



# UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU

Jl. Mustafa Sari No 5 Tangkerang Selatan Pekanbaru, Telp (0761) 33815 Fax (0761) 863646  
Email : Universitas@htp.ac.id Izin Mendiknas : 226/D/O/2002 Izin Mendikbud-Ristek : 73/E/O/2022 website : www.htp.ac.id

## SURAT TUGAS

Nomor. 0094/Fak-Kes/Univ-HTP/VII/2022


Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Kesehatan Universitas Hang Tuah Pekanbaru dengan ini memberi tugas kepada dosen Program Studi S1 Ilmu Keperawatan & Profesi Ners (nama-nama terlampir) untuk membuat rancangan program perkuliahan/ pembelajaran dan Modul mata kuliah pada Semester Ganjil & Genap T.A 2022/ 2023 demi kelancaran proses belajar mengajar.

Demikian surat tugas ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : PEKANBARU

Pada tanggal : 7 Juli 2022

Dekan Fakultas Kesehatan,

  
Ns. Abdurrahman Hamid, M.Kep. Sp.Kep.Kom  
No Reg. 10306112203

**MEDIATOR MATA KULIAH SEMESTER GANJIL T.A 2022/2023**  
**PRODI S1 ILMU KEPERAWATAN FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU**

**A. PROGRAM REGULER**  
**SEMESTER I**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P		Nama Mediator MK
1	WU121013	Bahasa Indonesia	2	2			Ns. Dian Roza Adila, M.Kep
2	WP121013	Pemenuhan Kebutuhan Dasar Manusia	4	3	1		Ns. Yecy Anggreny, M.Kep.
3	WP121023	Konsep Dasar Keperawatan	3	3			Sekani Niriyah, S.Kep. Ners. M.Kep
4	WP 121033	Proses Keperawatan dan Berpikir Kritis	3	3			Sekani Niriyah, S.Kep. Ners. M.Kep
5	WP121043	Ilmu Biomedik Dasar	4	3	1		Ns. Susi Erianti, M.Kep.
6	WP121053	Falsafah dan Teori Keperawatan	3	3			Ns. Devi Eka Kartika, M.Kep
7	PP 121013	Pembangunan Karakter	2	2			Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep
		<b>Total SKS</b>	<b>21</b>				

**SEMESTER III**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WU321043	Kewarganegaraan	2	2			Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB.
2	WP321123	Keperawatan Dewasa, Sistem Kardiovaskuler, Respiratori dan Hematologi	4	3		1	Ns. Rani Lisa Indra, M.Kep., Sp.Kep.MB
3	WP321133	Keperawatan Maternitas	3	2	1		Ns. Vella Yovinna Tobing, M.Kep., Sp.Kep.Mat
4	WP321143	Komunikasi Terapeutik Keperawatan	3	2	1		Ners Dewi Kurnia Putri, M.Kep
5	WP321153	Keperawatan Anak Sehat dan Sakit Akut	4	3	1		Ns. Riau Roslita, M.Kep., Sp.Kep. An.
6	WP321163	Keselamatan Pasien dan Keselamatan Kesehatan Kerja	2	1	1		Ns. Imron Rosyadi, M.Kep
7	PP321033	<i>Transcultural Nursing</i>	2	2			Ns. Devi Eka Kartika, M.Kep
		<b>Total SKS</b>	<b>20</b>				

**SEMESTER V**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WP5213	Keperawatan Medikal Bedah III	3	2	1		Ns. Bayu Saputra, M.Kep
2	WP5223	Keperawatan Anak II	2	2			Ns. Agnita Utami, M.Kep., Sp.Kep. An.
3	WP5233	Keperawatan Kesehatan Jiwa II	4	2	1	1	Ners. Dewi Kurnia Putri, M.Kep.
4	WP5243	Keperawatan Menjelang Ajal dan Paliatif	3	2	1		Ns. Rezky Pradesetia, M.Kep
5	WP5253	Keperawatan Komunitas I	2	2			Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.
6	WP5373	Bahasa Inggris III	3	2	1		Ns. Agnita Utami, M.Kep., Sp.Kep. An.
7	PP5023	Bahasa Jepang	3	2	1		Ns. Dian Roza Adila, M.Kep.
		<b>Total SKS</b>	<b>20</b>				

**SEMESTER VII**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WP7303	Keperawatan Kritis	3	2	1		Ns. T. Abdur Rasyid, M.Kep.
2	WP7313	Biostatistik	3	2	1		Ns. Susi Erianti, M.Kep.
3	WP7323	Keperawatan Gerontik	4	3	1		Ns. Rezky Pradesetia, M.Kep
4	WP7333	Keperawatan Bencana	2	2			Ns. T. Abdur Rasyid, M.Kep.
5	WP7343	Praktik Keperawatan Medikal Bedah	3			3	Ns. Sandra, M.Kep.,Sp.Kep.MB
6	WI7023	Kewirausahaan	3	2	1		Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep.
7	WP7483	Bahasa Inggris V	2	1	1		Ns. Yecy Anggreny, M.Kep
		<b>Total SKS</b>	<b>20</b>				

GRAM ALIH JENJANG (NON REGULER)

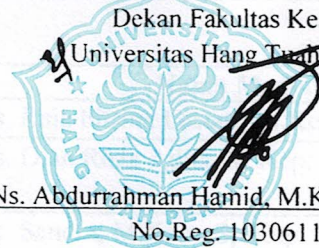
SEMESTER I

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WPN121013	Keperawatan dewasa; sistem kardiovaskuler, respirasi & hematologi	4	3	1		Ns. Rani Lisa Indra, M.Kep., Sp.Kep.MB
2	WPN121023	Keperawatan maternitas	3	2	1		Ns. Vella Yovinna Tobing, M.Kep., Sp.Kep.Mat
3	WPN121033	Keperawatan anak sehat dan sakit akut	4	3	1		Ns. Riau Roslita, M.Kep., Sp.Kep. An.
4	WPN121043	Metodologi penelitian	2	2			Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep
5	WPN121053	Bahasa Inggris keperawatan	2	2			Ns. Imron Rosyadi, M.Kep
6	WPN121063	Keperawatan kesehatan jiwa dan psikososial	2	1	1		Ners. Dewi Kurnia Putri, M.Kep
7	WPN121073	Konsep keperawatan komunitas	2	2			Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom
8	PPN121013	IPTEK dalam keperawatan	2	2			Ns. Rezky Pradessetia, M.Kep
9	WPN121083	Keselamatan kesehatan kerja dalam keperawatan	2	2			Ns. Imron Rosyadi, M.Kep
		<b>Total SKS</b>	<b>23</b>				

Pekanbaru, 7 Juli 2022

Dekan Fakultas Kesehatan

Universitas Hang Tuah Pekanbaru



Ns. Abdurrahman Hamid, M.Kep., Sp.Kep.Kom.

No.Reg. 10306112203

**MEDIATOR MATA KULIAH SEMESTER GENAP T.A 2022/2023**  
**PRODI S1 ILMU KEPERAWATAN FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU**

**A. PROGRAM REGULER**  
**SEMESTER II**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P		Nama Mediator MK
1	WU 221023	Pancasila	2	2			Ns. Riau Roslita, M.Kep., Sp.Kep.An
2	WU 221033	Agama	2	2			Ns. Bayu Saputra, M.Kep
3	WP 221063	Komunikasi Dasar Keperawatan	2	1	1		Sekani Niriyah, S.Kep., Ners., M.Kep
4	WP221073	Keterampilan Dasar Keperawatan	3	1	2		Ns. Yecy Anggreny, M.Kep.
5	WP221083	Ilmu Dasar Keperawatan	3	2	1		Ns. Susi Erianti, M.Kep.
6	WP221093	Farmakologi Keperawatan	3	2	1		Ns. Devi Eka Kartika, M.Kep
7	WP221103	Pendidikan dan Promosi Kesehatan	3	2	1		Ns. Yecy Anggreny, M.Kep.
8	WP 221113	Psikososial dan Budaya dalam Keperawatan	2	2			Sekani Niriyah, S.Kep., Ners., M.Kep
9	PP 221023	Bahasa Inggris Dasar	2	2			Ns. Riau Roslita, M.Kep., Sp.Kep.An
		<b>Total</b>	<b>22</b>				

**SEMESTER IV**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WP421173	Sistem Informasi Keperawatan	2	1	1		Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep
2	WP421183	Keperawatan Kesehatan Reproduksi	4	2	2		Ns. Dian Roza Adila, M.Kep.
3	WP421193	Keperawatan Dewasa Sistem Endokrin, Pencernaan, Perkemihan Dan Immunologi	4	2	1	1	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep. MB
4	WP421203	Keperawatan Kesehatan Jiwa dan Psikososial	3	2	1		Ners. Dewi Kurnia Putri, M.Kep.
5	WP421213	Keperawatan Anak Sakit Kronis dan Terminal	3				Ns. Agnita Utami, M.Kep., Sp.Kep.An
				2	1		
6	WP421223	Bahasa Inggris Keperawatan	2	1	1		Ns. Vella Yovinna Tobing, M.Kep., Sp.Kep.Mat
7	PP421043	Budaya Melayu dan Kesehatan	2	2			Ns. Imron Rosyadi, M.Kep
8	PP421053	IPTEK dalam Keperawatan	2	2			Ns. Rezky Pradesstia, M.Kep
		<b>Total</b>	<b>22</b>				

**SEMESTER VI**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WP6263	Keperawatan Komunitas II	3	2	1		Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.
2	WP6273	Keperawatan Keluarga	4	3	1		Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.
3	WP6283	Metodologi Penelitian	4	3	1		Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep.
4	WP6383	Bahasa Inggris IV	2	1	1		Ns. Vella Yovinna Tobing, M.Kep.Sp.Kep.Mat
5	WP6283	Keperawatan Gawat Darurat	5	3	1	1	Ns. T. Abdur Rasyid, M.Kep.
		<b>Total</b>	<b>18</b>				

**SEMESTER VIII**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WI8033	Skripsi	4			4	Ns. Rani Lisa Indra, M.Kep., Sp.Kep.MB.
2	WI8353	Manajemen Keperawatan	4	3		1	Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep
		<b>Total</b>	<b>8</b>				

PROGRAM ALIH JENJANG (NON REGULER)

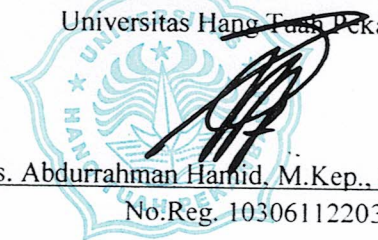
SEMESTER II

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	PL	Nama Mediator MK
1	WPN221093	Keperawatan dewasa; sistem endokrin, pencernaan, perkemihan dan imunologi	4	3	1		Ns. Sandra, M.Kep.Sp.Kep.MB
2	WPN221103	Keperawatan kesehatan reproduksi	4	2	2		Ns. Dian Roza Adila, M.Kep
3	WPN221113	Keperawatan anak sakit kronis & terminal	3	2	1		Ns. Agnita Utami, M.Kep. Sp.Kep.An
4	WPN221123	Keperawatan psikiatri	3	2	1		Ners. Dewi Kurnia Putri, M.Kep
5	WPN221133	Keperawatan agregat komunitas	3	2	1		Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom
6	WPN221143	Keperawatan Gawat Darurat	4	3	1		Ns. T. Abdur Rasyid, M.Kep
7	WPN221153	Biostatistik	2	2			Ns. Susi Erianti, M.Kep
		<b>Total</b>	<b>23</b>				

Pekanbaru, 7 Juli 2022

Dekan Fakultas Kesehatan

Universitas Hang Tuah Pekanbaru



Ns. Abdurrahman Hamid, M.Kep., Sp.Kep.Kom.

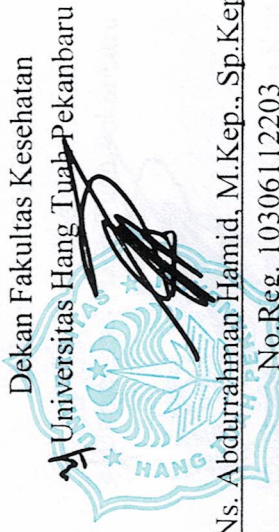
No.Reg. 10306112203

**MEDIATOR MATA KULIAH SEMESTER GANJIL T.A 2022/2023**  
**PRODI PROFESI NERS FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU**

**A. PROGRAM REGULER**  
**SEMESTER I**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	Nama Mediator MK
1	PPN1019	Keperawatan Dasar Profesi	2		2	Ns. Raja Fitriana Lestari, M.Kep
2	PPN1029	Keperawatan Medikal Bedah	6		6	Ns. Bayu Saputra, M.Kep
3	PPN1039	Keperawatan Anak	3		3	Ns. Agnita Utami, M.Kep., Sp.Kep.An
4	PPN1049	Keperawatan Maternitas	3		3	Ns. Dian Roza Adila, M.Kep
5	PPN1059	Keperawatan Jiwa	3		3	Ners Dewi Kurnia Putri, M.Kep
		<b>Total SKS</b>	<b>17</b>			

Pekanbaru, 7 Juli 2022  
Dekan Fakultas Kesehatan  
Universitas Hang Tuah Pekanbaru



Ns. Abdurrahman Hamid, M.Kep., Sp.Kep.Kom.  
No.Reg. 10306112203

**MEDIATOR MATA KULIAH SEMESTER GENAP T.A 2022/2023**  
**PRODI PROFESI NERS FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU**

**A. PROGRAM REGULER**  
**SEMESTER II**

No	Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	P	Nama Mediator MK
1	PPN2019	Keperawatan Gawat Darurat	5		5	Ns. T. Abdur Rasyid, M.Kep
2	PPN2029	Manajemen Keperawatan	3		3	Ns.Susi Erianti, M.Kep
3	PPN2039	Keperawatan Keluarga dan Komunitas	5		5	Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom
4	PPN2049	Keperawatan Gerontik	2		3	Ns. Eka Wisanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom
5	PPN2059	Keperawatan Elektif	2		2	Sekani Niriyah, S.Kep., Ners., M.Kep
6	PPN2069	Karya Ilmiah Akhir	2		2	Ns. Vella Yovinna Tobing, M.Kep.,Sp.Kep.Mat
		<b>Total SKS</b>	<b>19</b>			

Pekanbaru, 7 Juli 2022

Dekan Fakultas Kesehatan  
 Universitas Hang Tuah Pekanbaru

Ns. Abdurrahman Hamid, M.Kep., Sp.Kep.Kom.

No.Reg. 10306112203

**MODULAJAR MATA KULIAH  
ILMU BIOMEDIK DASAR**

**EDISI REVISI PERTAMA**

**T.A 2022-2023**

**TIM PENYUSUN:**

Ns. Susi Erianti,M.Kep  
Ns. Sandra,M. Kep.,Sp.Kep.M.B

Editor :  
Ns. Susi Erianti, M. Kep



**PROGRAM STUDI S1 ILMU KEPERAWATAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU  
PEKANBARU  
2022**



---

**Modul Ajar Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar  
Edisi Revisi Pertama T.A 2022-2023**

Tim Penyusun :

Ns. Susi Erianti, M. Kep

Ns. Sandra, M. Kep., Sp. M. B

Editor :

Ns. Susi Erianti, M. Kep

Penerbit : Program Studi S1 Ilmu Keperawatan

Fakultas Kesehatan

Universitas Hang Tuah Pekanbaru

# **MODUL AJAR MATA KULIAH**

## **Ilmu Biomedik Dasar**

### **TIM PENGAJAR**

Ns. Susi Erianti,M.Kep  
Ns. Sandra,M. Kep.,Sp.M.B  
F.Kep UNRI

### **INSTRUKTUR**

Ns. Susi Erianti,M.Kep  
Ns. Sandra,M. Kep.,Sp.M.B

**HALAMAN PENGESAHAN  
MODUL AJAR MATA KULIAH  
ILMU BIOMEDIK DASAR  
EDISI KEDUA T.A 2022-2023**



**Menyatakan dan menetapkan bahwa modul ini dapat digunakan untuk  
pembelajaran mata kuliah ilmu biomedik dasar pada semester I (Satu)  
Program Studi S1 Ilmu Keperawatan Fakultas Kesehatan  
Universitas Hang Tuah Pekanbaru**

**Ditetapkan Di Pekanbaru**

**Tanggal 30 Juli 2022**

**Ketua Program Studi S1 Ilmu Keperawatan**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Siska Mayang Sari', is written over a faint, circular watermark of the Universitas Hang Tuah Pekanbaru logo.

**Ns. Siska Mayang Sari, M. Kep**

**VISI DAN MISI PROGRAM STUDI S1 ILMU KEPERAWATAN  
FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS HANG TUAH  
PEKANBARU**

**VISI**

Terwujudnya pusat pendidikan Ners yang unggul, berkarakter, menguasai, IPTEK dan menjunjung kearifan lokal serta berdaya saing di tingkat ASEAN tahun 2036

**MISI**

1. Menyelenggarakan pendidikan tinggi ilmu keperawatan yang bermutu
2. Melaksanakan penelitian dan pengembangan bidang keperawatan serta pengabdian kepada masyarakat sebagai wujud kepedulian untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat
3. Melaksanakan penjaminan mutu secara konsisten berkelanjutan
4. Mewujudkan atmosfer akademik yang kondusif serta menjalin kemitraan dengan institusi pendidikan dan pelayanan keperawatan
5. Menjalinkan kerjasama baik pada institusi pemerintah, swasta, dalam maupun luar negeri.

## KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT atas karunia-Nya sehingga Buku Panduan Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar ini bisa kami terbitkan sebagai panduan bagi dosen dan mahasiswa. Mata kuliah ini memiliki bobot 4 SKS yang membahas tentang konsep biologi, fisika, biokimia, gizi dengan memperhatikan lingkungan dan etika keilmuan, serta konsep – konsep anatomi dan fisiologi manusia dalam mempertahankan homeostasis tubuh yang akan diselesaikan dalam waktu 16 (enam belas) minggu. Pembelajaran pada mata kuliah ini akan diselenggarakan secara daring (dalam jaringan) begitu juga dengan pelaksanaan laboratorium (praktikum). Setelah mempelajari mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar ini, diharapkan mahasiswa memiliki pengetahuan tentang konsep biologi, fisika, biokimia, gizi dengan memperhatikan lingkungan dan etika keilmuan, serta konsep – konsep anatomi dan fisiologi manusia dalam mempertahankan homeostasis tubuh.

Evaluasi dilakukan untuk menilai pencapaian kompetensi mahasiswa, dengan menggunakan evaluasi formatif dan sumatif yang terdiri dari Ujian Tengah Semester (UTS), Ujian Akhir Semester (UAS), ujian praktikum, *softskill* dan penugasan baik individu ataupun kelompok.

Pekanbaru, Juli 2022

Ketua Program Studi Keperawatan  
Fakultas Kesehatan Universitas Hang  
Tuah Pekanbaru

Ns. Siska Mayang Sari, M.Kep

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
BAB I Pendahuluan .....	1
A. Deskripsi Modul .....	1
B. Capaian Pembelajaran Luaran (CPL) Program Studi.....	1
C. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah .....	1
D. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah .....	2
E. Diagram Alir Pembelajaran Mata Kuliah .....	3
BAB II Program Pembelajaran .....	4
A. Rencana Program Pembelajaran Semester Mata Kuliah .....	4
B. Evaluasi Pembelajaran .....	18
I. Kriteria penilaian .....	18
II. Nilai Batas lulus Mata Kuliah .....	18
III. Kriteria boleh mengikuti Ujian .....	19
IV. Jenis soal Evaluasi Sumatif (Semester).....	19
V. Keterkaitan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dengan Metode pembelajarn serta evaluasi pembelajaran .....	21
C. Metode Pembelajaran.....	22
D. Aktivitas Pembelajaran Mingguan .....	23
I. Rincian Aktivitas Pembelajaran Mingguan.....	23
II. Rincian Penugasan .....	39
E. Topik Kajian	
Topik 1 Konsep Biologi Sel & Konsep Genetika.....	43
Topik 2 Biolistrik Pada Tubuh Manusia .....	63
Topik 5 Lengkung reflex .....	81
Topik 6 Anatomi Dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal.....	89
Topik 7 Struktur imun dasar & sensori persepsi .....	95
Topik 8 Anfis sistem persarafan .....	107
Topik 9 Anfis sistem integument .....	119
Topik 10 Anfis sistem endokrin, pencernaan & metabolisme tubuh .....	130
Topik 11 Anfis sistem Reproduksi .....	173
Topik 14 Anatomi Fisiologi Sistem Kardiovaskuler .....	189

## LAMPIRAN

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Deskripsi Modul

Mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar ini membahas tentang konsep biologi, fisika, biokimia, gizi dengan memperhatikan lingkungan dan etika keilmuan, serta konsep – konsep anatomi dan fisiologi manusia dalam mempertahankan homeostasis tubuh. Mata kuliah ini memiliki bobot 4 SKS, dengan rincian 3 SKS teori dan 1 SKS praktikum. Berbagai pengalaman belajar akan diterapkan dalam mata kuliah ini, diantaranya *mini lecture*, *collaborative learning (CL)*, *small group discussion (SGD)*, *discovery learning (DL)* dan praktik laboratorium melalui metode secara luring.

### B. Capaian Pembelajaran Luaran (CPL) Program Studi

1. Bertakwa kepada Tuhan YME, menunjukkan sikap profesional, prinsip etik, perspektif hukum dan budaya dalam keperawatan (CPL1)
2. Mampu memahami ilmu keperawatan untuk melakukan asuhan keperawatan berdasarkan pendekatan proses keperawatan. (CPL3)
3. Mampu melakukan penelitian ilmiah di bidang ilmu dan teknologi keperawatan untuk memecahkan masalah Kesehatan.(CPL7)

### C. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

1. Menerapkan konsep biologis dan genetika sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan. (CPL1, CPL 3)
2. Menerapkan prinsip-prinsip fisika (biomekanika dan biolistrik) sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan (CPL1, CPL 3)
3. Menganalisis masalah keperawatan dengan menggunakan prinsip-prinsip biokimia dan gizi sebagai bagian pendekatan holistik keperawatan

( CPL1, CPL 3, CPL 7)

4. Menjelaskan konsep-konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan.

( CPL1, CPL 3)

5. Menjelaskan mekanisme fisiologi tubuh manusia dalam berbagai aktifitas.

( CPL1, CPL 3)

6. Menjelaskan mekanisme fisiologi tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasi tubuh. ( CPL1, CPL 3)

#### **D. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah**

Setelah proses pembelajaran selama 14 minggu, mahasiswa diharapkan mampu:

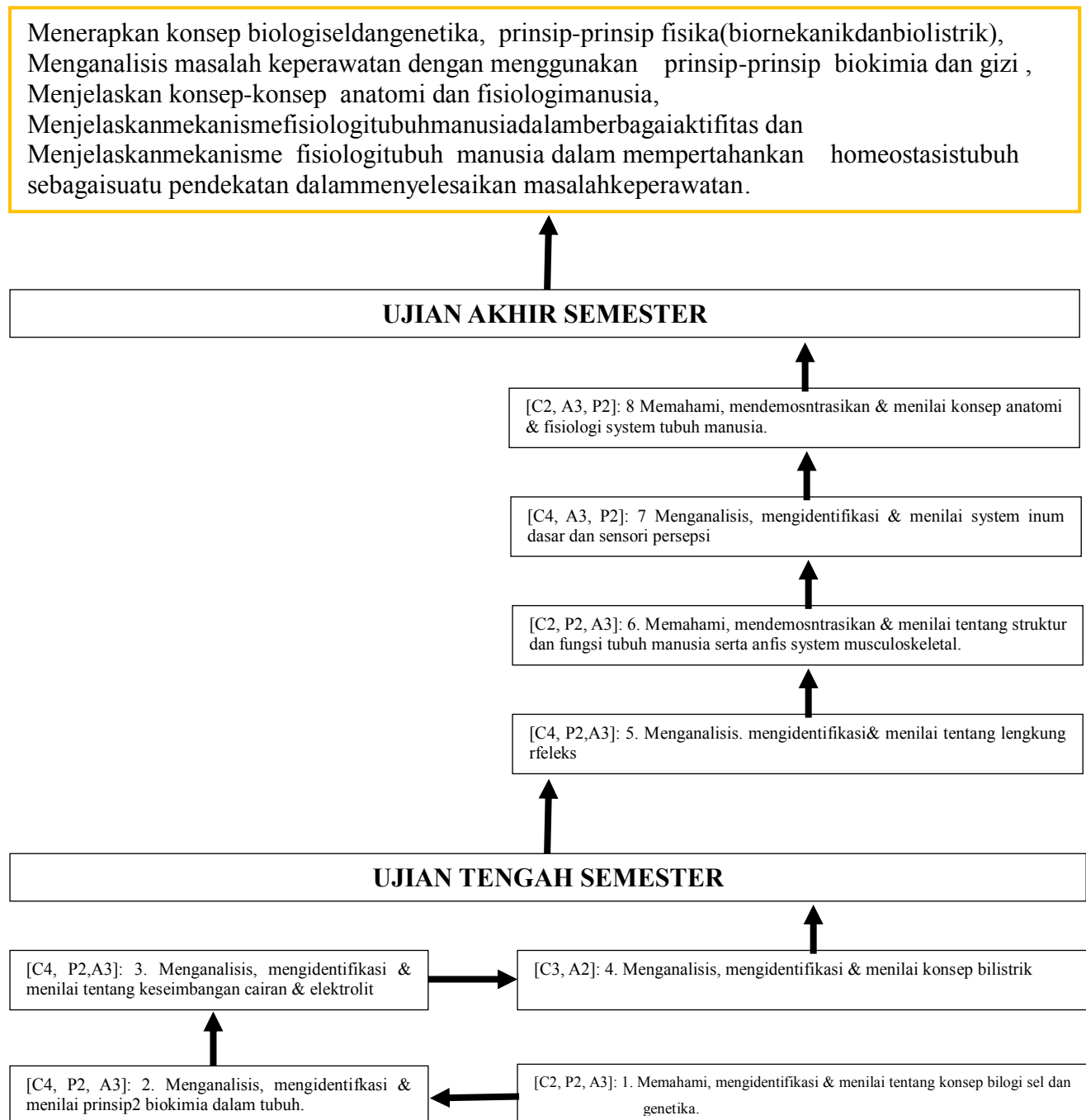
1. Mahasiswa mampu memahami, mengidentifikasi dan menilai tentang konsep biologi sel dan genetika. (C2, P2, A3)
2. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang prinsip-prinsip biokimia dalam tubuh manusia : metabolisme karbohidrat, protein, lipid, purin, dan pirimidin, konsep gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu, dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi serta indikator status gizi. (C4, P2, A3).
3. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang Keseimbangan Cairan dan elektrolit. (C4, P2, A3).
4. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang konsep biolistrik. (C4, P2, A3).
5. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang lengkung refleksi. (C4, P2, A3).
6. Mahasiswa mampu memahami, mendemonstrasikan dan menilai tentang struktur dan fungsi tubuh manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal. (C2, P2, A3).
7. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang



sistem imun dasar dan sensori persepsi. (C4, P2,A3).





8. Mahasiswa mampu memahami, mendemonstrasikan dan menilai tentang konsep anatomi dan fisiologi sistem tubuh manusia meliputi anatomi fisiologi sistem saraf, sistem endokrin, , sistem reproduksi, sistem perkemihan, sistem pencernaan, sistem respirasi, sistem integumen, sistem kardiovakuler (C2, P2,A3).

### E. Pemetaan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah



**BAB II**  
**PROGRAM PEMBELAJARAN**

**A. RENCANA PROGRAM PEMBELAJARAN SEMESTER**

 <b>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)</b> <b>PROGRAM STUDI S1 SARJANA KEPERAWATAN</b> <b>FAKULTAS KESEHATAN</b> <b>UNIVERSITAS HANG TUAH PEKANBARU</b>						
MATA KULIAH	KODE MK	RUMPUN MK	BOBOT	SEMESTER	DIREVISI	DIBUAT
Ilmu Biomedik Dasar	WP 121043	Keperawatan Dasar	4 (empat) SKS (3T, 1P)	I (satu)	Revisi Juli 2022	September 2021
<b>OTORITAS</b>	<b>KOORDINATOR MK</b>		<b>KOORDINATOR RUMPUN MK</b>		<b>Ka. PRODI</b>	
	Ns.Susi Erianti,M.Kep 		Ns. Yecy Anggeleny,M.Kep 		Ns. Siska Mayang Sari,M.Kep 	
<b>Capaian Pembelajaran</b>	<p><b>Capaian Pembelajaran Lulusan Prodi Yang Dibebankan Pada Mata Kuliah (CPL)</b></p> <p>CPL 1. Bertakwa kepada Tuhan YME, menunjukkan sikap profesional, prinsip etik, perspektif hukum dan budaya dalam keperawatan (Sikap)</p> <p>CPL 3. Mampu memahami ilmu keperawatan untuk melakukan asuhan keperawatan berdasarkan pendekatan proses keperawatan (Pengetahuan)</p> <p>CPL 7. Mampu melakukan penelitian ilmiah di bidang ilmu dan teknologi keperawatan untuk memecahkan masalah kesehatan (KKK)</p>					
	<b>Mata Kuliah (CPMK)</b>		<p>1. Menerapkan konsep biologi sel dan genetika sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan. ( CPL1, CPL 3)</p>			

	<p>2. Menerapkan prinsip-prinsip fisika (biomekanik dan biolistrik) sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan ( CPL1, CPL 3)</p> <p>3. Menganalisis masalah keperawatan dengan menggunakan prinsip-prinsip biokimia dan gizi sebagai bagian pendekatan holistik keperawatan ( CPL1, CPL 3, CPL 7)</p> <p>4. Menjelaskan konsep-konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan. ( CPL1, CPL 3)</p> <p>5. Menjelaskan mekanisme fisiologi tubuh manusia dalam berbagai aktifitas. ( CPL1, CPL 3)</p> <p>6. Menjelaskan mekanisme fisiologi tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasis tubuh. ( CPL1, CPL 3)</p> <p><b>Sub CPMK</b></p> <p>1. Mahasiswa mampu memahami, mengidentifikasi dan menilai tentang konsep biologi sel dan genetika. (C2, P2, A3) (CPMK 1)</p> <p>2. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang prinsip-prinsip biokimiadalamtubuhmanusia : metabolisme karbohidrat, protein,lipid,purin, danpirimidin, konsep gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu, dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi serta indikator status gizi. (C4, P2,A3). (CPMK 3)</p> <p>3. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang Keseimbangan Cairan dan elektrolit. (C4, P2,A3). (CPMK 2)</p> <p>4. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang konsep biolistrik. (C4, P2,A3). (CPMK 2)</p> <p>5. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang lengkung refleks. (C4, P2,A3). (CPMK 2)</p>
--	---

	<p>2)</p> <p>6. Mahasiswa mampu memahami, mendemonstrasikan dan menilai tentang struktur dan fungsi tubuh manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal. (C2, P2,A3). (CPMK 4)</p> <p>7. Mahasiswa mampu menganalisis, mengidentifikasi dan menilai tentang sistem imun dasar dan sensori persepsi. (C4, P2,A3). (CPMK 5)</p> <p>8. mampu memahami, mendemonstrasikan dan menilai tentang konsep anatomi dan fisiologi sistem tubuh manusia meliputi anatomi fisiologi sistem saraf, sistem endokrin, , sistem reproduksi, sistem perkemihan, sistem pencernaan, sistem respirasi, sistem integumen, sistem kardiovakuler (C2, P2,A3). (CPMK 6)</p>
<p><b>Deskripsi Mata Kuliah &amp; Bahan Kajian</b></p>	<p><b>Deskripsi Mata Kuliah</b> Mata kuliah ini membahas tentang konseptentang biologi, fisika, biokimia, gizi dengan memperhatikan lingkungan dan etika keilmuan, serta konsep – konsep anatomi dan fisiologi manusia dalam mempertahankan homeostasis tubuh.</p>
	<p><b>Bahan Kajian</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsep biologi sel dan konsep genetika.</li> <li>2. Prinsip-prinsip biokimiadalamtubuhmanusia</li> <li>3. Keseimbangan Cairan dan elektrolit</li> <li>4. Konsep biolistrik</li> <li>5. Lengkung refleks</li> <li>6. Struktur danfungsi tubuh manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal</li> <li>7. Sistem imun Dasar dan sensori persepsi</li> <li>8. Konsep anatomi dan fisiologi sistem tubuh manusia meliputi anatomi fisiologi sistem saraf, sistem endokrin, , sistem reproduksi, sistem perkemihan, sistem pencernaan, sistem respirasi, sistem integumen,</li> </ol>

<b>Pustaka</b>	<p>sistem kardiovaskuler.</p> <p>Utama</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cameron, J.R., Skofronik, J.G., Grant, R.M. (2006). <i>Fisika tubuh manusia</i> (edisi kedua). Penerjemah: Lamyarni. Jakarta: PT. Sagung Seto.</li> <li>2. Drake, R., Vogl, A.W., Mitchell, A.W.M. (2014). <i>Gray dasar-dasar anatomi</i>. Edisi Bahasa Indonesia I. Churchill Livingstone: Elsevier (singapura) Pte, Ltd.</li> <li>3. Gabriel, J.F. (1996). <i>Fisika kedokteran</i>. Jakarta: EGC.</li> <li>4. Gartner, L.P., Hiatt, J.L. (2014). <i>Buku ajar berwarna histologi</i>. Edisi Bahasa Indonesia 3. Saunders: Elsevier (Singapore) Pte.Ltd.</li> <li>5. Geneser, F. (1994). <i>Bukut teks histologi</i> (F.A.Gunawijaya, E.Kartawiguna, H.Arkeman, Penerjemah). Jakarta: Binarupa aksara.</li> <li>6. Grodner, M., Escott-Stump, S., Dorner, S. (2016). <i>Nutritional foundations and clinical applications: A nursing approach</i>. 6th Edition. Mosby: Elsevier Inc.</li> <li>7. Gropper, S.S., Smith, J.L., Groff, J.L. (2004). <i>Advanced nutrition and human metabolism</i>. 4th ed. Wadsworth, Inc.</li> <li>8. Hall, E. (2004). <i>Guyton dan Hall, bukua ajar fisiologi kedokteran</i>. Edisi Bahasa Indonesia 12. Saunders: Elsevier (singapore) Pte, Ltd</li> <li>9. Leeson, C.R., Leeson, T.R., Papparo, A.A (1993). <i>Atlas berwarna histologi</i> (Y. Tambayong, Isnani A.S., F.A Gunawijaya, Penerjemah). Jakarta: Binarupa Aksara.</li> <li>10. Mader, S.S. (2012). <i>Human biology</i>, 12th edition. USA: The McGraw-Hill Pusblishing Company.</li> <li>11. Martini. (2001). <i>Fundamental of anatomy and physiology</i> (5th ed). Ch 23, pp 814-844. New Jersey: Preitice-Hall, Inc.</li> <li>12. Paulsen, D.F. (1996). <i>Basic histology</i>, (3rd ed). Ch 17, pp 281-229. Connecticut: Appleton &amp; Lange.</li> <li>13. Potter, P.A., &amp; Perry, A.G., Stockert P., Hall, A. (2014). <i>Essential for nursing practice</i>. 8th Ed. Mosby: Elsevier Inc.</li> <li>14. Rosdahl, C.B. (1999). <i>Textbook of basic nursing</i>, 7th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams &amp; Wilkins.</li> <li>15. Rohen, J.W., Yokochi, C., Dreccoll, E.L. (2002). <i>Atlas anatomi manusia: Kajian fotografiak tubuh manusia</i> (Y.Joko S., penerjemah). Jakarta: EGC</li> </ol>
----------------	---

	<p>16. Sherwood, L. (2012). <i>Human physiology: From cell to systems</i> (8th ed). California: Thomson Learning.</p> <p>17. Tortora, G.J., &amp; Derrickson, B.H. (2011). <i>Principles of anatomy and physiology</i>. New York: Harper Collins Publisher Inc.</p> <p>18. Waugh, A., Grant, A., Nurachmah, E., Angriani, R. (2011). <i>Dasar-dasar anatomi dan fisiologi Ross And Wilson</i>. Edisi Indonesia 10. Elsevier (S) Pte Ltd.</p> <p>19. Waugh, A., Grant, A. (2014). <i>Buku kerja anatomi dan fisiologi Ross and Wilson</i>. Edisi bahasa indonesia 3. Churchill Livingston: Elsevier (Singapore) Pte LTd.</p> <p><b>Pendukung</b></p> <p>1. Campbell, N. A, Jane, B. R, &amp; Lawrence, G. M. (2004). <i>Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>2. Guyton, A. C &amp; John, E.H. (1997). <i>Bukuajar fisiologi kedokteran</i>. Jakarta: EGC.</p> <p>3. Murray, R.K, Daryl, K.G, Victor, W.R. (2009). <i>Biokimia Harper</i>. Jakarta: EGC.</p> <p>4. Pearce, E. C. (2005). <i>Anatomi dan fisiologi untuk paramedis</i>. Jakarta: EGC.</p> <p>5. Price, S.A &amp; Wilson, L.M. (2005). <i>Patofisiologi: Konsep klinis proses-proses penyakit</i>. Jakarta: EGC.</p> <p>6. Smeltzer, S. C &amp; Bare, B. G. (2000). <i>Brunnerth and Sudrath's textbook of medical surgical nursing. 9 th ed.</i> Philadelphia: Lippicott.</p> <p>7. Syaifudin. (1997). <i>Anatomi fisiologi untuk siswa perawat</i>. Jakarta: EGC.</p> <p><b>Media pembelajaran online</b></p> <p>1. <a href="http://www.googlebooks.com">www.googlebooks.com</a></p> <p>2. <a href="http://www.google-schoolar.com">www.google-schoolar.com</a></p> <p>3. <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a></p> <p>4. <a href="http://www.bookzz.org">www.bookzz.org</a></p> <p>5. <a href="http://www.edmodo.com">www.edmodo.com</a></p> <p>6. <u>Aplikasi SI MANTAN (Sistem Aplikasi Mengenal Anatomi Tubuh Manusia)</u></p>
<p><b>Media pembelajaran</b></p>	<p><b>Software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spada stikes htp</li> <li>• OS: MS Windows</li> <li>• MS. Office Power Point</li> </ul> <p><b>Hardware</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebook PC</li> <li>• LCD Projektor</li> <li>• White Board</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>MS. Windows Media Player</i></li> <li>• <i>Internet Explorer/Firefox/Google-Crome</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku Panduan Mata Kuliah</li> </ul>
<b>Dosen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ns. Susi Erianti, M.Kep</li> <li>2. Ns. Sandra, M.Kep., Sp.MB</li> <li>3. Dosen UNRI</li> </ol>	
<b>Penilaian</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teori: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tugas individu 25%</li> <li>Tugas kelompok 20%,</li> <li>UTS 25%</li> <li>UAS 25%</li> <li><i>Softskill</i> 5%</li> </ul> </li> <li>2. Praktikum: 100% (OSCE 50%, SGD 50%)</li> </ol>	

**KULIAH**

Pertemuan ke	Kemampuan akhir yang diharapkan (SUB CPMK)	Indikator	Materi pokok (bahan kajian)	Bentuk pembelajaran (metode dan pengalaman belajar)	Penilaian			Daftar referensi
					Jenis	Kriteria	Bobot	
					UT	TI	TK	
1	(C2, A3) Mahasiswa mampu memahami, mengidentifikasi dan menilai tentang konsep biologi sel dan genetika serta prinsip-prinsip biokimiadalamtubuh manusia :	Ketepatan : Memahami dan menilai konsep biologi sel dan genetika	- Konsep biologi sel dan konsep genetika	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.h tp.ac.id</i> - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i>	- Ujian tulis	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	-	Buku 3, 4, 5
2	metabolisme karbohidrat, protein, lipid, purin, dan pirimidin, konsep gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu, dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi serta indikator status gizi.	Ketepatan : Menyatakan pendapat dalam menentukan konsep prinsip-prinsip biokimiadalamtubuh manusia : metabolisme karbohidrat, protein, lipid, purin, dan pirimidin, konsep gizi makro	- Prinsip-prinsip biokimiadalamtubuh manusia : metabolisme karbohidrat, protein, lipid, purin, dan pirimidin, konsep gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu, dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi, indikator status gizi.	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.h tp.ac.id</i> - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i>	- Ujian tulis	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	-	Buku 3, 4, 5



3-7	(C2, A3) Mahasiswa mampu memahami mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasis	dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu, dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi serta indikator status gizi	dasar diet klinik, penilaian status gizi serta indikator status gizi	- Keseimbangan Cairan dan elektrolit	- Ketepatan: Menjelaskan dan menilai keseimbangan cairan dan elektrolit	- Ujian tulis	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	UTS: 8,75 %	-	-	Buku 3, 4, 5
				- Konsep biolistrik.	Ketepatan: Menjelaskan Konsep biolistrik.	- Ujian tulis - Tugas kelompok	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	UTS: 8,75 %	10%		Buku 3, 4, 5
				- Lengkung refleks.	Ketepatan: Menjelaskan	- Ujian	- Kesesuaian	UTS: 8,75	10%		Buku 3, 4, 5

		Lengkung refleks.		menggunakan aplikasi <i>Elearning.tp.ac.id</i> - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i>	- Tugas kelompok	dengan konsep yang dipelajari	%			
		Ketepatan: - Menjelaskan Struktur dan fungsi tubuh manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal. - Menjelaskan anfis sistem imun dasar dan sensori persepsi	- Struktur dan fungsi tubuh manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal - Sistem imun dasar dan sensori persepsi.	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.tp.ac.id</i> - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i>	- Ujian tulis - Tugas kelompok	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	UTS: 8,75 %	-	10%	Buku 3, 4, 5
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>										
8-10	(C2, A3) Mahasiswa mampu memahami mekanisme fisiologis tubuh manusia pada berbagai sistem tubuh	Ketepatan: - Menjelaskan dan menilai Anatomi dan fisiologi sistem persarafan - Menjelaskan dan menilai Anatomi dan fisiologi	- Anatomi dan fisiologi sistem persarafan - Anatomi dan fisiologi sistem integumen - Anatomi dan fisiologi sistem	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.tp.ac.id</i> - <i>Mini lecture</i>	- Ujian tulis - Tugas kelompok	- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	UAS: 8,75%	-	10 %	Buku 3, 4, 5

