pencernaan melibatkan tiga fase persarafan, yaitu fase sefalik, gastrik, dan intestinal.

## TES FORMATIF

**Kerjakan latihan berikut ini, pilihlah jawaban yang paling tepat!**

1. Lapisan dinding usus halus secara berurutan dari dalam ke luar adalah :
  - a. Mukosa, Sub mukosa, Muskularis eksterna, Serosa
  - b. Serosa, Mukosa, Sub mukosa, Muskularis eksterna
  - c. Mukosa, serosa, sub mukosa, muskularis eksterna
  - d. Sub mukosa, Mukosa, serosa, muskularis eksterna
  - e. muskularis eksterna, Mukosa, Sub mukosa, Serosa
2. Cairan pankreas mengandung enzim?
  - a. Peptida
  - b. Amilase
  - c. Tripsin
  - d. Laktosa
  - e. Glukosa
3. Hasil akhir pemecahan karbohidrat meliputi?
  - a. Sukrase
  - b. Sukrosa
  - c. Glukosa
  - d. Laktosa
  - e. Maltosa
4. Di dalam usus halus, kerja dari enzim apakah yang memecah karbohidrat yang dapat dicerna?
  - a. Peptida

- b. Amilase
  - c. Tripsin
  - d. Laktosa
  - e. Glukosa
5. Kolon transversum menyambungkan:
- a. Kolon sigmoid dan kolon asenden
  - b. Rektum dan kolon desenden
  - c. Kolon asenden dan kolon desenden
  - d. Kolon sigmoid dan kolon desenden

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban “Benar” Anda sudah diatas 80%?

Bagus sekali, jika jawaban benar Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif diatas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## KUNCI JAWABAN

### Kegiatan Belajar 1

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

### Kegiatan Belajar 2

1. A
2. B
3. C
4. B
5. C

## DAFTAR PUSTAKA

Elly N dan Rida A. (2011). Dasar-dasar anatomi dan fisiolog, adaptasi Indonesia dari Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier: Jakarta.

Luk, Zuyina. (2011). Anatomi dan Fisiologi Manusia. Nuha Medika

Setiadi. (2007). Anatomi & Fisiologi Manusia. Graha Ilmu

Regan J., Russo A. (2016). Selley's essentials of Anatomy and Physiology Ninth Edition. Library of Congress Cataloging in Publician Data.

Waugh, A., and Grant, A. (2011). Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier. Singapor

## MODUL 4

### SISTEM ENDOKRIN

#### PENDAHULUAN

Saat ini Anda sedang mempelajari modul 4 sistem endokrin yang membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem endokrin yang akan dapat membantu Anda memahami dasar-dasar fungsi sistem tubuh manusia. Pembelajaran didesain dalam pembelajaran kelas dalam *group discussion* melalui jurnal *reading, study literature* dan *mini lecturer dan cooperatif learning serta study case*. Melalui modul ini Anda dimotivasi untuk dapat memahami konsep dasar keperawatan sebagai landasan atau prinsip-prinsip dalam mengaplikasikan pelayanan di berbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Fokus pembahasan dalam modul ini adalah upaya untuk memahami anatomi sistem endokrin, yang dikemas dalam 1 kegiatan belajar yang disusun dengan urutan sebagai berikut:

#### **Kegiatan Belajar 1** : Anatomi Sistem endokrin

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda mampu 1) Menjelaskan struktur anatomi sistem endokrin, 2) Menjelaskan organ-organ yang terlibat dalam sistem endokrin. Kompetensi-kompetensi tersebut sangat diperlukan sebagai dasar dalam memberikan pelayanan dan mempraktikkan asuhan keperawatan.

Proses pembelajaran dalam modul 4 ini dapat berjalan dengan baik apabila Anda mengikuti langkah-langkah belajar sebagai berikut:

- a. Berusaha membaca buku-buku sumber terlebih dahulu yang berkaitan dengan anatomi dan fisiologi
- b. Berusahalah untuk konsentrasi dalam membaca setiap materi yang terdapat di dalam bab ini sehingga Anda dapat memahami apa yang dimaksud.
- c. Belajarlah secara berurutan mulai dari Topik 1 sampai selesai kemudian baru dilanjutkan ke berikutnya.

**“SELAMAT BELAJAR SEMOGA SUKSES UNTUK ANDA!”**

## **Kegiatan Belajar 1**

### ***SISTEM ENDOKRIN***

Salam hangat, semoga Anda selalu sehat dan penuh semangat dalam mempelajari modul sistem endokrin. Kegiatan belajar 1 modul ini, akan memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada Anda tentang struktur sistem endokrin.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 modul ini diharapkan Anda memahami konsep konsep struktur sistem endokrin yang secara umum penting digunakan dalam melaksanakan pelayanan asuhan keperawatan dan praktek keperawatan yang berkualitas diberbagai tatanan pelayanan kesehatan.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, anda diharapkan mampu:

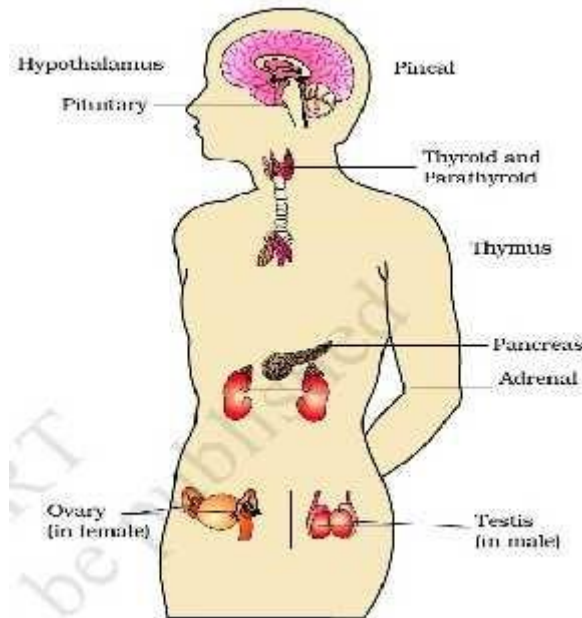
1. Menjelaskan struktur dan fungsi hipotalamus dan hipofisis
2. Menjelaskan struktur dan fungsi kelenjar tiroid
3. Menjelaskan struktur dan fungsi kelenja paratiroid
4. Menjelaskan struktur dan fungsi ovarium dan Testis

#### **URAIAN MATERI**

Sistem endokrin terdiri dari sel, jaringan, dan organ, secara kolektif disebut kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin ditemukan pada sebagian besar organ tubuh yang mensekresikan hormon (pesan kimia) ke dalam cairan interstisial. Hormon kemudian masuk ke dalam darah untuk dibawa ke jaringan dan organ lainnya dimana mereka melakukan aksinya dengan mengubah fungsi seluler.

Ada dua jenis organ endokrin, yaitu organ endokrin primer yang fungsi utamanya adalah sekresi hormon, dan organ endokrin sekunder dimana sekresi hormon terjadi secara sekunder ke beberapa fungsi lainnya. Beberapa organ endokrin primer terletak dalam otak, meliputi hipotalamus, kelenjar hipofisis, dan kelenjar pineal. Namun sebagaian besar organ endokrin primer terletak di luar sistem saraf, meliputi kelenjar tiroid,paratiroid, timus, kelenjar adrenal,

pankreas, dan gonad (testis pada pria dan ovarium pada wanita). Plasenta juga berfungsi sebagai kelenjar endokrin pada wanita hamil. Kelenjar endokrin sekunder meliputi organ jantung, hati, lambung, usus kecil, ginjal, dan kulit.



Gambar. Sistem Endokrin

Hipotalamus bersama dengan fungsi neuralnya melepaskan hormon, sehingga dianggap sebagai organ neuroendokrin. Beberapa organ lainnya juga mengandung sel endokrin yang terpecah atau kelompok kecil dari sel endokrin. Misalnya sel adiposa melepaskan leptin, timus melepaskan hormon timik.

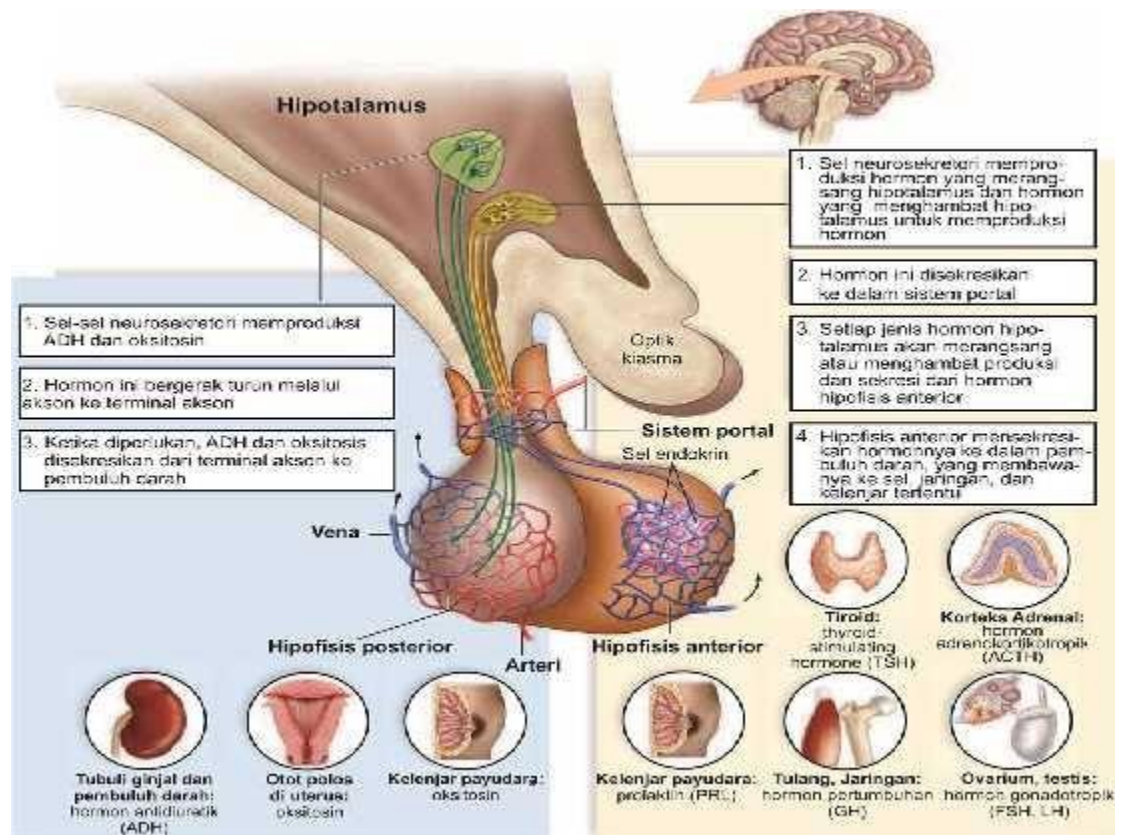
Hormon akan memberikan respon atau efek hanya pada sel targetnya yaitu sel yang memiliki reseptor spesifik untuk hormon tersebut. Sel yang bukan merupakan sel target untuk hormon tersebut tidak memiliki reseptor spesifik ini dan tidak dipengaruhi oleh hormon. Ilmu yang mempelajari tentang hormon dan organ endokrin disebut endokrinologi.