11-14	(C3, A3) Mahasiswa mampu menerapkan konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	<p>sistem integumen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem sistem endokrin, pencernaan dan metabolisme tubuh.</li> </ul> <p>Ketepatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisis dan menilai tentang Anatomi dan fisiologi sistem <b>reproduksi</b> manusia (pria dan wanita)</li> <li>- Menganalisis dan menilai Anatomi dan fisiologi sistem <b>perkemihan, pencernaan</b> dan fisiologi sistem <b>respirasi</b>, pencernaan Anatomi dan fisiologi sistem <b>perkemihan, pencernaan</b> dan Anatomi dan fisiologi sistem <b>kardiovaskuler</b></li> </ul>	<p>sistem endokrin, pencernaan dan metabolisme tubuh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomi dan fisiologi sistem <b>reproduksi</b> manusia (pria dan wanita)</li> <li>- Anatomi dan fisiologi sistem <b>perkemihan, pencernaan</b></li> <li>- Anatomi dan fisiologi sistem <b>respirasi</b></li> <li>- Anatomi dan fisiologi sistem <b>kardiovaskuler</b></li> </ul>	<p>- <i>Brainstorming</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.h tp.ac.id</i></li> <li>- <i>Mini lecture</i></li> <li>- <i>Brainstorming</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ujian tulis</li> <li>- Tugas individu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari</li> </ul>	UAS: 26,25 %	15 %	-	Buku 1,2, 5
<b>UJIAN AKHIR SEMESTER</b>										

Ket:

UT = ujian tulis, TI = tugas individu, TK= tugas kelompok

## PRAKTIKUM

Pertemuan ke	Kemampuan akhir yang diharapkan	Indikator	Materi pokok (bahan kajian)	Bentuk pembelajaran (metode dan pengalaman belajar)	Penilaian			Daftar referensi
					Jenis	Kriteria	Bobot	
					UT	TI	TK	OSCE
1-2	(P2, A3) Mahasiswa mampu menunjukkan konsep biologi sel dan genetika serta mengimplementasikan prinsip-prinsip gizi dalam menganalisis masalah keperawatan	Ketepatan : Menunjukkan konsep sel dan genetika	- Konsep biologi sel dan Konsep genetika - Metabolisme karbohidrat - Metabolisme protein, lemak - Metabolisme purin, pirimidin, dan pembentukan urea - Kecukupan gizi, diet klinik - Penilaian status gizi	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i> (melalui pemutaran video / film, diskusi kasus) - <i>Project based learning</i> penilaian status gizi masyarakat disekitar tempat tinggal	-	-	12,5%	

3-5	(P2, A3) Mahasiswa mampu menunjukkan prinsip-prinsip biokimia sebagai bagian pendekatan holistik keperawatan dan mampu menunjukkan mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasis	Ketepatan: Menunjukkan prinsip-prinsip biokimia dalam tubuh manusia	- Pemeriksaan fisik cairan dan elektrolit, perhitungan intake, output dan IWL, jenis-jenis cairan - Konsep kimia asam basa, pH, keseimbangan hidrogen - Kelistrikan tubuh - Pengantar anatomi manusia dan sistem muskuloskeletal	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i> (melalui pemutaran video / film, diskusi kasus, quiz)	- Tugas individu	Kesesuaian mengungkap konsep dalam analisis kasus	-	18,75%	-	Buku 3, 4, 5
6-7	(P2, A3) Mahasiswa mampu menunjukkan mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam mempertahankan	Ketepatan: Mampu menjelaskan anatomi fisiologi otot dan tulang serta lengkung	- Anatomi otot dan tulang - Lengkung refleks.	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i>	Tugas individu	Kesesuaian komunikasi dalam mengungkap pendapat, kreativitas, dan	-	6,25%	6,25	Buku 3, 4, 5

	homestasis	refleks serta anatomi dan fisiologi sistem sensori persepsi.		(melalui pemutaran video / film, diskusi kasus, quiz)	Ujian praktek Tugas kelompok	Kesesuaian menjelaskan pendaptan dan manajemen waktu	6,25%				
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>											
8-10	(P3, A3) Mahasiswa mampu menunjukkan anatomi tubuh manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	Ketepatan: mampu mengidentifikasi kasi - Anatomi dan fisiologi sistem saraf pusat - Anatomi dan fisiologi sistem perifer - Anatomi fisiologi sistem endokrin.	- Anatomi dan fisiologi sistem saraf pusat - Anatomi dan fisiologi sistem perifer - Anatomi fisiologi sistem endokrin.	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i> (melalui pemutaran video / film, diskusi kasus) - <i>Brainstroming</i>	Ujian praktek Tugas kelompok	Kesesuaian menjelaskan pendaptan dan manajemen waktu	6,25%	-	6,2	5%	Buku 1, 2, 5
11-12	(P2, A3) Mahasiswa mampu menggunakan	Ketepatan: mampu menunjukkan	- Anatomi sistem reproduksi pria dan	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi	Tugas individu Ujian	Kesesuaian menjelaskan pendaptan dan manajemen	6,25%	-	12,	5%	Buku 1, 2, 5

13-14	konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	- Anatomi sistem reproduksi pria dan wanita - Anatomi sistem perkemihan	wanita - Anatomi sistem perkemihan	<i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i> (melalui pemutaran video / film, diskusi kasus) - <i>Brainstroming</i>	praktek waktu					6,25%	Buku 1, 2, 5
	(P2, A3) Mahasiswa mampu menggunakan konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	Ketepatan: mampu mengidentifikasi kasus - Anatomi sistem respirasi - Anatomi sistem kardiovakuler	- Anatomi sistem respirasi - Anatomi sistem kardiovakuler	- Dalam jaringan menggunakan aplikasi <i>Elearning.ht p.ac.id</i> - <i>Discovery learning</i> (melalui pemutaran video / film, diskusi kasus) - <i>Brainstroming</i>	Tugas individu Ujian praktek	Kesesuaian menjelaskan pendapat dan manajemen waktu	25 %	-			
<b>UJIAN AKHIR SEMESTER</b>											
Ket: UJ = ujian tulis, TI = tugas individu, TK= tugas kelompok											

## B. EVALUASI PEMBELAJARAN

### 1. KRITERIA PENILAIAN

Sistem penilaian aspek teori merujuk pada pencapaian kompetensi yang dikembangkan mengacu pada aktivitas pembelajaran didasarkan pada pencapaian aspek kognitif, psikomotor dan afektif yang terdiri dari:

#### a. Penilaian teori

No	Indikator Penilaian	Presentase
1	Penugasan b. Penugasan individu c. Penugasan kelompok	25% 20%
2	Ujian Tengah Semester (UTS)	25%
3	Ujian Akhir Semester (UAS)	25%
4	<i>Softskill</i>	5%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

#### b. Penilaian praktikum 100%

No.	Indikator Penilaian	Persentase Penilaian
1.	SGD	50%
2.	OSCE	50%
	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## II. NILAI LULUS MATA AJAR

Sistem penilaian berdasarkan acuan STIKes Hang Tuah Pekanbaru dalam nilai angka mutu, huruf mutu, dan bobot. Nilai batas lulus untuk setiap mata ajar pada kurikulum KKNi adalah C (55-59).



Nilai Angka	Nilai Mutu	Angka Mutu	Sebutan Mutu
85-100	A	4,00	Sangat Baik
80-84	A <sup>-</sup>	3,70	Sangat Baik
75-79	B <sup>+</sup>	3,30	Baik
70-74	B	3,00	Baik
65-69	B <sup>-</sup>	2,70	Cukup
60-64	C <sup>+</sup>	2,30	Cukup
55-59	C	2,00	Cukup
50-54	C <sup>-</sup>	1,70	Kurang
40-49	D	1,00	Sangat Kurang
0-40	E	0,00	Gagal

### III. KRITERIA BOLEH MENGIKUTI UJIAN

1. Kehadiran minimal 75%
2. Persentase kehadiran praktikum wajib 100%
3. Telah mengumpulkan semua tugas yang diberikan baik tertulis, tidak tertulis ataupun berbentuk video.

### IV. JENIS SOAL MCQ

Ujian	Topik	Tujuan					Jumlah Soal
		C2	C3	C4	C5	C6	
UTS	Konsep biologi sel dan Konsep genetika	2	3				5
	Prinsip-prinsip biokimiadalamtubuhmanusia	2	3				5
	Keseimbangan Cairan dan elektrolit		2	3			5
	Konsep Biolistrik		4	6			10
	Lengkungrefleks		4	6			10
	Struktur dan fungsi tubuh manusisa secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal		2	3			5
	Sistem imun Dasar dan sensori	2	3				5

	persepsi						
	<b>Jumlah soal UTS</b>						45
<b>UAS</b>	Anatomi dan fisiologi sistem persarafan		4	3			7
	Anatomi dan fisiologi sistem integumen		3	3			6
	Anatomi dan fisiologi sistem endokrin, pencernaan dan metabolisme tubuh.		4	2			6
	Anatomi dan fisiologi sistem reproduksi manusia (pria dan wanita)		4	4			8
	Anatomi dan fisiologi sistem perkemihan		4	2			6
	Anatomi dan fisiologi sistem respirasi		4	2			6
	Anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler		4	2			6
	<b>Jumlah soal UAS</b>						45

### V. Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Metode Pembelajaran dan Metode Evaluasi

No	Capaian pembelajaran	Metode pembelajaran				Metode evaluasi			
		Mini lecture	DL	PjBL	Praktik labor	Ujian tulis	Makalah	Quiz	OSCE
1	Mahasiswa mampu menerapkan konsep biologi sel dan genetika sebagai suatu pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	√	√			√	√		
2	Mahasiswa mampu menganalisis masalah keperawatan dengan menggunakan prinsip-prinsip biokimia sebagai bagian pendekatan holistik keperawatan	√				√		√	
3	Mahasiswa mampu menganalisis masalah keperawatan dengan menggunakan prinsip-prinsip gizi sebagai bagian pendekatan holistik keperawatan	√		√	√	√			
4	Mahasiswa mampu memahami mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasis	√	√		√	√	√	√	
5	Mahasiswa mampu memahami mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam berbagai aktivitas	√	√		√	√	√		√
6	Mahasiswa mampu menerapkan konsep anatomi dan fisiologi manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah keperawatan	√			√	√	√	√	√

## C. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar terdiri dari 14 (empat belas) minggu pembelajaran. Oleh karena itu, disiapkan aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Aktivitas pembelajaran pada mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran adalah :

### 1. Belajar mandiri (*discovery learning/DL*)

Pada pembelajaran orang dewasa, mahasiswa dapat belajar secara mandiri dari berbagai sumber belajar eksternal seperti perpustakaan, *website* (internet & intranet), buku, artikel dan jurnal. Metode belajar mandiri berbentuk pelaksanaan tugas membaca atau kajian jurnal oleh mahasiswa tanpa bimbingan atau pengajaran khusus. Metode ini berfokus pada pemanfaatan informasi yang tersedia, baik yang diberikan dosen maupun yang dicari sendiri oleh mahasiswa, untuk membangun pengetahuan dengan cara belajar mandiri. Sebelumnya mahasiswa akan terlebih dahulu mendapatkan penjelasan tentang proses dan hasil yang diharapkan serta diberikan daftar bacaan sesuai kebutuhan. Dengan belajar mandiri diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kerja dan memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk memperdalam pengetahuan secara aktif melalui luring.

### 2. Kuliah pakar (*mini lecture/ML*)

Metode kuliah pakar/ceramah pakar berbentuk penjelasan pengajar kepada mahasiswa melalui sistem daring atau dalam jaringan jarak jauh, dapat berupa *virtual class* dan *video conferencedan* biasanya diikuti dengan tanya jawab tentang isi pelajaran yang belum jelas. Hal yang perlu dipersiapkan pengajar adalah daftar topik yang akan diajarkan dan media visual atau materi pembelajaran. Selama kuliah pakar, seluruh dosen diwajibkan menggunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL).

Dalam kuliah pakar ini, mahasiswa juga diberikan kesempatan untuk menanyakan hal-hal yang belum jelas selama proses kuliah atau belajar mandiri.

### **3. Praktikum (*simulation*)**

Praktikum dilakukan dengan melakukan peragaan phantom dan percobaan sesuai dengan konsep anatomi dan fisiologi yang telah dipelajari sebelumnya. Sebelum atau setelah praktikum akan dilakukan *pretest* atau *posttest* untuk mengevaluasi pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran yang baru saja dilakukan (*question based learning/QBL*) melalui sistem *luring* dapat berupa *virtual class* dan video demonstrasi.

### **4. FILM**

Metode pembelajaran menggunakan metode film baik dengan memutar film/video atau mahasiswa ditugaskan untuk membuat film atau video yang telah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Metode ini menggunakan media dimana peserta didik mendiskusikan inti atau pesan dari film/video yang sudah diputar, dan memaparkan film atau video yang telah dibuat sesuai dengan capaian pembelajaran yang akan dilakukan melalui *luring*.

### **5. Project Based Learning (PjBL)**

Metode pembelajaran yang dilakukan dengan membuat suatu proyek/kegiatan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Pada metode ini mahasiswa akan mengerjakan suatu kegiatan berdasarkan konsep teori anatomi dan fisiologis yang telah dipelajari sebelumnya langsung pada manusia melalui sistem *luring* secara tatap muka.

## D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN MINGGUAN

### 1. Rincian aktivitas pembelajaran mingguan

#### Pembelajaran teori

Pertemuan ke	Hari/tanggal	Waktu	Topik	Metode	Dosen
1	Kelas D Senin/ 12-09-2022  Kelas A Selasa/13-09-2022  Kelas C Rabu/14-09-2022  Kelas B Jumat/16-09-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB  Kelas C 08.00-10.00 WIB  Kelas B 08.00-10.00 WIB	Penjelasan silabus Konsep biologi sel dan Konsep genetika - Prinsip-prinsip fisikadalam keperawatan. - Prinsip Biomekanika dalam keperawatan	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Collaborative learning</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id/</i>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
2	Kelas D Senin/ 19-09-2022  Kelas A Selasa/20-09-2022  Kelas C	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB	Biolistrik padatubuhmanusia • Prinsip-prinsip biokimiadalamtubuhmanusia : metabolisme karbohidrat, protein, lipid, purin, danpirimidin. • Konsep gizi makro dan mikro,	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Collaborative learning</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Susi Erianti, M.Kep

	Rabu/21-09-2022 Kelas B Jum'at/23-09-2022	Kelas C 08.00-10.00 WIB  Kelas B 08.00-10.00 WIB	angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu; • Dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi, indikator status gizi	
3	Kelas D Senin/ 26-09-2022  Kelas A Selasa/27-09-2022  Kelas C Rabu/28-09-2022  Kelas B Jum'at/30-09-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB  Kelas C 08.00-10.00 WIB  Kelas B 08.00-10.00 WIB	Keseimbangan Cairan dan elektrolit • Kompartemen dan komposisi cairan tubuh • Teori asam basa, derajat keasaman larutan (Ph) • Larutan elektrolit dan non elektrolit • Larutan isotonic. Hipotonik dan hipertonik dan siste buffer tubuh.	FKP UNRI  - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Collaborative learning</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>
4	Kelas D Senin/ 03-10-2022  Kelas A Selasa/04-10-2022  Kelas C	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB	Konsep Biolistrik • Anatomi & ion, muatan listrik potensial, arus dan hambatan • Potensial listrik pada berbagai keadaan sel ( transduksi sinyal: poyensial membrane istirahat. Depolarisasi, hiperpolarisasi,	FKP UNRI  - <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> <i>Collaborative learning</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>

	Rabu/05-10-2022 Kelas B Jum'at/07-10-2022	Kelas C 08.00-10.00 WIB  Kelas B 08.00-10.00 WIB	<ul style="list-style-type: none"> <li>potensial aksi).</li> <li>Pengantaran impuls didalam tubuh &amp; transisi sinaps: potensial end plate, pembentukan Excitatory post synaptic potensial (EPSP) &amp; inhibitory post – synaptic potensial (IPSP) serta penggunaan listrik untuk tubuh.</li> </ul>		
5	Kelas D Senin/ 10-10-2022  Kelas A Selasa/11-10-2022  Kelas C Rabu/12-10-2022  Kelas B Jum'at/14-10-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB  Kelas C 08.00-10.00 WIB  Kelas B 08.00-10.00 WIB	<p>Lengkungrefleks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian dan komponen lengkungrefleks.</li> <li>Pengertian homeostasis &amp; Sistem pengendalian tubuh: mekanisme umpan balik positif &amp; negatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mini lecture</li> <li>Brainstorming Collaborative learning Diakses melalui <a href="http://htp.ac.id">htp.ac.id</a></li> </ul>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB
6	Kelas D Senin/ 17-10-2022  Kelas A Selasa/18-10-2022  Kelas C	Kelas D 08.00-10.00 WIB  Kelas A 08.00-10.00 WIB	<p><b>Struktur dan fungsi tubuh</b></p> <p>manusia secara umum dan anfis sistem muskuloskeletal</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Istilah-istilah dalam anatomi dan pembagian region tubuh</li> <li>Macam-macam jaringan</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mini lecture</li> <li>Brainstorming Collaborative learning Diakses melalui <a href="http://htp.ac.id">htp.ac.id</a></li> </ul>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB



	Rabu/19-10-2022 Kelas B Jum'at/21-10-2022	Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB	c. Sistem muskuloskeletal		
7	Kelas D Senin/ 24-10-2022 Kelas A Selasa/25-10-2022 Kelas C Rabu/26-10-2022 Kelas B Jum'at/28-10-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-10.00 WIB Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB	Sistem imun Dasar dan sensori persepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mini lecture</i></li> <li>- <i>Brainstorming</i></li> <li>- <i>Collaborative learning</i></li> </ul> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER (31 Oktober – 5 November 2022)</b>					
8	Kelas D Senin/ 07-11-2022 Kelas A Selasa/08-11-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-	Anatomi dan fisiologi sistem persarafan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mini lecture</i></li> <li>- <i>Brainstorming</i></li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> <li>- <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></li> </ul>	Ns. Susi Erianti, M.Kep

	Kelas C Rabu/09-11-2022 Kelas B Jumat/11-11-2022	10.00WIB Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB			
9	Kelas D Senin/14-11-2022 Kelas A Selasa/15-11-2022 Kelas C Rabu/16-11-2022 Kelas B Jumat/18-11-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-10.00 WIB Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem integumen	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Quiz</i> <i>Diakses melalui</i> <i>eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
10	Kelas D Senin/21-11-2022 Kelas A Selasa/22-11-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-	Anatomi dan fisiologi sistem endokrin, pencernaan dan metabolisme tubuh.	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> <i>Diakses melalui</i> <i>eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB

	<p>Kelas C Rabu/23-11-2022</p> <p>Kelas B Jumat/25-11-2022</p>	<p>10.00WIB</p> <p>Kelas C 08.00-10.00 WIB</p> <p>Kelas B 08.00-10.00 WIB</p>			
11	<p>Kelas D Senin/ 28-11-2022</p> <p>Kelas A Selasa/29-11-2022</p> <p>Kelas C Rabu/30-11-2022</p> <p>Kelas B Jumat/02-12-2022</p>	<p>Kelas D 08.00-10.00 WIB</p> <p>Kelas A 08.00-10.00 WIB</p> <p>Kelas C 08.00-10.00 WIB</p> <p>Kelas B 08.00-10.00 WIB</p>	<p>Anatomi dan fisiologi sistem reproduksi manusia (pria dan wanita)</p>	<p>- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Quiz</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></p>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
12	<p>Kelas D Senin/ 05-12-2022</p> <p>Kelas A Selasa/06-12-2022</p> <p>Kelas C Rabu/07-12-2022</p>	<p>Kelas D 08.00-10.00 WIB</p> <p>Kelas A 08.00-10.00 WIB</p>	<p>Anatomi dan fisiologi sistem perkemihan</p>	<p>- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Quiz</i> <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></p>	Ns. Susi Erianti, M.Kep

	Kelas B Jum'at/09-12-2022	Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB			
13	Kelas D Senin/ 12-12-2022 Kelas A Selasa/13-12-2022 Kelas C Rabu/14-12-2022 Kelas B Jum'at/16-12-2022	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-10.00 WIB Kelas C 08.00-10.00 WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem respirasi	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Quiz</i> <i>Diakses melalui</i> <i>eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
14	Kelas D Senin/ 19-12-2022 Kelas A Selasa/20-12-2022 Kelas C Rabu/21-12-2022 Kelas B	Kelas D 08.00-10.00 WIB Kelas A 08.00-10.00 WIB Kelas C 08.00-10.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler	- <i>Mini lecture</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Quiz</i> <i>Diakses melalui</i> <i>eleraning.htp.ac.id</i>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB

Jum'at/23-12-2022	10.00WIB Kelas B 08.00-10.00 WIB		
<b>UJIAN AKHIR SEMESTER(2 – 4 JANUARI 2023)</b>			

## Pembelajaran praktikum

Pertemuan ke	Hari/tanggal	Waktu	Topik	Metode	Dosen
1	<p>Kelas D Senin/ 12-09-2022</p> <p>Kelas A Selasa/13-09-2022</p> <p>Kelas C Rabu/14-09-2022</p> <p>Kelas B Jumat/16-09-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsep biologi sel dan Konsep genetika</li> <li>- Metabolisme karbohidrat</li> <li>- Metabolisme protein, lemak</li> <li>- Metabolisme purin, pirimidin, dan pembentukan urea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemutaran video / film melalui youtube.</li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> <li>- <i>Small Group Discussion</i></li> <li>- <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></li> </ul>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
2	<p>Kelas D Senin/ 19-09-2022</p> <p>Kelas A Selasa/20-09-2022</p> <p>Kelas C Rabu/21-09-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecukupan gizi, diet klinik</li> <li>• Penilaian status gizi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pemutaran Film Melalui youtube</i></li> <li>- <i>Small Group Discussion</i></li> <li>- <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></li> </ul>	Ns. Susi Erianti, M.Kep

	Kelas B Jum'at/23-09-2022				
3	<p>Kelas D Senin/ 26-09-2022</p> <p>Kelas A Selasa/27-09-2022</p> <p>Kelas C Rabu/28-09-2022</p> <p>Kelas B Jum'at/30-09-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan fisik cairan dan elektrolit, perhitungan intake-output dan IWL, jenis-jenis cairan</li> <li>• Konsep kimia asam basa, pH, keseimbangan hydrogen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pemutaran video Melalui youtube</i></li> <li>- <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></li> </ul>	PSIK UR
4	<p>Kelas D Senin/ 03-10-2022</p> <p>Kelas A Selasa/04-10-2022</p> <p>Kelas C Rabu/05-10-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	<p>Kelistrikan tubuh (potensial membran istirahat, potensial aksi, impuls saraf, potensial <i>end plate</i>, kontraksi otot)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pemutaran video Melalui youtube</i></li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> <li>- <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i></li> </ul>	PSIK UR

	Kelas B Jum'at/07-10-2022		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lengkung refleks, adaptasi reseptor saraf</li> <li>- Anatomi otot dan tulang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulasi <i>hybrid learning</i></li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> </ul>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB
5	Kelas D Senin/ 10-10-2022  Kelas A Selasa/11-10-2022  Kelas C Rabu/12-10-2022  Kelas B Jum'at/14-10-2022	Kelas D 10.00-12.00 WIB  Kelas A 10.00-12.00 WIB  Kelas C 10.00-12.00 WIB  Kelas B 10.00-12.00 WIB			
6	Kelas D Senin/ 17-10-2022  Kelas A Selasa/18-10-2022  Kelas C Rabu/19-10-2022	Kelas D 10.00-12.00 WIB  Kelas A 10.00-12.00 WIB  Kelas C 10.00-12.00 WIB  Kelas B 10.00-12.00 WIB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengantar anatomi manusia (istilah anatomi, regio tubuh, jenis-jenis jaringan),</li> <li>- Fisiologi sistem muskuloskeletal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulasi <i>hybrid learning</i></li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> </ul>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB



	Kelas B Jum'at/21-10-2022					
7	Kelas D Senin/24-10-2022 Kelas A Selasa/25-10-2022 Kelas C Rabu/26-10-2022 Kelas B Jum'at/28-10-2022	Kelas D 10.00-12.00 WIB Kelas A 10.00-12.00 WIB Kelas C 10.00-12.00 WIB Kelas B 10.00-12.00 WIB	Sistem imun Dasar dan sensoris persepsi	- Pemutaran video melalui youtube - <i>Discovery learning</i> - <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>		Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER(31 Oktober – 5 November 2022)</b>						
8	Kelas D Senin/07-11-2022 Kelas A Selasa/08-11-2022 Kelas C	Kelas D 10.00-12.00 WIB Kelas A 10.00-12.00 WIB Kelas C 10.00-12.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem persarafan	- Pemutaran video melalui youtube - <i>Discovery learning</i> - <i>Diakses melalui eleraning.htp.ac.id</i>		Ns. Susi Erianti, M.Kep

	Rabu/09-11-2022 Kelas B Jum'at/11-11-2022	Kelas B 10.00-12.00 WIB				
9	Kelas D Senin/14-11-2022 Kelas A Selasa/15-11-2022 Kelas C Rabu/16-11-2022 Kelas B Jum'at/18-11-2022	Kelas D 10.00-12.00 WIB Kelas A 10.00-12.00 WIB Kelas C 10.00-12.00 WIB Kelas B 10.00-12.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem integumen	- Simulasi <i>hybrid learning</i> - <i>Discovery learning</i>	Ns. Susi Erianti, M.Kep	
10	Kelas D Senin/21-11-2022 Kelas A Selasa/22-11-2022 Kelas C Rabu/23-11-2022	Kelas D 10.00-12.00 WIB Kelas A 10.00-12.00 WIB Kelas C 10.00-12.00 WIB Kelas B 10.00-12.00 WIB	Anatomi dan fisiologi sistem endokrin Sistem pencernaan	- <i>Discovery learning</i> - Simulasi <i>hybrid learning</i>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB	

11	<p>Kelas B Jum'at/25-11-2022</p> <p>Kelas D Senin/ 28-11-2022</p> <p>Kelas A Selasa/29-11-2022</p> <p>Kelas C Rabu/30-11-2022</p> <p>Kelas B Jum'at/02-12-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	Anatomi dan fisiologi sistem reproduksi manusia (pria dan wanita)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Discovery learning</i></li> <li>- <i>Simulasi hybrid learning</i></li> </ul>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
12	<p>Kelas D Senin/ 05-12-2022</p> <p>Kelas A Selasa/06-12-2022</p> <p>Kelas C Rabu/07-12-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	Anatomi dan fisiologi sistem perkemihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pemutaran video melalui youtube</i></li> <li>- <i>Discovery learning</i></li> </ul>	Ns. Susi Erianti, M.Kep

13	<p>Kelas B Jum'at/09-12-2022</p> <p>Kelas D Senin/12-12-2022</p> <p>Kelas A Selasa/13-12-2022</p> <p>Kelas C Rabu/14-12-2022</p> <p>Kelas B Jum'at/16-12-2022</p>	<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	Anatomi dan fisiologi sistem respirasi	<p>Anatomi dan fisiologi sistem</p>	<p>- <i>Discovery learning</i></p> <p>- <i>Simulasi hybrid learning</i></p>	Ns. Susi Erianti, M.Kep
14		<p>Kelas D 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas A 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas C 10.00-12.00 WIB</p> <p>Kelas B 10.00-12.00 WIB</p>	Anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler	<p>Anatomi dan fisiologi sistem</p>	<p>- <i>Discovery learning</i></p> <p>- <i>Simulasi hybrid learning</i></p>	Ns. Sandra, M.Kep., Sp.Kep.MB
<b>UJIAN AKHIR SEMESTER 2 Januari – 14 Januari 2023</b>						

## II Rincian penugasan

Pengantar	Bobot Nilai	Waktu	Media	Kriteria Penilaian	Kegiatan Mahasiswa	Kegiatan Dosen	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran	Capaian Pembelajaran/akhir yang diharapkan
1		1 minggu	- Format penilaian makalah	- Kesesuaian pembahasan makalah dengan konsep yang dipelajari	- Semua mahasiswa mengikuti penugasan <i>luring</i> - Mahasiswa membuat pembahasan sesuai dengan tugas yang diberikan - Tugas dikumpulkan paling lambat 1 minggu setelah tugas diberikan.	- Dosen memberikan rincian penugasan melalui <i>Elearning.hip.ac.id</i> yang dapat diakses mahasiswa setelah selesai pembelajaran - Penugasan dapat berupa analisis suatu kondisi/penyakit berdasarkan konsep biologi sel dan genetika - Memberikan <i>feedback</i> dan menilai laporan penugasan	- Konsep biologi sel dan Konsep genetika - Metabolisme karbohidrat - Metabolisme protein, lemak - Metabolisme purin, pirimidin, dan bentuk urea	- <i>Discovery learning</i> - <i>Small Group Discussion</i>	Mahasiswa mampu menerapkan Konsep biologi sel dan Konsep genetika - Prinsip-prinsip fisikal dalam keperawatan. - Prinsip Biomekanika dalam keperawatan

6 (praktikum)	Mahasiswa mampu mengimplementasikan prinsip-prinsip gizi dalam menganalisis masalah keperawatan	- <i>Project Based Learning</i> - <i>Simulation</i>	Kecukupan gizi, diet klinik, Penilaian status gizi	kelompok mahasiswa - Dosen memberikan rincian penugasan setelah kuliah berlangsung - Menilai hasil makalah PjBL mahasiswa	- Setiap mahasiswa melakukan penilaian status gizi langsung pada individu dewasa disekitar tempat tinggalnya - Membuat makalah hasil pengkajian beserta dokumentasi berupa foto - Makalah harus dikonsulkan pada dosen pemberi tugas sebelum dikumpulkan - Pengumpulan makalah dilakukan melalui <i>luring</i> . - maksimal 2	- Kesesuaian teknik pemeriksaan dan interpretasi status gizi	- Format penilaian makalah	2 minggu	6,25 %
------------------	---	--	--	---	---	--	----------------------------	----------	--------

8 (praktikum)	Mahasiswa mampu menunjukkan mekanisme fisiologis tubuh manusia dalam mempertahankan homeostasis	- Pemutaran video - <i>Discovery learning</i>	Konsep kimia asam basa, pH, keseimbangan hydrogen	- Dosen memberikan rincian penugasan melalui <i>luring</i> - Penugasan dapat berupa analisis suatu kondisi/fenomena sehari-hari berdasarkan konsep asam basa - Memberikan <i>feedback</i> dan menilai laporan penugasan kelompok mahasiswa	- Semua mahasiswa mengikuti penugasan secara <i>luring</i> . - Mahasiswa membuat pembahasan sesuai dengan tugas yang diberikan - Tugas dikumpulkan paling lambat 1 minggu setelah tugas diberikan melalui <i>luring</i> .	- Kesesuaian pembahasan makalah dengan konsep yang dipelajari	- Format penilaian makalah	1 minggu	6,25 %
10 (teori dan praktikum)	Mahasiswa mampu menunjukkan anatomi tubuh manusia sebagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah	- <i>Discovery learning</i> - <i>Simulation</i>	- Lengkung refleks, adaptasi reseptor saraf, - Anatomi otot dan tulang	- Dosen akan memberikan rincian tugas melalui <i>luring</i> (untuk teori tentang kegunaan listirik untuk	- Semua mahasiswa mengikuti penugasan secara <i>luring</i> . - Mahasiswa membuat pembahasan	- Kesesuaian pembahasan makalah dengan konsep yang dipelajari	- Format penilaian makalah	1 minggu	6,25 %

keperawatan				<p>tubuh, untuk praktikum tentang refleks dan adaptasi reseptor saraf serta anatomi otot dan tulang)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menilai laporan penugasan kelompok mahasiswa</li> </ul>	<p>sesuai dengan tugas yang diberikan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk praktikum penugasan disertai dengan video pelaksanaan uji coba</li> <li>- Tugas dikumpulkan paling lambat 1 minggu setelah tugas diberikan melalui <i>luring</i>.</li> </ul>				
-------------	--	--	--	---	---	--	--	--	--



## TOPIK 1

### KONSEP BIOLOGI SEL & KONSEP GENETIKA

**Penulis dan Pengajar: Ns. Susi Erianti, M.Kep**

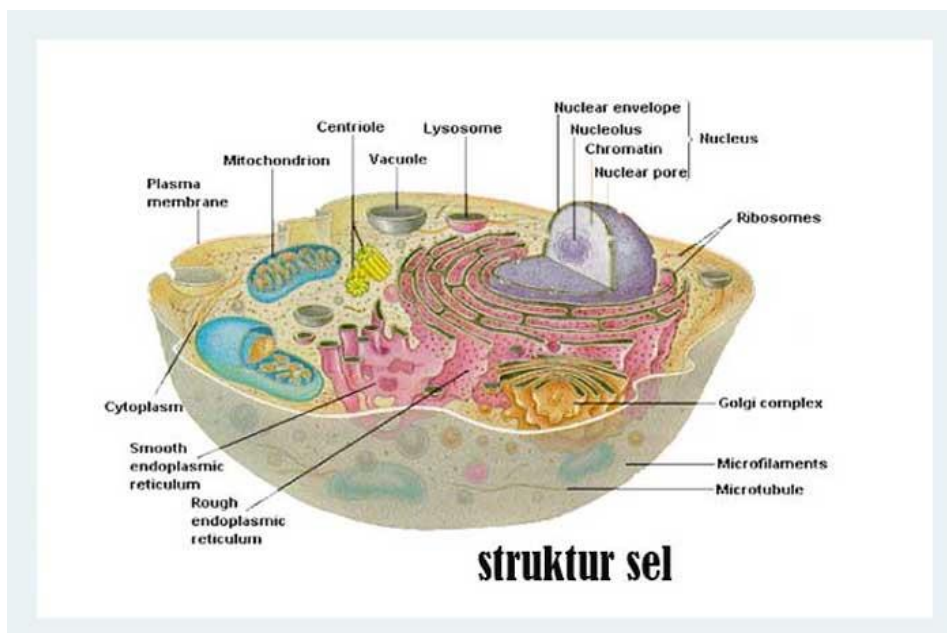
#### A. Konsep Biologi Sel

Sel tersusun atas senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik terdiri 10-20% di dalam sel tersusun atas protein, karbohidrat, dan unsur mineral. Senyawa-senyawa ini terlarut di dalam sitoplasma. Protein sangat diperlukan dalam pembentukan DNA dan RNA sebagai materi genetik yang mewariskan sifat induk kepada keturunannya. Senyawa anorganik terdiri atas air 75-85 %. Air yang terdapat di dalam sel harus dalam keadaan isotonik atau seimbang. Jika kadar air dalam sel terlalu rendah maka akan menyebabkan terjadinya krenasi (sel mengkerut) dan plasmolisis (lepasnya membran sel dari dinding sel), jika kadar air di dalam sel terlalu tinggi hal ini dapat menyebabkan lisis (pecah). Perkembangan ilmu tentang sel didukung dengan penemuan alat-alat optik yang membantu dalam pemeriksaan sel yang berukuran mikroskopis dan disimpulkan bahwa sel adalah struktur dasar dan unit fungsional dari makhluk hidup.

#### 2. Konsep Biologi Sel

Biologi sel disebut juga dengan istilah Sitologi berasal dari bahasa Yunani “*Kytos*” yaitu ilmu yang mempelajari tentang sel baik pengertiannya, sifat fisiologis sel seperti struktur dan ragam organel atau perangkat sel yang terdapat di dalam sel, daur hidup sel, pembelahan sel dan fungsi sel sampai tahap kematian sel. Robert Hooke merupakan penemu sel pertama kali melalui pengamatan menggunakan mikroskop. Pada Tahun 1665, Robert Hooke mengamati sayatan gabus dari batang *Quercus Suber* menggunakan mikroskop dan menemukan adanya gambaran ruang kosong yang dibatasi dinding tebal dalam pengamatannya. Ruang kosong tersebut disebut dengan istilah *Cellulae* yang artinya sel. Sedangkan orang yang pertama kali

mengamati dan mendeskripsikan organisme uniseluler atau bersel satu melalui mikroskop adalah Antony Philips Van Leewenhoek berasal dari Negara Belanda dan disebut sebagai bapak Biologi. Perkembangan selanjutnya, Robert Hooke menemukan perbedaan antara sel gabus dengan sel yang masih hidup. Ternyata dalam sel yang masih hidup terdapat cairan pekat yang dikemudian hari disebut dengan nama protoplasma berasal dari bahasa Yunani “*protos*” yang berarti pertama dan “*plasma*” yang berarti hal terbentuk. Sehingga sel merupakan tempat berongga “*cytos*” dalam bahasa Yunani dan kantong yang berisi “*cella*” dalam bahasa Romawi.



Sumber: Image.Google.co.id

Gambar 1. Sel Tubuh Manusia

### 3. Jenis Sel Berdasarkan Struktur Ultra Sel

#### a. Sel Prokariotik Sel

Prokariotik adalah sel yang tidak memiliki membran internal sitoplasma baik pada inti sel maupun pada organel sel sehingga inti sel tersebar di dalam

sitoplasma atau dengan kata lain sel prokariotik merupakan sel yang tidak memiliki membran baik pada inti sel maupun pada organel sel. Sehingga sel prokariotik tidak memiliki organel sel seperti Mitokondria dan organel lainnya hanya memiliki ribosom sebagai organel sel prokariotik. Kelompok yang tergolong sel prokariotik adalah organisme tingkat rendah dari filum monera contohnya bakteri dan alga biru (*Cyanophyta*). Organel-organel sel yang dimiliki prokariotik sangat sederhana dibandingkan dengan sel eukariotik. Beberapa organel yang tidak dimiliki oleh sel prokariotik tapi terdapat pada sel eukariotik antara lain retikulum endoplasma, kompleks golgi, mitokondria, lisosom, dan sentriol. Organel sel prokariotik antara lain meliputi dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, mesosom, flagela, plasmid, DNA dan RNA

#### **b. Sel Eukariotik**

Sel Eukariotik adalah sel yang memiliki membran inti sehingga inti sel terkumpul pada daerah inti sel dan memiliki dua jenis organel yaitu organel bermembran dan tidak bermembran. Sel eukariotik merupakan sel yang memiliki membran nukleus (inti sel) sehingga bahan inti berada di dalam nukleus. Sel eukariotik umumnya dimiliki oleh makhluk hidup multiseluler sehingga memiliki organel yang lebih lengkap dibandingkan dengan sel tipe prokariotik (uniseluler). Kelompok yang tergolong eukariotik adalah sel hewan, sel tumbuhan, fungi, protista. Organel sel eukariotik antara lain terdiri dari membran plasma, sitoplasma, nukleus, sentriol, retikulum endoplasma, kompleks golgi, lisosom, peroksisom, mitokondria, mikrotubulus dan mikrofilamen.

### **4. Bentuk, Ukuran & Metabolisme Sel**

Bentuk sel dapat berbentuk bulat, bulat panjang, memanjang berbentuk segi lima, segi enam, persegi banyak, pipih atau berbulu. Pada umumnya sel

berukuran sangat kecil atau mikroskopik antara 5-100 dengan Skala pengukurannya menggunakan  $\mu\text{m}$  atau mikrometer sama dengan mikron. Satu mikrometer sama dengan seperseribu mm. Berdasarkan contoh sel bakteri berukuran 4-10  $\mu\text{m}$  sedangkan sel protozoa dapat dilihat dengan mata tanpa bantuan mikroskop. Ukuran sel-sel prokaryota pada umumnya kecil, dengan panjang hanya beberapa mikrometer, sedangkan diameternya satu mikrometer atau kurang. Hampir semua sel prokaryota memiliki dinding sel dan kapsula. Dinding sel bersifat kaku berada di permukaan luar selaput sel. Kapsula berupa cairan sangat kental dan bersifat kenyal. Dinding sel dan kapsula berperan sebagai pelindung sel. Selaput sel prokaryota memiliki beragam peran. Peran yang terpenting adalah mengatur lalu-lintas senyawa yang melewatinya. Selain itu, sebagian besar sistem molekuler yang memecah bahan bakar untuk menjadi tenaga, juga berada di selaput sel. Pada bakteri fotosintetis dan sianobakteri, molekul-molekul penyerap dan pengubah cahaya menjadi tenaga kimia, berada pula di selaput sel beserta turunannya yang berupa lipatan-lipatan disebut mesosom. Pada selaput sel terdapat protein-protein yang berperan sebagai reseptor dan pengikat molekul-molekul khas yang berada di sekitarnya.

Pengikatan molekul-molekul tersebut memicu terjadinya reaksi-reaksi interna yang memungkinkan sel memberi tanggapan pada lingkungannya. Selaput sel prokaryota, berperan pula pada proses replikasi dan pembelahan senyawa pembawa warisan. Nukleoid prokaryota, berada di sitoplasma tanpa dibatasi oleh suatu selaput. Bentuk nukleoid tidak teratur. Nukleoid berisi sejumlah serabut yang sangat halus. Ketebalan serabut tersebut berkisar antara 3 sampai 5 nanometer. Nukleoid berisi sebuah molekul DNA besar yang berbentuk lingkaran. Pada *Escherichia coli* panjang DNA adalah 1360 mikrometer, sedangkan pada beberapa bakteri lainnya berkisar antara 250–1500 mikrometer. Molekul DNA sepanjang ini terkemas di dalam sebuah sel yang berukuran antara 1–2 mikrometer. Sitoplasma yang memiliki nukleoid, pada

umumnya terlihat berwarna pekat di elektromikrograf. Kenampakan tersebut disebabkan oleh kehadiran ribosom dalam jumlah besar. Ribosom merupakan zarah kecil berbentuk membulat dengan diameter 20–30 nanometer. Pada bakteri, ribosom terdiri atas 50 macam protein dan beberapa macam RNA. Badan-badan kecil yang rumit tersebut merupakan tempat perakitan asam amino menjadi protein. Pada beberapa prokaryota yang lebih berkembang, selain ribosom terdapat pula vesikuli atau vakuola. Isi vakuola bervariasi sesuai jenisnya.

Metabolisme Sel adalah merupakan proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup atau sel. Melibatkan pertukaran zat atau organisme dengan lingkungannya dimana pada proses ini memungkinkan sebuah organisme untuk melakukan umpan balik dengan lingkungannya, memproses energi, tumbuh dan berkembang biak untuk mempertahankan hidup. Proses metabolisme sel akan terus dialami oleh semua makhluk hidup yang dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu:

### **1. Katabolisme / Diassimilasi.**

Merupakan proses atau reaksi pemecahan / pembongkaran senyawa kimia kompleks yang mengandung energi tinggi menjadi senyawa lebih sederhana. Reaksi katabolisme adalah reaksi yang melepaskan energi. Tujuan pokok proses katabolisme adalah membebaskan energi yang terkandung dalam senyawa sumber. Jika penguraian suatu zat dalam lingkungan yang memiliki cukup oksigen (aerob) maka dinamakan dengan proses Respirasi, namun jika terjadinya pada lingkungan yang tidak memiliki atau tanpa oksigen (anaerob) maka disebut dengan Fermentasi. Respirasi adalah Proses pembebasan energi yang terdapat dalam zat sumber energi melalui proses kimia yang dilakukan dengan menggunakan oksigen. Dari proses respirasi akan menghasilkan sebuah energi kimia ATP yang berfungsi sebagai bekal untuk kegiatan hidup. Sebagai contoh sintesis (anabolisme), gerak dan tumbuh.

### **2. Anabolisme.**

Anabolisme adalah proses pembentukan atau sintesis molekul yang kompleks dari senyawa organik sederhana menjadi makromolekul kompleks dengan menggunakan energi tinggi. Reaksi anabolisme adalah reaksi yang membutuhkan energi. Makromolekul kompleks yang dimaksud adalah komponen dari sel itu sendiri. Misalnya karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Reaksi dari proses anabolisme disebut sebagai reaksi endorgenik karena pada proses pembentukannya membutuhkan energi bebas. Pada proses terjadinya anabolisme juga melalui dua tahapan yaitu Fotosintesis dan Kemosintesis. Untuk proses sintesis dari zat makanan ini membutuhkan bahan dasar berupa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan energi. Apabila dalam proses sintesis tersebut menggunakan energi dari cahaya, maka prosesnya disebut dengan fotosintesis. Akan tetapi apabila pada proses sintesis tersebut menggunakan energi dari bahan atau zat kimia maka nama prosesnya adalah Kemosintesis.

## **5. Struktur dan fungsi organel sel**

Struktur Sel terdiri dari bagian membran sel, organel sel, dan sitoplasma. Struktur sel prokariotik dan eukariotik berbeda, begitu pula struktur sel tumbuhan dan sel hewan atau manusia. Akan tetapi, semua jenis struktur sel tersebut adalah sama, yaitu berfungsi untuk menjalankan fungsi sel seperti metabolisme, penyimpanan gen, pembelahan sel, dan sintesis DNA. Organel sel adalah komponen-komponen yang menyusun sel seperti halnya organ dalam tubuh manusia. Organel sel sangat penting karena berguna untuk mendukung seluruh kegiatan dan fungsi sel. Organel sel pada umumnya terdiri atas :

### **a. Sitoskeleton**

Sitoskeleton adalah sebuah kerangka yang terkandung di dalam sitoplasma sel. Fungsinya adalah untuk menyokong struktur sel dan organel lain pada sel. Sitoskeleton juga membentuk sentriol, yaitu struktur berbentuk tabung yang terdapat dalam kebanyakan sel eukariotik.

### **b. Mikrofilamen (Filamen Aktin)**

Mikrofilamen adalah filamen tertipis dari sitoskeleton. Mikrofilamen berbentuk tongkat solid yang terbuat dari protein globular yang disebut dengan actin, oleh karena itu mikrofilamen sering disebut juga filamen aktin. Aktin berfungsi membentuk permukaan. Filamen aktin seringkali dijumpai sebagai jaring-jaring trimata yang kaku. Mikrofilamen mempunyai beberapa fungsi, yaitu : menahan tegangan (gaya tarik), mempertahankan bentuk sel, berperan dalam perubahan bentuk sel kontraksi otot, mikrofilamen biasanya membentuk jaringan sub membran plasma untuk mendukung bentuk sel, kontraksi otot (filamen aktin bergantian dengan serat yang lebih tebal dari myosin, membentuk protein motor, dalam jaringan otot).

#### c. Mikrotubulus

Mikrotubulus berbentuk silinder berongga yang berdiameter sekitar 23 nm dan disusun oleh mikrotubulin. Mikrotubulus terdiri dari 13 protofilamen, alfa tubulin, dan beta tubulin. Kedua protein tersebut diperkirakan berat molekulnya kira-kira 54.000 dalton yang mempunyai hubungan dengan struktur dan urutan asam amino yang kiranya berasal dari leluhur protein pada awal periode evolusi. Mikrotubulus bersifat lebih kokoh dari aktin. Mikrotubulus berfungsi sebagai: memberi bentuk dan mendukung sel, transportasi intraseluler (terhubung dengan dyneins dan kinesins, mereka mengangkut organel seperti mitokondria dan vesikel), sebagai jalur yang dapat digunakan organel yang dilengkapi dengan molekul motor untuk dapat bergerak, mengatur posisi organel di dalam sel. Organel dapat meluncur di sepanjang mikrotubulus untuk mencapai posisi yang berbeda di dalam sel, terutama saat pembelahan sel, pergerakan kromosom dalam pembelahan sel mitosis spindle, tempat pembentukan sentriol, flagella, dan silia dan mensintesis dinding sel pada tumbuhan.

#### d. Ribosom

Ribosom terdiri dari asam ribonukleat (disingkat RNA) dan protein. Asam ribonukleat berasal dari nucleolus, tempat dimana ribosom disintesis dalam sel.

Ribosom terdiri atas dua sub unit yaitu sub unit besar dan sub unit kecil. Dalam sel, ribosom berada di dua area sitoplasma. Beberapa ribosom ditemukan tersebar dalam sitoplasma yang disebut sebagai ribosom bebas. Sedangkan ribosom lain yang menempel pada retikulum endoplasma disebut ribosom terikat. Permukaan retikulum endoplasma dimana terdapat ribosom menempel disebut retikulum endoplasma kasar (RER). Struktur ribosom merefleksikan fungsinya untuk mengumpulkan mRNA dengan tRNA pembawa asam amino. Suatu ribosom memiliki satu tempat pengikatan mRNA (subunit kecil) dan tiga tempat pengikatan tRNA dikenal dengan tempat E (exit), P (peptidil), dan A (aminosil) yang terdapat pada sub unit besar. Tempat E merupakan tempat keluar tRNA yang tidak bermuatan. Tempat P merupakan tempat pengikatan tRNA-peptidil biasanya pengikat tRNA yang melekat pada rantai polipeptida yang sedang tumbuh. Tempat A merupakan tempat pengikatan tRNA- aminoasil biasanya mengikat tRNA yang membawa asam amino berikutnya yang akan ditambah pada rantai polipeptida. Ribosom berperan penting dalam proses sintesis protein, sebuah proses menerjemahkan mRNA menjadi protein. Seluruh proses sintesis protein disebut juga sebagai dogma sentral. Protein yang disintesis oleh ribosom bebas hanya digunakan di dalam sitoplasma. Fungsi ribosom yang lain adalah transkripsi. Transkripsi adalah sintesis RNA dari salah satu rantai DNA, yaitu rantai cetakan atau sense, sedangkan rantai DNA komplementernya disebut rantai antisense.

#### e. Retikulum Endoplasma

Retikulum endoplasma adalah organel yang berupa kumpulan kantung seperti membran berbentuk pipa, gelembung, dan kantung pipih yang meluas dalam sitoplasma sel eukariot. Retikulum Endoplasma merupakan bagian sel yang terdiri atas sistem membran. Retikulum endoplasma dibagi dua kategori, yaitu retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus. Retikulum Endoplasma sendiri terdiri atas ruangan-ruangan kosong yang ditutupi dengan



membran dengan ketebalan 4 nm (nanometer,  $10^{-9}$  meter). Retikulum endoplasma adalah suatu kumpulan kantung seperti membran berbentuk pipa, gelembung, dan kantung pipih yang meluas dalam sitoplasma sel eukariot. Retikulum endoplasma dibagi dua kategori, yaitu retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus. Kedua macam retikulum endoplasma ini menyusun suatu sistem membran yang melingkupi suatu ruang. Bagian dalam membran disebut dengan luminal atau ruang sisterna (cisternal space) dan daerah diluar membran yang disebut ruang sitosolik (cytotoxic space). Retikulum endoplasma kasar merupakan organel berbatas membran yang terusun dari suatu kantung pipih yang disebut dengan sisterna. Sedangkan komponen membran dari retikulum endoplasma halus berbentuk tubular. Perbedaan morfologi antara retikulum endoplasma kasar dan halus terletak ada tidaknya ribosom yang terikat pada membran yang berhadapan dengan ruang sitosolik.

Berikut adalah beberapa fungsi retikulum endoplasma: menjadi tempat penyimpanan kalsium, bila sel berkontraksi maka kalsium akan dikeluarkan dari RE dan menuju ke sitosol, sebagai penampang sintesis protein, untuk disalurkan ke kompleks Golgi dan akhirnya dikeluarkan dari sel, memodifikasi protein yang disintesis oleh ribosom untuk disalurkan ke kompleks golgi dan akhirnya dikeluarkan dari sel. (RE kasar) mensintesis lemak dan kolesterol, ini terjadi di hati (RE kasar dan RE halus) menetralkan racun (detoksifikasi) misalnya RE yang ada di dalam sel-sel hati. transportasi molekul-molekul dan bagian sel yang satu ke bagian sel yang lain (RE kasar dan RE halus).

#### f. Badan golgi

Badan golgi atau aparatus golgi adalah salah satu organel sel yang dikaitkan dengan fungsi ekskresi sel. Badan golgi berupa kantung pipih bertumpuk yang tersusun dari ukuran besar hingga ukuran kecil dan terikat membran. Badan golgi berfungsi untuk memproses protein dan molekul lain yang akan dibawa

keluar sel atau ke membran sel. Struktur badan golgi mirip berkas kantung berbentuk cakram yang bercabang serta menjadi serangkaian pembuluh yang menyempit di ujungnya. Pembuluh yang tampak tersebut berfungsi untuk mengumpulkan dan membungkus karbohidrat serta zat-zat lain untuk diangkut ke permukaan sel. Sekaligus menyumbang bahan bagi pembentukan dinding sel.

#### g. Mitokondria

Mitokondria adalah organel sel yang berfungsi sebagai tempat respirasi sel makhluk hidup. Mitokondria kerap disebut sebagai “pembangkit energi” bagi sel karena mitokondria yang paling banyak menghasilkan energi ATP untuk sel. Mitokondria berisi sejumlah enzim dan protein yang membantu proses karbohidrat dan lemak yang diperoleh dari makanan yang kita makan untuk melepaskan energi. Mitokondria mempunyai dua lapisan membran, yaitu lapisan membran luar dan lapisan membran dalam. Mitokondria banyak terdapat pada sel yang memiliki aktivitas metabolisme tinggi dan memerlukan banyak ATP dalam jumlah banyak, misalnya sel otot jantung. Mereka adalah organel yang bertindak seperti sistem pencernaan yang mengambil nutrisi, dan menciptakan energi untuk sel. Jumlah dan bentuk mitokondria bisa berbeda-beda untuk setiap sel. Mitokondria berbentuk elips dengan diameter 0,5  $\mu\text{m}$  dan panjang 0,5 – 1,0  $\mu\text{m}$ . Proses menciptakan energi sel dikenal sebagai respirasi sel. Jika tujuan dari sel adalah untuk mengirimkan impuls saraf, akan ada lebih sedikit daripada di mitokondria sel otot yang membutuhkan banyak energi. Jika sel merasa tidak mendapatkan energi yang cukup untuk bertahan hidup, banyak mitokondria dapat dibuat.

#### h. Lisosom

Lisosom adalah salah satu organel sel yang mengandung enzim hidrolitik yang berguna untuk mengontrol pencernaan intraseluler. Secara struktur lisosom

terdiri atas enzim-enzim hidrolitik dan membran lisosom. Enzim-enzim hidrolitik ini jenisnya bermacam-macam, tergantung substrat apa yang akan dicerna. Enzim-enzim ini disintesis di retikulum endoplasma kasar, lalu dibawa oleh vesikel terselubung ke badan golgi untuk dikemas dan diantarkan ke lisosom melalui vesikel transportasi. Adapun membran lisosom bertujuan untuk melindungi lisosom dari kebocoran, supaya enzim-enzim hidrolitik di dalamnya tidak keluar dan melahap seluruh isi sel, sehingga sel menjadi mati/habis.

i. Sentiol

Sentiol adalah bagian sel yang berbentuk silinder yang terdiri dari tubulin yang ditemukan di sebagian sel eukariotik. Sentiol terlibat dalam pembelahan sel serta pembentukan silia dan flagela. Sentiol merupakan perkembangan dari sentrosom, yaitu pusat sel, daerah dari sitoplasma yang dekat dengan inti sel.

j. Plastida

Plastida merupakan organel yang amat dinamis dan mampu membelah, tumbuh dan berubah menjadi berbagai bentuk. Plastida adalah tempat pembuatan dan penyimpanan senyawa kimia penting yang digunakan oleh sel. Organel ini paling dikenal dalam bentuknya yang paling umum, kloroplas, sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Plastida seringkali mengandung pigmen yang digunakan dalam proses fotosintesis dan menentukan warna sel. Plastida dapat dilihat dengan mikroskop cahaya biasa. Plastida memiliki molekul DNA beruntai ganda yang berbentuk bulat, mirip prokariot. Plastida merupakan organel yang sangat penting dalam menunjang kehidupan umat manusia, karena peran plastida sangatlah penting. Karena disini plastida merupakan suatu organel yang berperan aktif dalam proses fotosintesis. Fotosintesis adalah suatu proses pengubahan zat anorganik H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> oleh klorofil dengan bantuan cahaya matahari menjadi zat organik. Dimana hasil dari fotosintesis

salah satunya adalah oksigen dan glukosa yang selama ini kita hirup.

#### k. Peroxisom

Peroxisom adalah organel yang ditemukan di hampir semua eukariotik yang terbungkus oleh membran tunggal dari lipid yang mengandung protein reseptor. Peroxisom awalnya diidentifikasi sebagai komponen untuk memproduksi hidrogen peroksida, degradasi hidrogen peroksida, dan metabolisme asam lemak, yang merupakan fungsi umum untuk hampir semua organisme. Peroxisom terlibat dalam proses metabolisme asam lemak, asam amino, dan biosintesis plasmalogen, yaitu efek fosfolipid yang penting untuk fungsi otak mamalia dan paru-paru.

#### l. Inti Sel

Inti sel (nukleus) adalah sebuah organel yang ditemukan di sel eukariotik. Inti sel mengandung banyak materi genetik seperti kromosom, DNA, dan bermacam-macam protein. Biasanya sel hanya memiliki satu nukleus saja, namun ada sel yang memiliki lebih dari satu nukleus seperti sel parenkim hati dan sel otot jantung. Bahkan ada beberapa sel seperti sel eritrosit dan sel trombosit tidak memiliki nukleus. Fungsi utama inti sel adalah untuk mengelola gen-gen dan mengontrol aktivitas sel. Inti sel juga berperan penting dalam proses pembelahan sel, memproduksi mRNA, tempat mensintesis ribosom, tempat terjadinya replikasi dan transkripsi DNA, dan mengatur gerak ekspresi gen.

##### a) Struktur Inti Sel

Inti sel merupakan organel terbesar dalam sel hewan. Di dalam sel mamalia, diameter rata-rata inti sel diperkirakan sekitar 6 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) dan menempati sekitar 10% dari total volume sel. Cairan yang melekat pada inti sel disebut nukleoplasma, dan komposisinya mirip dengan sitosol yang ditemukan diluar inti sel. Komposisi inti sel terdiri dari membran inti,

nukleoplasma, kromosom, dan anak inti (nukleolus).

- 1) Membran Inti, inti sel pada sel eukariot diselubungi oleh membran inti. Secara garis besar, membran inti terdiri dari tiga bagian yaitu membran luar, ruang perinuklear, dan membran dalam. Membran luar seringkali terhubung dengan retikulum endoplasma (RE) yang ditempel oleh ribosom. Di membran inti terdapat pori inti yang bertujuan untuk memudahkan melakukan pertukaran molekul antara inti sel dengan sitoplasma. Molekul tersebut kebanyakan merupakan mRNA yang digunakan untuk sintesis protein.
- 2) Nukleoplasma, cairan yang terdapat di dalam inti sel yang transparan dan kental. Nukleoplasma mengandung kromatin, granula, nukleoprotein, dan senyawa kimia kompleks. Pada saat pembelahan sel, benang kromatin menebal dan memendek serta mudah menyerap zat warna disebut kromosom. Benang kromatin tersusun atas protein dan DNA. Di dalam benang DNA inilah tersimpan informasi kehidupan. DNA akan mentranskripsi diri (menyalin diri) menjadi RNA yang selanjutnya akan dikeluarkan ke sitoplasma.
- 3) Kromosom inti sel mengandung banyak gen dari DNA yang tersusun dan membentuk struktur yang disebut kromosom. Setiap sel manusia mempunyai untai DNA sepanjang dua meter. Di dalam inti sel juga terbentuk protein DNA kompleks yang dikenal sebagai kromatin. Terdapat dua jenis kromatin yaitu eukromatin dan heterokromatin. Eukromatin merupakan bentuk DNA yang lebih sederhana dan mengandung gen yang diekspresikan oleh sel.
- 4) Nukleolus dikenal dengan istilah “anak inti”. Nukleolus adalah “noda” tebal yang ditemukan di dalam inti sel. Nukleolus tidak dikelilingi oleh membran dan sewaktu-waktu disebut suborganel. Nukleolus tersusun atas fosfoprotein, orthosfat, DNA, dan enzim. Fungsi utama nukleolus adalah untuk mensintesis rRNA dan merakit ribosom. Struktur nukleolus

bergantung pada aktivitasnya. Jika sintesis rRNA berhenti, nukleolus menghilang atau mengecil. Jadi, nukleolus bukan merupakan organel yang tetap.

#### b) Fungsi Inti Sel

Inti sel mampu untuk melakukan transkripsi gen yang dipisahkan dari tempat transkripsi di sitoplasma. Fungsi utama inti sel adalah untuk mengontrol ekspresi gen dan mereplikasi DNA di dalam sel. Fungsi dari inti sel hewan dan inti sel tanaman hampir sama. Hal ini karena fungsi dikategorikan berdasarkan sifat sel prokariotik dan eukariotik

### **B. Konsep Genetika**

Manusia, hewan, ataupun tumbuhan pada dasarnya memiliki kemampuan menurunkan sifat-sifat atau karakter-karakter fisik tubuhnya kepada keturunannya melalui peristiwa perkawinan. Perkawinan bertujuan untuk mempertahankan kelangsungan jenisnya yang dibawa oleh keturunannya dan kelestarian jenisnya dapat terjaga.

1. Penerapan prinsip genetika pada manusia berhubungan erat dengan sifat-sifat menurun, terutama penyakit yang dapat diturunkan, seperti di bidang kedokteran telah berhasil mendiagnosis, mencegah, dan bahkan mencoba mengobati penyakit tersebut. Selain manfaat dalam pemberdayaan hewan dan tumbuhan tentu juga sangat penting manfaat mempelajari genetika manusia. Genetika manusia (*Human Genetics*) perlu dipelajari agar kita dapat mengetahui sifat-sifat keturunan kita sendiri, serta setiap makhluk hidup di lingkungan kita, menjajagi sifat keturunan seseorang, misalnya golongan darah, yang kemungkinan diperlukan dalam penelitian warisan harta dan kriminalitas dan mengetahui kelainan atau penyakit keturunan serta usaha untuk menanggulangnya.

## 2. Definisi Gen, Alel dan kromosom

Gen adalah unit terkecil dari bahan sifat menurun. Ukuran gen diperkirakan sekitar 4-50  $\mu$ . Istilah gen pertama kali diperkenalkan oleh W. Johansen (1909), sebagai pengganti istilah faktor keturunan atau elemen yang dikemukakan oleh Bapak Genetika Gregor Mendel.

Gen berfungsi menumbuhkan dan mengatur berbagai jenis karakter dalam tubuh baik fisik maupun psikis. Pengaturan karakteristik ini melalui proses sintesa protein seperti; kulit dibentuk oleh keratin, otot dari aktin dan miosin, darah dari: Hb, globulin, dan fibrinogen, jaringan pengikat dari kolagen dan elastin, tulang dari Ossein, serta tulang rawan dari kondrin. Gen sebagai faktor keturunan tersimpan di dalam kromosom, yaitu di dalam manikmanik yang disebut kromomer atau nukleosom dari kromonema. Morgan seorang ahli genetika dari Amerika Serikat menyebut kromomer itu dengan lokus. Lokus adalah lokasi yang diperuntukkan bagi gen dalam kromosom. Jadi menurut Morgan, gen tersebut tersimpan di dalam setiap lokus yang khas dalam kromosom. Gen sebagai zarah yang mengandung satuan informasi genetik dan mengatur sifat-sifat menurun tertentu memenuhi lokus suatu kromosom.

Sebagai substansi hereditas, gen mempunyai fungsi sebagai berikut: mengatur perkembangan dan proses metabolisme individu, menyampaikan informasi genetik dari generasi ke generasi berikutnya, sebagai zarah tersendiri dalam kromosom. Zarah adalah zat terkecil yang tidak dapat dibagi-bagi lagi, setiap gen mendapat tempat khusus dalam kromosom, gen sebagai materi tersendiri yang terdapat dalam kromosom, mengandung informasi genetika dan dapat menduplikasikan diri pada peristiwa pembelahan sel.

Alel berasal dari kata allelon singkatan dari allelomorf yang artinya bentuk lain. Alel merupakan sepasang gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom yang homolog, yang bertugas membawa suatu

sifat/karakter. Tidak semua gen mempunyai 2 alel ada juga yang lebih dari 2 disebut beralel banyak (alel ganda), misalnya gen yang mengatur protein darah. Homozygot: alel dengan pasangan kedua gen pada suatu individu sama (simbolnya sama/genotipenya sama) sedangkan Heterozygot: alel dengan pasangan kedua gen tidak sama (simbolnya berbeda /genotipenya sama).

Kromosom merupakan komponen sel yang terdapat dalam inti sel dan mempunyai fungsi dalam pembelahan sel sebagai pembawa sifat yang diturunkan. Kromosom berukuran sangat kecil yang bervariasi bagi setiap spesies, dengan panjang berkisar antara 0,2 – 50 mikron, diameter antara 0,2 – 20 mikron dan pada manusia mempunyai panjang 6 mikron, sehingga untuk dapat mengamati bentuk dan susunannya diperlukan cara-cara tertentu. Pada sel dalam stadium interfase, kromosom ini tidak akan tampak sehingga pengamatan dilakukan pada sel dalam stadium metafase dimana kromosom tampak lebih tebal dan bentuknya akan lebih jelas.

Setiap makhluk hidup memiliki jumlah kromosom yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya tergantung spesiesnya, tetapi satu hal yang pasti bahwa jumlah kromosom dalam setiap selnya selalu tetap. Perubahan jumlah kromosom pada makhluk hidup akan menyebabkan berbagai macam kelainan, baik kelainan dalam pertumbuhan maupun perkembangannya. Banyak dari makhluk hidup tersebut yang memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak ataupun yang lebih sedikit dari jumlah kromosom yang dimiliki oleh manusia. Jumlah kromosom pada tiap makhluk hidup sangat bervariasi dari dua sampai ratusan dalam tiap inti selnya

### **C. Prinsip Biomekanika dalam keperawatan**

Mekanika adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk suatu materi yang diakibatkan oleh gangguan mekanik yang disebut gaya. Biomeknika di definisikan sebagai



bidang ilmu aplikasi mekanika pada sistem biologi. Biomekanika merupakan kombinasi antara disiplin ilmu mekanika terapan dan ilmu-ilmu biologi dan fisiologi. Biomekanika menyangkut tubuh manusia dan hampir semua tubuh makhluk hidup.

### 1. Pengertian Mekanika Tubuh

Mekanika tubuh (*body Mechanic*) adalah usaha untuk mengkoordinasi *sistem musculoskeletal* dan saraf, sehingga individu dapat bergerak, mengangkat, membungkuk, berdiri, duduk, berbaring dan melakukan aktivitas sehari-hari dengan sempurna.

Penggunaan mekanika tubuh yang tepat dapat mengurangi resiko cedera *sistem musculoskeletal*. Mekanika tubuh juga tepat memfasilitasi pergerakan tubuh yang memungkinkan mobilisasi fisik tanpa terjadi ketegangan otot dan penggunaan energi otot yang berlebihan. Hal-hal tersebut mencakup kesejarisan tubuh (*Body Alignment*), keseimbangan tubuh dan koordinasi gerakan.

### 2. Prinsip Mekanika Tubuh

Mekanika tubuh penting bagi perawat dan kliennya. Hal ini mempengaruhi tingkat kesehatan mereka. Mekanika tubuh yang benar diperlukan untuk mendukung tingkat kesehatan dan mencegah kecacatan serta untuk menjaga keselamatan klien. Disamping itu, mekanika tubuh juga bertujuan untuk menghibur pasien yaitu dengan meningkatkan kenyamanan dan kerjasama. Dalam hal ini, perawat menggunakan berbagai kelompok otot untuk setiap aktivitas keperawatan, memberikan obat, mengangkat, dan memindahkan klien dan menggerakkan objek.

### 3. Body Mekanik meliputi 3 elemen dasar yaitu :

#### a. Body Alignment (Postur Tubuh)

Susunan geometrik bagian-bagian tubuh dalam hubungannya dengan

bagian tubuh yang lain.

b. Balance / Keseimbangan

Keseimbangan tergantung pada interaksi antara pusat gravity, line gravity dan base of support.

c. Coordinated body movement (Gerakan tubuh yang terkoordinir)

Dimana body mekanik berinteraksi dalam fungsi muskuloskeletal dan sistem syaraf.

4. Prinsip-prinsip body mekanik

a. Gravitasi

Merupakan prinsip utama yang harus diperhatikan dalam melakukan mekanika tubuh dengan benar, yaitu memandang gravitasi sebagai sumbu dalam pergerakan tubuh. Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan dalam gravitasi yaitu: pusat gravitasi (center of gravity), titik yang berada di pertengahan tubuh, garis gravitasi (line of gravity), merupakan garis imajiner ventrikel melalui pusat gravitasi dan dasar tumpuan (base of support) merupakan dasar tempat seseorang dalam keadaan istirahat untuk menopang atau menahan tubuh.

b. Keseimbangan

Keseimbangan dalam penggunaan mekanika tubuh dicapai dengan cara mempertahankan posisi garis gravitasi diantara pusat gravitasi dan dasar tumpuan.

c. Berat

Dalam menggunakan mekanika tubuh yang sangat diperhatikan adalah berat atau bobot benda yang akan diangkat karena berat benda akan mempengaruhi mekanika tubuh. Beberapa gerakan dasar yang harus di pertahankan :

1) Gerakan (*ambulating*)

yaitu gerakan yang benar-benar dapat membantu dalam mempertahankan keseimbangan tubuh. Contoh : orang berdiri dan

berjalan.

2) Menahan (*sqating*)

yaitu mempertahankan posisi dalam posisi tertentu. Contoh : orang duduk dan orang jongkok.

3) Menarik (*pulling*)

yaitu menarik yang benar-benar akan memudahkan dalam meindahkan benda. Contoh : posisi kaki dan tubuh saat menarik.

4) Mengangkat (*lifting*)

menggunakan otot besar dan kulit. Contoh : mengangkat benda berat

5) Memutar (*pivotiing*)

yaitu memutar posisi tubuh. Contoh : dari posisi kanan/kiri ataupun sebaliknya.

**Latihan /Penugasan:**

Diskusikan dalam kelompok tentang konsep genetika dan konsep biologi sel serta prinsip biomeknika dalam keperawatan!

**Ringkasan:**

Biologi sel disebut juga dengan istilah Sitologi berasal dari bahasa Yunani “*Kytos*” yaitu ilmu yang mempelajari tentang sel baik pengertiannya, sifat fisiologis sel seperti struktur dan ragam organel atau perangkat sel yang terdapat di dalam sel, daur hidup sel. Penerapan prinsip genetika pada manusia berhubungan erat dengan sifat-sifat menurun, terutama penyakit yang dapat diturunkan, seperti di bidang kedokteran telah berhasil mendiagnosis, mencegah, dan bahkan mencoba mengobati penyakit tersebut.

**Test:**

1. Kehidupan sel sangat tergantung dari organel penghasil energi dan alat respirasi sel yaitu....

- a. Mitokondria
  - b. Badan golgi
  - c. Ribosom
  - d. Lisosom
2. Ciri dari sel Eukariotik adalah....
- a. Memiliki satu gen haploid
  - b. Terdapat pada makhluk multi seluler
  - c. Sel yang tidak memiliki membran inti
  - d. Bergerak dengan cara rotary/putaran

### **DAFTAR PUSTAKA**

Benjamin/Cunning Publ.Co., Inc. Campbell NA, dkk. 2000. Biologi. Edisi Kelima. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.

Juwono., Juniarto, A.Z. 2003. Biologi Sel., EGC. Jakarta

Nisyawati, Luthfiralda., 2019. Biologi Umum., Universitas Terbuka. Tangerang

Rodhi.,H. & Rudina.,A. 2019. Bahan ajar teknologi bank darah (TBD) : biologi sel dan genetika.— Jakarta : Kementerian Kesehatan RI

William D. Stanfield., 2006. Schaum’s Easy Outlines Biologi “Biologi Molekuler dan Sel. Erlangga. Jakarta.

Yatim, W., 2003. Biologi Modern, Biologi Sel. PT. Tarsito, Bandung.

## TOPIK 2

### BIOLISTRIK PADA TUBUH MANUSIA

**Penulis dan Pengajar: Ns. Susi Erianti, M. Kep**

#### **A. Prinsip-prinsip biokimia dalam tubuh manusia**

Biokimia berasal dari kata Yunani bios “kehidupan” dan chemis “kimia” yang sering diartikan sebagai ilmu yang mempelajari dasar kimia kehidupan. Atau dapat juga diartikan sebagai salah satu ilmu yang mempelajari reaksi-reaksi kimia atau interaksi molekul dalam sel hidup. Dengan mempelajari biokimia kita mengetahui tentang reaksi-reaksi kimia penting yang terjadi dalam sel. Hal ini berarti kita dapat memahami proses-proses yang terjadi dalam tubuh. Dengan demikian diharapkan kita akan mampu menghindari hal-hal dari luar yang akan mempengaruhi proses dalam sel-sel tubuh, misalnya kita akan dapat mengatur makan yang akan kita makan sehingga kita memperoleh manfaat dari makanan secara optimal. Contoh lain kita akan mampu menghindari dampak dari suatu lingkungan yang tercemar oleh limbah yang membahayakan kesehatan.

#### **1. Metabolisme Karbohidrat**

Metabolisme adalah segala proses reaksi kimia yang terjadi di dalam makhluk hidup, mulai dari makhluk bersel satu yang sangat sederhana seperti bakteri, protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, sampai kepada manusia, makhluk yang susunan tubuhnya kompleks. Di dalam proses ini makhluk hidup mendapat, mengubah, dan memakai senyawa kimia dari sekitarnya untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Metabolisme juga merupakan perubahan transformasi kimia menjadi energi yang terjadi di dalam tubuh. Banyaknya energi yang dibebaskan oleh proses katabolisme makanan di dalam tubuh sama besar dengan jumlah yang dibebaskan di luar tubuh. Energi yang dibebaskan oleh proses katabolisme dalam tubuh,

mencerna dan memetabolisme makanan, termoregulasi dan aktivitas fisik (Munawwarah, 2011)

Metabolisme dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam proses yaitu anabolisme (penyusunan) dan katabolisme (penguraian). Anabolisme adalah sintesis makromolekul seperti protein, polisakarida, dan asam nukleat dari bahan-bahan yang kecil. Proses sintesis yang demikian tidak dapat berlangsung tanpa adanya masukan energi. Secara langsung atau tidak langsung, ATP merupakan sumber energi bagi semua aktifitas anabolik di dalam sel. Metabolisme memerlukan keberadaan enzim agar prosesnya berjalan cepat. Hasil proses metabolisme berupa energi dan zat-zat yang diperlukan oleh tubuh. Fungsi utama karbohidrat pada metabolisme adalah sebagai bahan bakar untuk oksidasi dan menyediakan energi untuk proses-proses metabolisme lainnya. Dalam peranan ini, karbohidrat dipakai oleh sel-sel terutama dalam bentuk glukosa. Pada tahap reaksi persiapan, yaitu pada tahap pencernaan, karbohidrat dipecah-pecah menjadi monomer-monomernya seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, manosa dan sebagainya. Tiga monosakarida utama yang dihasilkan dari proses pencernaan adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa.

Makanan yang kita makan sehari-hari dipecah menjadi partikel-partikel kecil di dalam saluran pencernaan untuk diabsorpsi dan ditransport ke berbagai sel-sel di dalam tubuh. Sel-sel tubuh mentransformasi ke dalam energi kimia dalam bentuk sederhana yang dapat dipergunakan segera atau sebagai cadangan makanan (Mihardja, 2012). Dalam tahap persiapan ini, reaksi-reaksi yang terjadi merupakan proses pencernaan di luar sel, dimana senyawa-senyawa kompleks (polimer) diubah oleh enzim ekstra sel menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana sehingga senyawa-senyawa monomer tersebut dapat masuk ke dalam sel melalui membran sitoplasma. Pada manusia, reaksi-

reaksi persiapan ini berlangsung pada system pencernaan. Pencernaan karbohidrat dimulai dari dalam mulut oleh enzim dari air liur. Enzim ini merupakan endo enzim  $\alpha$ -1,4 glikosidik sehingga produk akhir enzim ini adalah campuran dektrin dan monosakarida. Polisakarida yang mempunyaiglikosakarida ikatan selain  $\alpha$ -1,4 glikosidik, misalnya selulosa dengan ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik tidak akan dipecah oleh enzim ini. Selanjutnya produk enzim ini akan disempurnakan pemecahannya ketika memasuki lambung (dengan asam lambung) dan oleh enzim  $\alpha$ -amilase dari usus halus menjadi monomer-monomernya.

Jalur metabolisme karbohidrat yaitu glikolisis, oksidasi piruvat, siklus asam sitrat, glikogenesis, glikogenolisis serta glukoneogenesis. Jalur-jalur metabolisme karbohidrat yaitu sebagai berikut:

1. Glukosa sebagai bahan bakar utama metabolisme akan mengalami glikolisis aerob menjadi 2 piruvat dan dihasilkan energi berupa ATP.
2. Masing-masing piruvat dioksidasi menjadi asetil-KoA. Dalam tahap ini dihasilkan energi berupa ATP.
3. Asetil-KoA akan masuk ke jalur persimpangan yaitu siklus asam sitrat. Dalam tahap ini dihasilkan energi berupa ATP.
4. Jika sumber glukosa berlebihan/melebihi kebutuhan energi kita maka glukosa tidak dipecah, melainkan akan dirangkai menjadi polimer glukosa (disebut glikogen). Glikogen ini disimpan di hati dan otot sebagai cadangan energi jangka pendek. Jika kapasitas penyimpanan glikogen sudah penuh, maka karbohidrat harus dikonversi menjadi jaringan lipid sebagai cadangan energi jangka panjang.
5. Jika terjadi kekurangan glukosa dari diet sebagai sumber energi, maka glikogen dipecah menjadi glukosa. Selanjutnya glukosa mengalami glikolisis, diikuti dengan oksidasi piruvat sampai dengan siklus asam sitrat.

6. Jika glukosa dari diet tak tersedia dan cadangan glikogenpun juga habis, maka sumber energi non karbohidrat yaitu lipid dan protein harus digunakan. Jalur ini dinamakan glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru dari prekursor selain karbohidrat) karena dianggap lipid dan protein harus diubah menjadi glukosa baru yang selanjutnya mengalami katabolisme untuk memperoleh energi.



Gambar 2. Metabolisme Karbohidrat

Sumber: kompasiana.com

## 2. Metabolisme Protein

Sekitar 75% dari unsur padat dalam tubuh adalah protein (Tabel 33-3). Semua protein terdiri dari 20 asam amino yang sama, dan beberapa diantaranya harus dikonsumsi dalam makanan karena mereka tidak dapat dibentuk secara endogen (asam amino esensial) (Tabel 33-4). Protein diet harus dicerna menjadi asam amino dan di- dan tripeptida sebelum dapat diabsorpsi. Proses dimulai di lambung ketika pepsinogen diubah menjadi pepsin pada pH asam. Proses berlanjut di usus halus dimana pankreas mensekresi tripsin, kemotripsin dan karboksipeptida. Protease gaster dan



pankreas ini menghidrolisis protein menjadi peptida rantai sedang dan kecil. Peptidase di batas usus halus menghidrolisis peptida rantai sedang dan kecil ini menjadi asam amino dan di- dan tripeptida bebas. Produk akhir pencernaan ini, terbentuk pada permukaan enterosit, siap diabsorpsi oleh transporter asam amino natrium-dependen.

Asam amino nonesensial dapat disintesis dari asam  $\alpha$ -keto yang sesuai. Contoh, piruvat yang terbentuk dari pemecahan glikolisis dari glukosa adalah asam keto prekursor alanin. Setiap asam amino memiliki grup karboksil asam (COOH) dan grup amino (NH<sub>3</sub>R). Protein terbentuk dari asam amino yang terhubung satu sama lain oleh ikatan amida, sebuah ikatan kimiawi kovalen antara grup karboksil dari satu asam amino dengan grup amino dari asam amino lainnya. Hasil ikatan C(O)NH disebut ikatan peptida, dan hasil molekulnya adalah amida.

Asam amino adalah asam yang cukup kuat dan ada dalam darah terutama dalam bentuk terionisasi. Setelah makan, konsentrasi asam amino dalam darah meningkat hanya beberapa miligram, menunjukkan pengambilan jaringan yang sangat cepat, terutama oleh hati. Masuknya asam amino ke dalam sel memerlukan mekanisme transpor aktif karena zat ini terlalu besar untuk lewat secara difusi atau melalui kanal di membran sel. Pada tubulus ginjal proksimal, asam amino yang masuk ke filtrat glomerular ditranspor aktif kembali ke dalam darah. Mekanisme transpor ini memiliki nilai maksimal diatas dimana asam amino muncul di urin. Namun, pada orang normal, kehilangan asam amino melalui urin setiap hari tidak ada artinya. Kegagalan mentranspor asam amino ke dalam darah mengindikasikan penyakit ginjal.

### **Katabolisme Asam Amino**

Proses katabolisme asam amino meliputi; transaminasi, deaminasi oksidatif, pengangkutan ammonia dan siklus urea.

(1) Transaminasi Transaminasi yaitu pemindahan gugus amino ( $\text{NH}_2$ ) dari asam amino alfa (donor  $\text{NH}_2$ ) ke asam keto alfa (reseptor  $\text{NH}_2$ ) sehingga terbentuk asam amino alfa yang baru dan asam keto alfa yang baru. Misal : Piruvat  $\rightarrow$  alanine dan Alfa ketoglutarat  $\rightarrow$  glutamat Reaksi transaminasi dikatalis oleh enzim transaminase (aminotransferase)

(2) Deaminasi oksidatif

Degradasi asam amino berlanjut dengan pelepasan gugus amino  $\diamond$  diekskresi. Di dalam mitokondria  $\diamond$  reaksi deaminasi oksidatif dikatalisis oleh L-glutamate dehydrogenase (enzim terdapat dalam matrik mitokondria).

(3) Pengangkutan ammonia

Amonia yang terlepas diangkut ke hepar. Di hepar terjadi perubahan ammonia (toksik) menjadi urea yang disebut dengan siklus urea. Siklus urea terjadi sebagian di mitokondria dan sebagian di sitosol hepar

(4) Siklus urea

Ureum merupakan produk akhir katabolisme nitrogen. Ureum dibentuk dari ammonia, karbondioksida dan aspartate. Pemecahan arginin dgn enzim arginase  $\rightarrow$  urea & ornitin.

### 3. Metabolisme Lipid

Lipid yang kita peroleh sebagai sumber energi utamanya adalah dari lipid netral, yaitu trigliserid (ester antara gliserol dengan 3 asam lemak). Hasil pencernaan lipid adalah asam lemak dan gliserol, selain itu ada juga yang masih berupa monogliserid. Sebagian besar asam lemak dan monogliserida tidak larut dalam air, maka diangkut oleh miselus (dalam bentuk besar disebut emulsi) dan dilepaskan ke dalam sel epitel usus (enterosit). Di dalam sel ini asam lemak dan monogliserida segera dibentuk menjadi trigliserida (lipid) dan berkumpul berbentuk gelembung yang disebut kilomikron. Selanjutnya kilomikron ditransportasikan melalui pembuluh limfe dan bermuara pada vena

kava, sehingga bersatu dengan sirkulasi darah. Kilomikron ini kemudian ditransportasikan menuju hati dan jaringan adiposa.