Hormon disekresikan dalam jumlah yang sangat kecil sehingga konsentrasinya dalam darah sangat rendah. Namun karena mereka beraksi pada sel yang memiliki reseptor spesifik, sehingga tidak diperlukan jumlah besar untuk memberikan efek. Secara kimia hormon dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu steroid yang diturunkan dari kolesterol dan nonsteroid yang diturunkan dari asam amino, peptida atau protein.

## A. Kelenjar Hipofisis dan Hipotalamus

Secara bersama, hipotalamus dan kelenjar hipofisis berfungsi untuk mengatur hampir setiap sistem tubuh. Hipotalamus adalah bagian dari otak dengan beberapa fungsi tambahan terhadap perannya sebagai kelenjar endokrin. Hipotalamus dianggap sebagai kelenjar endokrin karena dia mensekresikan beberapa hormon, sebagian besar mempengaruhi kelenjar hipofisis.

Kelenjar hipofisis memiliki struktur seperti kacang yang terhubung ke hipotalamus oleh tangkai kecil dari jaringan yang disebut infundibulum. Kelenjar hipofisis terbagi ke dalam dua bagian yang berbeda secara struktur dan fungsi yaitu lobus anterior (adenohipofisis) yang berasal dari jaringan epitel kelenjar dan lobus posterior (neurohipofisis) yang berasal dari jaringan saraf, dimana setiap lobus mensekresikan hormon. Hubungan yang berbeda antara hipotalamus dan dua lobus kelenjar hipofisis adalah sangat penting bagi fungsi kedua organ endokrin tersebut.



Gambar. hipotalamus

Tabel. Daftar hormon hipotalamus, struktur dan efek yang ditimbulkan

Hormon Hipotalamus			
Hormon	Struktur	Targe	Efek
<i>Growth hormone–releasing hormone</i>	Peptida	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan hormon	Peningkatan sekresi hormon pertumbuhan
<i>Growth hormone–inhibiting hormone</i> (GHIH), atau	Peptida kecil	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan hormon pertumbuhan	Penurunan sekresi hormon pertumbuhan
<i>Thyrotropin-releasing hormone</i>	Peptida kecil	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan TSH	Peningkatan sekresi hormon TSH
<i>Corticotropin-releasing hormone</i>	Peptida	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan hormon	Peningkatan sekresi hormon
<i>Gonadotropin-releasing hormone</i> (GnRH)	Peptida kecil	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan luteinizing hormone dan follicle-stimulating hormon	Peningkatan sekresi hormon luteinizing hormone dan follicle-stimulating
<i>Prolactin-releasing hormone</i> (PRH)	Belum diketahui	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan prolaktin	Peningkatan sekresi prolaktin
<i>Prolactin-inhibiting hormone</i> (PIH)	Dopamin (derivat asam	Sel hipofisis anterior yang mensekresikan prolaktin	Penurunan sekresi prolaktin

Tabel; Daftar Hormon Hipotalamus, Struktur dan Efek Yang Ditimbulkan

Hormon Kelenjar Hipofisis				
Hormon	Struktur	Organ target	Efek	Efek pada hipo Dan hipersekresi
<b>Hipofisis Posterior (Neurohipofisis)</b>				
Hormon antidiuretik (ADH)	Peptida kecil	Ginjal	Meningkatkan penyerapan kembali air	<input type="checkbox"/> Diabetes insipidus <input type="checkbox"/> Sindrom sekresi SIADH
Oksitosin	Peptida kecil	Uterus, kelenjar payudara	Meningkatkan kontraksi uterus, meningkatkan pengeluaran ASI dari kelenjar payudara, fungsinya pada laki-laki tidak jelas	Belum diketahui
<b>Hipofisis Anterior (Adenohipofisis)</b>				

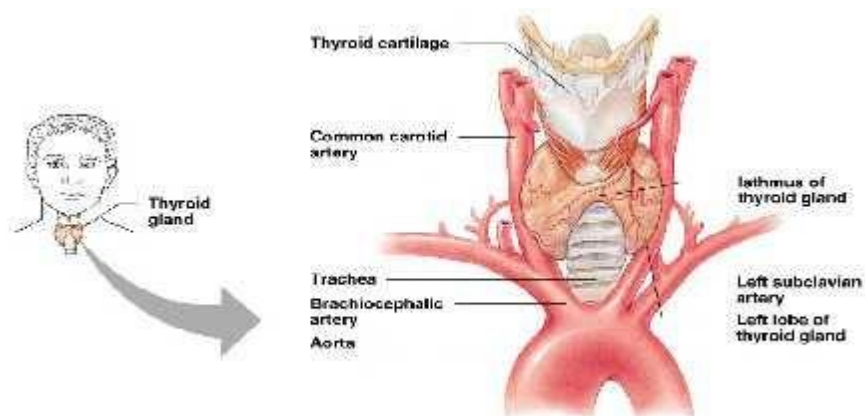
Hormon pertumbuhan (GH) atau somatotropin	Protein	Sebagian besar jaringan	Meningkatkan pertumbuhan jaringan, meningkatkan ambilan asam amino dan sintesis protein, meningkatkan pemecahan lipid dan pelepasan asam lemak dari sel, meningkatkan sintesis glikogen dan kadar gula darah, meningkatkan produksi somatomedin	<input type="checkbox"/> Kekerdilan hipofisis pada anak-anak <input type="checkbox"/> Gigantisme pada anak-anak; akromegali pada orang dewasa
<i>Thyroid stimulating hormone</i> (TSH) atau dikenal juga sebagai tirotropin	Glikoprotein	Kelenjar tiroid	Meningkatkan sekresi hormon tiroid	<input type="checkbox"/> Kretinisme pada anak-anak; myxedema pada orang dewasa <input type="checkbox"/> Hipertiroidisme; efek mirip dengan penyakit Graves, di mana antibodi meniru
Hormon adrenokortikotropik [Adrenocorticotrophic hormone (ACTH)]	Peptida	Korteks adrenal	Meningkatkan sekresi hormon glukokortikoid	<input type="checkbox"/> Jarang <input type="checkbox"/> Penyakit Cushing
Lipotropin	Peptida	Jaringan adiposa	Meningkatkan pemecahan lipid	
-endorfin	Peptida	Otak, tapi tidak semua jaringan target diketahui	Analgetik di otak, menghambat sekresi hormon yang dilepaskan oleh gonadotropin	
<i>Melanocyte stimulating hormone</i> (MSH)	Peptida	Melanosit di kulit	Meningkatkan produksi melanin di melanosit untuk membuat warna kulit menjadi lebih gelap	
<i>Follicle-stimulating hormone</i> (FSH)	Glikoprotein	Folikel ovarium pada wanita di; tubulus seminiferus pada laki-laki	Pematangan folikel dan sekresi estrogen di ovarium; produksi sel sperma di testis	<input type="checkbox"/> Kegagalan seksual pematangan <input type="checkbox"/> Tidak ada efek yang penting
<i>Luteinizing hormone</i> (LH)	Glikoprotein	Ovarium pada wanita, testis pada laki-laki	Ovulasi dan produksi progesteron di ovarium, sintesis testosteron dan dukungan untuk produksi sel sperma di testis	Seperti FSH

Prolaktin	Protein	Ovarium dan kelenjar payu dara pada wanita	Produksi ASI pada wanita menyusui; meningkatkan respon folikel terhadap LH dan FSH	<input type="checkbox"/> Produksi ASI kurang pada wanita menyusui <input type="checkbox"/> Produksi ASI yang tidak pantas (galaktorea); penghentian menstruasi pada wanita; impotensi pada laki-laki
-----------	---------	--	--	---

## B. Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid berbentuk kupu-kupu terletak di leher anterior, pada trakea inferior terhadap laring. Terdiri dari dua lobus, masing-masing lateral ke trakea yang dihubungkan oleh isthmus anterior. Kelenjar tiroid adalah kelenjar endokrin terbesar dalam tubuh. Pasokan darahnya yang luar biasa (dari arteri tiroid superior dan inferior) membuat operasi tiroid cukup melelahkan (dan berdarah).

Pembuluh darah yang banyak untuk memasok nutrisi untuk sintesis hormon dan aliran darah untuk mengangkut hormon. Unit fungsional dari kelenjar adalah folikel yang terisi dengan tiroglobulin (Tg). Tg adalah prekursor glikoprotein untuk hormon tiroid dan Tg yang dimodifikasi secara kolektif dikenal sebagai koloid. Sel folikel dikelilingi oleh lapisan sel epitel. Yang tersebar di antara folikel adalah sel parafolikuler, yaitu sel yang menghasilkan kalsitonin. Di membran basal sel folikuler terdapat reseptor yang berhubungan dengan protein G untuk thyroid-stimulating hormone (TSH).



Gambar. Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid melepaskan dua bentuk hormon tiroid, yaitu tiroksin (T4) dan triiodotironin (T3), keduanya membutuhkan iodin untuk pembentukannya. Ion iodida diambil dari diet normal yang dipekatkan oleh kelenjar tiroid dan diubah dalam sel folikel menjadi iodin. Iodin ini kemudian dihubungkan ke molekul tirosin dan molekul tirosin teriodinasi ini kemudian dihubungkan bersama untuk membentuk T3 dan T4. Semua langkah-langkah dalam produksi hormon tiroid dirangsang oleh TSH.