Kilomikron di dalam sel-sel hati dan jaringan adiposa segera dipecah menjadi asam-asam lemak dan gliserol. Asam-asam lemak dan gliserol selanjutnya dibentuk kembali menjadi simpanan trigliserida (esterifikasi). Apabila sewaktu-waktu kita membutuhkan energi dari lipid maka trigliserida dipecah menjadi asam lemak dan gliserol, untuk ditransportasikan menuju sel-sel untuk dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan lemak jaringan ini dinamakan lipolisis. Asam lemak tersebut ditransportasikan oleh albumin ke jaringan yang memerlukan dan disebut sebagai asam lemak bebas (free fatty acid/FFA). Hasil akhir pemecahan lipid dari makanan adalah asam lemak dan gliserol. Jika sumber energi dari karbohidrat telah mencukupi, maka asam lemak mengalami esterifikasi yaitu membentuk ester dan gliserol menjadi trigliserida sebagai cadangan energi jangka panjang. Jika sewaktu-waktu tak tersedia sumber energi dari karbohidrat maka asam lemak akan dioksidasi, baik asam lemak dari makanan maupun jika harus memecah cadangan trigliserida jaringan. Proses pemecahan trigliserida ini dinamakan lipolisis. Proses oksidasi asam lemak dinamakan  $\beta$ -oksidasi yang menghasilkan asetil-KoA. Asetil KoA akan masuk ke dalam siklus asam sitrat sehingga dihasilkan energi. Di sisi lain, jika kebutuhan energi sudah mencukupi, asetil KoA dapat mengalami lipogenesis menjadi asam lemak dan selanjutnya dapat disimpan sebagai trigliserida. Beberapa lipid non gliserida disintesis dari asetil KoA. Asetil KoA mengalami kolesterologenesis menjadi kolesterol. Selanjutnya kolesterol mengalami steroidogenesis membentuk steroid. Asetil KoA sebagai hasil oksidasi asam lemak juga berpotensi menghasilkan badan-badan keton (asetoasetat, hidroksi butirat dan aseton). Proses ini dinamakan ketogenesis. Badan-badan keton dapat menyebabkan gangguan keseimbangan asam-basa yang dinamakan asidosis metabolik. Keadaan ini dapat menyebabkan kematian.

### **Pengangkutan dan Penyimpanan Lipid**

Lemak yang diserap dari makanan dan lipid yang disintesis oleh hati dan jaringan adiposa harus diangkut ke berbagai jaringan dan organ tubuh untuk digunakan dan di simpan. Lipid bersifat taklarut dalam air sehingga memerlukan lipoprotein sebagai pengangkut. Lipoprotein merupakan senyawa yang terdiri dari ikatan senyawa lipid nonpolar (triasilgliserol dan ester kolesterol) dengan lipid amfipatik (fosfolipid dan kolesterol) dan protein. Lipoprotein plasma yang sudah teridentifikasi ada empat yaitu kilomikron, very low density lipoprotein (VLDL), low density lipoprotein (LDL) dan high density lipoprotein (HDL). Triasilgliserol diangkut dari usus dalam bentuk kilomikron. Kilomikron bertanggungjawab untuk pengangkutan semua lipid dari makanan ke dalam sirkulasi darah. VLDL merupakan alat pengangkut triasilgliserol dari hati ke jaringan diluar hati (ekstrahepatik). LDL mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan. HDL mengangkut kolesetrol dari jaringan menuju hati.

#### **4. Metabolisme Purin dan Pirimidin**

Purin dan pirimidin merupakan unsur nonesensial yang diperoleh dari penguraian asam nukleat yang dikonsumsi dari makanan. Selain itu, sintesis purin dan pirimidin bisa secara de novo (yaitu intermediet amfibolik). Asam nukleat dan nukleoprotein di saluran pencernaan akan di urai menjadi mononukleotida oleh enzim ribonuklease, deoksiribonuklease, dan polinukleotidase. Enzim nukleotidase dan fosfatase menghidrolisis mononukleotida menjadi nukleosida. Nukleosida bisa diabsorpsi atau di urai menjadi basa purin dan pirimidin oleh enzim fosforilase intestinal. Basa purin akan teroksidasi menjadi asam urat yang diserap dan di ekskresikan ke dalam urin. Contoh purin: adenin, guanin, xantin, hipoxantin. Contoh pirimidin yaitu sitosin, timin, urasil, orotic acid. Biosintesis Nukleotida Purin Biosintesis nukleotida purin terjadi didalam hati. Proses biosintesis purin ada tiga yaitu: (1) Sintesis dari intermediet amfibolik (sintesis de novo) dari senyawa induk

biosintesis purin yaitu inosin monofosfat (IMP) (2) Fosforibosilasi purin (3) Fosforibosilasi nukleosida purin Biosintesis Nukleotida Pirimidin Biosintesis nukleotida pirimidin terutama melalui biosintesis dari intermediet amfibolik. Hasil akhir katabolisme purin adalah asam urat. Hasil akhir katabolisme pirimidin sangat mudah larut air yaitu  $\text{CO}_2$  ,  $\text{NH}_3$  ,  $\beta$ -alanin dan asam  $\beta$ -aminoisobutirat. Kelainan katabolisme purin diantaranya: gout, hiperurisemia, hipourisemia, Lesch Nyhan Syndrome, Von Gierke's Disease, Adenosine Deaminase Deficiency. Kelainan katabolisme pirimidin diantaranya: orotic aciduria.

## **B. Konsep gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi, kebutuhan gizi individu**

### **1. Definisi zat gizi**

Definisi zat gizi adalah zat kimia yang dapat digunakan oleh organisme untuk mempertahankan kegiatan metabolisme tubuhnya. Kegiatan metabolisme pada manusia termasuk penyediaan energi, pertumbuhan, pembaruan jaringan, dan reproduksi. Beberapa bahan kimia yang berperan sebagai zat gizi adalah karbohidrat, protein, asam lemak, vitamin dan mineral. Zat gizi adalah senyawa dari makanan yang digunakan tubuh untuk fungsi fisiologis normal. Zat gizi juga sebagai senyawa yang digunakan langsung untuk produksi energi yang membantu dalam metabolisme (koenzim), untuk membangun struktur tubuh atau untuk membantu dalam sel tertentu. Suatu zat gizi sangat penting untuk organisme dalam kelangsungan siklus hidup dan terlibat dalam fungsi organisme.

Zat gizi dibagi berdasarkan fungsi dan jumlah yang dibutuhkan. Berdasarkan fungsinya zat gizi digolongkan kedalam "Triguna Makanan". Yaitu:

1. Sumber zat tenaga, yaitu padi-padian dan umbi-umbian serta tepung-tepungan, seperti beras, jagung, ubi-ubian, kentang, sagu, roti, dan

makanan yang mengandung sumber zat tenaga menunjang aktivitas sehari-hari.

2. Sumber zat pengatur yaitu: sayuran dan buah-buahan. Zat pengatur mengandung berbagai vitamin dan mineral yang berperan untuk melancarkan bekerjanya fungsi organ tubuh.
3. Sumber zat pembangun, yaitu kacang-kacangan, makanan hewani, dan hasil olahannya. Makanan sumber zat pembangun yang berasal dari nabati adalah kacang-kacangan, tempe, dan tahu. Sedangkan makanan sumber zat pembangun yang berasal dari hewan adalah telur, ikan, ayam, daging, susu, serta hasil olahannya. Zat pembangun berperan sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan kecerdasan seseorang.

Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh, zat gizi terbagi ke dalam dua golongan, yaitu sebagai berikut:

1. Zat Gizi Makro adalah makanan utama yang membina tubuh dan memberi energi. Zat gizi makro dibutuhkan dalam jumlah besar dengan satuan gram (g). Zat gizi makro terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein.
2. Zat Gizi Mikro adalah komponen yang diperlukan agar zat gizi makro dapat berfungsi dengan baik. Zat gizi mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil atau sedikit, tetapi ada di dalam makanan. Zat gizi mikro terdiri atas mineral dan vitamin. Zat gizi mikro menggunakan satuan miligram (mg) untuk sebagian besar mineral dan vitamin

## **2. Klasifikasi Zat Gizi:**

### **a. Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan zat gizi makro yang meliputi gula, pati dan serat. Gula dan pati memasok energi berupa glukosa, yaitu sumber energi utama untuk sel-sel darah merah, otak, sistem saraf pusat, plasenta dan janin. Glukosa dapat pula disimpan dalam bentuk glikogen dalam hati dan otot, atau diubah menjadi lemak tubuh ketika energi dalam tubuh berlebih. Gula tergolong jenis karbohidrat yang cepat

dicerna dan diserap dalam aliran darah sehingga dapat langsung digunakan tubuh sebagai energi.

b. Protein

Protein merupakan komponen struktur utama seluruh sel tubuh dan berfungsi sebagai enzim, hormon, dan molekul-molekul penting lain. Protein dikenal sebagai zat gizi yang unik sebab menyediakan asam-asam amino esensial untuk membangun sel-sel tubuh maupun sumber energi. Karena menyediakan "bahan baku" untuk membangun tubuh, protein disebut zat pembangun. Kualitas protein sangat bervariasi dan tergantung pada komposisi asam amino protein dan daya cerna (digestibility). Protein hewani yang diperoleh dari telur, ikan, daging, daging unggas dan susu, pada umumnya adalah protein berkualitas tinggi. Adapun protein nabati yang diperoleh dari biji-bijian dan kacang-kacangan, pada umumnya merupakan protein berkualitas lebih rendah, kecuali kedelai dan hasil olahannya (tempe, tahu).

c. Lemak

Lemak merupakan zat gizi makro, yang mencakup asam lemak dan trigliserida. Lemak adalah zat gizi yang padat energi (9 kkal per gram) sehingga lemak penting untuk menjaga keseimbangan energi dan berat badan. Lemak menyediakan medium untuk penyerapan vitamin-vitamin larut lemak (vitamin A, D, E, K). Di dalam makanan, lemak berfungsi sebagai pelezat makanan sehingga orang cenderung lebih menyukai makanan berlemak. Tubuh manusia tidak dapat membuat asam lemak omega-6 dan omega-3 sehingga asam lemak ini adalah zat yang esensial.

d. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang tersusun dari karbon, hidrogen, oksigen dan terkadang nitrogen atau elemen lain yang dibutuhkan dalam jumlah kecil agar metabolisme, pertumbuhan dan perkembangan

berjalan normal. Jenis nutrisi ini merupakan zat-zat organik yang dalam kecil ditemukan pada berbagai macam makanan. Vitamin tidak dapat digunakan untuk menghasilkan energi. Vitamin dapat dipilah menjadi 2 kelompok yaitu kelompok yang larut dalam lemak dan yang larut dalam air. 15 Vitamin yang larut dalam lemak terdiri dari vitamin A, D, E dan K. Sedangkan vitamin yang larut dalam air terdiri dari vitamin B kompleks yang dibedakan menjadi 8 jenis vitamin yaitu vitamin B1 (Tiamin), vitamin B2 (Riboflavin), vitamin B3 (Niasin), vitamin B5 (Pantothenic Acid), vitamin B6 (Piridolamin), vitamin B7 (Biotin), vitamin B9 (Folat), vitamin B12 (Kobalamin) dan vitamin C8.

e. Mineral

Mineral merupakan komponen anorganik yang terdapat dalam tubuh manusia. Sumber paling baik mineral adalah makanan hewani, kecuali magnesium yang lebih banyak terdapat dalam makanan nabati. Hewan memperoleh mineral dari tumbuh-tumbuhan dan menumpuknya di jaringan tubuhnya

### **3. Prinsip Gizi seimbang**

Gizi seimbang adalah susunan pangan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Gizi Seimbang mengandung komponen-komponen yang lebih kurang sama, yaitu: cukup secara kuantitas, cukup secara kualitas, mengandung berbagai zat gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral) yang diperlukan tubuh untuk tumbuh (pada anak-anak), untuk menjaga kesehatan dan untuk melakukan aktivitas dan fungsi kehidupan sehari-hari (bagi semua kelompok umur dan fisiologis), serta menyimpan zat gizi untuk mencukupi kebutuhan tubuh saat konsumsi makanan tidak mengandung zat gizi yang dibutuhkan.

Prinsip gizi seimbang terdiri dari 4 (empat) pilar yang pada dasarnya merupakan rangkaian upaya untuk menyeimbangkan antara zat gizi yang keluar dan zat gizi yang masuk dengan memonitor berat badan secara teratur.



Empat pilar tersebut adalah:

a. Mengonsumsi Makanan Beragam

Beranekaragam dalam prinsip ini selain keanekaragaman jenis pangan juga termasuk proporsi makanan yang seimbang, dalam jumlah yang cukup, tidak berlebihan dan dilakukan secara teratur.

b. Membiasakan Perilaku Hidup Sehat

Dengan membiasakan perilaku hidup bersih akan menghindarkan seseorang dari keterpaparan terhadap sumber infeksi. Contoh: selalu mencuci tangan dengan sabun dan air bersih mengalir sebelum makan, sebelum memberikan ASI, sebelum menyiapkan makanan dan minuman, dan setelah buang air besar

c. Melakukan Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang meliputi segala macam kegiatan tubuh termasuk olahraga merupakan salah satu upaya untuk menyeimbangkan antara pengeluaran dan pemasukan zat gizi utamanya sumber energi dalam tubuh. Aktivitas fisik memerlukan energi. Selain itu, aktivitas fisik juga memperlancar sistem metabolisme di dalam tubuh termasuk metabolisme zat gizi. Oleh karenanya, aktivitas fisik berperan dalam menyeimbangkan zat gizi yang keluar dan yang masuk ke dalam tubuh.

d. Mempertahankan dan Memantau Berat Badan Normal.

Salah satu indikator yang menunjukkan bahwa telah terjadi keseimbangan zat gizi di dalam tubuh adalah tercapainya berat badan yang normal, yaitu berat badan yang sesuai untuk Tinggi Badannya. Indikator tersebut dikenal dengan Indeks Masa Tubuh (IMT)

Cara menghitung IMT yang tepat, dapat dilihat menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{IMT} = \text{Berat badan (dalam kg)} : \text{Tinggi badan (dalam m)}^2$$

**untuk perempuan**

Rentang nilai indeks massa tubuh untuk perempuan dewasa adalah

sebagai berikut:

**Kurus:**  $< 17 \text{ kg/m}^2$

**Normal:**  $17 - 23 \text{ kg/m}^2$

**Kegemukan:**  $23 - 27 \text{ kg/m}^2$ , **Obesitas:**  $> 27 \text{ kg/m}^2$

**Untuk laki-laki**

Rentang nilai indeks massa tubuh untuk laki-laki dewasa adalah sebagai berikut:**Kurus:**  $< 18 \text{ kg/m}^2$

**Normal:**  $18 - 25 \text{ kg/m}^2$

**Kegemukan:**  $25 - 27 \text{ kg/m}^2$

**Obesitas:**  $> 27 \text{ kg/m}^2$

### **C. Dasar-dasar diet klinik, penilaian status gizi, indikator status gizi**

#### **1. Pengertian Diet Klinik**

Diet adalah jumlah makanan yang dikonsumsi oleh seseorang atau organisme tertentu. Jenis diet sangat dipengaruhi oleh latar belakang asal individu atau keyakinan yang dianut masyarakat tertentu. Diet adalah makanan dan minuman yang dikonsumsi orang secara teratur setiap hari. Jumlah dan jenis makanan yang dibutuhkan dalam situasi tertentu, seperti menurunkan atau menaikkan berat badan. Diet yang dilakukan sangat tergantung pada usia, berat badan, kondisi kesehatan dan banyaknya kegiatan yang dilakukan dalam sehari.

#### **2. Manfaat Diet**

Adapun manfaat-manfaat dari diet tersebut :

- a. Diet dapat menurunkan dan menaikkan berat badan, banyak orang yang salah pengertian akan diet. banyak yang menganggap diet hanyalah program untuk menurunkan berat badan, namun nyatanya diet dapat dilakukan untuk menaikkan berat badan hingga mendapatkan berat badan yang ideal .
- b. Diet dapat meningkatkan metabolisme Tubuh

- c. Diet berguna untuk menyeimbangkan pola makan sehari – hari
- d. Diet dapat menguatkan tulang. Seringnya kegemaran orang dalam mengkonsumsi daging tanpa menyeimbangkannya dengan buah dan sayuran mengakibatkan kadar protein berlebihan yang dapat mengganggu ginjal, akibatnya penyerapan kalsium terganggu dan memaksa tubuh mengambil kalsium dari tulang. Namun saat seseorang melakukan diet, hal ini tidak terjadi.

### **3. Tujuan Terapi Diet**

- a. Memperoleh status gizi yang baik.
- b. Memperbaiki defisiensi gizi.
- c. Mengistirahatkan organ tubuh.
- d. Menyesuaikan asupan/intake dengan kemampuan tubuh.
- e. Mengubah berat badan bila diperlukan

### **4. Faktor-faktor yang Harus Diperhatikan Dalam Pengaturan Makanan Orang Sakit**

- a. Psikologis
  - 1) Memisahkan dari kebiasaan kehidupan sehari-hari.
  - 2) Memasuki lingkungan yang masih asing (dokter dll).
  - 3) Perubahan makanan (macam, cara hidangkan, tempat makan, waktu makan, dengan siapa makan dll).
  - 4) Rasa tidak senang, rasa takut karena sakit, ketidakbebasan bergerak – putus asa.
  - 5) Putus asa, mual, hilang nafsu makan.
  - 6) Bentuk diit (cair, lunak atau sesuai keadaan penyakit)
- b. Sosial Budaya
  - 1) Adat istiadat, kepercayaan, kebiasaan, pandangan hidup.
  - 2) Macam hidangan netral.

3) Kebiasaan makan bersama atau perlu ditemani anggota keluarga.

c. Keadaan Jasmani

1) Jasmani pasien, menentukan konsistensi diet.

2) Lemah, kesadaran menurun atau diit khusus.

3) Gangguan pernafasan: makan lebih lama.

4) Tidak baik nafsu makan: porsi kecil, sering.

5) Usia lanjut: porsi kecil, lunak.

6) Penyakit kronis :perawatan lebih lama membawa masalah makan.

7) Orang sakit: hapal makanan perlu adanya modifikasi menu dari rumah

d. Keadaan Gizi Penderita

Perawat memperoleh informasi pola makan dirumahnya, kebiasaan makan, sikap terhadap makanan.

## 5. Dasar Penentuan Diet Bagi Orang Sakit

a. Memenuhi kebutuhan gizi.

b. Diet khusus berpola à makanan biasa.

c. Diet khusus fleksibel (kebiasaan, kesukaan, kepercayaan dll).

d. Mempertimbangkan pekerjaan sehari-hari.

e. Bahan makanan yang dapat diterima.

f. Bahan makanan alami, mudah didapat, mudah diolah, lazim dimakan

g. Diet khusus segera makanan biasa.

h. Diet khusus atau indikasi kuat dan memang diperlukan

### Latihan /Penugasan:

Diskusikan dalam kelompok tentang metabolisme karbohidrat, protein, lemak, purin dan piramida.

### Ringkasan:

Biokimia berasal dari kata Yunani bios“ kehidupan” dan chemis “kimia” yang sering diartikan sebagai ilmu yang mempelajari dasar kimia kehidupan. Atau dapat juga diartikan sebagai salah satu ilmu yang mempelajari reaksi-reaksi

kimia atau interaksi simolekul dalam sel hidup. Metabolisme adalah segala proses reaksi kimia yang terjadi didalam makhluk hidup, mulai dari makhluk bersel satu yang sangat sederhana seperti bakteri, protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, sampai kepada manusia, makhluk yang susunan tubuhnya kompleks. Metabolisme yang terjadi terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, purin dan pirimidin. Selain itu yang penting juga adalah gizi seimbang dimana makanan mengandung komponen-komponen yang lebih kurang sama, yaitu: cukup secara kuantitas, cukup secara kualitas, mengandung berbagai zat gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral) yang diperlukan tubuh untuk tumbuh (pada anak-anak), untuk menjaga kesehatan dan untuk melakukan aktivitas dan fungsi kehidupan sehari-hari (bagi semua kelompok umur dan fisiologis), serta menyimpan zat gizi untuk mencukupi kebutuhan tubuh saat konsumsi makanan tidak mengandung zat gizi yang dibutuhkan atau saat melakukan terapi diet untuk pasien.

**Test:**

1. Fungsi utama karbohidrat pada metabolisme adalah:
  - a. Sebagai cadangan energi jangka panjang
  - b. Sebagai bahan bakar untuk oksidasi
  - c. Membantu proses pencernaan
  - d. Memberikan energi untuk sel
  - e. Menjaga keseimbangan tubuh
  
2. Hasil akhir katabolisme purin adalah asam urat
  - a. Mineral
  - b. Energi
  - c. Asam urat
  - d. Gliserol

e. Asam Amino

### DAFTAR PUSTAKA

Grodner, M., Escott-Stump, S., Dorner, S. (2016). *Nutritional foundations and clinical applications: A nursing approach*. 6th Edition. Mosby: Elsevier Inc.

Gropper, S.S., Smith, J.L., Groff, J.L. (2004). *Advanced nutrition and human metabolism*. 4th ed. Wadsworth, Inc.

Stryer & Lubert, 2000. *Biokimia/Lubert Stryer*: alihbahasa, Mohamad Sadikin, dkk; editor edisi Bahasa Indonesia, Sjahbanar Soebianto Zahir, Evi Setiadi-Ed.4, hlm: 441-784. Jakarta: EGC

Weissman C., 2014. *Miller's Anesthesia: Nutrition and Metabolomics*. Chapter 106, 3121-3157.e7

## TOPIK 5

### HOMEOSTASIS & LENGKUNG REFLEKS

Penulis dan Pengajar: Ns. Sandra, M. Kep., Sp. Kep, M. B

#### **Deskripsi singkat perihal yang akan dipelajari mahasiswa**

Konsep ini membahas tentang konsep dasar homeostasis dan lengkung refleks. Sumber yang digunakan diambil dari buku teks maupun ebook yang ada tentang konsep dasar Homeostasis dan Lengkung Refleks. Pengertian dan Bagaimana pengaturan homeostasis sebagai sistem pengendalian tubuh terkait mekanisme umpan balik positif dan negatif akan dipelajari oleh mahasiswa. Komponen lengkung refleks tahapan masing masing konsep sampai sel saraf akan dihubungkan, sehingga mahasiswa dapat lebih memahami materi ini selanjutnya.

#### **Link materi yang dapat diakses mahasiswa**

Channel ID Youtube: <https://www.youtube.com/c/sandraaja>

Homeostasis dan Lengkung Refleks: <https://youtu.be/Vg7VFAqHKhY>

#### **A. Definisi Homeostasis**

Homeostatis adalah pemeliharaan (melalui mekanisme fisiologis tubuh) kondisi yang relatif stabil dalam tubuh misalnya kondisi seperti suhu tubuh, tekanan darah, pH, konsentrasi bahan kimia seperti hormon tertentu dalam darah. Meskipun perubahan yang terjadi baik di dalam dan di luar tubuh misalnya karena makanan, olahraga, kehamilan, dan variasi kondisi eksternal

##### 1. Faktor lingkungan internal dalam kontrol homeostasis

- a. kadar nutrien
- b. kadar O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>
- c. kadar sisa metabolisme
- d. pH
- e. kadar air, garam, dan elektrolit lainnya
- f. suhu
- g. volume dan tekanan

Hampir semua penyakit merupakan kegagalan tubuh mempertahankan homeostatis. keberadaan seseorang di lingkungan yang sangat dingin tanpa pakaian dan perlindungan dapat berakibat fatal jika tubuhnya gagal mempertahankan suhu sehingga suhu inti tubuh turun. Hal ini disebabkan oleh terganggunya proses-proses (ensimatik) sel yang sangat bergantung kepada suhu tertentu.

## 2. Sistem yang terlibat dalam kontrol homeostasis

- a. Transportasi
- b. Perolehan sumber nutrisi
- c. Pembuangan Sisa Metabolisme
- d. Pengaturan Fungsi Kontrol oleh syaraf dan hormon
- e. Reproduksi

Sistem Transportasi, mengatur pergerakan darah di pembuluh dan pergeseran cairan dari kapiler ke sel. Sedangkan perolehan sumber nutrisi berasal dari respirasi, pencernaan, hati dan muskuloskeletal. Untuk pembuangan sisa metabolisme, melibatkan sistem di paru-paru, ginjal dan kulit. Semua sistem organ, bekerja sama dalam menjalankan proses kehidupan yang berkaitan dengan Fungsi transportasi zat dalam tubuh dilakukan oleh sistem kardiovaskular, Fungsi pertukaran zat dengan lingkungan eksterna dilakukan oleh sistem respirasi, urinari dan sistem digestif, Fungsi kontrol dan regulasi dilakukan oleh sistem saraf dan endokrin, Fungsi penyangga dan gerak dilakukan oleh sistem integumen, sistem skeletal dan sistem muskular, terakhir Fungsi reproduksi dilakukan oleh sistem reproduksi laki-laki dan perempuan, untuk penerusan generasi kehidupan.

## **B. Pengaturan Homeostasis**

Homeostasis diatur oleh tiga kontrol utama dalam tubuh yaitu:

1. Kontrol genetik.



2. Kontrol fungsi setiap organ
3. Kontrol hubungan antar organ

Ketiga kontrol tersebut, berperan dalam sistem pengendalian tubuh secara instrinsik dan ekstrinsik untuk pengaturan aktivitas sistem tubuh dalam rangka mempertahankan homeostasis. Pengendalian intrinsik merupakan respons kompensasi dilakukan oleh organ bersangkutan dan pengendalian ekstrinsik adalah respons organ akan merangsang kerja sistem pengendalian lain, yaitu sistem saraf & endokrin.

Proses homeostatis ini dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kondisi psikologis serta sosial. Kebanyakan gangguan homeostatis bersifat ringan dan hanya sementara karena sel-sel dalam tubuh akan segera membaca perubahan yang terjadi dan segera menyesuaikan diri dengan kondisi tersebut. Namun bisa juga homeostatis terganggu dalam waktu yang cukup lama, misalnya ketika tubuh terkena infeksi yang menyebabkan tubuh menjadi lemah dan sakit.

Tubuh kita memiliki sistem pengaturan yang selalu membawa kondisi di dalam tubuh ini menuju ke arah seimbang. Sistem pengaturan ini terutama dikerjakan oleh sistem saraf dan sistem hormon. Sistem saraf menyampaikan pesan yang terjadi dalam tubuh serta meresponnya dengan cara menghantarkan sinyal-sinyal listrik antar serabut saraf, sedangkan sistem hormon dengan cara mengeluarkan molekul pembawa pesan dari kelenjar-kelenjar hormon yang ikut aliran darah ke seluruh tubuh. Sistem saraf bekerja lebih cepat, sedangkan sistem hormon bekerja lebih lambat. Keduanya dapat bekerja sendiri-sendiri atau bersamaan dan ini telah diatur oleh sistem didalam tubuh manusia untuk mencapai tujuan akhir yang sama, yaitu kondisi homeostatis.

### **C. Mekanisme Umpan Balik dalam Homeostasis**

Di dalam tubuh, mekanisme umpan balik dilakukan untuk pengaturan agar terjadi keseimbangan yang baik. Mekanisme ini, memerlukan siklus yang terjadi secara terus menerus yaitu siklus yang memantau tubuh, melakukan penilaian, mengubah, kemudian memantau kembali, menilai kembali demikian seterusnya, sampai tercapai kondisi homeostasis.

Mekanisme umpan balik terdiri dari umpan balik positif dan umpan balik negatif, dimana kedua umpan balik tersebut dipengaruhi oleh adanya perubahan kondisi lingkungan internal dan eksternal tubuh. Apabila aktifitas sel berubah, maka pengambilan zat dari lingkungan internal dan pengeluaran berbagai zat dari dalam sel ke lingkungan internal juga berubah. Perubahan aktifitas sel semacam itu akan mengubah keadaan lingkungan internal. Perubahan lingkungan internal yang ditimbulkan oleh sebab manapun (penyebab pertama atau kedua) harus selalu dikendalikan agar kondisi homeostasis selalu terjaga. Umpan balik positif memberi respon untuk peristiwa yang sedang terjadi, dan kemungkinan meningkat berdasarkan peristiwa yang sedang terjadi, misalnya demam. Demam menjadikan tubuh akan bertambah panas untuk membunuh bakteri dan virus. Umpan balik negatif memperlihatkan respon terhadap peristiwa yang ditimbulkan oleh umpan balik positif, seperti dalam keadaan panas, badan akan diatur untuk mengurangi panas badan, dengan cara tidak lagi memproduksi panas secara berlebih, atau mengirimkan sinyal ke otak untuk menimbulkan rasa haus.

Pengaturan umpan balik negatif (negative feedback) merupakan pengaturan penting dalam homeostatis, sementara Pengaturan umpan balik positif (positive feedback) berlaku sebaliknya, bahwa pengaturan ini tidak bersifat homeostatis.

Dalam pengaturan umpan balik negatif, sistem pengendali senantiasa

membandingkan parameter yang dikendalikan (misalnya suhu tubuh, atau tekanan darah) dengan nilai setpoint (misalnya kisaran nilai normalnya).

Perubahan-perubahan parameter yang dikendalikan akan mencetuskan respons yang melawan perubahan sehingga mengembalikan parameter tersebut pada nilai setpoint.

Tergambar dalam skema: Rangsang awal → Respons → Menurunkan rangsang → Respons berhenti

Sebagai kebalikan dari umpan-balik negatif, umpan-balik positif melibatkan perubahan pada beberapa variabel yang memicu mekanisme memperbesar dan bukannya membalik perubahan tersebut. Misalnya selama proses kelahiran bayi, tekanan yang diberikan oleh kepala bayi pada sensor di dekat pembukaan uterus merangsang kontraksi uterus, yang memperbesar tekanan terhadap pembukaan uterus, mempertinggi kontraksi, dan selanjutnya akan menghasilkan tekanan yang lebih besar. Umpan-balik positif membuat proses kelahiran bayi bisa berlangsung.

Tergambar dalam skema: Rangsang awal → Respons → Meningkatkan rangsang → Respons: Faktor luar menghentikan

#### **D. Lengkung Refleks**

Refleks merupakan reaksi tubuh terhadap suatu rangsang yang melibatkan sistem saraf. Dimana peristiwa refleks yang terbentuk melalui mekanisme dan melalui jalur tertentu di reseptor, saraf aferen, medulla spinalis (SSP), saraf eferen, efektor, disebut lengkung refleks.

Reseptor, mendeteksi perubahan beberapa variabel lingkungan internal hewan, seperti perubahan suhu tubuh. Biasanya ini dilakukan melalui sinyal listrik atau kimia dalam tubuh. Contoh : cuaca yang dingin terpapar pada kulit kita. Saraf pada kulit kita akan mengirimkan sinyal ke otak sebagai pusat kontrol (Tortora dan B. Derrickson, 2006).

Pusat Kontrol, memroses informasi yang diterima dari reseptor dan mengarahkan suatu respon yang tepat melalui efektor. Contoh : sinyal dari sistem saraf dibaca oleh otak bahwa terjadi penurunan suhu diluar tubuh yang jika didiamkan saja akan mengakibatkan suhu normal tubuh turun dan menimbulkan kondisi yang berbahaya bagi tubuh sehingga otak memberikan komando dengan mengirimkan perintah keluaran ke efektor (Tortora dan B. Derrickson, 2006).

Efektor, menerima keluaran dari pusat kontrol yang kemudian mewujudkannya dalam bentuk suatu respons tubuh. Contoh : komando dari otak di terima oleh efektor, misalnya sistem gerak. Otak memberikan komando kepada sistem gerak untuk bergerak untuk menghangatkan tubuh, yaitu dengan cara menggigil sehingga menghasilkan panas tubuh (Tortora dan B. Derrickson, 2006).

Lengkung refleks sangatlah di butuhkan oleh manusia sebagai sistem pertahanan diri dan perlindungan diri disaat terjadi rangsangan dari luar terutama rangsangan yang bisa melukai atau menciderai tubuh.

### **Komponen lengkung refleks**

Komponen lengkung refleks meliputi sel-sel saraf atau neuron sensorik dan motorik yang merupakan satuan kerja utama dari sistem saraf yang berfungsi menghantarkan impuls listrik, yang terbentuk akibat adanya suatu stimulus (rangsang) dari luar.

Fungsi sel saraf sensorik adalah menghantarkan impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat, yaitu otak (ensefalon) dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari saraf sensori berhubungan dengan saraf asosiasi (intermediet). Fungsi sel saraf motorik adalah mengirim impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Badan sel saraf motor berada di sistem saraf pusat. Dendritnya sangat pendek berhubungan dengan akson saraf asosiasi,

sedangkan aksonnya dapat sangat panjang.

## **Rujukan**

- Cameron, J.R., Skofronik, J.G., Grant, R.M. (2006). Fisika tubuh manusia (edisi kedua). Penerjemah: Lamyarni. Jakarta: PT. Sagung Seto.
- Drake, R., Vogl, A.W., Mitchell, A.W.M. (2014). Gray dasar-dasar anatomi. Edisi Bahasa Indonesia I. Churchill Livingstone: Elsevier (singapura) Pte, Ltd.
- Gartner, L.P., Hiatt, J.L. (2014). Buku ajar beerwarna histologi. Edisi Bahasa Indonesia 3. Saunders: Elsevier (Singapore) Pte.Ltd.
- Mader, S.S. (2012). Human biology, 12th edition. USA: The McGraw-Hill Publishing Company.
- Martini. (2001). Fundamental of anatomy and physiology (5th ed). Ch 23, pp 814-844. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Tortora, G.J., & Derrickson, B.H. (2011). Principles of anatomy and physiology. New York: Harper Collins Publisher Inc.
- Waugh, A., Grant, A., Nurachmah, E., Angriani, R. (2011). Dasar-dasar anatomi dan fisiologi Ross and Wilson. Edisi Indonesia 10. Elsevier (S) Pte Ltd.
- Waugh, A., Grant, A. (2014). Buku kerja anatomi dan fisiologi Ross and Wilson. Edisi bahasa indonesia 3. Churchill Livingstone: Elsevier (Singapore) Pte LTd.

## **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan beberapa tugas yang harus dikerjakan. Silahkan Anda buat simulasi refleks dan lakukan pengamatan, Tuliskan bagaimana refleks tersebut terjadi, dan tuliskan bagaimana anda membandingkan antara mekanisme umpan balik negatif dan positif pada beberapa contoh dalam kehidupan sehari-hari (minimal 1 contoh masing-masing mekanisme).

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), pada tugas pertama: Anda buat

simulasi refleks dan lakukan pengamatan, Tuliskan bagaimana refleks tersebut terjadi. Tugas kedua: Berikan masing-masing 1 contoh mekanisme umpan balik positif dan umpan balik negatif, kemudian bandingkan antara kedua mekanisme tersebut. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

## **Ringkasan**

Untuk memudahkan pemahaman materi konsep dasar homeostasis dan lengkung refleks, maka dibuat ringkasan sebagai berikut: Homeostatis pada dasarnya adalah untuk menstabilkan cairan di sekitar sel-sel organisme multisel yaitu Cairan Ekstrasel (CES), yang merupakan interface antar sel dan lingkungan luar. Homeostasis diperlukan untuk pemeliharaan (melalui mekanisme fisiologis tubuh) kondisi yang relatif stabil dalam tubuh misalnya kondisi seperti suhu tubuh, tekanan darah, pH, konsentrasi bahan kimia seperti hormon tertentu dalam darah.

## **Test 1**

1. Organ-organ yang terlibat dalam pengaturan homeostasis pembuangan sisa metabolik adalah?
  - a. Jantung, Hati, Ginjal
  - b. Hati, Ginjal, Kulit
  - c. Ginjal, Paru-paru, Kulit
  - d. Paru-paru, Jantung, Hati
  - e. Kulit, Paru-paru, Jantung
2. Ujung sel saraf yang menghubungkan sel saraf satu dengan sel saraf lainnya adalah?
  - a. Ujung badan sel dan ujung akson
  - b. Ujung dendrit dan ujung akson
  - c. Ujung badan sel dan ujung dendrit
  - d. Ujung sel schwann dan ujung badan sel
  - e. Ujung sel schwann dan ujung dendrit

## TOPIK 6

### ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL

Penulis dan Pengajar: Ns. Sandra, M. Kep., Sp. Kep, M. B

#### **Deskripsi singkat perihal yang akan dipelajari mahasiswa**

Konsep ini membahas tentang anatomi fisiologi muskuloskeletal. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang Bagaimana pengaturan tulang, sendi dan otot agar menghasilkan gerakan yang dinamis. Kegunaan mempelajari topik ini adalah membantu mahasiswa untuk dapat menjelaskan tentang anatomi dan fisiologi muskuloskeletal.

Agar memudahkan mahasiswa mempelajari topik ini, maka materi yang akan dibahas terbagi menjadi 3 topik, yaitu: tulang, sendi dan otot rangka.

#### **A. Definisi Muskuloskeletal**

Muskulo berasal dari kata muskuloskeletal yang berarti otot dan tulang. Hal yang membuat muskulo dan skeletal dijadikan 1 kesatuan, karena organ otot dan tulang menjadi 1 kesatuan yang tidak bisa berjalan sendiri ketika bekerja. Muskuloataumuskularadalahjaringanotot-otottubuh(ilmu= Myologi). Muskulo juga merupakan organ yang berfungsi sebagai lokomotor, atau suatu organ berfungsi sebagai penggerak.

#### **B. Sistem Muskulo**

Terdiri dari: Otot(muscle), Sendi, Tendon; jaringanikatyang menghubungkan ototdantulang. Ligamen; jaringan ikat yang mempertemukan kedua ujung tulang. Bursae; kantong kecil dari jaringan ikat, antara tulang dan kulit, antara tulang dan tendon atau diantara otot. Fascia; jaringan penyambung longgar dibawah kulit atau pembung kusotot, saraf dan pembuluh darah.

#### **Otot**

Sistem otot terdiri dari: Otot, Fascia, Tendon. Otot membentuk 43% berat badan; lebih dari 1/3-nya merupakan protein tubuh dan setengahnya tempat

terjadinya aktivitas metabolik saat tubuh istirahat. Proses vital didalam tubuh (seperti. Kontraksi jantung, kontriksi pembuluh darah, bernapas, peristalti kusus) terjadi karena adanya aktivitas otot. Fungsi otot adalah Sebagai alat gerak aktif, Menyimpan cadangan makanan, Memberi bentuk luar tubuh.

### **Tipe Jaringan Otot**

#### 1. Otot Polos

Punya 1 inti berada di tengah, Dipersarafi: saraf otonom (involunter), serat otot polos (tidak berserat), terdapat di organ dalam tubuh (viseral), Sumber  $Ca^{2+}$  dari CES (Cerebro Sprinal), Sumber energi terutama dari metabolisme aerobik, Kerja: awal kontraksi lambat, kadang mengalami tetani (kejang), dan tahan trhdp kelelahan

#### 2. Otot Rangka / Serat Lintang

Punya banyak inti, Dipersarafi : saraf motorik somatik (volunter), Letak: melekat pada tulang, Sumber  $Ca^{2+}$  dari Retikulum Sarkoplasma, Sumber energi dari metabolisme aerobik & anaerobik, Kerja : awal kontraksi cepat, mengalami tetani/kejang, dan cepat lelah

#### 3. Otot Jantung

Punya 1 inti berada di tengah, Dipersarafi : saraf otonom (involunter), serat otot polos berserat, Letak : hanya pada jantung, Sumber  $Ca^{2+}$  dari CES (Cerebro Sprinal) & Retikulum Sarkoplasma, Sumber energi dari metabolisme aerobik, Kerja: awal kontraksi lambat, tidak mengalami tetani (kejang), dan tahan trhdp kelelahan

### **C. Mekanisme Gerakan Otot**

Otot yang dapat menggerakkan rangka adalah otot yang melekat pada rangka. Garis-garis gelap dan terang pada otot rangka adalah miofibril yang merupakan sumber kekuatan otot dalam melakukan gerakan kontraksi, karena massa utamanya adalah serabut.

Setiap miofibril tersusun atas satuan-satuan kontraktile yang disebut sarkomer.

Garis gelap disebut zona Z sedangkan garis terang disebut zona H. Zona Z

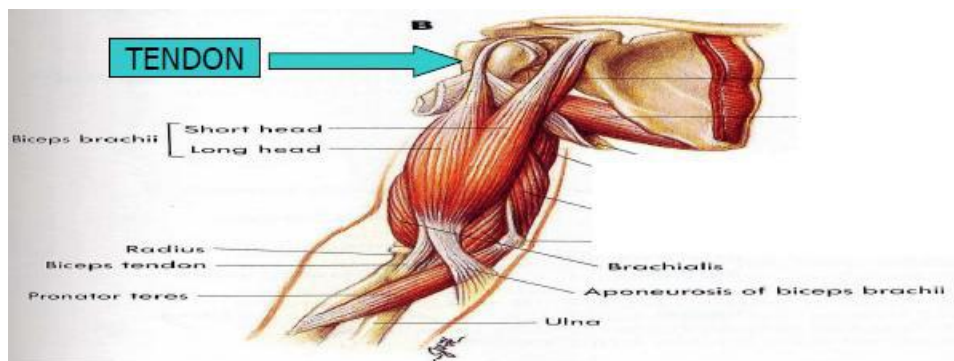


merupakan bagian tumpang tindih dua molekul protein filamen otot, yaitu aktin dan miosin. Protein otot yang tersusun atas aktin dan miosin disebut aktomiosin. Protein kompleks inilah yang merupakan komponen terbesar dari bahan penyusun otot.

#### **D. Struktur Otot Rangka**

##### **Tendon**

Hampir semua otot rangka menempel pada tulang. Tendon yaitu jaringan ikat fibrosa (tidak elastis) yang tebal dan berwarna putih yang menghubungkan otot rangka dengan tulang.



##### **Fascia**

Otot rangka merupakan kumpulan fasciculus (berkas sel otot berbentuk silindris yang diikat oleh jaringan ikat). Seluruh serat otot dihimpun menjadi satu oleh jaringan ikat yg disebut epimysium (fascia). Setiap fasciculus dipisahkan oleh jaringan ikat perimysium. Di dalam fascicle, endomysium mengelilingi 1 berkas sel otot. Di antara endomysium dan berkas serat otot tersebar sel satelit yg berfungsi dlm perbaikan jaringan otot yang rusak.