Tiroksin (T4) adalah hormon utama yang disekresikan oleh kelenjar tiroid yang kemudian diubah menjadi T3 oleh sel target. Sebagian besar hormon tiroid terikat ke protein transpor dalam darah, sangat sedikit yang tidak terikat atau bebas dan T3 kurang kuat terikat ke protein transpor daripada T4. Hormon tiroid mempengaruhi hampir setiap sel dalam tubuh, kecuali:

- a. Otak orang dewasa
- b. Organ ginjal
- c. Testis
- d. Uterus
- e. Kelenjar tiroid

Keduanya T4 dan T3 dengan mudah melintasi membran sel dan berinteraksi dengan reseptor di dalam sel. Di sel target hormon tiroid merangsang enzim yang terlibat dengan oksidasi glukosa. Ini dikenal sebagai efek *calorigenic* dan efek secara keseluruhan adalah:

- a. Peningkatan laju metabolik basal
- b. Peningkatan konsumsi oksigen oleh sel
- c. Peningkatan produksi panas tubuh

Laju metabolisme basal adalah jumlah energi yang dikeluarkan ketika beristirahat di lingkungan bersuhu sedang (tidak panas atau dingin). Pelepasan energi dalam kondisi ini cukup untuk fungsi organ vital. Ketika laju metabolik basal meningkat, maka konsumsi oksigen akan meningkat dimana oksigen diperlukan dalam produksi energi.

Hormon tiroid juga memiliki peran penting dalam mempertahankan

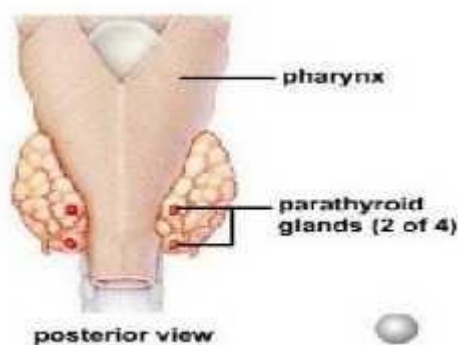
tekanan darah, dimana dia menstimulasi peningkatan jumlah reseptor di dinding pembuluh darah. Kontrol pelepasan hormon tiroid dimediasi oleh sistem umpan balik negatif yang melibatkan hipotalamus melalui kelenjar hipofisis. Kadar plasma hormon tiroid dimonitor di hipotalamus dan oleh sel di lobus anterior kelenjar hipofisis.

Hormon tiroid memiliki aksi biologis di setiap organ dalam tubuh dan sangat penting untuk janin, pasca kelahiran, dan pertumbuhan dan perkembangan masa pubertas. Selain itu, aksi hormon tiroid untuk mempertahankan laju metabolik basal.

### C. Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid adalah kelenjar kecil yang terletak pada permukaan superior kelenjar tiroid. Umumnya terdapat empat kelenjar tiroid, dua kelenjar pada setiap lobus. Kelenjar tiroid tersusun atas dua jenis sel, yaitu sel chief dan sel oxyphils. Sel chief mensekresikan hormon paratiroid (PTH) juga disebut parathormone. Fungsi sel oxyphils belum diketahui.

Hormon paratiroid (PTH) adalah suatu hormon polipeptida yang penting dalam mengontrol dan mengatur kadar kalsium dalam darah. Jaringan target utamanya adalah tulang, ginjal, dan usus kecil.



Gambar. Paratiroid

Aksi spesifik dari PTH adalah meningkatkan jumlah dan aktivitas osteoklas. Hasil ini meningkatkan resorpsi tulang, yang mana melepaskan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) ke dalam darah. Aksi PTH pada ginjal,

pertama, memperlambat atau menghambat ekskresi  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dari darah ke dalam urin. Kedua meningkatkan ekskresi  $\text{HPO}_4^{2-}$  dari darah ke dalam urin. Aksi antagonis ini, kalsitonin dari kelenjar tiroid, dan hormon paratiroid dari kelenjar paratiroid bertujuan untuk mempertahankan kadar kalsium darah dalam batas normal. Efek ketiga PTH pada ginjal yaitu mendukung pembentukan hormon calcitrol (bentuk aktif vitamin D3). Kalsitrol meningkatkan laju penyerapan  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dari saluran pencernaan ke dalam darah.

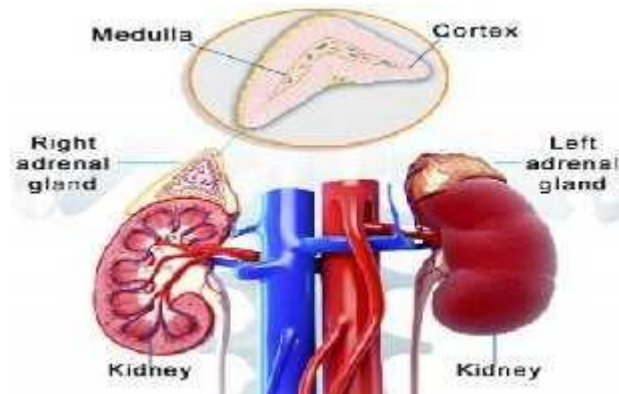
Tabel. Kontrol, aksi, dan gangguan kelenjar tiroid dan paratiroid