##### **Fungsi Sistem Otot Rangka**

Menghasilkan gerakan rangka, Mempertahankan sikap dan posisi tubuh., Menyokong jaringan lunak. Menunjukkan pintu masuk dan keluar saluran dalam sistem tubuh. Mempertahankan suhu tubuh; kontraksi otot: energi menjadi panas

#### **E. Tulang**

Sebagai Pembentuk jaringan: Sel-sel tulang (sel osteoprogenitor, osteoblast,

osteosit, dan osteoklas). Matriksnya mengandung unsur anorganik, terutama kalsium fosfat (hidroksiapatit). Tulang, Secara makroskopik: Spongiosa (kancelosa), Kompak (padat). Permukaan luar tulang dilapisi selubung fibrosa (periosteum); lapis tipis jaringan ikat (endosteum) melapisi rongga sumsum & meluas ke dlm kanalikuli tulang kompak

### **Tulang Menurut Bentuknya**

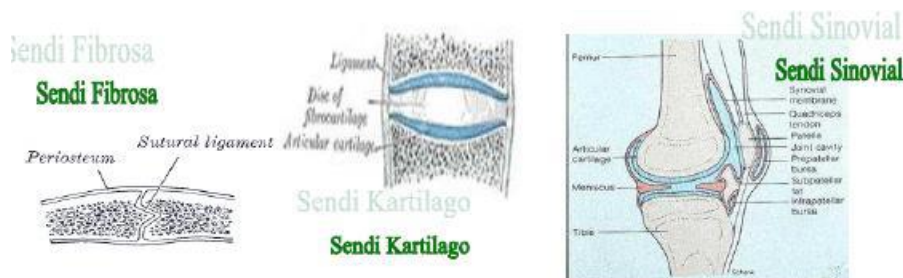
1. Ossa longa (tulang panjang): tulang yang ukuran panjangnya terbesar, seperti: os humerus
2. Ossa brevia (tulang pendek): tulang yang ketiga ukurannya kira-kira sama besar, contoh: ossa carpi
3. Ossa plana (tulang gepeng/pipih): tulang yang ukuran lebarnya terbesar, contoh: os parietale
4. Ossa irregular (tulang tak beraturan), contoh: ossphenoidale
5. Ossa pneumatica (tulang berongga udara), contoh: os maxilla

## **F. Sendi**

Merupakan suatu persambungan/ artikulasio/ pertemuan antara 2 atau lebih dari tulang rangka.

Sendi berdasarkan strukturnya:

1. Fibrosa = hubungan antar sendi oleh jaringan fibrosa
2. Kartilago/tulang rawan = ruang antar sendinya berikatan dengan tulang rawan.
3. Sinovial/Sinovial Joint = ada ruang sendi dan ligament untuk mempertahankan persendian.



Sendi berdasarkan jenis persambungannya:

1. Sinartrosis: Sendi yang terdapat kesinambungan karena di antarakedua ujung tulang yang bersendi terhadap suatu jaringan.
2. Diartrosis: Sendi terdapat ketidak-sinambungan karena di antara tulang yang bersendi terdapat rongga (cavum articulare)

## **Rujukan**

Martini. (2001). *Fundamental of anatomy and physiology* (5th ed). Ch 23, pp 814-844. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Shier, D., Butler, J., Lewis, R.(2019). *Hole's human anatomy & physiology*, fifteenth edition, McGraw-Hill Education.

## **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan beberapa tugas yang harus dikerjakan. Silahkan Anda buat simulasi berupa video dan jelaskan tentang tulang, sendi dan otot kemudian tuliskan bagaimana anda membandingkan antara ketiganya pada beberapa contoh dalam kehidupan sehari-hari (minimal 1 contoh masing-masing).

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), pada tugas pertama: Anda buat video menjelaskan tentang tulang, sendi dan otot. Tugas kedua: Berikan masing-masing 1 contoh tentang tulang, sendi dan otot kemudian bandingkan antara ketigabagian tersebut. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

## **Test 1**

1. Sistem tubuh yang berfungsi sebagai penyangga, pemberi bentuk tubuh dan

alat gerak pasif adalah?

- a. Otot
- b. Saraf
- c. Sendi
- d. Tulang
- e. Rangka

2. Nama lain dari frontal adalah?

- a. Tulang baji
- b. Tulang dahi
- c. Tulang tapis
- d. Tulang muka
- e. Tulang pelipis

## TOPIK 7

### ANATOMI IMUN DASAR DAN SENSORI PERSEPSI

Penulis dan Pengajar: Ns. Sandra, M.Kep.,Sp.Kep.M. B

#### **Deskripsi singkat perihal yang akan dipelajari mahasiswa**

Konsep ini membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem imun dasar dan sensori persepsi. Sumber yang digunakan diambil dari buku teks maupun ebook yang ada tentang konsep anatomi dan fisiologi sistem imun dasar dan sensori persepsi. Agar memudahkan mahasiswa mempelajari topik ini, maka materi yang akan dibahas terbagi menjadi 2 topik, yaitu: sistem imun dasar dan sensori persepsi.

Pengertian dan Struktur sistem imun, sampai mekanisme peradangan akan dipelajari oleh mahasiswa pada sistem imun dasar. Pengertian dan Bagaimana apresiasi sensasi, reseptor pada sistem sensorik, dan panca indera, akan dipelajari oleh mahasiswa pada sistem sensori. Komponen anatomi panca indera masing masing konsep sampai fisiologis sel saraf akan dihubungkan, sehingga mahasiswa dapat lebih memahami materi ini selanjutnya.

#### **Link materi yang dapat diakses mahasiswa**

Channel ID Youtube: <https://www.youtube.com/c/sandraaja>

Anatomi dan fisiologi sensori persepsi: <https://youtu.be/VC7tI8W6ynI>

#### **A. Pendahuluan**

Sistem imun merupakan kemampuan tubuh untuk mengatasi atau melawan segala macam jenis organisme atau toksin. Ada dua jenis sistem imun tubuh yakni sistem imun nonspesifik (didapat/innate immune system) dan sistem imun spesifik (adaptive/adaptive immune system)

## B. Definisi

Sistem imun adalah suatu sistem yang terdiri dari sel, jaringan dan organ yang bekerjasama untuk mempertahankan tubuh melawan serangan “benda asing”

Dalam keadaan normal, sistem imun hanya menyerang benda asing. Jika sistem imun gagal mengenali dirinya sendiri maka akan terjadi berbagai macam gangguan yang dikenal sebagai penyakit “Autoimun”

## C. Struktur Sistem Imun

Organ yang terlibat dalam sistem imun disebut organ limfoid, karena organ tersebut menghasilkan, menyimpan atau mengolah limfosit. Organ tersebut antara lain:

1. Sum-sum tulang.

Sebagai penghasil seluruh sel yang terlibat dalam sistem imun, dan Produsen utama sel darah termasuk leukosit

2. Timus.

Organ yang terdapat dibelakang sternum yang berperan untuk mengolah (maturitas) limfosit T

3. Limfa dan Nodus Limfatikus

Merupakan benjolan/tonjolan-tonjolan kecil yang terdapat di sepanjang pembuluh limfa (leher, belakang telinga, axilla, lipat paha) memiliki kompartemen berisi sel-sel imun yang akan membunuh benda asing

4. Kelompok jaringan limfoid (tonsil, adenoid, apendiks, bercak peyer)

Sebagai pertahanan pertama terhadap masuknya benda asing (tenggorokan, hidung, usus)

Sistem imun merupakan kemampuan tubuh untuk mengatasi atau melawan segala macam jenis organisme atau toksin. Ada dua jenis sistem imun tubuh yakni sistem imun nonspesifik (didapat atau alamiah/*innate immune system*) dan sistem imun spesifik (*adaptive/adaptive immune system*)

## 1. Sistem Imun Non Spesifik (*Innate Immune System*)

Merupakan komponen pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme. Jumlah komponen sistem ini dapat meningkat bila ada infeksi atau inflamasi. Mekanisme sistem ini tidak memerlukan spesifitas bahan asing tertentu. Sistem ini dapat segera bekerja tanpa harus mengenali terlebih dahulu mikroorganisme yang menyerang. Mekanismenya tidak menunjukkan spesifitas dan mampu melindungi tubuh terhadap patogen yang potensial.

Secara non selektif mempertahankan tubuh dari invasi benda asing (yang dikenali atau tidak), Sistem Imun Non Spesifik, merupakan komponen pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme. Jumlah komponen sistem ini, dapat meningkat bila ada infeksi atau inflamasi dan dapat segera bekerja tanpa harus mengenali terlebih dahulu mikroorganisme yang menyerang. Mekanismenya tidak menunjukkan spesifitas dan mampu melindungi tubuh terhadap patogen yang potensial.

### **Komponen sistem kekebalan dalam Sistem Imun Non Spesifik**

#### a. Pertahanan fisik dan mekanis

Pertahanan mencakup kulit, selaput lendir, silia saluran nafas, batuk dan bersin yang dapat mencegah berbagai kuman patogen masuk kedalam tubuh.

#### b. Pertahanan biokimia

Pertahanan biokimia merupakan pertahanan yang berperan dengan melibatkan manifestasi respon imun alamiah berupa kulit, epitel mukosa, selaput lendir, gerakan silia saluran nafas, batuk dan bersin, lisozim, IgA, pH asam lambung.

Sistem kekebalan nonspesifik biokimia mencakup:

- 1) Bahan terlarut, yang disekresi oleh mukosa saluran napas, kelenjar sebaceous kulit, kelenjar kulit, telinga, spermin dalam semen.
  - 2) Asam hidroklorik dalam cairan lambung, lisosim dalam keringat, ludah, air mata dan air susu dapat melindungi tubuh terhadap kuman gram positif (+) dengan jalan menghancurkan dinding kuman tersebut.
  - 3) Air susu ibu mengandung laktoferitin dan asam Neurominik yang mempunyai anti bakterial terhadap E. coli dan Stafilokok. Lisozim yang dilepas makrofag untuk menghancurkan kuman gram negatif (-) dengan bantuan komplemen.
  - 4) Laktoferitin dan transferin dalam serum dapat mengikat zat besi yang dibutuhkan untuk kehidupan kuman pseudomonas.
- c. Pertahanan humoral terdiri dari sel komplemen, interferon dan C-reaktive protein (CRP).

Sistem komplemen dibentuk oleh sejumlah protein yang jika diaktifkan akan membentuk suatu silinder, disebut dengan membran attack complete (MAC). Silinder ini akan menempel, membuat lubang dan melindungi membran plasma agen. Akibat lubang ini, cairan akan masuk ke dalam sel dan sel agen akan pecah, sehingga sistem komplemen ini mengarahkan fagosit ke tempat infeksi dan membantu mengaktifkan mekanisme radang.

Interferon merupakan glikoprotein yang dihasilkan oleh berbagai sel manusia yang mengandung nukleus dan dilepas sebagai respons terhadap infeksi virus, mempunyai sifat antivirus, serta dapat mengaktifkan natural killer cell/ sel NK untuk membunuh virus, dan sel neoplasma.

Proses Interferon melakukan pertahanan adalah berikatan dengan reseptor di membran plasma sel disekitarnya ketika Sel terinfeksi virus.



Ikatan ini akan menstimulasi sel untuk membentuk enzim yang dapat merusak RNA messenger virus dan menghambat sintesis protein yang akan digunakan oleh virus. Sehingga walaupun virus dapat menginvasi sel tersebut, virus tidak dapat ber-replikasi.

C-reaktive protein (CRP), dibentuk oleh tubuh pada keadaan infeksi dengan berperan sebagai opsonin, yaitu membungkus bakteri sehingga memudahkan leukosit bekerja dan menghancurkannya, sekaligus dapat mengaktifkan komplemen.

d. Pertahanan selular terdiri dari sel fagosit mononuklear dan polimorfonuklear, sel natural killer dan sel mediator.

Sel Fagosit merupakan sel utama yang berperan dalam pertahanan non-spesifik, terdiri dari sel mononuklear (monosit dan makrofag) dan sel polimorfonuklear (neutrofil).

Fagositosis terjadi dalam beberapa tingkat: kemotaksis, menangkap/menelan, memakan (fagositosis) dengan pembentukan fagosom, membunuh melalui bantuan lisosom,  $H_2O_2$ , Mieloperosida (membentuk fagolisosom), dan mencerna. Proses fagositosis di mana Sel Darah putih / Limfosit mengejar 'foreign body' seperti bakteri dan parasit yang masuk ke dalam badan kita. Kemotaksis adalah gerakan sel fagosit ke tempat infeksi.

Sel Natural Killer (NK) dapat menghancurkan sel yang mengandung virus atau sel neoplasma, dengan bantuan Interferon. Interferon mempercepat pematangan dan meningkatkan efek sitolitik sel NK.

Sel Mediator pada pertahanan selular yaitu sel Mast yang ada di jaringan

mengeluarkan histamin untuk menstimulasi vasodilatasi lokal, sehingga aliran darah (termasuk neutrofil dan protein plasma) meningkat. Histamin juga meningkatkan permeabilitas kapiler yaitu protein plasma (albumin, globulin, fibrinogen) keluar ke jaringan menuju sel yang mengandung virus atau bakteri.

## 2. Spesifik

Secara selektif sistem imun spesifik, menyerang invasi benda asing yang telah dikenali sebelumnya. Benda asing yang pertama timbul dalam tubuh segera dikenali oleh sistem imun spesifik dan akan mensensitasi sel-sel imun tersebut. Sehingga bila sel sistem terpajan ulang dengan benda asing yang sama maka akan dikenal lebih cepat dan dihancurkan.

Sistem imun spesifik dapat bekerja sendiri untuk menghancurkan benda asing yang berbahaya bagi badan melalui kerja sama antara antibodi, komplemen dengan fagosit dan antara sel T dengan makrofag. Respon imun spesifik diperantarai oleh dua imunitas yaitu imunitas humoral (Limfosit B) dan imunitas seluler (Limfosit T).

**Imunitas humoral** adalah imunitas yang dilakukan oleh Limfosit B, bila sel B dirangsang oleh benda asing maka sel B akan berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang membentuk antibodi. Antibodi yang dilepas dapat ditemukan didalam serum darah, dengan fungsi utama antibodi ialah mempertahankan tubuh terhadap infeksi bakteri, virus dan netralisasi toksin. Sel Limfosit B memiliki reseptor di permukaannya yang mampu mengikat antigen. Jika Limfosit B berikatan dengan antigen, limfosit akan berubah menjadi sel plasma yang menghasilkan antibodi, kemudian antibodi akan berikatan dengan antigen, beredar di dalam darah dan selanjutnya dikenal dengan nama **imunoglobulin** (globulin gamma).

## **Antigen dan Antibodi**

Antigen adalah molekul kompleks asing yang berukuran besar, mencetuskan respon imun terhadap dirinya sendiri ketika masuk ke dalam tubuh. Molekul kompleks tersebut dapat berupa protein asing seperti toksin yang dihasilkan bakteri atau protein yang melekat di permukaan sel mikroorganisme asing. Setiap antigen memiliki banyak tempat penentu antigen yang dapat menstimulasi produksi antibodi. Antigen adalah segala zat yang bisa menyebabkan sistem imunitas (daya tahan tubuh) menghasilkan antibodi untuk melawannya. Antigen bisa berasal dari lingkungan, seperti bahan kimia, bakteri, atau virus, seperti halnya virus Corona. Artinya, bila sistem imun tubuh tidak mengenal zat yang masuk ke dalam tubuh, tubuh akan mencoba untuk melawannya. Antigen ini yang akan dilawan oleh antibodi tubuh.

Saat antigen ini masuk ke dalam tubuh, tubuh akan menstimulasi respons imun, terutama dengan mengaktifkan limfosit, yakni sel darah putih untuk melawan zat tersebut. Itu sebabnya ada tes antigen untuk menemukan ada tidaknya protein tertentu dari virus tersebut dalam tubuh dengan cara swab hidung atau tenggorokan. Kemudian dimasukkan ke dalam papan strip dan hasilnya akan positif bila ada antigen dalam tubuh.

Antibodi adalah Molekul yang berikatan spesifik dengan antigen yang dihasilkan oleh sel plasma berupa protein terlarut ke dalam darah atau cairan limfe. Antibodi merupakan protein yang terbentuk oleh sistem kekebalan tubuh untuk melawan adanya bakteri, virus atau mikroorganisme lainnya ke dalam tubuh. Protein ini terdeteksi dalam darah sebagai immunoglobulin (Ig) dan dua jenis Ig yang dapat terdeteksi pada tes serologi adalah Ig G dan Ig M.

Saat tubuh terpapar virus, maka tubuh akan mengeluarkan atau memproduksi kedua immunoglobulin tersebut. Keduanya ada dalam darah yang mengandung kuman, virus, atau zat kimia tertentu. Antibodi IgM akan terbentuk dalam tubuh ketika pertama kali terinfeksi, karena antibodi ini merupakan bentuk pertahanan pertama tubuh untuk melawan infeksi. Jumlahnya meningkat dalam waktu singkat ketika infeksi terjadi, kemudian akan menurun dan tergantikan IgG. IgG merupakan respons jangka panjang sehingga dapat memberikan kekebalan dalam jangka panjang pula. Apabila yang hasilnya reaktif adalah IgG maka menunjukkan adanya antibodi dari infeksi yang sudah lampau, sedangkan IgM yang reaktif artinya antibodi dari infeksi yang baru aja terjadi.

Secara garis besar, struktur antibodi tersusun dalam 5 kelas yaitu:

1) Gamma (IgG)

IgG diproduksi dalam jumlah besar ketika tubuh terpajan ulang ke antigen yang sama. Bersama IgM sangat efektif dalam membunuh bakteri

2) Mu (IgM)

IgM disekresi pada tahap awal respon sel plasma. Berfungsi juga sebagai reseptor permukaan sel B untuk tempat antigen melekat. IgM dihubungkan melalui ikatan disulfida melingkar dan polipeptida *pending joining chain*. IgM berperan pada fase awal respon imun dan terdapat pada permukaan sel B. IgM lebih efisien dalam aktivasi komplemen, netralisasi dan aglutinasi dibanding IgG, dan dapat dibentuk fetus

3) Alpha (IgA)

IgA banyak terdapat di cairan tubuh dan diyakini berperan melawan invasi benda asing di tempat-tempat yang langsung berhubungan dengan dunia luar. IgA terdapat pada sekret, air susu, saliva, air mata, sekret traktus digestivus, intestinal dan genital. IgA berfungsi untuk melindungi

mukosa dari serangan bakteri dan virus

#### 4) Epsilon (IgE)

IgE berperan untuk respon alergi, berikatan dengan reseptor di sel mast dan basofil. IgE menstimulasi pelepasan cepat dari histamin pada kejadian inflamasi, seperti alergi dan infeksi parasit

#### 5) Delta (IgD)

IgD terdapat di permukaan limfosit B tetapi fungsinya belum jelas

**Imunitas seluler** adalah imunitas yang dilakukan oleh Limfosit T. Berbeda dengan sel B, maka Sel T terdiri dari beberapa substansi sel yang mempunyai fungsi masing-masing, yaitu membantu sel B dalam memproduksi antibodi, mengenal dan menghancurkan sel yang terinfeksi virus, mengaktifkan makrofag dalam fagositosis, mengontrol ambang dan kualitas sistem imun.

Jenis subset sel T sebagai berikut:

- a. Sel Tc (Sitotoksik) - (CD8), yaitu Sel Sitotoksik yang berikatan dengan antigen (terutama yang sudah terinfeksi virus), kemudian setelah berikatan, sel T Sitotoksik akan mengeluarkan zat kimia yang menghancurkan sel sebelum virus bereplikasi.
- b. Sel Th (T helper) - (CD4), yaitu Sel yang mengeluarkan faktor pertumbuhan Limfosit B dan berfungsi untuk meningkatkan kemampuan Limfosit B dalam menghasilkan antibodi. Sel T helper juga menghasilkan faktor pertumbuhan Limfosit T (interleukin 2) yang berperan untuk meningkatkan aktifitas sel T sitotoksik, sel T supresor dan dirinya sendiri. Produksi interleukin 2 juga dibantu oleh interleukin 1 yang diproduksi oleh makrofag. Zat kimia yang dihasilkan Limfosit T menarik lebih banyak neutrofil dan monosit ke daerah yang terinfeksi. Selanjutnya Sel T mengeluarkan Macrophage Migration Inhibition Factor (MMIF) yang menahan agar sel makrofag tetap bertahan di

daerah infeksi.

- c. Sel Ts (T supresor), merupakan sel yang membatasi respon semua sel imun yang lain. Efek inhibisi T supresor, akan menekan respon imun agar tidak berlebihan. Sel T supresor juga berperan dalam mencegah sistem imun menyerang sel/ jaringan tubuh sendiri (self)

## **Rujukan**

- Baratawidjaja, KG dan Iris Rengganis, 2010. *Imunologi Dasar*. Balai Penerbit: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Black, Joyce M. dan Jane Hokanson Hawks. (2014). *Keperawatan medikal bedah manajemen klinis untuk hasil yang diharapkan (Edisi-8)*. Singapore: Elsevier.
- Edinburgh dan Aberden. (2014). *Macleod's clinical examination (13<sup>th</sup> Edition)*. Singapore: Elsevier.
- Sherwood, Laurale. (2017). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem (ed.2)*. Jakarta: EGC.

## **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan beberapa tugas yang harus dikerjakan. Silahkan Anda buat simulasi hubungan antara sistem kekebalan tubuh dengan riwayat penyakit seseorang dan lakukan pengamatan. Tuliskan bagaimana hubungan tersebut terjadi, dan tuliskan bagaimana anda membandingkan antara imunitas spesifik dan non spesifik pada beberapa contoh dalam kehidupan sehari-hari (minimal 1 contoh masing-masing mekanisme peradangan).

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), pada tugas pertama: Anda buat hubungan antara sistem kekebalan tubuh dengan riwayat penyakit seseorang dan

lakukan pengamatan. Tuliskan bagaimana refleksi tersebut terjadi. Tugas kedua: Berikan masing-masing 1 contoh mekanisme imunitas spesifik dan non spesifik pada beberapa contoh dalam kehidupan sehari-hari, kemudian bandingkan antara kedua mekanisme tersebut. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

## **Ringkasan**

Sistem imun merupakan sistem yang sangat kompleks dengan berbagai peran ganda dalam usaha menjaga keseimbangan tubuh. Sistem imun bertugas mengatur keseimbangan dan menggunakan komponennya untuk beredar ke seluruh tubuh, agar dapat mencapai sasaran. Sebagai pelaksana dalam fungsi imunitas di dalam tubuh, sistem imunitas tersebar pada sumsum tulang, kelenjar limfe, limfa, timus, sistem saluran napas, saluran cerna dan beberapa organ lainnya. Jaringan ini terdiri atas bermacam-macam sel yang dapat menunjukkan respons terhadap suatu rangsangan sesuai dengan sifat dan fungsinya masing-masing.

## **Test**

1. Konsep autoimun adalah ....
  - a. Tidak melibatkan sel T
  - b. Keadaan di mana sistem imun tidak dapat mengenal dan mentoleransikan antigen – diri yang berkaitan dengan jaringan tertentu
  - c. Sistem imun tidak dapat menghancurkan jaringan tubuh sendiri
  - d. Sistem imun berhasil membedakan antara antigen – diri dan antigen asing
  - e. Tidak melibatkan sel T dan sel B
  
2. Pemeriksaan laboratorium untuk memperlihatkan reaksi alergi karena sensitivitas pada obat adalah ....
  - a. IgM

- b. IgA
- c. IgE
- d. IgG
- e. IgD



## TOPIK 8

### ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PERSARAFAN

Penulis dan Pengajar: Ns. Susi Erianti, M.Kep

#### A. Anatomi sistem saraf

##### 1. Definisi sistem saraf

Susunan saraf manusia mempunyai arus informasi yang cepat dengan kecepatan pemrosesan yang tinggi dan tergantung pada aktivitas listrik (impuls saraf). Sistem atau susunan saraf merupakan salah satu bagian terkecil dari organ dalam tubuh, tetapi merupakan bagian yang paling kompleks. (Bahrudin, 2013). Sistem saraf adalah sistem koordinasi berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, pemrosesan impuls saraf dan pemberi tanggapan terhadap rangsangan.

Suatu stimulus eksternal atau internal yang mengenai organ-organ sensorik akan menginduksi pembentukan impuls yang berjalan ke arah susunan saraf pusat (SSP) (impuls afferent), terjadi proses pengolahan yang kompleks pada SSP (proses pengolahan informasi) dan sebagai hasil pengolahan, SSP membentuk impuls yang berjalan ke arah perifer (impuls efferent) dan mempengaruhi respons motorik terhadap stimulus (Bahrudin, 2013).

##### 2. Susunan sistem saraf

Susunan sistem saraf terbagi secara anatomi yang terdiri dari saraf pusat (otak dan medula spinalis) dan saraf tepi (saraf kranial dan spinal) dan secara fisiologi yaitu saraf otonom dan saraf somatik (Bahrudin, 2013).

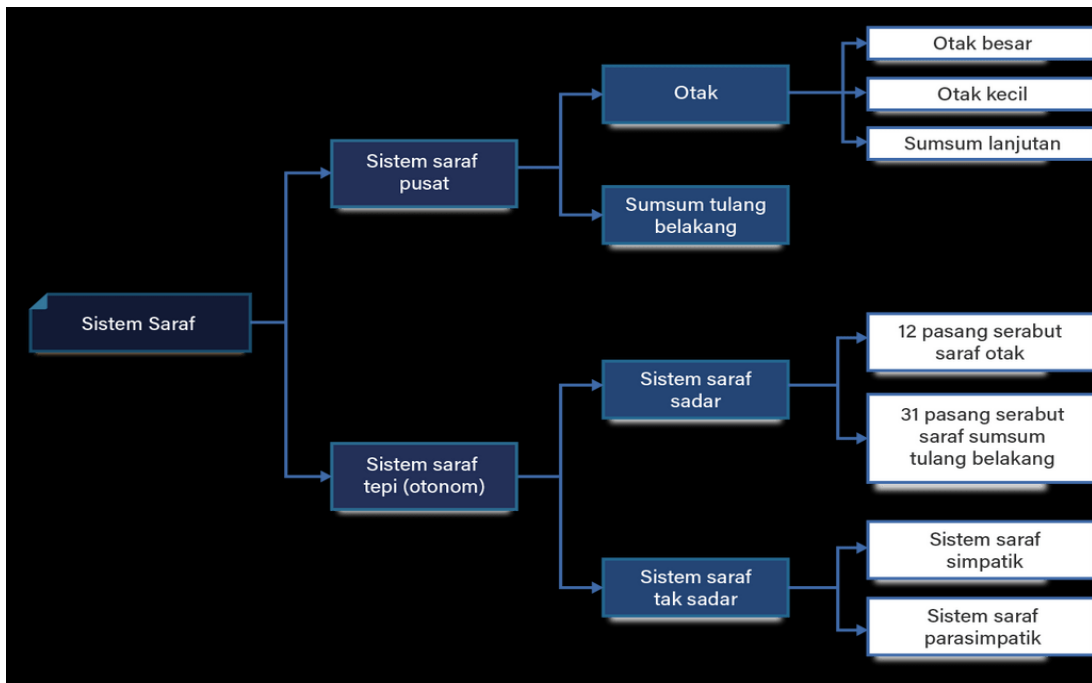


Image :<https://roboguru.ruangguru.com>

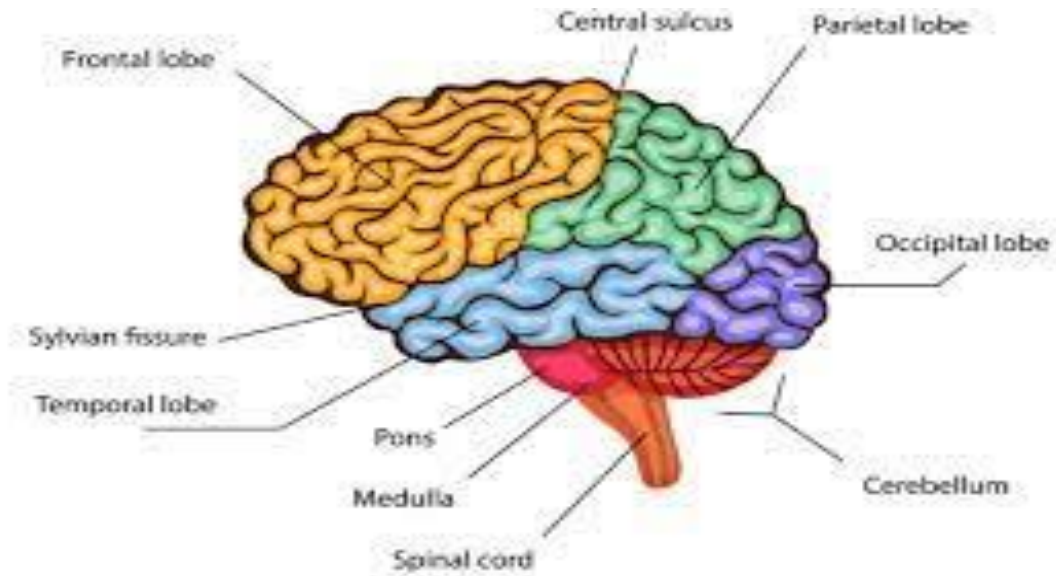
## A. Sistem Saraf Pusat

Susunan saraf pusat (SSP) yaitu otak (ensefalon) dan medula spinalis, yang merupakan pusat integrasi dan kontrol seluruh aktifitas tubuh. Bagian fungsional pada susunan saraf pusat adalah neuron akson sebagai penghubung dan transmisi elektrik antar neuron, serta dikelilingi oleh sel glia yang menunjang secara mekanik dan metabolik (Bahrudin, 2013).

### a. Otak

Otak merupakan alat tubuh yang sangat penting dan sebagai pusat pengatur dari segala kegiatan manusia yang terletak di dalam rongga tengkorak. Bagian utama otak adalah otak besar (cerebrum), otak kecil (cerebellum) dan otak tengah (Khanifuddin, 2012). Otak besar merupakan pusat pengendali kegiatan tubuh yang disadari. Otak besar ini dibagi menjadi dua belahan, yaitu belahan kanan dan kiri. Tiap belahan tersebut terbagi menjadi 4 lobus yaitu frontal, parietal, oksipital, dan temporal. Sedangkan diensefalon adalah bagian dari otak besar yang terdiri dari talamus, hipotalamus, dan epitalamus (Khafinuddin, 2012). Otak belakang/ kecil terbagi menjadi dua subdivisi yaitu metensefalon dan

mielensefalon. Metensefalon berubah menjadi batang otak (pons) dan cereblum. Sedangkan mielensefalon akan menjadi medulla oblongata (Nugroho, 2013). Otak tengah/sistem limbic terdiri dari hipokampus, hipotalamus, dan amigdala (Khafinuddin, 2012).



Gambar 2.3 Bagian-bagian Otak

(<https://www.sehatq.com/artikel/memahami-bagian-otak-dan-fungsinya-sebagai-pusat-kontrol-tubuh>)

Pada otak terdapat suatu cairan yang dikenal dengan cairan serebrospinalis. Cairan serebrospinalis ini mengelilingi ruang sub araknoid di sekitar otak dan medula spinalis. Cairan ini juga mengisi ventrikel otak. Cairan ini menyerupai plasma darah dan cairan interstisial dan dihasilkan oleh plesuskoroid dan sekresi oleh sel-sel epindemal yang mengelilingi pembuluh darah serebral dan melapisi kanal sentral medula spinalis. Fungsi cairan ini adalah sebagai bantalan untuk pemeriksaan lunak otak dan medula spinalis, juga berperan sebagai media pertukaran nutrisi dan zat buangan antara darah dan otak serta medula spinalis (Nugroho, 2013).

#### b. Medula Spinalis (Sumsum tulang belakang)

Sumsum tulang belakang terletak memanjang di dalam rongga tulang belakang, mulai dari ruas-ruas tulang leher sampai ruas-ruas tulang

pinggang yang kedua. Sumsum tulang belakang terbagi menjadi dua lapis yaitu lapisan luar berwarna putih (white area) dan lapisan dalam berwarna kelabu (grey area) (Chamidah, 2013). Lapisan luar mengandung serabut saraf dan lapisan dalam mengandung badan saraf. Di dalam sumsum tulang belakang terdapat saraf sensorik, saraf motorik dan saraf penghubung. Fungsinya adalah sebagai penghantar impuls dari otak dan ke otak serta sebagai pusat pengatur gerak reflex (Khafinuddin, 2012).

## B. Sistem Saraf Tepi

Susunan saraf tepi (SST) yaitu saraf kranial dan saraf spinalis yang merupakan garis komunikasi antara SSP dan tubuh. SST tersusun dari semua saraf yang membawa pesan dari dan ke SSP (Bahrudin, 2013). Berdasarkan fungsinya SST terbagi menjadi 2 bagian yaitu:

### 1. Sistem Saraf Somatik (SSS)

Sistem saraf somatik terdiri dari 12 pasang saraf kranial dan 31 pasang saraf spinal. Proses pada saraf somatik dipengaruhi oleh kesadaran.

#### a) Saraf kranial

Dua belas (12) pasang saraf kranial muncul dari berbagai bagian batang otak. Beberapa dari saraf tersebut hanya tersusun dari serabut sensorik, tetapi sebagian besar tersusun dari serabut sensorik dan motorik.

#### b) Saraf spinal

Ada 31 pasang saraf spinal berawal dari korda melalui radik dorsal (posterior) dan ventral (anterior). Saraf spinal adalah saraf gabungan motorik dan sensorik, membawa informasi ke korda melalui neuron aferen dan meninggalkan melalui eferen.

### 2. Sistem Saraf Otonom (SSO)

Sistem saraf otonom mengatur jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari. Jaringan dan organ tubuh yang diatur oleh sistem saraf

otonom adalah pembuluh darah dan jantung. Sistem ini terdiri atas sistem saraf simpatik dan sistem saraf parasimpatik. Fungsi dari kedua sistem saraf ini adalah saling berbalikan

SST berdasarkan divisinya juga dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Divisi sensori (afferent) yaitu susunan saraf tepi dimulai dari receptor pada kulit atau otot (effector) ke dalam pleksus, radiks, dan seterusnya kesusunan saraf pusat. Jadi bersifat ascendens.
2. Divisi motorik (efferent) yang menghubungkan impuls dari SSP ke effector (Muscle and Glands) yang bersifat descendens untuk menjawab impuls yang diterima dari reseptor di kulit dan otot dari lingkungan sekitar (Bahrudin, 2013).

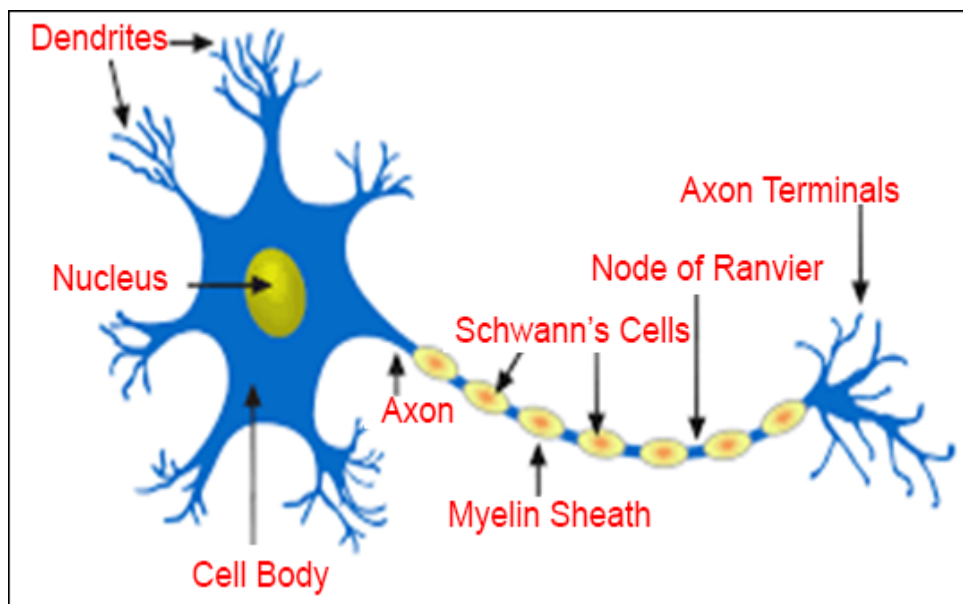
### 3. Sel-sel pada Sistem Saraf

Sistem saraf pada manusia terdiri dari dua komponen yaitu sel saraf dan sel glial. Sel saraf berfungsi sebagai alat untuk menghantarkan impuls dari panca indera menuju otak yang selanjutnya oleh otak akan dikirim ke otot. Sedangkan sel glial berfungsi sebagai pemberi nutrisi pada neuron (Feriawati, 2006).

#### A. Sel Saraf (Neuron)

Sel saraf (neuron) bertanggung jawab untuk proses transfer informasi pada sistem saraf (Bahrudin, 2013). Sel saraf berfungsi untuk menghantarkan impuls. Setiap satu neuron terdiri dari tiga bagian utama yaitu badan sel (soma), dendrit dan akson (Feriawati, 2006). Badan sel (soma) memiliki satu atau beberapa tonjolan (Feriawati, 2006) Soma berfungsi untuk mengendalikan metabolisme keseluruhan dari neuron (Nugroho, 2013). Badan sel (soma) mengandung organel yang bertanggung jawab untuk memproduksi energi dan biosintesis molekul organik, seperti enzim-enzim. Pada badan sel terdapat nukleus, daerah disekeliling nukleus disebut perikarion. Badan sel biasanya memiliki beberapa cabang dendrit (Bahrudin, 2013).

Dendrit adalah serabut sel saraf pendek dan bercabang-cabang sertamerupakan perluasan dari badan sel. Dendrit berfungsi untuk menerima dan menghantarkan rangsangan ke badan sel (Khafinudin, 2012). Khas dendrit adalah sangat bercabang dan masing-masing cabang membawa proses yang disebut dendritic spines (Bahrudin, 2013). Akson adalah tonjolan tunggal dan panjang yang menghantarkan informasi keluar dari badan sel (Feryawati, 2006). Di dalam akson terdapat benang-benang halus disebut neurofibril dan dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Selaput mielin tersebut dibungkus oleh sel-sel Schwann yang akan membentuk suatu jaringan yang dapat menyediakan makanan dan membantu pembentukan neurit. Bagian neurit ada yang tidak dibungkus oleh lapisan myelin yang disebut nodus ranvier (Khafinudin, 2012). Pada SSP, neuron menerima informasi dari neuron dan primer di dendritic spines, yang mana ditunjukkan dalam 80-90% dari total neuron area permukaan. Badan sel dihubungkan dengan sel yang lain melalui akson yang ujung satu dengan yang lain membentuk sinaps. Pada masing-masing sinaps terjadi komunikasi neuron dengan sel yang lain (Bahrudin, 2013).



Gambar.StrukturNeuron(<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id>)

## **B. Sel penyokong atau Neuroglia (Sel Glial)**

Sel glial adalah sel penunjang tambahan pada SSP yang berfungsi sebagai jaringan ikat (Nugroho, 2013), selain itu juga berfungsi mengisolasi neuron, menyediakan kerangka yang mendukung jaringan, membantu memelihara lingkungan interseleuler, dan bertindak sebagai fagosit. Jaringan pada tubuh mengandung kira-kira 1 milyar neuroglia, atau sel glia, yang secara kasar dapat diperkirakan 5 kali dari jumlah neuron (Feriyawati, 2006). Sel glia lebih kecil dari neuron dan keduanya mempertahankan kemampuan untuk membelah, kemampuan tersebut hilang pada banyak neuron. Secara bersama-sama, neuroglia bertanggung jawab secara kasar pada setengah dari volume sistem saraf. Terdapat perbedaan organisasi yang penting antara jaringan sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi, terutama disebabkan oleh perbedaan pada

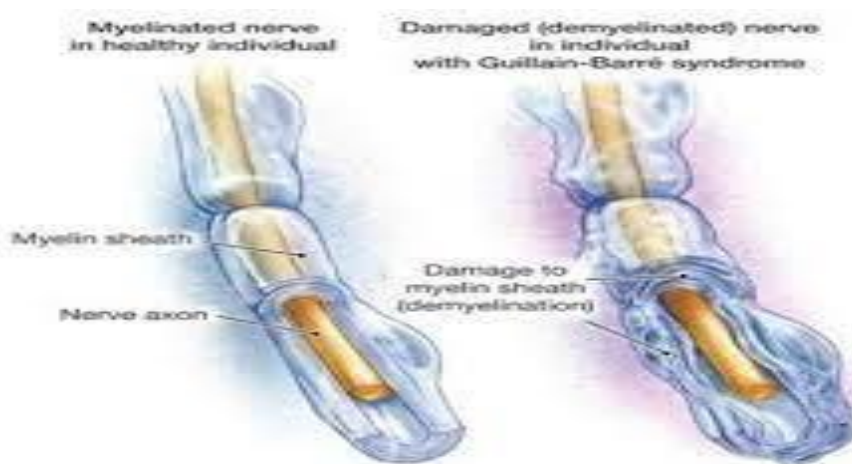
### **a. Macam-macam Sel Glia**

Ada empat macam sel glia yang memiliki fungsi berbeda yaitu (Feriyawati, 2006):

- 1) Astrofit/ Astroglia: berfungsi sebagai “sel pemberi makan” bagi sel saraf
- 2) Oligodendrosit/ Oligodendroglia: sel glia yang bertanggung jawab menghasilkan mielin dalam susunan saraf pusat. Sel ini mempunyai lapisan dengan substansi lemak mengelilingi penonjolan atau sepanjang sel saraf sehingga terbentuk selubung mielin. Mielin pada susunan saraf tepi dibentuk oleh sel Schwann. Sel ini membentuk mielin maupun neurolemma saraf tepi. Mielin menghalangi ion natrium dan kalium melintasi membran neuronal dengan hampir sempurna. Serabut saraf adayang bermielin ada yang tidak. Transmisi impuls saraf disepanjang serabut bermielin

lebih cepat daripada serabut yang tak bermielin, karena impuls berjalan dengan cara meloncat dari nodus ke nodus yang lain disepanjangselubung mielin (Feriawati, 2006). Peran dari mielin ini sangatlah penting, oleh sebab itu pada beberapa orang yang selubung mielinnyamengalami peradangan ataupun kerusakan seperti pada pasien GBS maka akan kehilangan kemampuan untuk mengontrol otot-ototnya sehinggaterjadi kelumpuhan pada otot-otot tersebut. Perbedaan struktur dari selubung mielin normal dengan selubung mielin pada pasien GBS dapat dilihat pada gambar berikut:

**Gambar. Selubung mielin normal dan selubung mielin pada GBS (Tandel et al., 2016)**



- 3) Mikroglia: sel glia yang mempunyai sifat fagosit dalam menghilangkan sel-sel otak yang mati, bakteri dan lain-lain. Sel jenis ini ditemukan diseluruh SSP dan dianggap penting dalam proses melawan infeksi.
- 4) Sel endipital: sel glia yang berperan dalam produksi cairan cerebrospinal.

#### **b. Neuroglia pada Sistem Saraf Tepi (SST)**

Neuron pada sistem saraf tepi biasanya berkumpul jadi satu dan disebut



ganglia (tunggal: ganglion). Akson juga bergabung menjadi satu dan membentuk sistem saraf tepi. Seluruh neuron dan akson disekat atau diselubungi oleh sel glia. Sel glia yang berperan terdiri dari sel satelit dan sel Schwann. 14 - Sel Satelit Badan neuron pada ganglia perifer diselubungi oleh sel satelit. Sel satelit berfungsi untuk regulasi nutrisi dan produk buangan antara neuron body dan cairan ekstraseluler. Sel tersebut juga berfungsi untuk mengisolasi neuron dari rangsangan lain yang tidak disajikan di sinap. - Sel Schwann Setiap akson pada saraf tepi, baik yang terbungkus dengan mielin maupun tidak, diselubungi oleh sel Schwann atau neurilemma. Plasmalemma dari akson disebut axolemma; pembungkus sitoplasma superfisial yang dihasilkan oleh sel Schwann disebut neurilemma (Bahrudin, 2013). Dalam penyampaian impuls dari reseptor sampai ke efektor perifer caranya berbeda-beda. Sistem saraf somatik (SSS) mencakup semua neuron motorik somatik yang meng-inervasi otot, badan sel motorik neuron ini terletak dalam SSP, dan akson-akson dari SSS meluas sampai ke sinapsis neuromuskuler yang mengendalikan otot rangka. Sebagian besar kegiatan SSS secara sadar dikendalikan. Sedangkan sistem saraf otonom mencakup semua motorik neuron viseral yang menginervasi efektor perifer selain otot rangka. Ada dua kelompok neuron motorik viseral, satu kelompok memiliki sel tubuh di dalam SSP dan yang lainnya memiliki sel tubuh di ganglia perifer (Bahrudin, 2013). Neuron dalam SSP dan neuron di ganglia perifer berfungsi mengontrol efektor di perifer. Neuron di ganglia perifer dan di SSP mengontrolnya segala bergiliran. Akson yang memanjang dari SSP ke ganglion disebut serat preganglionik. Akson yang menghubungkan sel ganglion dengan efektor perifer dikenal sebagai serat postganglionik. Susunan ini jelas membedakan sistem (motorik visceral) otonom dari sistem motorik somatik. Sistem motorik somatik dan sistem motorik visceral memiliki

sedikit kendali kesadaran atas kegiatan SSO. Interneuron terletak diantara neuron sensori dan motorik. Interneuron terletak sepenuhnya didalam otak dan sumsum tulang belakang. Mereka lebih banyak daripada semua gabungan neuron lain, baik dalam jumlah dan jenis. Interneuron bertanggung jawab untuk menganalisis input sensoris dan koordinasi motorik output. Interneuron dapat diklasifikasikan sebagai rangsang atau penghambat berdasarkan efek pada membran post sinaps neuron (Bahrudin, 2013).

### C. Regenerasi Neuron

Sel saraf sulit sekali untuk melakukan regenerasi setelah mengalami kerusakan. Dalam sel body (inti sel/ sel tubuh), bagian kromatofilik menghilang dan nukleus keluar dari pusat sel. Jika neuron berfungsi normal kembali, sel tersebut pelan-pelan akan kembali pada keadaan normal. Jika suplai oksigen atau nutrisi dihambat, seperti yang selalu terjadi pada stroke atau trauma mekanik mengenai neuron, seperti yang selalu pada kerusakan medula spinalis atau perifer, neuron tidak akan mengalami perbaikan kecuali sirkulasi baik atau tekanan turun dalam waktu beberapa menit atau jam. Jika keadaan stress ini terjadi terus menerus, neuron yang mengalami kerusakan akan benar-benar mengalami kerusakan permanen (Bahrudin, 2013). Pada SST, sel Schwann berperan dalam memperbaiki neuron yang rusak. Proses ini dinamakan degenaration wallerian, bagian distal akson yang semakin memburuk dan migrasi makrofag pada sel tersebut untuk proses fagositosis sel mati tersebut. Sel Schwann di area yang putus membentuk jaringan padat memanjang yang menyambung pada bagian akson yang sebenarnya. Selain itu, sel Schwann juga mengeluarkan growth factor untuk merangsang pertumbuhan kembali akson. Jika akson telah putus, akson yang baru akan mulai muncul dari bagian proksimal bagian yang putus dalam beberapa jam. Pada sebagian

kerusakan yang biasa pada proksimal akson yang rusak akan mati dan menyusut beberapa sentimeter sehingga tunas muncul lambat sekitar beberapa minggu. Ketika neuron terus mengalami perbaikan, akson tersebut akan tumbuh kesisi yang mengalami kerusakan dan sel Schwann membungkus disekitarnya (Bahrudin, 2013). Jika akson terus tumbuh di daerah perifer sepanjang saluran sel Schwann, ini akan secepatnya mengembalikan hubungan antar sinapnya. Jika tidak tumbuh lagi atau menyimpang, fungsi normalnya tidak akan kembali. Akson yang tumbuh mencapai tujuannya, jika bagian distal dan proksimal bagian yang rusak bertemu. Ketika sebuah saraf perifer mengalami kerusakan seluruhnya, relatif hanya beberapa akson yang akan sukses mengembalikan hubungan sinap yang normal, sehingga fungsi saraf akan selamanya rusak. 16 Regenerasi yang terbatas disebabkan karena: banyak akson yang terdegenerasi dan astrosit menghasilkan jaringan parut sehingga mencegah pertumbuhan akson di daerah yang rusak 3. Astrosit melepaskan bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan kembali akson.

### **Latihan /Penugasan:**

Diskusikan dalam kelompok tentang sistem saraf pusat dan buat gambar dari bagian masing- masing system saraf pusat tersebut!

### **Ringkasan:**

Sistem atau susunan saraf merupakan salah satu bagian terkecil dari organ dalam tubuh, tetapi merupakan bagian yang paling kompleks. Sistem saraf adalah sistem koordinasi berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, pemrosesan impuls saraf dan pemberi tanggapan terhadap rangsangan. Suatu stimulus eksternal atau internal yang mengenai organ-organ sensorik akan menginduksi pembentukan impuls yang berjalan ke arah susunansaraf pusat (SSP) (impuls afferent), terjadi proses pengolahan yang

komplek pada SSP (proses pengolahan informasi) dan sebagai hasil pengolahan, SSP membentuk impuls yang berjalan ke arah perifer (impuls efferent) dan mempengaruhi respons motorik terhadap stimulus

**Test:**

1. Bagian bawah batang otak yang berfungsi menghubungkan pons dengan sumsum tulang belakang, mengendalikan denyut jantung, kecepatan bernafas dan aliran darah dalam pembuluh disebut?
  - a. Medulla oblongata
  - b. Serebelum
  - c. Serebrum
  - d. corpus callosum
  - e. Thalamus
  
2. Disebut apakah bagian dari sel saraf yang fungsinya menerima dan membawa impuls yang datang ke badan sel?
  - a. Akson
  - b. Dendrit
  - c. Badan sel
  - d. Aksolema
  - e. Myelin

**DAFTAR PUSTAKA**

Grodner, M., Escott-Stump, S., Dorner, S. (2016). *Nutritional foundations and clinical applications: A nursing approach*. 6th Edition. Mosby: Elsevier Inc.

Gropper, S.S., Smith, J.L., Groff, J.L. (2004). *Advanced nutrition and human metabolism*. 4th ed. Wadsworth, Inc.

Murray, R.K., Bender K, Botham DM, et al., 2009. *Harper's Illustrated Biochemistry Twenty-Eighth Edition*, Mc Graw Hill Medicine, London

Stryer & Lubert, 2000. *Biokimia/Lubert Stryer*: alihbahasa, Mohamad Sadikin, dkk; editor edisi Bahasa Indonesia, Sjahbanar Soebianto Zahir, Evi Setiadi-Ed.4, hlm: 441-784. Jakarta: EGC

Weissman C., 2014. *Miller's Anesthesia: Nutrition and Metabolomics*. Chapter 106, 3121-3157.e7

## **TOPIK 9**

### **ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM INTEGUMEN**

Penulis dan Pengajar: Ns. Susi Erianti, M. Kep

#### **A. Pendahuluan**

Kulit adalah bagian terluar dari tubuh yang menutupi semua organ-organ tubuh manusia. Kulit orang dewasa memiliki luas sekitar 1.5 m<sup>2</sup> dengan berat kira-kira 15% dari berat badan. Kulit merupakan suatu kelenjar holokrin yang cukup besar dan seperti jaringan tubuh lainnya, kulit juga bernafas (respirasi), menyerap oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Kulit menyerap oksigen yang diambil lebih banyak dari aliran darah, begitu pula dalam pengeluaran karbondioksida. Kecepatan penyerapan oksigen ke dalam kulit dan pengeluaran karbondioksida dari kulit tergantung pada banyak faktor di dalam maupun di luar kulit, seperti temperatur udara atau suhu, komposisi gas di sekitar kulit, kelembaban udara, kecepatan aliran darah ke kulit, tekanan gas di dalam darah kulit, penyakit-penyakit kulit, usia, keadaan vitamin dan hormon di kulit, perubahan dalam metabolisme sel kulit dan pemakaian bahan kimia pada kulit.

#### **B. Konsep Sistem Integumen**

##### **1. Definisi Kulit**

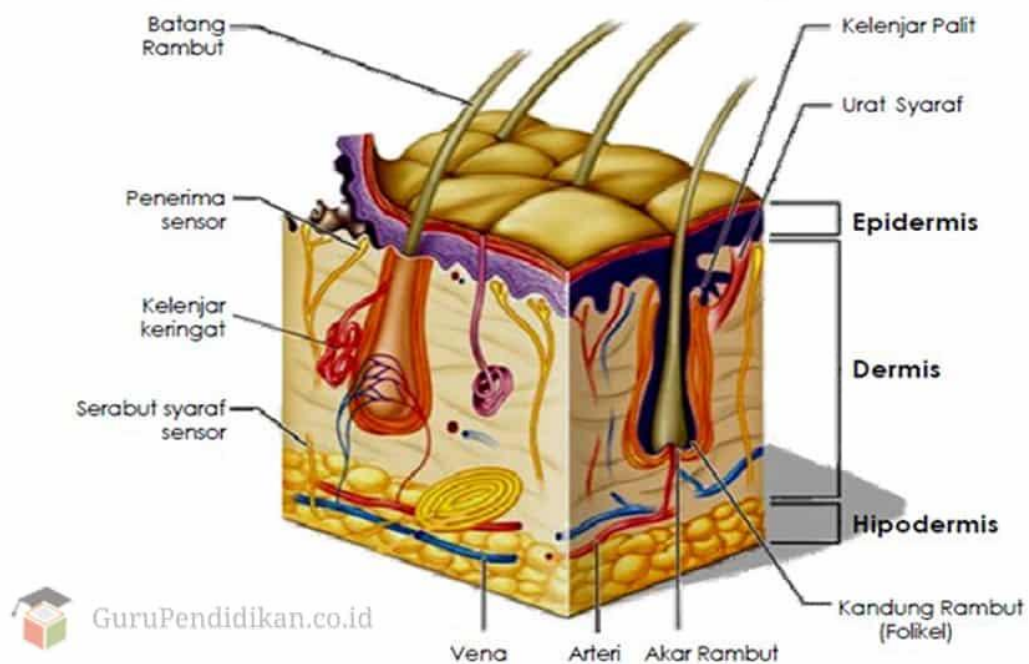
Definisi kulit adalah penutup luar tubuh, atau kulit, termasuk berbagai lapisan dan struktur pelengkapannya, pada manusia, terdiri dari epidermis, dermis, jaringan subkutan, rambut, kuku, kelenjar kulit, payudara dan kelenjar mammae. Kulit merupakan "selimut" yang menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus-menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel yang sudah mati), respirasi

dan pengaturan suhu tubuh, produksi sebum dan keringat, dan pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultraviolet matahari, sebagai peraba dan perasa, serta pertahanan terhadap tekanan dan infeksi dari luar.

## 2. Struktur Kulit

Struktur kulit terdiri dari tiga lapisan yaitu : kulit ari (epidermis) : sebagai lapisan yang paling luar , kulit dermis/korium atau kutis) dan jaringan penyambung di bawah kulit (tela subkutanea, hipodermis atau subkutis).

### Bagian dan Struktur Lapisan Kulit



#### a. Kulit Ari / Epidermis

merupakan bagian kulit paling luar yang paling menarik untuk diperhatikan dalam perawatan kulit, karena kosmetik dipakai pada bagian epidermis. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter pada telapak tangan dan telapak kaki, dan yang paling tipis berukuran 0,1 milimeter terdapat pada kelopak mata, pipi, dahi dan perut. Sel-sel epidermis disebut keratinosit. Epidermis melekat erat pada dermis karena secara fungsional

epidermis memperoleh zat-zat makanan dan cairan antar sel dari plasma yang merembes melalui dinding-dinding kapiler dermis ke dalam epidermis. Pada epidermis dibedakan atas lima lapisan kulit, yaitu :

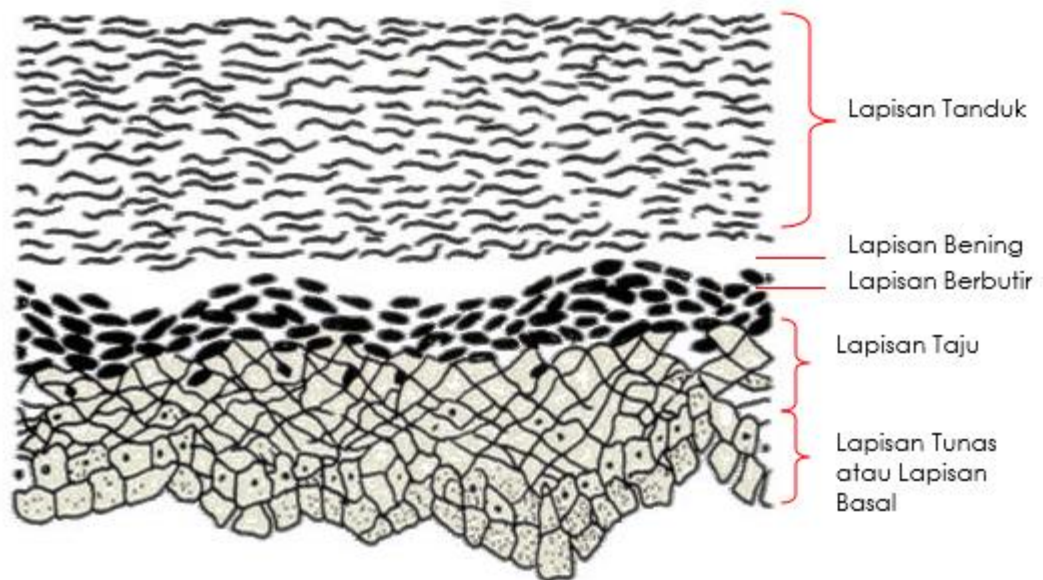
- 1) Lapisan tanduk (*stratum corneum*), merupakan lapisan epidermis paling atas, dan menutupi semua lapisan epiderma lebih ke dalam. Lapisan tanduk terdiri atas beberapa lapis sel pipih, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna dan sangat sedikit mengandung air. Lapisan tanduk sebagian besar terdiri atas keratin yaitu sejenis protein yang tidak larut dalam air dan sangat resisten terhadap bahan-bahan kimia, dikenal dengan lapisan horny. Lapisan horny, terdiri dari milyaran sel pipih yang mudah terlepas dan digantikan sel baru setiap 4 minggu, karena usia setiap sel biasanya 28 hari. Pada saat terlepas, kondisi kulit terasa sedikit kasar. Proses pembaruan lapisan tanduk, terus berlangsung sepanjang hidup, menjadikan kulit ari memiliki self repairing capacity atau kemampuan memperbaiki diri. Dengan bertambahnya usia, proses keratinisasi berjalan lebih lambat. Ketika usia mencapai sekitar 60-tahunan, proses keratinisasi membutuhkan waktu sekitar 45-50 hari, akibatnya lapisan tanduk yang sudah menjadi kasar, lebih kering, lebih tebal, timbul bercak putih karena melanosit lambat bekerjanya dan penyebaran melanin tidak lagi merata serta tidak lagi cepat digantikan oleh lapisan tanduk baru. Daya elastisitas kulit pada lapisan ini sangat kecil, dan lapisan ini sangat efektif untuk mencegah terjadinya penguapan air dari lapis-lapis kulit lebih dalam sehingga mampu memelihara tonus dan turgor kulit. Lapisan tanduk memiliki daya serap air yang cukup besar.
- 2) Lapisan bening (*stratum lucidum*) disebut juga lapisan barrier, terletak tepat di bawah lapisan tanduk, dan dianggap sebagai penyambung lapisan tanduk dengan lapisan berbutir. Lapisan bening terdiri dari protoplasma sel-sel jernih yang kecil-kecil, tipis dan bersifat translusen

sehingga dapat dilewati sinar (tembus cahaya). Lapisan ini sangat tampak jelas pada telapak tangan dan telapak kaki. Proses keratinisasi bermula dari lapisan bening.

- 3) Lapisan berbutir (*stratum granulosum*) tersusun oleh sel-sel keratinosit berbentuk kumpan yang mengandung butir-butir dalam protoplasmanya, berbutir kasa dan berinti mengkerut. Lapisan ini paling jelas pada kulit telapak tangan dan kaki.
- 4) Lapisan bertaju (*stratum spinosum*) disebut juga lapisan malphigi terdiri atas sel-sel yang saling berhubungan dengan perantaraan jembatan-jembatan protoplasma berbentuk kubus. Jika sel-sel lapisan saling berlepasan, maka seakan-akan selnya bertaju. Setiap sel berisi filamen-filamen kecil yang terdiri atas serabut protein. Sel-sel pada lapisan taju normal, tersusun menjadi beberapa baris. Bentuk sel berkisar antara bulat ke bersudut banyak (*polygonal*), dan makin ke arah permukaan kulit makin besar ukurannya. Di antara sel-sel taju terdapat celah antar sel halus yang berguna untuk peredaran cairan jaringan ekstraseluler dan pengantaran butir-butir melanin. Sel-sel di bagian lapis taju yang lebih dalam, banyak yang berada dalam 11 salah satu tahap mitosis. Kesatuan-kesatuan lapisan taju mempunyai susunan kimiawi yang khas; inti-inti sel dalam bagian basal lapis taju mengandung kolesterol, asam amino dan glutation.
- 5) Lapisan benih (*stratum germinativum* atau *stratum basale*) merupakan lapisan terbawah epidermis, dibentuk oleh satu baris sel torak (silinder) dengan kedudukan tegak lurus terhadap permukaan dermis. Alas sel-sel torak ini bergerigi dan bersatu dengan lamina basalis di bawahnya. Lamina basalis yaitu struktur halus yang membatasi epidermis dengan dermis. Pengaruh lamina basalis cukup besar terhadap pengaturan metabolisme demoepidermal dan fungsi-fungsi vital kulit. Di dalam lapisan ini sel-sel epidermis bertambah banyak melalui mitosis dan sel-



sel tadi bergeser ke lapisan-lapisan lebih atas, akhirnya menjadi sel tanduk. Di dalam lapisan bening terdapat pula sel-sel bening (*clear cells*, *melanoblas* atau *melanosit*) pembuat pigmen melanin kulit



Gambar 3.2  
Penampang Lapisan Kulit Ari (*Epidermis*)

#### b. Kulit Dermis

Dermis adalah lapisan jaringan ikat yang terletak dibawah epidermis, dan merupakan bagian terbesar dari kulit. Dermis dan epidermis saling mengikat melalui penonjolan-penonjolan epidermis ke bawah dan penonjolan-penonjolan dermis ke atas. Secara garis besar dibagi menjadi 2 bagian yakni pars papilare yaitu bagian yang menonjol ke epidermis, berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah, dan pars retikulare yaitu bagian bawahnya yang menonjol kearah subkutan, bagian ini terdiri atas serabut-serabut penunjang misalnya serabut kolagen, elastin dan retikulin. Dibawah dermis terdapat sebuah lapisan lemak subkutan yang memisahkan kulit dengan fascia dan otot yang ada dibawahnya

#### c. Subkutan / subkutis

Jaringan subkutan merupakan lapisan yang langsung dibawah

dermis. Batas antara jaringan subkutan dan dermis tidak tegas. Sel-sel yang terbanyak adalah liposit yang menghasilkan banyak lemak. Jaringan subkutan mengandung saraf, pembuluh darah, dan limfe, kandung rambut, dan di lapisan atas jaringan subkutan terdapat kelenjar keringat. Fungsi jaringan subkutan adalah penyekat panas, bantalan terhadap trauma, dan tempat penumpukan energi.

### **3. Struktur asesoris rambut**

Kulit sebagai organ utama memiliki organ asesoris untuk menyempurnakan fungsinya. Organ asesoris di kulit meliputi rambut dan folikel rambut, kuku, kelenjar, saraf. Kelenjar asesoris ini mempunyai fungsi penting antara lain: kuku dan rambut melindungi tubuh, kelenjar keringat meregulasi suhu tubuh.

#### **a. Rambut dan folikel rambut**

*Hair/pili* terdapat disebagian besar permukaan kulit kecuali telapak tangan, permukaan jari dan telapak kaki. Pada orang dewasa, rambut biasanya tumbuh lebat di kepala, alis, aksila, area genitalia. faktor genetik dan hormonal mempengaruhi ketebalan dan penyebaran rambut. Meskipun rambut memiliki keterbatasan dalam melindungi tubuh, namun rambut di kepala: melindungi kulit kepala dari injuri dan panas dari cahaya matahari, menurunkan kehilangan panas dari kulit kepala. Alis dan bulu mata melindungi mata dari partikel asing yang masuk ke mata. Reseptor sentuh (*hair root plexuses*) berhubungan dengan folikel rambut akan teraktifasi apabila rambut tersentuh atau bergerak.

#### **b. Kelenjar pada kulit**

Kelenjar adalah sel epitel yang mensekresi substansi. Beberapa kelenjar eksokrin yang berkorelasi dengan kulit adalah: kelenjar sebacea (minyak), kelenjar sudorifera (keringat), kelenjar ceruminous.

##### **1. Kelenjar sebacea**

a. Sekresi kelenjar sebacea sebagian besar melalui dermis dan folikel

rambut.

- b. Kelenjar sebacea mengeluarkan minyak yang disebut sebagai sebum pengeluarannya dengan mekanisme holocrine.
- c. Sebum merupakan campuran triglycerides, cholesterol, proteins, dan inorganic salts.
- d. Sebum melindungi permukaan rambut dari kekeringan dan rapuh
- e. Sebum juga mencegah terjadinya evaporasi cairan tubuh dari kulit, menjaga kulit tetap lembut dan menghambat pertumbuhan beberapa bakteri (tapi tidak semua)
- f. Acne adalah proses inflamasi dari kelenjar sebacea yang biasanya terjadi pada awal pubertas, ketika kelenjar sebacea distimulasi oleh hormon androgen
- g. Acne terjadi terutama pada sebaceous follicles dikelilingi oleh bakteri

## 2. Kelenjar sudorifera

- a. Didalam tubuh terdapat 3- 4 milyar kelenjar sudorifera
- b. Sel dari kelenjar melepaskan keringat melalui pori-pori
- c. Kelenjar keringat dibagi menjadi 2 menurut tipe utamanya berdasarkan struktur, lokasi dan tipe sekresinya: *Eccrine* dan *apocrine*

## 3. Kelenjar ceruminous

Disebut sebagai kelenjar serumen. Kelenjar ini diproduksi di telinga.

## c. Kuku

Kuku sebagai kelenjar asesoris berfungsi untuk menggaruk, memotong. Kulit atau integumen bagi tubuh berfungsi untuk menjaga homeostasis.

#### 4. Fungsi kulit

meliputi termoregulasi, *blood reservoir*, proteksi, cutaneous sensation, ekskresi dan absorpsi, sintesis vitamin D.

a. Fungsi pengaturan suhu tubuh (ter-moregulasi)

Kulit melakukan peranan ini dengan cara mengeluarkan keringat dan mengerutkan (otot berkontraksi) pembuluh darah kulit.

b. *Blood reservoir*

Dermis terdapat banyak pembuluh darah. Pada orang dewasa membawa sekitar 8-10% dari total aliran darah pada orang dewasa. Berdasarkan alasan tersebut sehingga kulit berfungsi sebagai blood reservoir.

c. Proteksi

Kulit berfungsi sebagai proteksi atau pelindung. Kulit melindungi tubuh dengan berbagai macam cara misalnya: Keratin melindungi jaringan dibawahnya dari mikroba, abrasi, panas dan zat kimia, menyimpan lipid dan sintesis vitamin D, PH asam mencegah perkembangan mikroba, pigmen melanin mencegah kerusakan efek dari UV dan terdapat sel Langerhans (mencegah masuknya bakteri yang berbahaya)

d. *Cutaneous sensation*

1) Sensasi yang bisa dirasakan dikulit, seperti: Sensasi taktil: sentuhan, tekanan, getaran; *Tickling* (geli) sama dengan sensasi thermal (panas dan dingin)

2) Sensasi cutaneous yang lain : nyeri → sebagai indikasi ada kerusakan jaringan

3) Di kulit terdapat variasi dari akhiran saraf dan reseptor yang tersebar dikulit termasuk discs tactile di epidermis, corpuscles of touch di dermis dan hair root plexuses yang berada disekeliling folikel rambut

e. Ekskresi dan absorpsi

Kulit mempunyai fungsi sebagai ekskresi dan absorpsi. Sebagai fungsi ekskresi, kulit merupakan tempat untuk pembuangan substansi dari dalam tubuh. Sedangkan sebagai fungsi absorpsi, kulit berfungsi sebagai masuknya material dari luar ke dalam tubuh. Sebagian besar stratum corneum adalah water proof, namun  $\pm$  400 mL air akan menguap/hari. Dalam aktifitas sedentary (biasa) seseorang akan kehilangan  $\pm$  200 mL melalui keringat, dalam aktifitas yang tinggi akan lebih banyak lagi yang hilang. Keringat mengekskresi garam, karbondioksida dan hasil pemecahan protein yaitu amonia dan urea. Absorpsi dari substansi yang water-soluble (larut air) melalui kulit dapat diabaikan atau tidak berarti (substansi yang larut air tidak dapat masuk ke kulit, seandainya terserap sangat sedikit), tetapi beberapa material yang lipid-soluble (larut lemak) materials dapat masuk ke kulit. Zat-zat yang lipid-soluble (vitamin A, D, E, K), obat-obatan tertentu, gas oksigen dan karbondioksida. Material toksik dapat diabsorpsi melalui kulit termasuk larutan organik ct: aseton dan carbon tetrachloride (dry-cleaning fluid), logam berat mercury dan arsenic. Obat topikal (steroid) ct kortison. Obat topical (obat oles/salep) termasuk larut lemak maka mudah masuk ke regio papillary di dermis. Steroid tersebut akan mengekskresikan agen antiinflammatory yang menghambat produksi histamin oleh sel mast.

**f. Sintesis vitamin D**

Sintesis Vit D dikulit membutuhkan prekursor sinar UV oleh matahari. Enzyme di liver dan di ginjal memodifikasi aktifnya molekul sehingga memproduksi calcitriol. Calcitriol adalah hormon yang membantu absorpsi kalsium pada makanan dari GI ke darah. UV hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk sintesis vit D (10-15 menit dalam 2 x/minggu).

### **Latihan /Penugasan:**

Diskusikan dalam kelompok tentang struktur kulit dan buatlah gambarnya!

### **Ringkasan:**

Kulit merupakan organ tubuh paling besar yang melapisi seluruh bagian tubuh, membungkus daging dan organ-organ yang ada di dalamnya. Pemahaman tentang anatomi dan fisiologi kulit akan membantu mempermudah perawatan kulit untuk mendapatkan kulit wajah yang segar, lembab, halus, lentur dan bersih. Luas kulit pada manusia rata-rata + 2 meter persegi dengan berat 10 kg jika ditimbang dengan lemaknya atau 4 kg jika tanpa lemak atau beratnya sekitar 16 % dari berat badan seseorang. Kulit memiliki fungsi melindungi bagian tubuh dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar

### **Test:**

1. Bagian yang terdapat jaringan serabut saraf, pembuluh darah, folikel dan kolagen adalah?
  - a. Pars papilare
  - b. Pars retikulare
  - c. Stratum basale
  - d. Stratum spinosum
  - e. Stratum granulosum
2. Setiap orang mempunyai warna kulit yang berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh adanya zat yang di stimulasi oleh hormone hipofise anterior untuk memberikan warna pada kulit dan rambut. Zat tersebut adalah...
  - a. Karsiogenik
  - b. Melanosit
  - c. Keratinosit
  - d. Sel Langerhans
  - e. Fibroblastic

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurvita. R, S. Kep., Ns., M. Sc., Syahruramdhani,S., Resti.Y.S, Dewi.P, Al.A, Yoni.A. Ratna.I & Ika.S.Buku Ajar Ilmu Dasar Keperawatan 1.Edisi 1. 2018. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Saladin, K., 2003. Integration and Control. Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function, 3rd Edition. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc. Chapter 13, Pages: 481-513.
- Tortora & Derickson, 2009.Priincipal of Anatomy and Physiology 13th Edition.John Wiley & Son, Inc.

## TOPIK 10

### ANATOMI & FISILOGI SISTEM ENDOKRIN, PENCERNAAN & METABOLISME TUBUH

Penulis dan Pengajar: Ns. Sandra, M.Kep.,Sp.Kep.M. B

#### **Deskripsi singkat perihal yang akan dipelajari mahasiswa**

Konsep ini membahas tentang anatomi dan fisiologi sistem endokrin, pencernaan dan metabolisme tubuh. Sumber yang digunakan diambil dari buku teks maupun ebook yang ada tentang konsep anatomi dan fisiologi sistem endokrin dan pencernaan. Agar memudahkan mahasiswa mempelajari topik ini, maka materi yang akan dibahas terbagi menjadi 2 topik, yaitu: sistem endokrin dan sistem pencernaan.

Pengertian dan Struktur sistem endokrin, sampai mekanisme kerja masing-masing hormon akan dipelajari oleh mahasiswa. Sedangkan pada sistem pencernaan, histologi umum saluran pencernaan dan masing-masing organ pencernaan, akan dipelajari oleh mahasiswa. Mulai dari organ yang terlibat sampai fisiologis sel saraf akan dihubungkan, sehingga mahasiswa dapat lebih memahami materi ini selanjutnya.

#### **Link materi yang dapat diakses mahasiswa**

Channel ID Youtube: <https://www.youtube.com/c/sandraaja>

Anatomi dan fisiologi sistem endokrin: <https://youtu.be/8E26iXJhhN4>

#### **A. Struktur Kelenjar Endokrin**

Sistem Endokrin terdiri dari kelenjar-kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin merupakan sekelompok susunan sel yang mempunyai susunan mikroskopis sederhana. Kelompok ini terdiri dari deretan sel-sel, lempengan atau gumpalan sel yang didukung oleh jaringan ikat halus yang mengandung pembuluh kapiler. Kelenjar endokrin mensekresi substansi kimia yang langsung dikeluarkan ke dalam pembuluh darah. Sekresinya disebut: hormon



## **B. Struktur Dasar Hormon Secara Kimiawi**

1. Derivat Asam Amino dikeluarkan oleh sel kelenjar buntu yang berasal dari jaringan nervus medulla supra renal dan neurohipofise, seperti epineprin dan norepineprin
2. Petide/ derivate peptide dibuat oleh kelenjar buntu yang berasal dari jaringan alat pencernaan
3. Steroid dibuat oleh kelenjar buntu yang berasal dari mesotelium, seperti hormon testis, ovarium dan korteks suprarenal
4. Asam lemak seperti hormone prostaglandin

## **C. Klasifikasi Hormon**

1. Hormon yang larut dalam air termasuk polipeptida (mis: insulin, glucagon, hormone adrenokortikotropik (ACTH), gastrin) dan katekolamin (mis: dopamine, norepineprin, epineprin)
2. Hormon yang larut dalam lemak termasuk steroid (mis: estrogen, progesterone, testosterone, glukokortikoid, aldosterone) dan tironin (mis: tiroksin)
3. Hormon Perkembangan hormon yang memegang peranan di dalam perkembangan dan pertumbuhan. Hormon ini dihasilkan oleh kelenjar gonad
4. Hormon Metabolisme proses homeostasis glukosa dalam tubuh di atur oleh bermacam-macam hormone, contoh glukokortikoid, glucagon dan katekolamin
5. Hormon Tropik dihasilkan oleh struktur khusus dalam pengaturan fungsi endokrin yakni kelenjar hipofise sebagai hormone stimulus pertumbuhan folikel (FSH) pada ovarium dan proses spermatogenesis (LH)
6. Hormon pengatur metabolisme air dan mineral kalsitonin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid untuk mengatur metabolisme kalsium dan fosfor

#### **D. Mekanisme Feedback Hormon**

1. Negatif feedback (umpan balik negatif), Mencegah pelepasan hormon secara berlebihan.
2. Positif feedback (umpan balik positif), Kebutuhan meningkat. Bila sudah tercapai sesuai target disebut negatif feedback.
3. Variasi siklus pelepasan Hormon. Setiap hormon bervariasi periode pelepasannya. Perubahan musim, tahap perkembangan, penuaan.

#### **E. Pembersihan Hormon**

Merupakan Penghancuran metabolik oleh jaringan Dengan bantuan enzim dan Pengikatan hormon pada jaringan. Ekskresi dilakukan oleh hati Ke dalam empedu (hormone steroid) dan Terikat dengan protein plasma. Proses ini disebut long time life period. Ekskresi yang dilakukan oleh ginjal Melalui urin (hormone peptide dan katekolamin) dan Larut air disebut short time life period.

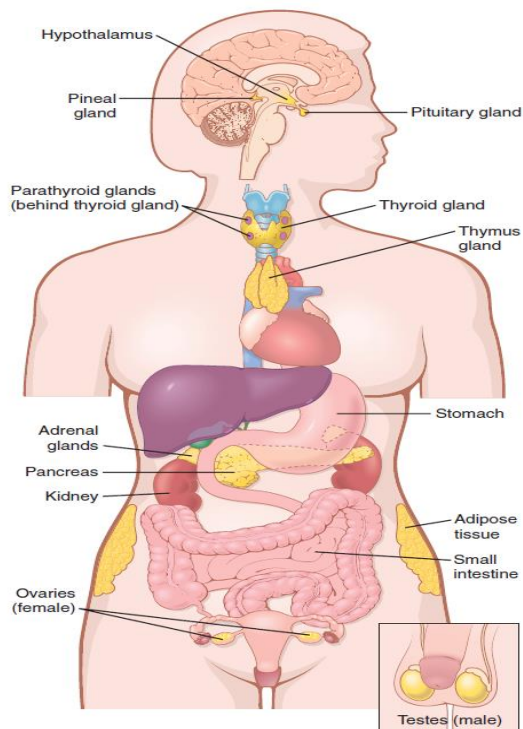
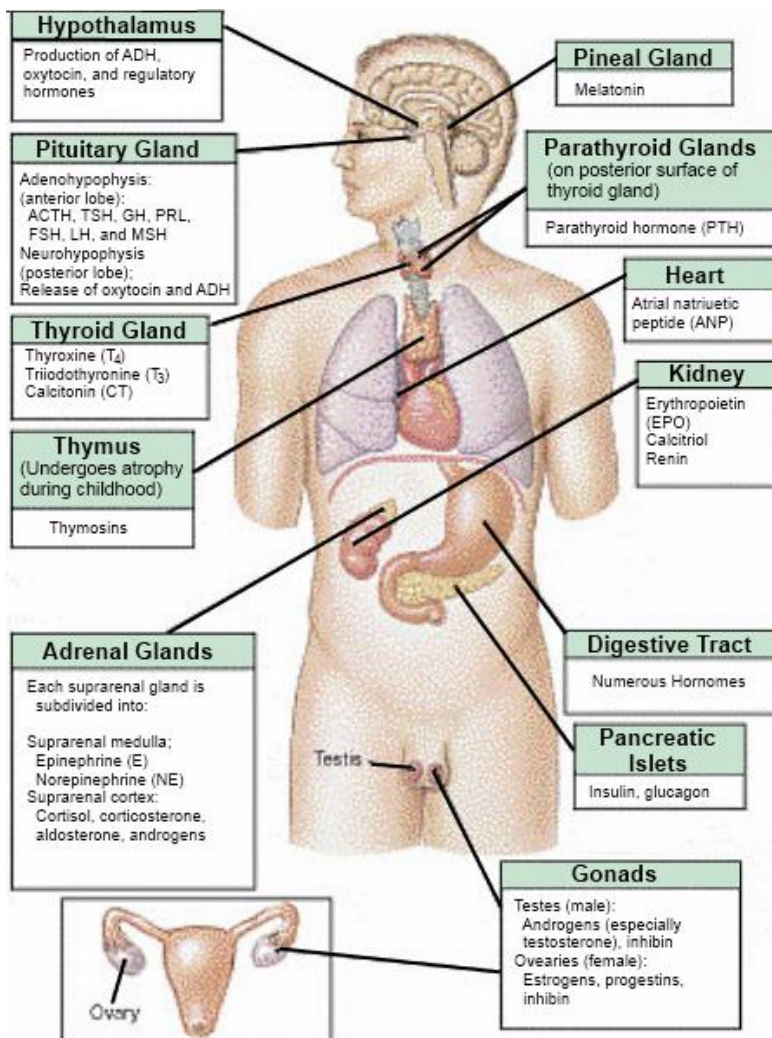
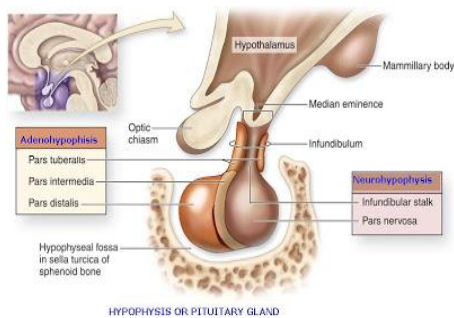


Figure 75-1. Anatomical loci of the principal endocrine glands and tissues of the body.

Terwujudnya pusat pendidikan Ners yang unggul, berkarakter, menguasai IPTEK dan menjunjung kearifan lokal serta berdaya saing di tingkat ASEAN tahun 2036.

## Hipotalamus dan Hipofisis



### Hipotalamus:

Merupakan pusat tertinggi sistem kelenjar endokrin yang menjalankan fungsinya melalui hormonal dan saraf.

Hormon yang dihasilkan adalah faktor R (releasing) dan I (inhibiting) yang mengontrol sintesa dan sekresi hormon hipofisis anterior sedangkan kontrol terhadap hipofisis posterior melalui kerja saraf.

### Gland Hypophyse (Kelenjar Pituitary)

Disebut sebagai Master Gland karena mensekresi hormon yang selanjutnya akan mengendalikan sekresi hormon oleh kelenjar endokrin lainnya

### Morfologi

Ukuran dan lokasi

Kelenjar hipofisis adalah organ berbentuk oval, sebesar kacang dengan berat sekitar 0,5 g. Organ ini melekat di bagian dasar hipotalamus otak pada batang yang disebut infudibulum (batang hipotalamus)

Hipofisis terletak pada lekukan berbentuk pelana di tulang sfenoid (sela tursika) dan terbungkus dalam perpanjangan dura meter

### Divisi kelenjar

Lobus anterior (adenohipofisis) kelenjar terdiri dari pars distalis (tonjolan lobus anterior), pars tuberalis (pada manusia tereduksi menjadi lempeng tipis sel-sel epitel pada bagian superior pars distalis) dan pars intermedia

(bersebelahan dengan pars distalis, sangat jelas pada janin tetapi tereduksi setelah dewasa). Lobus posterior pituitari (Neurohipofisis) tersusun dari para nervosa (terhubung dengan hipotalamus otak) dan infundibulum (batang saraf) menghubungkan neurohipofisis dengan otak

### **Hipofisis Anterior (Lobus Anterior/ Adeno Hipofisis)**

1. GH (Growth hormon / Somatotropik), Merangsang pertumbuhan jaringan tubuh dan tulang, merangsang sintesa protein
2. TSH (Hormon tirotropin), Merangsang kelenjar tyroid, menambah metabolisme lemak
3. GTH (Gonadotropik hormone) dan LH-FSH, Mempengaruhi pertumbuhan, maturitas fungsi organ seks sekunder dan primer,
4. LTH (Prolaktin), merangsang pertumbuhan jaringan payudara dan laktasi.
5. ACTH (Hormon kortikotropik), merangsang pembentukan steroid oleh korteks adrenal

### **Hipofisis Medula (Lobus Intermediate)**

Terletak diantara lobus posterior dan anterior.

Menghasilkan MSH/ melanotropin yang berfungsi merangsang melanogenesis : memberi warna gelap pada kulit. Selain itu juga menghasilkan Endorphin: Mengendalikan reseptor rasa nyeri

### **Hipofisis Posterior (Neurohipofisa)**

Lobus Posterior, Terdiri dari jaringan saraf sehingga disebut neurohipofise

Hormon yg dihasilkan :

1. Oksitosin, merangsang pengeluaran ASI, kontraksi uterus, terlibat dalam transport sperma dalam traktus reproduksi wanita.
2. ADH/ vasopressin, meningkatkan reabspsi air oleh tubulus distal dan tubulus koleduktus ginjal sehingga menurunkan produksi urin.

## **Kelenjar Pineal**

### **Morfologi**

Kelenjar pineal (epifisis serebri) terbentuk serebri, terbentuk dari jaringan saraf dan terletak dilangit-langit ventrikel ke tiga otak.