Hormon	Kontrol	Aksi	Gangguan
Tiroksin (T4) dan triiodotironin (T3)	TSH dari lobus anterior kelenjar hipofisis	Meningkatkan laju metabolisme; merangsang aktivitas saraf	Hiposekresi pada bayi dan anak-anak menyebabkan kretinisme; pada orang dewasa menyebabkan miksedema.
Kalsitonin [calcitonin (CT)]	Kadar $\text{Ca}^{2+}$ darah	Mengurangi kadar $\text{Ca}^{2+}$ darah dengan meningkatkan deposit $\text{Ca}^{2+}$ di tulang, menghambat pelepasan $\text{Ca}^{2+}$ dari tulang, meningkatkan ekskresi $\text{Ca}^{2+}$ oleh ginjal	Hipersekresi menyebabkan penyakit Graves. Defisiensi iodin menyebabkan simple goiter
Hormon paratiroid [ <i>parathyroid hormone</i> (PTH)]	Kadar $\text{Ca}^{2+}$ darah	Meningkatkan kadar $\text{Ca}^{2+}$ darah dengan meningkatkan pelepasan $\text{Ca}^{2+}$ dari tulang, dan reabsorpsi $\text{Ca}^{2+}$ oleh ginjal	Hiposekresi menyebabkan tetani, yang dapat berujung pada kematian. Hipersekresi menyebabkan lelah, yang dapat fraktur

#### D. Kelenjar Adrenal

Sepasang kelenjar adrenal juga dikenal sebagai kelenjar suprarenal, karena terletak di atas ginjal dalam ruang retroperitoneal. Dua kelenjar adrenal (kanan dan kiri) terdiri dari lapisan medula bagian dalam (tengah) dan lapisan kortikal (korteks) bagian luar yang menghasilkan katekolamin dan hormon steroid yang penting untuk kehidupan. Kelenjar adrenal seperti halnya kelenjar tiroid, yaitu banyak mengandung pembuluh darah. Kedua bagian ini, medula dan korteks tidak memiliki hubungan fisiologis. Medula adrenal dibawa kontrol saraf, sedangkan korteks adrenal dibawa kontrol ACTH (juga

disebut kortikotropin), yaitu suatu hormon hipofisis anterior. Semua jenis stres meliputi emosi dan trauma fisik memicu hipotalamus untuk merangsang kelenjar adrenal.



Gambar. Kelenjar Adrenal

*Adrenocorticotrophic hormone* (ACTH) diperlukan untuk mempertahankan aktivitas sekrestori dari korteks adrenal, yang mana dapat mengalami atrofi secara cepat tanpa hormon ini. *Corticotropin-releasing hormone* (CRH) dilepaskan dari hipotalamus merangsang hipofisis anterior untuk mensekreaikan ACTH. Zona fasikulata sangat sensitif terhadap ACTH, dan dia merespon dengan meningkatkan sekresi kortisol. Keduanya ACTH dan kortisol menghambat sekresi CRH dari hipotalamus melalui umpan balik negatif. ACTH juga merangsang sekresi aldosteron.

#### 1. Korteks Adrenal

Hormon korteks adrenal semuanya memiliki struktur yang mirip, yang mengandung inti steroid, yaitu derivat lipid dari kolesterol. Karena kormon ini larut lipid, mereka tidak disimpan dalam sel kelenjar adrenal tetapi berdifusi dari sel ketika mereka disintesis. Hormon kortikal adrenal diangkut ke dalam darah dalam kombinasi dengan protein plasma spesifik, mereka dimetabolisme di hati dan diekskresikan dalam empedu dan urin. Hormon korteks adrenal terikat ke reseptor nuklear dan merangsang sintesis protein spesifik yang bertanggung jawab untuk menghasilkan respon sel. Untuk lebih memahami ketiga hormon yang disekresikan oleh korteks adrenal, maka akan dijelaskan berikut ini:

a. Mineralokortikoid

Aldosteron adalah mineralokortikoid utama. Dia mengatur homeostasis dari dua ion mineral utama yaitu ion natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan kalium ( $\text{K}^+$ ), dan juga membantu mengatur tekanan dan volume darah. Aldosteron juga meningkatkan ekskresi  $\text{H}^+$  di urin, ini akan melepaskan asam dari tubuh yang dapat membantu mencegah asidosis (pH darah dibawah 7,35). Sekresi aldosteron dikontrol oleh jalur renin-angiotensin-aldosteron (RAA)

b. Glukortikoid

Glukortikoid membantu metabolisme dan resistensi terhadap stres, meliputi kortisol yang juga biasa disebut hidrokortison, kortikosteron, kortikosteron dan kortison. Dari ketiga hormon yang disekresikan oleh zona fasikulata, kortisol adalah yang paling banyak, menyumbang sekitar 95% aktivitas glukokortikoid. Glukortikoid memiliki efek berikut:

- 1) Pemecahan protein
- 2) Pembentukan glukosa
- 3) Lipolisis
- 4) Resistensi terhadap stress
- 5) Efek antiinflamasi
- 6) Penekanan respon imun
- 7) Glukokortikoid juga diperlukan untuk pematangan jaringan sperti pada fetus

c. Androgen adrenal (hormon seks)

Korteks juga mensekresikan sejumlah kecil androgen pada pria dan wanita. Andogen adalah istilah umum untuk hormon steroid yang menyebabkan perkembangan karakteristik seks sekunder pada pria. Sebagian besar androgen disekresikan oleh sistem reproduksi. Androgen utama yang disekresikan oleh kelenjar adrenal adalah dehydroepiandroeterone (DHEA). Androgen disekresikan oleh zona retikularis dan diubah oleh jaringan perifer menjadi androgen testosteron yang poten. Pada wanita androgen adrenal memainkan

peran penting. Mereka membangkitkan libido (dorongan seks) dan androgen diubah menjadi estrogen (hormon steroid wanita) oleh jaringan tubuh lainnya. Setelah menopause ketika sekresi estrogen oleh ovarium berhenti, semua estrogen wanita berasal dari androgen adrenal. Androgen adrenal juga menstimulasi perumbuhan rambut ketiak dan pubis pada pria dan wanita.

## 2. Medula adrenal

Medula adrenal ditemukan di bawah korteks, pada bagian tengah kelenjar, mengandung sel kromafin yang berfungsi sebagai sel pascaganglion dari sistem saraf simpatis, utamanya mensekresikan epinefrin (sekitar 80% dari sekresi) dan epinefrin dan dopamin dengan kadar yang kecil ke dalam aliran darah. Produk sekretori dari medula adrenal adalah neurohormon.

Efek epinefrin dan norepinefrin meliputi:

- a. Penurun aliran darah ke visera dan kulit
- b. Peningkatan aliran darah ke otot rangka, paru-paru dan sistem saraf
- c. Konversi glikogen menjadi glukosa untuk menaikkan kadar glukosa darah
- d. Peningkatan laju respirasi seluler

Epinefrin dan norepinefrin sangat penting dalam kondisi stress jangka pendek. Epinefrin dan norepinefrin bergabung dengan reseptor adrenergik, yaitu reseptor yang terikat di membran sel target. Mereka dikelompokkan sebagai reseptor  $\alpha$  dan  $\beta$  adrenergik, dan setiap kelompok ini memiliki sub kelas lagi yang mempengaruhi jaringan target secara berbeda.

Sekresi hormon medula adrenal mempersiapkan individu untuk aktifitas fisik dan komponen utama dari respon *fight or flight*. Pelepasan hormon medula adrenal utamanya terjadi dalam respon terhadap stimulasi neuron simpatis karena medula adrenal bagian khusus dari sistem saraf otonom. Beberapa kondisi seperti emosi, jejas, stres, latihan, dan kadar glukosa rendah menyebabkan pelepasan neuropeptida medula adrenal

## **E. Ovarium dan Testis**

Gonad adalah organ yang menghasilkan gamet, sperma pada pria, dan osit pada wanita. Selain sebagai fungsi reproduksi, gonad juga mensekresikan hormon. Ovarium mensekresikan beberapa hormon steroid meliputi dua estrogen (estradiol dan estron) dan progesteron. Hormon seks wanita bersama dengan FSH dan LH dari hipofisis anterior mengatur siklus menstruasi, mempertahankan kehamilan dan mempersiapkan kelenjar mamma untuk laktasi. Hormon ini juga menyebabkan pembesaran payudara dan pelebaran pinggul pada masa pubertas, dan membantu menjaga karakteristik seks sekunder wanita. Ovarium juga menghasilkan inhibin, suatu hormon protein yang menghambat sekresi FSH. Selama kehamilan ovarium dan plasenta menghasilkan Shormon peptida yang disebut Relaxin (RLX) yang meningkatkan fleksibilitas dari simfisis pubis selama kehamilan dan membantu melebarkan serviks uterin selama persalinan. Aksi ini membantu keluarnya bayi dengan mudah karena terjadi pelebaran jalan lahir.

Gonad laki-laki, testis, kelenjar oval yang terletak di skrotum. Hormon utama yang dihasilkan dan disekresi oleh testis adalah testosteron, yaitu androgen atau hormon seks pria. Testosteron merangsang testis sebelum kelahiran, mengatur produksi sperma, dan merangsang perkembangan dan pemeliharaan karakteristik seks sekunder pria, seperti pertumbuhan janggut dan pendalaman suara. Testis juga memproduksi inhibin, yang menghambat sekresi FSH.

Tabel. Hormon yang diproduksi oleh testis dan ovarium dan aksi utamanya

<b>Hormon Organ</b>			
<b>Hormon</b>	<b>Struktur</b>	<b>Jaringan Target</b>	<b>Respon</b>
<b>Testis</b>			
Testosteron	Steroid	Sebagian besar sel	Membantu spermatogenesis, perkembangan genital, memelihara fungsi organ reproduksi, karakteristik seks sekunder, dan perilaku seksual
Inhibin	Polipeptida	Kelenjar hipofisis anterior	Menghambat sekresi FSH
<b>Ovarium</b>			
Estrogen	Steroid	Sebagian besar sel	Membantu perkembangan dan fungsi uterus dan kelenjar payudara untuk laktasi, memelihara kehamilan pematangan genital, karakteristik seks sekunder, dan siklus
Progesteron	Steroid	Sebagian besar sel	
Inhibin	Polipeptida	Kelenjar hipofisis anterior	Menghambat sekresi FSH dari hipofisis anterior
Ralaxin	Polipeptida	Sel jaringan ikat	Meningkatkan fleksibilitas jaringan ikat di area pelvis, khususnya simfisis pubis selama kehamilan, membantu mendilatasi serviks uterus selama persalinan dan melahirkan

### LATIHAN

Anda pasti telah mempelajari materi di atas dengan seksama dan penuh konsentrasi. Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi tersebut, kerjakanlah latihan berikut! Anda dianjurkan untuk mencari dan mempelajari:

#### Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat membantu menyelesaikan tugas mandiri, Anda diharuskan mencari sumber baik buku maupun elektronik/internet. Selamat mengerjakan latihan

### RANGKUMAN

Sistem endokrin terdiri dari sel, jaringan, dan organ yang mensekresikan hormon. Sistem endokrin memiliki beberapa fungsi sebagaimana dia mempengaruhi berbagai sel dan jaringan di tubuh seperti; proses pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, metabolisme, homeostatis. Kelenjar endokrin utama adalah

kelenjar adrenal, gonad, kelenjar pineal, kelenjar hipofisis, timus, dan kelenjar tiroid. Selain itu, fungsi hipotalamus seperti kelenjar endokrin dalam beberapa cara.