Kelenjar ini terdiri dari pinealosit dan sel neuroglia penopang. Seiring pertambahan usia, kelenjar mengakumulasi cadangan kalsium yang disebut sebagai brain sand (acervulus).

Hormon yang disekresi kelenjar pineal adalah melatonin yang memiliki beberapa efek dan telah dibuktikan

1. Pada binatang percobaan, melatonin mempengaruhi fungsi endokrin kelenjar tiroid, kortek adrenal, dan gonad serta mempengaruhi perilaku perkawinan mereka.
2. Pada manusia melatonin, sepertinya memiliki efek inhibisi terhadap pelepasan gonotropin dan menghambat produksi melanin oleh melanosit di kulit.
3. Pengendalian produksi melatonin, Intensitas dan durasi cahaya lingkungan, yang mencapai kelenjar melalui kolateral jalur penglihatan mempengaruhi pelepasan melatonin. Produksi melatonin terendah terjadi di siang hari dan terbesar pada malam hari. Siklus alami produksi melatonin mungkin berkaitan dengan irama beberapa proses fisiologis harian

### **Kelenjar Tiroid**

Terletak di bawah laring pada kedua sisi dan disebelah anterior trakhea, berat 15-20 gr. Sekresi dua hormon utama : Triiodotironin (T3) & tetraiodotironin (T4)

#### **Efek fisiologis:**

Meningkatkan laju metabolik sel tubuh dan Menurunkan kadar Ca darah

Jika sel-sel bekerja lebih keras, maka organ tubuh akan bekerja lebih cepat.

Untuk menghasilkan hormon tiroid, kelenjar tiroid memerlukan iodium yaitu

elemen yang terdapat di dalam makanan dan air. Iodium diserap oleh usus halus bagian atas dan lambung, dan kira-kira sepertiga hingga setengahnya ditangkap oleh kelenjar tiroid, sedangkan sisanya dikeluarkan lewat air kemih. Hormon tiroid dibentuk melalui penyatuan satu atau dua molekul iodium ke sebuah glikoprotein besar yang disebut tiroglobulin yang dibuat di kelenjar tiroid dan mengandung asam amino tirosin. Kompleks yang mengandung iodium ini disebut iodotirosin.

Dua iodotirosin kemudian menyatu untuk membentuk dua jenis hormon tiroid dalam darah yaitu:

1. Tiroksin (T4), merupakan bentuk yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid, hanya memiliki efek yang ringan terhadap kecepatan metabolisme tubuh.
2. Tiroksin dirubah di dalam hati dan organ lainnya ke dalam bentuk aktif, yaitu triiodotironin (T3).
3. Tyrokalsitonin

T3 dan T4 berbeda dalam jumlah total molekul iodium yang terkandung (tiga untuk T3 dan empat untuk T4 ). Sebagian besar (90%) hormon tiroid yang dilepaskan ke dalam darah adalah T4, tetapi T3 secara fisiologis lebih bermakna. Baik T3 maupun T4 dibawa ke sel-sel sasaran mereka oleh suatu protein plasma.

### **Fungsi Hormon Tiroid**

1. Merangsang laju metabolik sel-sel sasaran dengan meningkatkan metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat.
2. Merangsang kecepatan pompa natrium-kalium di sel sasaran.

Kedua fungsi bertujuan untuk meningkatkan penggunaan energi oleh sel, terjadi peningkatan laju metabolisme basal, pembakaran kalori, dan peningkatan produksi panas oleh setiap sel. Hormon tiroid penting untuk pertumbuhan dan perkembangan normal semua sel tubuh dan dibutuhkan untuk fungsi hormon pertumbuhan.

## **Pengaturan Faal Tiroid**

### 1. TRH (Thyrotrophin Releasing Hormone)

Hormon ini merupakan tripeptida, yang telah dapat disintesis, dan dibuat di hipotalamus. TRH menstimulasi keluarnya prolaktin, kadang-kadang juga Follicle Stimulating Hormone (FSH) dan Luteinizing Hormone (LH).

### 2. TSH (Thyroid Stimulating Hormone)

TSH yang masuk dalam sirkulasi akan mengikat reseptor di permukaan sel tiroid (TSH-Reseptor-TSH-R) dan terjadilah efek hormonal sebagai kenaikan trapping, peningkatan iodinasi, coupling, proteolisis sehingga hasilnya adalah produksi hormon meningkat.

### 3. Umpan balik sekresi hormon

Kedua hormon ini mempunyai efek umpan balik di tingkat hipofisis. T3 selain berefek pada hipofisis juga pada tingkat hipotalamus. Sedangkan T4 akan mengurangi kepekaan hipofisis terhadap rangsangan TRH.

## **Hormon Paratiroid (Pth)**

Fungsi hormon paratyroid :

1. Mengontrol kadar Ca pada plasma
2. Meningkatkan reabsorpsi tulang sehingga serum Ca meningkat

Organ target PTH, yaitu tulang, ginjal dan usus halus

## **Morfologi**

1. Kelenjar paratiroid adalah empat organ kecil, masing-masing berukuran sebesar biji apel, terletak pada permukaan posterior kelenjar tiroid dan dipisahkan dari kelenjar tiroid oleh kapsul-kapsul jaringan kuat
2. Dari sisi histologis, ada dua jenis sel dalam kelenjar paratiroid : sel utama, yang mensekresi hormon paratiroid (PTH), dan sel oksifilik, yang merupakan tahap perkembangan sel chief.

## **Efek Fisiologis hormon paratiroid**

PTH mengendalikan keseimbangan kalsium dan fosfat dalam tubuh melalui peningkatan kadar kalsium darah dan penurunan kadar fosfat darah

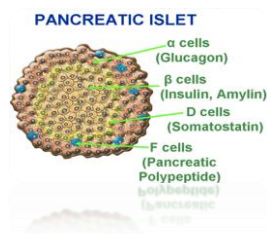


Ion kalsium sangat penting untuk pembentukan tulang dan gigi, koagulasi darah, kontraksi otot, permeabilitas membran sel dan kemampuan eksitabilitas neuromuskular yang normal

Ion fosfat sangat penting untuk metabolisme selular, sistem buffer asam-basa tubuh, juga sebagai komponen nukleotida dan membran sel.

PTH meningkatkan kadar kalsium darah melalui tiga mekanisme, yaitu menstimulasi aktivitas osteoklas (sel penghancur tulang), meningkatkan absorpsi kalsium intestinal mengaktifasi dan menstimulasi absorpsi kalsium dari tubulus ginjal

## Kelenjar Pankreas



### Anatomi

Kuadran kiri atas diantara kurvatura duodenum dan limfa, Panjang : 15 cm

### Fisiologi

Fungsi endokrin : menghasilkan hormon dan Fungsi eksokrin: sekresi enzim (acini) dan pulau langerhans

Gelembung pankreas terdiri atas glandular asini yang mensekresi getah pencernaan ke dalam usus. Tersebar diantara asini adalah sekelompok kecil sel yang dikenal dengan pulau langerhans. Pankreas yang terletak dalam rongga abdomen bagian atas, memiliki fungsi kelenjar eksokrim (enzim-enzim digestif) dan kelenjar endokrin.

### Bagian eksokrin pankreas

Hasil sekresi bagian eksokrin pankreas dikumpulkan dalam duktus pankreatikus yang akan bersatu dengan duktus koleduktus yang memasuki

duodenum pada ampulla veter. Hasil sekresi pankreas berupa enzim-enzim digesif yang kaya protein dan elektrolit. Hasil sekresi tersebut mencakup amilase yang membantu pencernaan dan tripsin yang membantu pencernaan protein, serta lipase membantu pencernaan lemak.

### **Bagian Endokrin Pankreas**

Kelenjar endokrin tersusun dari sel-sel sekretis dalam kelompok kecil. Meskipun tidak terdapat duktus, kelenjar endokrin memiliki suplay darah yang kaya sehingga zat-zat yang diproduksinya dapat langsung memasuki aliran darah dengan cepat. Hormon yang diproduksi sel beta disebut insulin, sel alfa mensekresi glukagon dan sel delta mensekresi somatostatin. Terletak di retroperitoneal rongga abdomen bagian atas dan terbentang horizontal dari duodenum ke lien.

Jaringan utama pankreas terdiri atas :

1. Asini, Berfungsi untuk mensekresikan getah pencernaan ke dalam duodenum
2. Pulau Lagerhans, Tidak mengeluarkan sekretnya keluar tapi langsung ke dalam darah

Pulau lagerhans terdiri dari beberapa sel, yaitu sel alfa / sel A, sel beta / sel B, sel C dan sel D.

#### **Sel alfa/ sel A**

Menghasilkan glukagon yang berfungsi untuk meningkatkan kadar glukosa dalam darah dengan cara memobilisasi glukosa, asam lemak dan asam amino dari tempat cadangannya ke dalam darah.

#### **Sel beta/ sel B**

Mensekresi insulin yang berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan cara meningkatkan simpanan glukosa hati ke hati

#### **Sel D**

Mensekresi somatotastin yang berpengaruh untuk Menekan Gh, Menghambat saluran cerna (pengosongan lambung, sekresi asam lambung, kontraksi

bladder), Menghambat sekresi glukagon dan insulin

### **Sel F**

Mensekresi polipeptida (Gastrin)

### **Insulin**

Fungsi hormon insulin yaitu

1. Metabolisme karbohidrat, Meningkatkan ambilan, penyimpanan, dan penggunaan glukosa yg cepat oleh hampir semua jaringan tubuh, terutama otot, adiposa, dan hati sehingga menyebabkan glukosa darah turun.
2. Metabolisme lemak  
Memicu sintesis dan penyimpanan lemak yang mengakibatkan terjadinya defisiensi insulin, pemakaian lemak meningkat, kemudian terjadi glukoneogenesis dan asam lemak bebas.
3. Metabolisme protein dan pertumbuhan  
Memicu sintesis dan penyimpanan protein, mengakibatkan terjadinya defisiensi insulin sehingga pemakaian protein meningkat, terjadilah gluconeogenesis. Bersama GH untuk pertumbuhan dan sintesis protein.

### **Glukagon**

Berfungsi sebagai Metabolisme glukosa, Berkebalikan dengan insulin. Glukagon meningkatkan kadar glukosa darah dan melalui glikogenolisis atau glukoneogenesis (jika cadangan glukosa habis). Meningkatkan persediaan lemak (cadangan).

### **Kelenjar Adrenal**

Terletak di kutub atas kedua ginjal sehingga disebut juga kelenjar suprarenal

Kelenjar adrenal terdiri dari 2 lapis yaitu Medula adrenal dan Korteks adrenal

### **Hormon kelenjar adrenal**

Hormon medular disekresi oleh sel-sel kromafin medula adrenal untuk merespon stimulus organlionik simpatis. Hormon ini meliputi katakolamin, epineprin (80%) dan norepineprin (20%). Epineprin dan norepineprin memiliki perbedaan efek fisiologis yang berkaitan dengan kedua jenis reseptornya, alfa ( $\alpha$ ) dan beta ( $\beta$ )

yang terletak pada membran sel target.

Fungsi hormon ini adalah untuk mempersiapkan tubuh terhadap aktivitas fisik yang merespon stres, kegembiraan, latihan, dan penurunan kadar gula darah.

Hormon kortikal adrenal, berlawanan dengan hormon medular sangat penting untuk kehidupan. Mineralokortikoid disintesis dalam zona glomerulosa., sedangkan Aldosteron merupakan mineralokortikoid terpenting, mengatur keseimbangan air dan elektrolit melalui pengendalian kadar natrium dan kalium dalam darah

**Kendali sekresi.** Sekresi aldosteron di atur oleh kadar natrium darah, tetapi terutama oleh mekanisme renin-angiotensin. Glukokortikoid disintesis dalam zona vasikulata. Hormon ini meliputi kortikosteron, kortisol, dan kortison. Hormon yang terpenting adalah kortisol

**Efek fisiologis :** Glukokortikoid mempengaruhi metabolisme glukosa, protein dan lemak, sintesis glukosa dari sumber karbohidrat (glukogenesis) dan peningkatan kadar glukosa darah, penguraian lemak serta menghambat ambilan asam amino dan sintesis protein menstabilisi membran lisosom. Gonadokortikoid (steroid kelamin) Disintesis pada zona retikularis steroid ini berfungsi terutama sebagai prekursor untuk pengubah testosteron dan estrogen oleh jaringan.

### **Kelenjar Timus**

Terletak di dalam mediastinum di belakang os sternum. Menghasilkan hormon timus. Hanya dijumpai pada anak usia di bawah 18 tahun, ukurannya pada bayi kira2 10 gr, bertambah pada masa remaja 30-40 gr, kemudian berkerut.

Fungsi kelenjar timus yaitu Mengaktifkan pertumbuhan badan, Mengurangi aktivitas kelenjar kelamin, Sebagai imunitas tubuh dan Mempersiapkan proliferasi dan maturasi sel sel

### **Kelenjar Gonad**

Kelenjar endokrin yang berhubungan dengan reproduksi manusia, Pada wanita disebut ovarium. Pada pria adalah testis. Kelenjar Testis Terletak di dalam

skrotum. Berfungsi Memproduksi sperma untuk reproduksi Membentuk testosteron, utk perkembangan otot dan kedewasaan, karakteristik kelamin pria, perkembangan otot dan kedewasaan Dikontrol oleh hormon hipofisis anterior: FSH dan LH

### **Rujukan**

Martini, F.H., Nath, J.L., Bartholomew, E.F. (2015). *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. Tenth Edition. Pearson Education, Inc.

The Endocrine System. (2017). Retrieved from: <http://www.cf.linnbenton.edu>

### **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan beberapa tugas yang harus dikerjakan. Silahkan Anda buat simulasi gangguan akibat terganggunya sistem endokrin pada seseorang dan lakukan pengamatan (minimal 1 contoh masing-masing mekanisme).

#### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), buatlah simulasi gangguan endokrin dengan penyakit seseorang dan lakukan pengamatan. Tuliskan bagaimana hal tersebut terjadi. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

### **Ringkasan**

Untuk memudahkan pemahaman materi konsep anatomi dan fisiologi sistem endokrin, maka dibuat ringkasan sebagai berikut: Sistem endokrin pada dasarnya dibutuhkan oleh tubuh karena hasil sekresinya tidak dibuang keluar tubuh tetapi masuk ke dalam (endo) aliran darah. Sedangkan eksokrin hasil sekresinya dibuang keluar tubuh (ekso), seperti kelenjar ludah, keringat, urine. Jadi Sistem endokrin fungsi utamanya adalah menghasilkan dan melepaskan hormon-hormon secara langsung ke dalam aliran darah. Lebih kurang 50 hormon merupakan produk sel dari sistem endokrin. Hormon dalam tubuh sebagai penghantar (transmitter) kimiawi yang dilepas dari sel-sel khusus ke dalam aliran darah, selanjutnya

hormon tersebut akan dibawa ke sel-sel target (responsive cells) tempat terjadinya efek hormon.

### **Test 1**

1. Bagian kelenjar adrenal yang menghasilkan katekolamin adalah?
  - a. Medulla
  - b. Retikulata
  - c. Fasikulata
  - d. Glomerulosa
  - e. Kapsul
  
2. Hormon yang mengatur kadar glukosa darah adalah?
  - a. Insulin, Adrenalin dan Glukagon
  - b. Glukokortikoid
  - c. Kortikotropik
  - d. Kalsitonin
  - e. Somastostatin

## ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PENCERNAAN

Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjar-kelenjarpencernaan. Fungsi sistem pencernaan adalah memperoleh zat-zat makananyang dibutuhkan bagi tubuh.

### A. Struktur Histologi Umum Saluran Pencernaan

Saluran pencernaan umumnya mempunyai sifat struktural tertentu yang terdiri atas 4 lapisan utama yaitu: lapisan mukosa, submukosa, lapisan otot, dan lapisan serosa.

1. Lapisan mukosa terdiri atas (1) epitel pembatas; (2) lamina propria yang terdiri dari jaringan penyambung jarang yang kaya akan pembuluh darah kapiler dan limfe dan sel-sel otot polos, kadang-kadang mengandung juga kelenjar-kelenjar dan jaringan limfoid; dan (3) muskularis mukosae.
2. Submukosa terdiri atas jaringan penyambung jarang dengan banyak pembuluh darah dan limfe, pleksus saraf submukosa (juga dinamakan Meissner), dan kelenjar-kelenjar dan/atau jaringan limfoid.
3. Lapisan otot tersusun atas: (1) sel-sel otot polos, berdasarkan susunannya dibedakan menjadi 2 sublapisan menurut arah utama sel-sel otot yaitu sebelah dalam (dekat lumen), umumnya tersusun melingkar (sirkuler); pada sublapisan luar, kebanyakan memanjang (longitudinal). (2) kumpulan saraf yang disebut pleksus mienterik (atau Auerbach), yang terletak antara 2 sublapisan otot. (3) pembuluh darah dan limfe.
4. Serosa merupakan lapisan tipis yang terdiri atas (1) jaringan penyambung jarang, kaya akan pembuluh darah dan jaringan adiposa; dan (2) epitel gepeng selapis (mesotel).

Fungsi utama epitel mukosa saluran pencernaan adalah:

1. Menyelenggarakan sawar (pembatas), bersifat permeabel selektif antara isi saluran dan jaringan tubuh.

2. Mempermudah transpor dan pencernaan makanan
3. Meningkatkan absorpsi hasil-hasil pencernaan (sari-sari makanan).

Sel-sel padalapisan ini selain menghasilkan mukus juga berperan dalam pencernaan atau absorpsi makanan.

Nodus limfatikus yang banyak terdapat pada lamina propria dan lapisan submukosa sebagai sistem pertahanan tubuh atau pelindung dari infeksi mikroorganisme dari invasi virus dan bakteri. Muskularis mukosae dan lapisan otot untuk pergerakan lapisan mukosa secara independen (otonom) dari pergerakan saluran pencernaan lain, sehingga meningkatkan kontak dengan makanan. Kontraksi lapisan mukosa mendorong (peristaltik) dan mencampur makanan (segmentasi) dalam saluran pencernaan.

Pleksus-pleksus saraf mengatur kontraksi muskuler ini, yang membentuk ganglia parasimpatis. Banyaknya jala-jala serabut pre- dan postganglionik sistem saraf otonom dan beberapa serabut-serabut sensoris viseral dalam ganglia ini memungkinkan komunikasi di antara mereka. Kenyataan bahwa saluran pencernaan menerima banyak persyarafan dari sistem saraf otonom memberikan penjelasan anatomik akan besarnya pengaruh gangguan emosi pada saluran pencernaan – suatu fenomena yang penting pada pengobatan psikosomatis.

## **B. Rongga Mulut**

Rongga mulut (pipi) dibatasi oleh epitel gepeng berlapis tanpa tanduk. Atap mulut tersusun atas palatum keras (durum) dan lunak (molle), keduanya diliputi oleh epitel gepeng berlapis. Uvula palatina merupakan tonjolan konis yang menjorok ke bawah dari batas tengah palatum lunak.

### **Lidah**

Lidah merupakan suatu massa otot lurik yang diliputi oleh membran mukosa.



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

Terdapat 4 jenis papilae.

1. Papilae filiformis: mempunyai bentuk penonjolan langsing dan konis, sangat banyak, dan terdapat di seluruh permukaan lidah. Epitelnya tidak mengandung puting kecap (reseptor).
2. Papilae fungiformis menyerupai bentuk jamur karena mereka mempunyai tangkai sempit dan permukaan atasnya melebar. Papilae ini, mengandung puting pengecap yang tersebar pada permukaan atas, secara tidak teratur terdapat di sela-sela antara papilae filiformis yang banyak jumlahnya.
3. Papilae foliatae, tersusun sebagai tonjolan-tonjolan yang sangat padat sepanjang pinggir lateral belakang lidah, papila ini mengandung banyak puting kecap.
4. Papilae circumfalatae merupakan papilae yang sangat besar yang permukaannya pipih meluas di atas papilae lain. Papilae circumvalate tersebar pada daerah "V" pada bagian posterior lidah. Banyak kelenjar mukosa danserosa (von Ebner) mengalirkan isinya ke dalam alur dalam yang mengelilingi pinggir masing-masing papila. Susunan yang menyerupai parit ini memungkinkan aliran cairan yang kontinyu di atas banyak puting kecap yang terdapat sepanjang sisi papila ini. Aliran sekresi ini penting untuk menyingkirkan partikel-partikel dari sekitar puting kecap sehingga mereka dapat menerima dan memproses rangsangan pengecap yang

baru. Selain kelenjar-kelenjar serosa yang berkaitan dengan jenis papila ini, terdapat kelenjar mukosa dan serosa kecil yang tersebar di seluruh dinding rongga mulut lain-epiglottis, pharynx, palatum, dan sebagainya-untuk memberi respon terhadap rangsangan kecap.

### **Pharynx**

Pharynx merupakan peralihan ruang antara rongga mulut dan sistem pernapasan dan pencernaan. Ia membentuk hubungan antara daerah hidung dan larynx. Pharynx dibatasi oleh epitel berlapis gepeng jenis mukosa, kecuali pada daerah-daerah bagian pernapasan yang tidak mengalami abrasi. Pada daerah-daerah yang terakhir ini, epitelnya toraks bertingkat bersilia dan bersel goblet. Pharynx mempunyai tonsila yang merupakan sistem pertahanan tubuh. Mukosa pharynx juga mempunyai banyak kelenjar-kelenjar mukosa kecil dalam lapisan jaringan penyambung padatnya.

### **C. Oesofagus**

Bagian saluran pencernaan ini merupakan tabung otot yang berfungsi menyalurkan makanan dari mulut ke lambung. Oesofagus diselaputi oleh epitel berlapis gepeng tanpa tanduk. Pada lapisan submukosa terdapat kelompokan kelenjar-kelenjar oesofagea yang mensekresikan mukus. Pada bagian ujung distal oesofagus, lapisan otot hanya terdiri sel-sel otot polos, pada bagian tengah, campuran sel-sel otot lurik dan polos, dan pada ujung proksimal, hanya sel-sel otot lurik.

### **D. Lambung**

Lambung merupakan segmen saluran pencernaan yang melebar, yang fungsi utamanya adalah menampung makanan yang telah dimakan, mengubahnya menjadi bubur yang liat yang dinamakan kimus (chyme). Permukaan lambung ditandai oleh adanya peninggian atau lipatan yang dinamakan rugae.

Invaginasi epitel pembatas lipatan-lipatan tersebut menembus lamina propria, membentuk alur mikroskopik yang dinamakan gastric pits atau foveolae gastricae. Sejumlah kelenjar-kelenjar kecil, yang terletak di dalam lamina propria, bermuara ke dalam dasar gastric pits ini. Epitel pembatas ketiga bagian ini terdiri dari sel-sel toraks yang mensekresi mukus. Lambung secara struktur histologis dapat dibedakan menjadi: kardia, korpus, fundus, dan pylorus.

### **Daerah Kardia**

Kardia merupakan peralihan antara oesofagus dan lambung. Lamina proprianya mengandung kelenjar-kelenjar kardia turbular simpleks bercabang, bergelung dan sering mempunyai lumen yang besar yang berfungsi mensekresikan mukus. Kelenjar-kelenjar ini strukturnya sama seperti kelenjar kardia bagian terminal oesofagus dan mengandung (dan mungkin sekresi) enzim lisosom.

### **Korpus dan Fundus**

Lamina mukosa tersusun atas 6 jenis sel yaitu: (1) sel-sel mukus istmus, (2) sel-sel parietal (oksintik), (3) sel-sel mukus leher, (4) chief cells (sel zimogenik), (5) sel-sel argentafin, dan (6) sel-sel yang menghasilkan zat seperti glukagon.

1. Sel-sel mukus istmus terdapat dalam bagian atas kelenjar pada daerah peralihan antara leher dan gastric pit. Sel-sel ini mensekresi mukus netral yang membatasi dan melindungi permukaan lambung dari asam.
2. Sel parietal (oksintik) terutama terdapat pada bagian setengah atas kelenjar dan tersisip antara sel-sel mukus leher. Sel parietal merupakan sel bulat atau piramidal dengan inti sferis di tengah dan sitoplasma yang jelas eosinofilik. Sel-sel parietal menghasilkan asam klorida (HCl) yang terdapat dalam getah lambung. Pada kasus gastritis atrofikans, sel parietal dan chief cells keduanya jumlahnya berkurang, dan getah lambung mempunyai sedikit atau tidak mempunyai aktivitas pepsin. Asam yang disekresi berasal

dari klorida-klorida yang terdapat dalam darah di tambah kation ( $H^+$ ) yang berasal dari kerja suatu enzim-anhidrase karbonat. Anhidrase karbonat bekerja pada  $CO_2$  untuk menghasilkan asam karbonat, yang berdisosiasi menjadi bikarbonat dan satu  $H^+$ . Kedua kation dan ion klorida secara aktif ditanspor melalui membran sel. Sedangkan air akan berdifusi secara pasif mengikuti perbedaan tekanan osmotik.

3. Sel mukus leher terdapat dalam kelompokkan atau sel-sel tunggal antara sel-sel parietal dalam leher kelenjar gastrik. Sekret sel mukus leher adalah mukus asam yang kaya akan glikosaminoglikans.
4. Chief cells (sel zimogenik) mensintesis dan mengeluarkan protein yang mengandung enzim inaktif pepsinogen. Bila granula pepsinogen dikeluarkan ke dalam lingkungan lambung yang asam, enzim diubah menjadi enzim proteolitik yang sangat aktif yang disebut pepsin.
5. Sel-sel argentafin juga dinamakan sel-sel enterokromafin karena afinitasnya terhadap garam kromium serta perak. Sel-sel ini jumlahnya lebih sedikit dan terletak pada dasar kelenjar, terselip antara sel-sel zimogenik. Fungsi mereka sebenarnya masih merupakan spekulasi (belum jelas).
6. Sel-sel endokrin lain yang dapat digolongkan sebagai sel-sel APUD (amine precursor uptake and decarboxylation) menghasilkan hormon Gastrin.

### **Pilorus**

Pada pilorus terdapat kelenjar bergelung pendek yang mensekresikan enzimlisosim. Diantara sel-sel mukus ke lenjar pilorus terdapat sel-sel gastrin (G) yang berfungsi mengeluarkan hormone gastrin. Gastrin berfungsi merangsang pengeluaran asam lambung oleh kelenjar-kelenjar lambung.

Muskularis mukosae lambung terdiri atas 2 atau 3 lapisan otot yang tegaklurus menembus ke dalam laminan propria. Apabila otot berkontraksi

akan mengakibatkan lipatan pada permukaan dalam organ yang selanjutnya akan menekan kelenjar lambung dan mengeluarkan sekretnya.

1. Submukosa terdiri atas jaringan penyambung jarang dan pembuluh-pembuluh darah dan limfe dan diinfiltrasi oleh sel-sel limfoid dan mast cells.
2. Muskularis eksterna terdiri atas serabut-serabut spiral yang terletak dalam 3 arah utama: lapisan eksterna adalah longitudinal, lapisan tengah adalah sirkular, dan lapisan interna adalah miring.
3. Lapisan serosa adalah tipis dan diliputi oleh mesotel.

### **Pergantian (turnover) Mukosa Lambung**

Selain untuk mengganti sel-sel epitel yang mengelupas setiap hari, membran mukosa lambung dapat mengalami regenerasi bila cedera. Aktivitas mitosis terutama dilakukan oleh sel-sel leher kelenjar. Kecepatan pembaharuan sel-sel epitel ini sekitar 5 hari. Epitel pembatas lambung hidupnya singkat, dan sel-sel terus menerus mengelupas dalam lumen. Sel-sel ini dengan lambat berdiferensiasi menjadi sel partietal dan chief cells (sel zimogenik).

### **E. Usus Halus**

Usus halus relatif panjang – kira-kira 6 m – dan ini memungkinkan kontak yang lama antara makanan dan enzim-enzim pencernaan serta antara hasil-hasil pencernaan dan sel-sel absorptif epitel pembatas. Usus halus terdiri atas 3 segmen: duodenum, jejunum, dan ileum.

Membran mukosa usus halus menunjukkan sederetan lipatan permanen yang disebut plika sirkularis atau valvula Kerkringi. Pada membran mukosa terdapat lubang kecil yang merupakan muara kelenjar tubulosa simpleks yang dinamakan kelenjar intestinal (kriptus atau kelenjar Lieberkuhn). Kelenjar-kelenjar intestinal mempunyai epitel pembatas usus halus dan sel-sel goblet (bagian atas).

Mukosa usus halus dibatasi oleh beberapa jenis sel, yang paling banyak adalah sel epitel toraks (absorptif), sel paneth, dan sel-sel yang mengsekresipolipeptida endokrin.

1. Sel toraks adalah sel-sel absorptif yang ditandai oleh adanya permukaan apikal yang mengalami spesialisasi yang dinamakan "striated border" yang tersusun atas mikrovili. Mikrovili mempunyai fungsi fisiologis yang penting karena sangat menambah permukaan kontak usus halus dengan makanan. Striated border merupakan tempat aktivitas enzim disakaridase usus halus. Enzim ini terikat pada mikrovili, menghidrolisis disakarida menjadi monosakarida, sehingga mudah diabsorpsi. Di tempat yang sama diduga terdapat enzim dipeptidase yang menghidrolisis dipeptida menjadi unsur-unsur asam aminonya. Fungsi sel toraks usus halus lebih penting adalah mengabsorpsi zat-zat sari-sari yang dihasilkan dari proses pencernaan.
2. Sel-sel goblet terletak terselip diantara sel-sel absorpsi, jumlahnya lebih sedikit dalam duodenum dan bertambah bila mencapai ileum. Sel goblet menghasilkan glikoprotein asam yang fungsi utamanya melindungi dan melumasi mukosa pembatas usus halus.
3. Sel-sel Paneth (makrofag) pada bagian basal kelenjar intestinal merupakan sel eksokrin serosa yang mensintesis lisosim yang memiliki aktivitas antibakteri dan memegang peranan dalam mengawasi flora usus halus.
4. Sel-sel endokrin saluran pencernaan. Hormon-hormon saluran pencernaan antara lain: sekretin, dan kolesistokinin (CCK). Sekretin berperan sekresi cairan pankreas dan bikarbonat. Kolesistokinin berperan merangsang kontraksi kandung empedu dan sekresi enzim pankreas. Dengan demikian, aktivitas sistem pencernaan diregulasi oleh sistem saraf dan hormon-hormon peptida.

### **Lamina propria sampai serosa**

Lamina propria usus halus terdiri atas jaringan penyambung jarang dan pembuluh darah dan limfe, serabut-serabut saraf, dan sel-sel otot polos. Tepat dibawah membrana basalis, terdapat lapisan kontinyu sel-sel limfoid penghasil antibodi dan makrofag, membentuk sawar imunologik pada daerah ini. Lamina propria menembus ke dalam inti vili usus, bersama dengan pembuluh darah dan limfe, saraf, jaringan penyambung, miofibroblas, dan sel-sel otot polos. Bercak PEYERI (Peyer's path).

Submukosa pada bagian permulaan duodenum terdapat kelenjar-kelenjar tubulosa bercabang, bergulung yang bermuara ke dalam kelenjar intestinal yang disebut kelenjar duodenum (Brunner), yang berfungsi menghasilkan glikoprotein netral untuk menetralkan HCl lambung, melindungi mukosa duodenum terhadap pengaruh asam getah lambung, dan mengubah isi usus halus ke pH optimal untuk kerja enzim-enzim pankreas. Sel-sel kelenjar Brunner mengandung uragastron yaitu suatu hormon yang menghambat sekresi asam klorida lambung. Disamping kelenjar duodenum, submukosa usus halus sering mengandung nodulus limfatikus. Pengelompokan nodulus ini membentuk struktur yang dinamakan bercak Peyer.

### **Pembuluh dan saraf usus halus**

Pembuluh darah yang memberi makan usus halus dan berperan menyinkronkan hasil-hasil pencernaan yang diabsorpsi menembus lapisan otot dan membentuk pleksus yang luas dalam submukosa. Dari submukosa, cabang-cabangnya meluas ke lapisan otot, lamina propria, dan vili. Tiap-tiap vili menerima, menurut ukurannya, satu cabang atau lebih yang membentuk jala-jala kapiler tepat di bawah epitel. Pada ujung vili, terbentuk satu vena atau lebih dari kapiler-kapiler tersebut dan berjalan dengan arah yang berlawanan, mencapai vena-vena pleksus submukosa.

Pembuluh-pembuluh limfe usus halus mulai sebagai tabung buntu dalam intilili. Struktur ini, di samping lebih besar dari kapiler darah, sukar ditemukan karena dindingnya seringkali kolaps. Pembuluh-pembuluh ini berjalan ke daerah lamina propria di atas muskularis mukosae, di mana mereka membentuk pleksus. Dari sini mereka menuju ke submukosa, di mana mereka mengelilingi nodulus limfe. Pembuluh-pembuluh ini beranastomosis dengan cepat dan meninggalkan usus halus bersama dengan pembuluh darah.

Persarafan usus halus terutama dibentuk oleh unsur intrinsik dan ekstrinsik. Komponen intrinsik dibentuk oleh kelompokan neuron-neuron yang membentuk pleksus mesenterikus (Auerbach), terdapat antara lapisan otot luar longitudinal dan lapisan otot dalam yang sirkuler dan pleksus submukosa (Meissner) dalam lapisan submukosa. Pleksus-pleksus mengandung beberapa neuron sensoris yang menerima informasi dari ujung-ujung saraf dekat lapisan epitel dan dalam lapisan otot polos mengenai susunan isi usus halus (kemoreseptor) dan dinding usus halus (mekanoreseptor). Sel-sel saraf lain adalah efektor dan mempersarafi lapisan otot dan sel-sel yang mengsekresi hormon.

Persarafan intrinsik yang dibentuk oleh pleksus-pleksus ini bertanggung jawab akan kontraksi usus halus yang terjadi pada keadaan di mana persarafan ekstrinsik tidak ada sama sekali (total). Persarafan ekstrinsik dibentuk oleh serabut-serabut saraf kolinergik parasimpatis preganglionik yang merangsang aktivitas otot polos usus halus dan oleh serabut-serabut saraf adrenergik simpatis postganglionik yang menekan aktivitas otot polos usus halus.

### **Histofisiologi**

Dalam usus halus, proses pencernaan diselesaikan dan hasil-



hasilnyadiabsorpsi. Pencernaan lipid terutama terjadi sebagai akibat kerja lipase pankreas dan empedu. Pada manusia, sebagian besar absorpsi lipid terjadi dalam duodenum dan jejunum bagian atas. Asam-asam amino dan monosakarida yang berasal dari pencernaan protein dan karbohidrat diabsorpsi oleh sel-sel epitel oleh transport aktif tanpa korelasi morfologis yang dapat dilihat.

Proses lain yang mungkin penting akan fungsi usus halus adalah pergerakan berirama vili. Ini akibat kontraksi dari 2 sistem sel yang terpisah. Sel-sel otot polos berjalan vertikal antara muskularis mukosae dan ujung vili dapat berkontraksi dan memendek vili.

#### **F. Usus Besar**

Usus besar terdiri atas membran mukosa tanpa lipatan kecuali pada bagian distalnya (rektum) dan tidak terdapat vili usus. Epitel yang membatasi adalah toraks dan mempunyai daerah kutikula tipis. Fungsi utama usus besar adalah: untuk absorpsi air dan pembentukan massa feses, pemberian mukus dan pelumasan permukaan mukosa, dengan demikian banyak sel goblet.

Lamina propria kaya akan sel-sel limfoid dan nodulus limfatikus. Nodulus sering menyebar ke dalam dan menginvasi submukosa. Pada bagian bebas kolon, lapisan serosa ditandai oleh suatu tonjolan pedunkulosa yang terdiri atas jaringan adiposa – appendices epiploides (usus buntu).

Pada daerah anus, membran mukosa mempunyai sekelompok lipatan longitudinal, collum recti Morgagni. Sekitar 2 cm di atas lubang anus mukosa usus diganti oleh epitel berlapis gepeng. Pada daerah ini, lamina propria mengandung pleksus vena-vena besar yang bila melebar berlebihan dan mengalami varikosa mengakibatkan hemoroid.

#### **Sel-sel endokrin saluran pencernaan.**

Saluran pencernaan mengandung sel-sel pembentuk polipeptida endokrin (hormon) berikut: sekretin, glukagon, somatostatin, dan peptida

menghambat lambung. Kolesistokinin – hormon yang dihasilkan oleh mukosa usus halus dan secara fisiologis penting untuk merangsang kontraksi kandung empedu dan sekresi pankreas. Aktivitas sistem pencernaan diawasi oleh sistem saraf dan diatur oleh sistem hormon-hormon.

## **A. Kelenjar Pencernaan**

### **Kelenjar Saliva**

Disamping kelenjar-kelenjar kecil yang tersebar di seluruh rongga mulut, terdapat 3 pasang kelenjar saliva yang besar; kelenjar parotis, submandibularis (submaxilaris), dan sublingualis.

Kelenjar saliva tersusun atas unit-unit morfologik dan fungsional yang dinamakan adenomer. Suatu adenomer memiliki bagian sekretoris yang terdiri atas sel-sel glandularis. Dekat basis sel sekretoris dan duktus interkalaris terdapat sel-sel otot polos yang disebut mioepitel. Kelenjar saliva yang besar tidak semata-mata kelompok adenomer tetapi mengandung unsur-unsur lain seperti jaringan penyambung, pembuluh darah dan limfe, dan saraf-saraf. Saluran yang terdapat dalam lobulus dinamakan duktus intralobularis-bergabung menjadi duktus ekstralobularis.

Fungsi kelenjar saliva adalah membasahi dan melumasi rongga mulut dan isinya, memulai pencernaan makanan, menyelenggarakan ekskresi zat-zat tertentu seperti urea dan tiosianat, dan mereabsorpsi natrium dan mengekskresi kalium.

Struktur kelenjar submandibularis (submaxilaris). Pada bagian sekretoris, asini terdiri atas sel-sel piramid rosa dan mukosa dan tubulus-tubulus dari sel-sel mukosa. Pada sel-sel surosa, inti eukromatik dan bulat, dan pada basal sel terdapat penimbunan retikulum endoplasma granular (ergastoplasma). Apkes sel terisi oleh granula sekresi prot ceous. Inti sel-sel

mukosa gepeng dengan kromatin yang dapat padat terletak dekat basal sel; mereka tidak mempunyai ergoplasma, dan mempunyai granula-granula sekresi yang nyata. Duktus interkalaris pendek dan dibatasi oleh epitel kubis. Sel ini bercorak terdiri atas sel-sel toraks dengan sifat sel yang mentransfer ion, seperti invaginasi membran basalis dan penimbunan mitokondria.

#### **a. Kelenjar Parotis**

Kelenjar parotis merupakan kelenjar asinosa bercabang, bagian sekretorisnya terdiri atas sel-sel seromukosa. Granula-granula sekresinya kaya akan protein dan memiliki aktivitas amylase.

#### **b. Kelenjar Submandibularis (Submaxilaris)**

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

#### **c. Kelenjar Sublingualis**

Kelenjar sublingualis merupakan kelenjar tubulo-asiner bercabang.

#### **Histofisiologi kelenjar saliva**

Fungsi saliva adalah membasahi dan melumasi makanan dilakukan oleh air dan glikoprotein. Saliva pada manusia terdiri atas sekresi kelenjar parotis (25%), submandibularis (70%), dan sublingualis (5%). Amilase saliva berperan dalam pencernaan amilum (karbohidrat). Pencernaan ini mulai dalam mulut, tetapi juga berlangsung dalam lambung sebelum getah lambung mengasamkan makanan, dengan demikian sangat mengurangi aktivitas amilase. Sekresi saliva diregulasi oleh sistem saraf simpatis dan parasimpatis, keduanya mempunyai ujung-ujung saraf dalam kelenjar-kelenja tersebut. Simpatis menghambat parasimpatis memacu.

## B. Pankreas

Pankreas tersusun atas bagian eksokrin dan endokrin. Bagian endokrin terdiri atas pulau Langerhans, dan bagian eksokrin terdiri atas kelenjar asiner, maka disebut bagian asini pankreas. Sel asiner pankreas merupakan sel serosa, dan memiliki sifat mensintesis protein. Setelah disintesis dalam bagian basal sel, maka proenzim selanjutnya meninggalkan retikulum endoplasma kasar dan masuk apparatus Golgi. Proenzimproenzim tersebut dikumpulkan dalam vesikel-vesikel sekresi yang disebut sebagai granula prozimogen. Granula sekresi yang matang (granula zimogen), melekat pada membran dan terkumpul pada bagian apical (ujung) sel.

Bagian eksokrin pankreas manusia mensekresikan: air, ion-ion: bikarbonat dan enzim: karboksipeptidase, ribonuklease, deoksiribonuklease, lipase, dan amilase. Proenzim sebagai berikut: tripsinogen, kimotripsinogen.

Regulasi sekresi asini pankreas diatur oleh 2 hormon yaitu sekretin dan kolesistokinin (dahulu dinamakan pankreoenzim) yang dihasilkan oleh mukosa duodenum. Perangsangan nervus vagus (saraf parasimpatis) juga akan meningkatkan sekresi pankreas.

1. Sekretin bersifat merangsang sekresi cairan, sedikit protein (enzim) dan kaya akan bikarbonat. Fungsinya terutama mempermudah transport air dan ion. Hasil sekresi ini berperan untuk menetralkan kimus yang asam (makanan yang baru dicernakan sebagian) sehingga enzim-enzim pankreas dapat berfungsi pada batas pH netral optimalnya.
2. Kolesistokinin (CCK) merangsang sekresi cairan (sedikit), banyak protein dan enzim. Hormon ini bekerja terutama dalam proses pengeluaran granula-granula zimogen. Kerja gabungan ke dua enzim tersebut menghasilkan sekresi getah pankreas yang kaya akan enzim.

### C. Hati (Hepar)

Hati merupakan organ terbesar dari tubuh, setelah kulit, terletak dalam rongga abdomen di bawah diafragma. Sebagian besarnya darahnya (sekitar 70%) berasal dari vena porta. Melalui vena porta, semua zat yang diabsorpsi melalui usus mencapai hati kecuali asam lemak, yang ditranspor melalui pembuluh limfe.