### TES FORMATIF

Kerjakan latihan berikut ini, pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Fungsi dari hormon oksitosin adalah...
  - a. Tropik untuk korteks adrena
  - b. Merangsang sekresi hormon tiroid
  - c. Antideuresis
  - d. Merangsang prodeuksi testosteron
  - e. Merangsang kontraksi uterus selama persalinan
2. Fungsi dari pr prolactin adalah....
  - a. Tropik untuk korteks adrena
  - b. Merangsang sekresi hormon tiroid
  - c. Antideuresis
  - d. Merangsang prodeuksi testosteron
  - e. Merangsang kontraksi uterus selama persalinan
3. Berikut yang dihasilkan oleh hipofisis posterior adalah...
  - a. oksitosin dan tiroid
  - b. oksitosin dan vasopresin
  - c. oksitosin dan gonad
  - d. gonad dan tiroid
  - e. gonad dan vasopresin
4. Di dalam pankreas memproduksi?
  - a. Insulin
  - b. Glukagon
  - c. Enzim pencernaan
  - d. A dan B benar
  - e. Semua benar
5. Yang bukan merupakan hormon yang dikeluarkan oleh korteks adrenal adalah..

- a. Aldosteron
  - b. Androgen
  - c. Epinefrin
  - d. Kortisol
  - e. A dan B benar
6. Jika sekresi aldosteron meningkat dapat menyebabkan...
- a. Kadar kalium darah meningkat
  - b. Kadar hidrogen darah meningkat
  - c. Asidosis
  - d. Kadar natrium darah menurun
  - e. Volume darah meningkat
7. Kondisi apakah yang terjadi jika hormon paratiroid meningkat?
- a. Aktivitas osteoklas meningkat
  - b. Penyerapan kalsium dari usus kecil terhambat
  - c. Reabsorpsi kalsium dari urin terhambat
  - d. Bentuk vitamin D kurang aktif pada ginjal
  - e. Semua benar
8. Yang mengontrol sekresi ADH yaitu...
- a. Osmolaritas darah
  - b. Perubahan osmolaritas darah
  - c. Pelepasan hormon dari hipotalamus
  - d. Peningkatan tekanan darah
  - e. ACTH

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Bagaimana hasil test formatif yang sudah Anda kerjakan? Apakah jawaban “Benar” Anda sudah diatas 80%?

Bagus sekali, jika jawaban benar Anda sudah mencapai diatas 80%, hal ini menunjukkan bahwa Anda sudah mempelajari materi tersebut dengan baik. Jika belum mencapai nilai tersebut, jangan putus asa coba baca dan pelajari kembali materi di atas dan coba ulangi kembali untuk mengisi test formatif diatas, sampai berhasil. Yakinlah bahwa Anda bisa!

## KUNCI JAWABAN

### Kegiatan belajar 1

1. E
2. C
3. B
4. E
5. C
6. E
7. E
8. B

## DAFTAR PUSTAKA

Elly N dan Rida A. (2011). Dasar-dasar anatomi dan fisiolog, adaptasi Indonesia dari Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier: Jakarta.

Luk, Zuyina. (2011). Anatomi dan Fisiologi Manusia. Nuha Medika

Setiadi. (2007). Anatomi & Fisiologi Manusia. Graha Ilmu

Regan J., Russo A. (2016). Selley's essentials of Anatomy and Physiology Ninth Edition. Library of Congress Cataloging in Publician Data.

Waugh, A., and Grant, A. (2011). Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness 10<sup>th</sup> ed. Elsevier. Singapor

## **PENUTUP**

**“Selamat, Anda telah berhasil menyelesaikan Modul Ajar Ilmu Biomedik Dasar ini!”**

Dengan selesainya modul ini, berarti Anda telah menyelesaikan semua materi kegiatan belajar modul ini. Untuk mempertahankan kemampuan mengingat, dan memperdalam serta memperluas pemahaman mata kuliah ini, alangkah baiknya Anda dapat mencoba menerapkan mata pelajaran ini dalam praktek atau kehidupan sehari-hari. Semoga dengan pemahaman yang baik tentang ilmu anatomi dan fisiologi ini, Anda akan menjadi lebih mantap, percaya diri dan professional dalam melakukan aktivitas sehari – hari sesuai dengan profesi yang Anda tekuni. Untuk mengukur keberhasilan pencapaian tujuan mata kuliah ini, Anda akan mengikuti tes formatif maupun sumatif yang dilakukan oleh tutor Anda, untuk itu belajarlah terus!. Silahkan mencari informasi atau menghubungi tutor Anda untuk program berikutnya.