#### **Lobulus Hati**

Hati tersusun atas sel-sel hati yang disebut hepatosit. Sel-sel epitel ini berkelompok dan saling berhubungan dalam susunan radier (menjari) membentuk suatu bangunan yang disebut lobulus hati. Pada hewan tertentu (misalnya babi), lobulus satu dengan lainnya dipisahkan oleh lapisan jaringan penyambung.

Celah portal, terdapat pada sudut-sudut polygon hati (lobulus hati) dan diduduki oleh segitiga portal (trigonum portal). Segitiga porta hati manusia mengandung vena (cabang dari vena portal); dan arteriol (cabang dari arteria hepatica); duktus biliaris (bagian dari sistem saluran empedu); dan pembuluh-pembuluh limfe.

Sinusoid kapiler memisahkan sel-sel hati. Sinusoid merupakan pembuluh yang melebar tidak teratur dan hanya terdiri atas satu lapisan sel-sel endotel yang tidak utuh (kontinyu). Sinusoid mempunyai pembatas yang tidak sempurna dan memungkinkan pengaliran makromolekul dengan mudah dari lumen ke sel-sel hati dan sebaliknya. Sinusoid berasal dari pinggir lobulus, diisi oleh vena-vena dalam, cabang-cabang terminal vena porta, dan arteriola hepatica, dan mereka berjalan ke arah pusat, di mana mereka bermuara ke dalam vena centralis. Pada sinusoid juga mengandung sel-sel fagosit yang dikenal sebagai sel **Kupffer**.

Kanalikuli empedu dapat diantara sel-sel hati. Sel-sel endotel dipisahkan

dari hepatosit yang berdekatan oleh celah subendotel yang dikenal sebagai celah Disse, yang sebenarnya merupakan kolagen dan lamina basalis bebas.

### **Suplai Darah Hati**

Sirkulasi darah ke dan dari hati terjadi sebagai berikut:

#### 1. Sistem vena porta hepatica (VPH)

Sistem VPH ini berperan membawa darah dari usus ke hati, dengan demikian darah ini banyak mengandung sari-sari makanan.

a. Vena porta bercabang-cabang menjadi venula interlobularis, mengalir ke sinusoid-sinusoid, membentuk vena sentralis. Pembuluh ini mempunyai dinding tipis yang hanya terdiri atas sel-sel endotel yang disokong oleh serabut-serabut kolagen tipis. Sejumlah sinusoid pada dinding vena sentralis mengumpulkan darah dari sinusoid-sinusoid sekitarnya.

b. Vena sentralis meninggalkan lobulus pada basisnya dengan bersatu ke dalam vena sublobularis yang lebih besar, menjadi bersatu, membentuk 2 vena hepatica atau lebih yang berakhir pada vena cava inferior.

#### 2. Sistem arteri

Sistem arteri hepatica memberi darah yang banyak mengandung oksigen (oksigenated) ke hepatosit. Arteri hepatica bercabang menjadi arteri interlobularis; sebagian memperdarahi struktur-struktur saluran portal dan lainnya berakhir langsung dalam sinusoid-sinusoid, sehingga mempermudah pencampuran darah arteriel dan darah venosa porta. Oleh karena itu darah mengalir dari perifer ke pusat lobulus hati. Akibatnya, metabolit-metabolit dan semua zat-zat toksik atau nontoksik lain yang diabsorpsi dari usus mula-mula mencapai sel-sel perifer dan kemudian sel-sel tengah lobulus.

### **Hepatosit**

Sel-sel hati berbentuk polihedral, dengan 6 sudut permukaan atau lebih

dan mempunyai garis tengah kira-kira 20-30  $\mu\text{m}$ . Sitoplasma hepatosit bersifat eosinofilik karena adanya mitokondria dalam jumlah besar dan sedikit retikulum endoplasma halus. Hepatosit banyak mengandung inklusi glikogen yang merupakan depot penyimpanan glukosa dan akan dimobilisasi apabila kadar glukosa darah turun di bawah normal. Dengan cara ini, hepatosit mempertahankan kadar glukosa darah, metabolit utama yang digunakan oleh tubuh.

### **Histofisiologi dan Fungsi Hati**

Sel hati merupakan sel yang paling serba guna dalam tubuh. Ia merupakan sel dengan fungsi endokrin dan eksokrin, dan mensintesis (menyimpan) dan membongkar zat-zat tertentu, dan mendetoksikasi.

Aktivitas-aktivitas utama sel-sel hati:

1. Sintesis protein. Sel-sel hati, selain mensintesis protein untuk kebutuhannya sendiri, juga menghasilkan berbagai protein untuk dikeluarkan ke plasma darah seperti: albumin, protrombin, dan fibrinogen. Sekitar 5% protein yang dikeluarkan oleh hati dihasilkan oleh sel-sel sistem makrofag (sel Kupffer).
2. Sekresi Empedu. Empedu merupakan sekresi eksokrin hepatosit ke dalam kanalikuli biliaris. Empedu tersusun atas: asam-asam empedu, bilirubin, dan air. Sekresi asam-asam empedu, sekitar 90% zat-zat ini berasal dari absorpsi lumen usus dan sisanya 10% disintesis oleh hepatosit dari konyugasi asam lemak dengan asam amino glisin dan taurin, dihasilkan asam lemak dan taurokolat. Asam lemak disintesis dari kolesterol. Asam-asam empedu mempunyai fungsi penting untuk emulsifikasi lipid dalam duodenum sehingga mempermudah pencernaan oleh lipase menjadi asam lemak dan gliserol. Bilirubin dibentuk oleh sistem makrofag (termasuk sel Kupffer), bilirubin hidrofobik (tidak larut dalam air) dikonyugasi dengan asam glukuronat, membentuk bilirubin glukuronida yang

larut dalam air (hidrofilik).Selanjutnya, bilirubin glukuronida disekresi ke dalam kanalikuli biliaris.

3. Penyimpanan metabolit-metabolit. Lemak dan karbohidrat disimpan dalamhati dalam bentuk lemak dan glikogen. Hati juga berperanan sebagai tempatpenyimpanan utama vitamin-vitamin.
4. Fungsi metabolik. Hepatosit juga bertanggung jawab akan perubahan lipiddan asam-asam amino menjadi glukosa dengan proses enzimatik kompleksyang dinamakan glukoneogenesis. Ia juga merupakan tempat utama deaminasiasam amino, menghasilkan pembentukan urea.
5. Detoksikasi dan inaktivasi. Berbagai obat atau senyawa kimia dapatdiinaktifkan oleh hepatosit melalui mekanisme oksidasi, metilasi, dankonyugasi. Enzim-enzim yang berperan dalam proses-proses ini didugaterutama terdapat dalam retikulum endoplasma halus (SER). Glukuroniltransferase, suatu enzim yang mengkonyugasi asam glukuronat denganbilirubin, menyebabkan konyugasi beberapa senyawa lain seperti steroid,barbiturat, antihistamin, dan antikonvulsan. Konyugasi merupakan fungsipenting retikulum endoplasma halus hepatosit.

#### **D. Saluran Empedu**

Empedu yang dihasilkan oleh sel hati mengalir melalui kanalikuli biliaris,duktulus biliaris, dan saluran empedu kemudian bersatu membentuk duktus sistikusdari kandungan empedu, berjalan ke duodenum sebagai duktus biliaris communisatau duktus koledokus. Duktus hepaticus, sistikus, dan koledokus dibatasi olehmembran mukosa yang mempunyai epitel toraks yang terdiri atas sel-sel denganbanyak mitokondria. Lamina propria tipis dan dikelilingi oleh lapisan otot polosyang tidak ada keistimewaannya. Lapisan otot ini mejadi lebih tebal dekatdoudenum dan akhirnya membentuk, pada bagian intrafusal, suatu sfinker yangmengatur aliran



empedu.

## **E. Kandung Empedu**

Kandung empedu merupakan organ berbentuk buah pear berongga yang melekat pada permukaan bawah hati. Ia berhubungan dengan duktus koledokus melalui duktus sistikus. Dinding kandung empedu terdiri atas lapisan-lapisan berikut:

1. Lapisan mukosa yang terdiri dari atas epitel toraks dan lamina propria. Lapisan mukosa mempunyai lipatan-lipatan yang khususnya nyata pada kandung empedu yang kosong. Mikrovili sering terdapat pada daerah apikal. Dekat duktus sistikus, epitel mengalami invaginasi ke dalam lamina propria, membentuk kelenjar tubulo-asiner dengan lumen yang luas. Sel-sel kelenjar ini mempunyai sifat sel yang mengsekresi mukus dan bertanggung jawab akan pembentukan mukus yang terdapat dalam empedu.
2. Lapisan otot polos tipis dan tidak teratur. Lapisan jaringan penyambung yang tebal menghubungkan permukaan superior kandung empedu ke hati. Permukaan yang berlawanan diliputi oleh lapisan serosa khas, peritoneum.
3. Lapisan jaringan penyambung perimuskuler yang berkembang baik dan
4. Membran mukosa.

Fungsi utama kandung empedu adalah menyimpan empedu dan memekatkannya dengan mereabsorpsi airnya. Reabsorpsi air dianggap merupakan akibat osmotik pompa natrium. Karena ion natrium dan klorida ditranspor dalam jumlah yang sama, terbukti tidak adanya selisih potensial antara ke 2 permukaan organ tersebut. Natrium klorida dan air menembus membran apeks sel dan berjalan ke lateral menuju celah intersel dan dari sini ke pembuluh darah lamina propria. Kontraksi otot polos kandung empedu di rangsang oleh kolesistokinin, suatu hormon yang dihasilkan dalam mukosa usus halus.

## **Rujukan**

Martini, F.H., Nath, J.L., Bartholomew, E.F. (2015). *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. Tenth Edition. Pearson Education, Inc.

## **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan tugas yang harus dikerjakan. Silahkan Anda buat mekanisme pencernaan dimulai dari organ pertama sampai terakhir.

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), buatlah mapping mekanisme pencernaan, mulai makanan masuk pada organ pertama sampai berakhir pada organ anus untuk dikeluarkan dalam bentuk tinja. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

## **Ringkasan**

Untuk memudahkan pemahaman materi konsep anatomi dan fisiologi sistem pencernaan, maka dibuat ringkasan sebagai berikut: Pencernaan atau digesti merupakan perombakan partikel besar dari makanan tak larut menjadi partikel larut oleh kerja enzim. Sebelum diabsorpsi, makanan ini berlangsung di dalam saluran pencernaan. Dalam sel-sel endokrin tersebar hormon peptida yang mempengaruhi fungsi pencernaan dan mengandung tujuh belas asam amino. Disekresikan asam hidronukleat (ICK) disekresikan oleh sel-sel umum. Sistem pencernaan pada manusia meliputi sistem saluran yang menerima makanan, menyerap sari makanan, hingga mengeluarkan sisa-sisa dari proses pencernaan tersebut.

Sistem pencernaan adalah sistem organ yang menerima makanan, mencernanya menjadi energi dan nutrien, serta mengeluarkan sisa proses tersebut. Pada dasarnya sistem pencernaan makanan dalam tubuh manusia terjadi disepanjang saluran pencernaan dan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu proses penghancuran makanan yang terjadi dalam mulut hingga lambung. Selanjutnya adalah proses penyerapan sari -

sari makanan yang terjadi di dalam usus.

Kemudian proses pengeluaran sisa - sisa makanan melalui anus. Proses pencernaan pada manusia dibedakan menjadi 2 yaitu: pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi. Alat pencernaan pada manusia terdiri dari: mulut – kerongkongan – lambung – hati – kelenjar pankreas – usus halus – usus besar – anus

### **Test 1**

1. Protein yang telah sampai pada saluran pencernaan, selanjutnya akan menjadi senyawa yang disebut dengan?
  - a. Glukosa
  - b. Vitamin
  - c. Kolesterol
  - d. Asam Lemak
  - e. Asam Amino
2. Hormon yang mengatur kadar glukosa darah adalah?
  - a. Insulin, Adrenalin dan Glukagon
  - b. Glukokortikoid
  - c. Kortikotropik
  - d. Kalsitonin
  - e. Somastostatin

# METABOLISME TUBUH

## A. Definisi

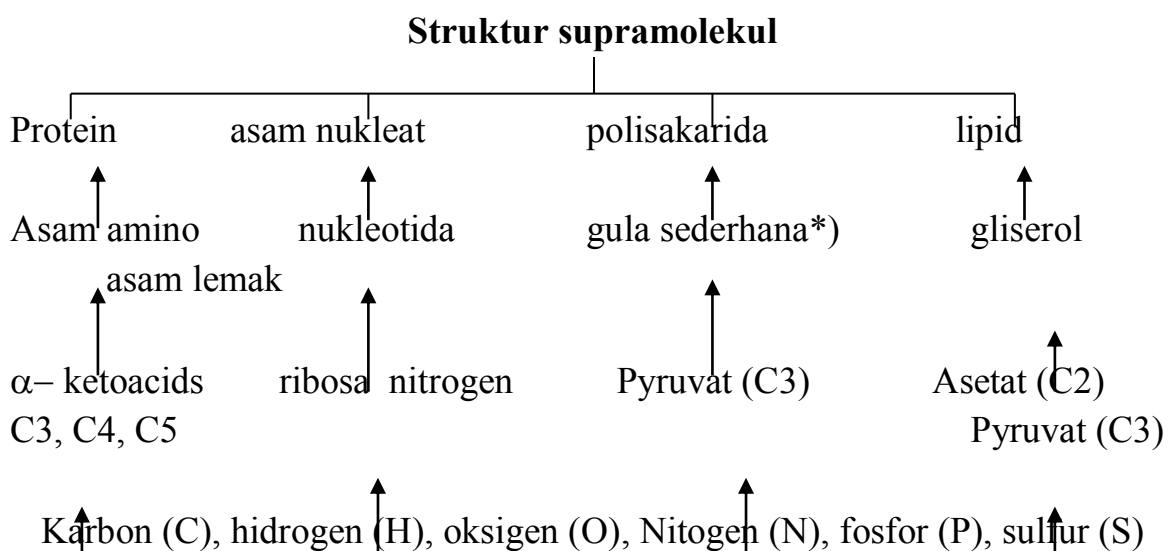
Metabolisme merupakan keseluruhan reaksi yang terjadi di dalam sel, meliputi proses penguraian & sintesis molekul kimia yang menghasilkan & membutuhkan panas (energi) serta dikatalisis oleh enzim

Metabolisme meliputi:

1. Jalur sintesis (anabolisme/endorgenik). Jalur ini menggabungkan molekul-molekul kecil menjadi makromolekul yang lebih kompleks sehingga memerlukan energi yang disuplai dari hidrolisis ATP
2. Jalur degradatif (katabolisme/eksorgenik). Jalur yang memecah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana; melepaskan energi yang dibutuhkan untuk mensintesis ATP.

Makromolekul merupakan komponen struktural dan fungsional utama sel, yang terdiri dari Asam nukleat, Protein, Karbohidrat/ polisakarida, dan Lemak/ lipid

Makromolekul berasal dari Karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O) Nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S), untuk membentuk struktur supramolekul.



## **B. Bahan Makanan Sebagai Sumber Energi**

4 jenis nutrisi utama, yaitu **Makronutrien** (karbohidrat, protein, lipid) menyuplai energi bagi tubuh, **Vitamin** membantu penggunaan makronutrien dan mempertahankan jaringan tubuh, **Mineral** mempertahankan homeostasis, dan **Air** sbg pelarut dalam tubuh, dan sbg alat transport untuk mendistribusikan nutrisi ke jaringan.

### **Makronutrien**

Berfungsi sebagai Sumber energi, Sintesis dan Simpanan. Energi yang dilepaskan dari ikatan kimia nutrisi ialah ATP, fosfokreatin, dan zat molekul berenergi tinggi. Energi ini digunakan untuk transport dan kerja mekanik. Sintesis adalah Makromolekul yang digunakan untuk mensintesis bahan dasar yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pertahanan sel dan jaringan.

Fungsi sebagai Simpanan, Jika makanan yang kita makan melebihi kebutuhan tubuh untuk energi dan sintesis, kelebihan nutrisi tersebut akan disimpan sebagai glikogen dan lemak. Simpanan ini menyediakan energi saat puasa.

**Karbohidrat**, Sebagian besar diabsorpsi dalam bentuk glukosa. Konsentrasi glukosa plasma paling penting, karena hanya glukosa yang dapat dimetabolisme oleh otak. Komposisi karbohidrat dalam diet dianjurkan sebesar 55% dari total kalori. Karbohidrat yang kita makan ada 2 jenis, yaitu: available carbohydrate yang dicerna, diabsorpsi, dan digunakan sebagai sumber energi, kemudian unavailable carbohydrate yang menyuplai serat.

**Glukosa**, Jika kadar glukosa darah dalam batas normal maka sebagian besar jaringan menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Kelebihan glukosa akan disimpan sebagai glikogen. Sintesis glikogen dari glukosa disebut glikogenesis. Simpanan glikogen terbatas sehingga kelebihan glukosa yang lain diubah menjadi lemak (lipogenesis). Jika kadar glukosa darah turun, tubuh mengubah glikogen kembali menjadi glukosa (glikogenolisis).

**Protein**, Asam amino dalam tubuh terutama digunakan untuk sintesis protein.

Tetapi, jika asupan glukosa rendah, asam amino dapat diubah menjadi glukosa melalui jalur yang disebut glukoneogenesis yaitu pembentukan glukosa baru dari prekursor nonkarbohidrat. Proporsi protein sebagai sumber energi dalam diet yang dianjurkan adalah sebesar 15%. Asam amino merupakan sumber utama untuk glukosa melalui jalur glukoneogenesis, tetapi gliserol dari trigliserida juga dapat digunakan. Glukoneogenesis dan glikogenolisis penting untuk memback up sumber glukosa pada saat puasa.

### **C. Energi dari Bahan Makanan**

Energi yang berasal dari makanan dapat diukur dengan cara langsung (direct calorimetry) melalui oksidasi bahan makanan di dalam suatu bomb calorimeter. Makanan dibakar dalam alat tersebut, panas yang dihasilkan dan terperangkap di dalam alat tersebut kemudian diukur.

Hasil dari pengukuran: karbohidrat menghasilkan panas 4,1 kcal/g, lemak 9,3 kcal/g, protein 4,1 kcal/g, dan alkohol 7,1 kcal/g. Kilocalori (kcal) ialah jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 liter air sebanyak 1<sup>o</sup>C. Satu kilocalori (kcal) sama dengan 1 Calori.

Energi yang berasal dari makanan dapat diukur dengan cara tidak langsung (indirect calorimetry) Produksi energi juga dapat diukur dengan mengukur produk hasil oksidasi biologis yang memproduksi energi, yaitu karbondioksida, air, dan produk metabolisme lain; atau dengan mengukur konsumsi oksigen.

### **E. Laju Metabolik Basal**

Laju Metabolik Basal (Basal Metabolic Rate/BMR) ialah energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi fisiologis normal pada saat istirahat.  $BMR = \text{kcal/ m}^2/\text{jam}$  (kilokalori energi yang digunakan per meter

persegi permukaan tubuh per jam)

## **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi BMR**

### 1. Makanan

Makanan kaya protein akan lebih meningkatkan BMR daripada makanan kaya lipid atau kaya karbohidrat. Hal ini mungkin terjadi karena deaminasi asam amino terjadi relatif cepat.

### 2. Status hormon tiroid

Hormon tiroid meningkatkan konsumsi oksigen, sintesis protein, dan degradasi yang merupakan aktivitas termogenesis. Peningkatan BMR merupakan hal yang klasik pada hipertiroid, dan menurun pada penurunan kadar tiroid

### 3. Aktivitas saraf simpatis.

Pemberian agonis simpatis, juga meningkatkan BMR. Sistem saraf simpatis secara langsung melalui nervus vagus ke hati mengaktifasi pembentukan glukosa dari glikogen. Sehingga aktivitas saraf simpatis meningkatkan BMR.

### 4. Latihan

Latihan membutuhkan kalori ekstra dari makanan. Jika suatu makanan lebih banyak mengandung energi, maka berat badan akan meningkat. Jika penggunaan energi lebih banyak dari yang tersedia dlm makanan, maka tubuh akan memakai simpanan lemak yang ada dan mungkin akan menurunkan berat badan.

### 5. Umur dan faktor lain

BMR seorang anak umumnya lebih tinggi daripada orang dewasa, karena anak memerlukan lebih banyak energi selama masa pertumbuhan. Wanita hamil dan menyusui juga memiliki BMR yang lebih tinggi. Demam meningkatkan BMR. Orang yg berotot memiliki BMR lebih tinggi daripada orang yang gemuk

## F. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah dipertahankan dengan cara: Glikogenolisis, yaitu hidrolisis simpanan glikogen di hati dan otot rangka. Lipolisis, yaitu katabolisme triasilgliserol menjadi gliserol dan asam lemak di jaringan adiposa. Gliserol yang mencapai hati akan diubah menjadi glukosa. Protein dikatabolisme menjadi glukosa (gluconeogenesis)

## G. Penelitian yang berhubungan dengan Metabolisme Tubuh

Sandra, Dahlia, D, Maria, R, Irawan, D (2019) *Naqi Water as Therapy for Elective Gastrointestinal Surgery Patients To Treat Postoperative Nausea and Vomiting*. Penelitian telah diterbitkan dalam sebuah buku referensi dan telah mendapatkan hak cipta kekayaan intelektual dari Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia berjudul 'Manfaat air naqi' terhadap mual dan muntah pasca operasi (2022).

### **Naqi Water as Therapy for Elective Gastrointestinal Surgery Patients To Treat Postoperative Nausea and Vomiting**

Sandra<sup>1</sup>, Debie Dahlia<sup>2</sup>, Riri Maria<sup>3</sup>, Dino Irawan<sup>4</sup>

#### **Abstract**

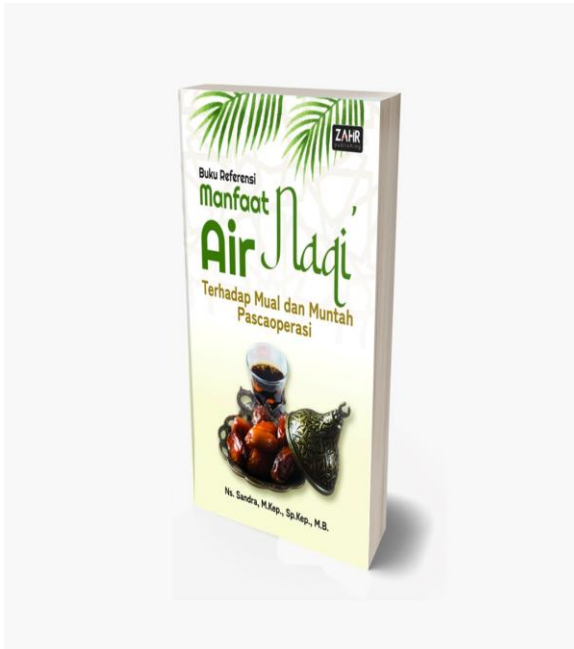
*Objectives:* Postoperative nausea and vomiting is a common complication of surgery and anaesthesia, and is also associated with prolonged hospital care. Overnight fasting for 6-8 hours changes a patient's metabolic state and influences their perioperative stress response. The naqi water drink was prepared by soaking dates in water and it should be consumed within three days. The drink consists of a high level of carbohydrates with a low osmolarity. The aim of the study was to investigate the effects of preoperative naqi water drinks on postoperative nausea and vomiting.

*Methods:* This is a quasi-experimental research design on the post-test only non-equivalent control group, with a total of 62 respondents. Postoperative nausea and vomiting were noted using the RINVR questionnaire and analyzed for 1 h and 6 h respectively. *Results:* Bivariate analysis shows a significant difference in levels of nausea and vomiting between the intervention and control groups and nausea and vomiting were lower in the intervention group ( $p=0.001$ ).

*Conclusion:* This study showed that the naqi water drink can have an influence on postoperative nausea and vomiting after laparotomy digestive surgery.

**Keywords:** Naqi water, Postoperative nausea, Vomiting





Penelitian ini merupakan penelitian pertama di Indonesia yang membahas tentang laju metabolisme dan keadaan hipermetabolisme dari seorang pasien puasa mulai tengah malam sebelum jadwal operasi sebagai upaya menghindari risiko aspirasi serta dampak buruk lain yang dikhawatirkan selama proses pembedahan berlangsung nantinya. Tujuan puasa preoperatif dimaksudkan untuk memastikan bahwa lambung tetap kosong dan mengurangi risiko terjadinya aspirasi operasi elektif selama induksi anestesi. Namun begitu, puasa tersebut dapat mengakibatkan gangguan pada metabolisme tubuh dan terjadinya resistensi insulin akibat hiperglikemia yang ditimbulkan karena pembedahan. Hal inilah yang menjadi pertimbangan untuk mempersingkat lama puasa pada pasien perioperatif menggunakan Air naqi’.

Air Naqi’ merupakan cairan perasan kurma yang mengandung karbohidrat, dimana kandungannya bermanfaat untuk mencegah keluhan mual dan muntah pada pasien post operasi. Air naqi’, melalui mekanisme metabolisme karbohidratnya dapat menurunkan terjadinya resistensi insulin post operasi dan tidak terjadinya glukoneogenesis akibat puasa pre operatif. Glukosa dan

fruktosa yang terkandung dalam air naqi' mudah diserap selama proses pencernaan dan cepat meningkatkan gula darah (laju digesti dan absorpsi karbohidrat), sehingga memaksimalkan metabolisme glukosa. Katabolisme post operasi dapat dihindari dengan mencegah penggunaan protein dan lemak untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh, terjadi keseimbangan antara produksi glukosa di hepar dan penggunaan glukosa di perifer, mengakibatkan berkurangnya stimulus averen pada vagus dan menekan refleks mual dan muntah.

## TOPIK 11

### ANATOMI & FISILOGI SISTEM REPRODUKSI

Penulis dan Pengajar: Ns. Susi Erianti, M.Kep.

#### A. Pendahuluan

Setiap makhluk hidup tentunya menginginkan untuk meneruskan keturunannya, demikian juga dengan manusia. Reproduksi atau berkembang biak merupakan kemampuan suatu organisme untuk menghasilkan keturunan atau organisme baru agar kelestariannya tetap terjaga. Proses reproduksi oleh sistem reproduksi memiliki dua jenis, yaitu laki-laki dan perempuan. Keduanya memiliki system reproduksi yang berlainan dan saling membutuhkan. Manusia bereproduksi secara kawin atau seksual.

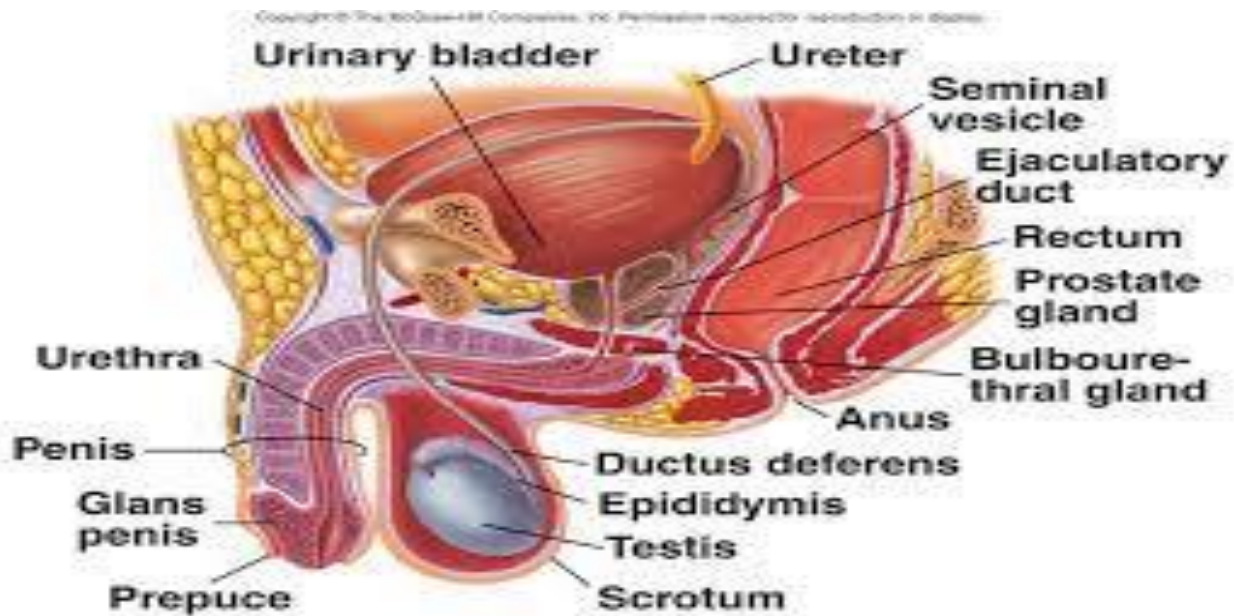
#### B. Proses Reproduksi

Awal proses reproduksi manusia terjadi ketika sel sperma bertemu dengan sel telur, yang umumnya terjadi dalam hubungan seksual. Reproduksi seksual adalah reproduksi yang melibatkan penggabungan informasi genetik dari dua individu dengan jenis kelamin berbeda. Reproduksi seksual terjadi saat sel telur betina bertemu dengan sel sperma jantan, lalu meluruh dan membentuk zigot. Reproduksi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menghasilkan keturunan yang baru. Tujuannya adalah untuk mempertahankan jenisnya dan melestarikan jenis agar tidak punah. Sistem reproduksi pada manusia akan mulai berfungsi ketika seseorang mencapai kedewasaan (pubertas) atau masa akil balik. Pada seorang pria testisnya telah mampu menghasilkan sel kelamin jantan (sperma) dan hormon testosteron. Sedangkan seorang wanita ovariumnya telah mampu menghasilkan sel telur (ovum) dan hormon wanita yaitu estrogen.

#### C. Anatomi Sistem Reproduksi pada Pria

Secara anatomi, sistem reproduksi pria terdiri dari genitalia eksternal dan genitalia internal. Genitalia eksternal terdiri dari penis dan skrotum, sedangkan genitalia internal

terdiri dari testis dan organ-organ penunjang fungsinya, yaitu epididimis, duktus deferens (vas deferens), vesikula seminalis, duktus ejakulatorius, glandula prostatica, dan glandula bulbouretralis (glandula cowperi)



**Gambar. Sistem Reproduksi Pria**

(<https://www.psychologymania.com/2012/06/sistem-reproduksi-pria.html>)

## 1. Genitalia eksternal

### a. Penis

Secara anatomi organ penis dibagi menjadi dua yaitu pars occulta dan pars libera. Pars occulta yang disebut juga radiks penis atau pars fiksa adalah bagian penis yang tidak bergerak, terletak dalam spatium perinea superfisialis. Pars occulta merupakan jaringan erektil. Pars occulta terdiri dari crus penis dan bulbus penis. Crus penis melekat pada bagian kaudal sebelah dalam dari ramus inferior ossis ischii ventral dari tuber iskiadum. Masing-masing crus penis ini tertutup oleh muskulus ischiokavernosus dan selanjutnya kaudal dari simfisis pubis, kedua crus penis tersebut bergabung disebut sebagai corpora kavernosa penis. Sedangkan, bulbus penis terletak antara kedua crus penis dalam spatium perinea superfisialis. Fascies superior melekat

pada fascia diafragma urogenital inferior, sedangkan fascies lateralis dan inferior tertutup oleh muskulus bulbokavernosus. Ke arah kaudal berubah menjadi korpus spongiosum penis yang juga ikut membentuk korpus penis.

#### **b. Skrotum**

Skrotum merupakan kantong yang terdiri dari jaringan kutis dan subkutis yang terletak dorsal dari penis dan kaudal dari simfisis pubis. Skrotum juga terbagi atas dua bagian dari luar oleh raphe scrota dan dari dalam oleh septum skrotum scrota. Masing-masing skrotum membungkus testis, epididimis, dan sebagai funikulus spermatikus. Skrotum sinistra lebih rendah daripada dekstra. Lapisan skrotum terdiri atas lapisan cutis dan lapisan subcutis. Lapisan cutis merupakan lapisan kulit yang sangat tipis mengandung pigmen lebih banyak daripada kulit sekitarnya sehingga lebih gelap warnanya. Terdapat sedikit rambut, tetapi memiliki kelenjar sebacea dan kelenjar keringat yang lebih banyak. Yang kedua adalah lapisan subcutis disebut juga tunika dartos. Lapisan ini terdiri atas serabut-serabut otot polos dan tidak didapatkan jaringan lemak. Lapisan subcutis melekat erat pada jaringan cutis superficial dan merupakan lanjutan dari fascia superfisial dan fascia penis superfisial.

### **2. Genitalia Internal**

#### **a. Testis**

Merupakan organ berbentuk ovoid dengan jumlah dua buah, biasanya testis sebelah kiri lebih berat dan lebih besar daripada yang kanan. Testis terletak di dalam skrotum dan dibungkus oleh tunica albuginea, beratnya 10-14 gram, panjangnya 4 cm, diameter anteroposterior kurang lebih 2,5 cm. Testis merupakan kelenjar eksokrin (sitogenik) karena pada pria dewasa menghasilkan spermatozoa, dan disebut juga

kelenjar endokrin karena menghasilkan hormon untuk pertumbuhan genitalia eksterna. Testis terbagi menjadi lobulus-lobulus kira-kira 200 sampai 400. Pada bagian dalam lobulus-lobulus tersebut terletak jaringan parenkim yang membentuk tubuli seminiferi kontorti. Pada waktu mencapai mediastinum testis, tubulus-tubulus ini berubah menjadi tubuli seminiferi recti, jalannya kurang lebih 20 – 30 tubulus di mana mereka membentuk anyaman sehingga disebut rete testis (halleri). Dari rete ini keluar kurang lebih 15 – 20 duktus efferentes yang masuk ke dalam kaput epididimis.

#### **b. Epididimis**

Merupakan organ yang berbentuk organ yang berbentuk seperti huruf C, terletak pada fascies posterior testis dan sedikit menutupi fascies lateralis. Epididimis terbagi menjadi tiga yaitu kaput epididimis, korpus epididimis dan kauda epididimis. Kaput epididimis merupakan bagian terbesar di bagian proksimal, terletak pada bagian superior testis dan menggantung. Korpus epididimis melekat pada fascies posterior testis, terpisah dari testis oleh suatu rongga yang disebut sinus epididimis (bursa testikularis) celah ini dibatasi oleh epiorchium (pars viseralis) dari tunika vaginalis. Kauda epididymis Epididimis Merupakan organ yang berbentuk organ yang berbentuk seperti huruf C, terletak pada fascies posterior testis dan sedikit menutupi fascies lateralis. Epididimis terbagi menjadi tiga yaitu kaput epididimis, korpus epididimis dan kauda epididimis. Kaput epididimis merupakan bagian terbesar di bagian proksimal, terletak pada bagian superior testis dan menggantung. Kauda epididimis merupakan bagian paling distal dan terkecil di mana duktus epididimis mulai membesar dan berubah jadi duktus deferens.

#### **c. Duktus deferens (*Vas Deferens*)**

Merupakan lanjutan dari duktus epididimis.

- d. Vesikula seminalis Adalah organ berbentuk kantong bergelembung-gelembung yang menghasilkan cairan seminal. Jumlahnya ada dua, di kiri dan kanan serta posisinya tergantung isi vesika urinaria. Bila vesika urinaria penuh, maka posisinya lebih vertical, sedangkan bila kosong lebih horizontal. Vesika seminalis terbungkus oleh jaringan ikat fibrosa dan muscular pada dinding dorsal vesika urinaria.
- e. Duktus ejakulatorius Merupakan gabungan dari duktus deferens dan duktus ekskretorius vesikula seminalis, menuju basis prostat yang akhirnya bermuara ke dalam kollikus seminalis pada dinding posterior lumen uretra.
- f. Glandula prostatica Merupakan organ yang terdiri atas kelenjar-kelenjar tubuloalveolar. Terletak di dalam cavum pelvis sub peritoneal, dorsal symphysis pubis, dilalui urethra pars prostatica. Bagian-bagian dari glandula prostatica adalah apeks, basis fascies lateralis, fascies anterior, dan fascies posterior. Glandula prostatica mempunyai lima lobus yaitu anterior, posterior, medius dan dua lateral.
- g. Glandula bulbuorethralis (Glandula cowperi) Glandula bulbuorethralis berbentuk bulat dan berjumlah dua buah. Letaknya di dalam otot sfingter uretrae eksternum pada diafragma urogenital, dorsal dari uretra pars membranasea.

## **D. Fisiologi Sistem Reproduksi pada Pria**

### **1. Genitalia Eksternalis**

#### **a. Penis**

Berfungsi sebagai saluran yang menyalurkan sperma kepada vagina wanita

#### **b. Skrotum**

Berfungsi sebagai kantung kulit khusus yang melindungi testis dan

epididimis dari cedera fisik dan merupakan pengatur suhu testis.

## **2. Genitalia Internalis**

- a. Testis Berfungsi sebagai penghasil sperma dan mensekresikan hormon testosteron.
- b. Epididimis Berfungsi sebagai tempat sekresi sperma dari testis, sebagai pematangan motilitas dan fertilitas sperma, memekatkan/mengentalkan dan menyimpan sperma.
- c. Duktus deferens (*Vas Deferens*) Berfungsi sebagai pembawa spermatozoa dari epididimis ke duktus ejakulatorius dan menghasilkan cairan semen yang berfungsi untuk mendorong sperma keluar dari duktus ejakulatorius dan uretra.
- d. Vesikula seminalis Berfungsi sebagai penghasil fruktosa untuk memberi nutrisi sperma yang dikeluarkan, mengeluarkan prostaglandin yang merangsang motilitas saluran reproduksi pria untuk membantu mengeluarkan sperma, menghasilkan sebagian besar cairan semen, menyediakan precursor (proses biologis) untuk pembekuan semen.
- e. Duktus ejakulatorius Berfungsi membawa spermatozoa dari vas deferens menuju ke basis prostat.
- f. Glandula prostatica Berfungsi mengeluarkan cairan basa yang menetralkan sekresi vagina yang asam, memicu pembekuan semen untuk menjaga sperma tetap berada dalam vagina pada saat penis dikeluarkan.
- g. Glandula bulbourethralis (Glandula Cowperi) Berfungsi mengeluarkan mucus untuk pelumasan.

## **E. Hormon Pada Pria**

- a. Hormon testostosterone

Dihasilkan oleh sel interstitial yang terletak antara tubulus seminiferus. Testosteron yang tidak terikat pada jaringan dengan cepat diubah oleh hati menjadi aldosteron dan dehidroepialdosteron. Fungsi



testosteron adalah sebagai berikut :

- 1) Efek desensus (penempatan) testis Hal ini menunjukkan bahwa testosteron merupakan hal yang penting untuk perkembangan seks pria selama kehidupan manusia dan merupakan faktor keturunan.
  - 2) Perkembangan seks primer dan sekunder Sekresi testosteron setelah pubertas menyebabkan penis, testis, dan skrotum membesar sampai usia 20 tahun serta mempengaruhi pertumbuhan sifat seksual sekunder pria mulai pada masa pubertas.
- b. Hormon gonadotropin Kelenjar hipofisis anterior menghasilkan dua macam hormone yaitu Lutein hormone (LH) dan *Folicle Stimulating Hormon* (FSH).
  - c. Hormon estrogen Dibentuk dari testosteron dan dirangsang oleh hormon perangsang folikel. Hormon ini memungkinkan spermatogenesis untuk menyekresi protein pengikat endogen untuk mengikat testostosterone dan estrogen serta membawa keduanya ke dalam cairan lumen tubulus seminiferus untuk pematangan sperma.
  - d. Hormon pertumbuhan (*Growth Hormone*) Hormon ini diperlukan untuk mengatur latar belakang fungsi metabolisme testis secara khusus dan untuk meningkatkan pembelahan awal spermatogenesis

#### **F. Pengaturan Fungsi Reproduksi**

Pengaturan fungsi reproduksi dimulai dari pelepasan hormone gonadotropin (GnRH) oleh hipotalamus lalu merangsang kelenjar hipofisis anterior untuk menyekresi lutein hormon, hormon perangsang lutein hormone (LH), dan follicle stimulating hormone (FSH). Lutein hormone merupakan rangsangan utama untuk sekresi testosteron oleh testis dan folikel stimulating. Hormon yang disekresi akan merangsang spermatogenesis

#### **G. Kegiatan Seksual Pria**

Rangsangan akhir organ sensorik dan sensasi seksual menyebar melalui saraf pudendus melalui pleksus sakralis dari medulla spinalis untuk

membantu rangsangan aksi seksual dalam mengirim sinyal ke medulla dan berfungsi untuk meningkatkan sensasi seksual yang berasal dari struktur interna. Dorongan seksual akan mengisi organ seksual dengan sekret yang menyebabkan keinginan seksual dengan merangsang kandung kemih dan mukosa uretra. Unsur psikis rangsangan seksual sesuai dengan meningkatnya kemampuan seseorang untuk melakukan kegiatan seksual dengan memikirkan/khayalan akan menyebabkan terjadinya aksi seksual sehingga menimbulkan ejakulasi atau pengeluaran sepanjang mimpi/khalayan, terutama pada saat usia remaja. Aksi seksual pada medulla spinalis, fungsi otak tidak terlalu penting karena rangsangan genital yang menyebabkan ejakulasi dihasilkan dari mekanisme refleks yang sudah terintegrasi pada medulla spinalis lumbalis. Mekanisme ini dapat dirangsang secara psikis dan seksual yang nyata ataupun kombinasi keduanya.

## **H. Spermatogenesis**

Spermatogenesis berasal dari kata spermato dan genesis (pembelahan). Pada spermatogenesis terjadi pembelahan secara mitosis dan meiosis. Spermatogenesis merupakan tahap atau fase-fase pendewasaan sperma di epididimis. Setiap satu spermatogonium akan menghasilkan empat sperma matang. Spermatogenesis adalah proses gametogenesis pada pria dengan cara pembelahan meiosis dan mitosis. Spermatogenesis pada sperma biasa terjadi di epididimis. Sedangkan tempat menyimpan sperma sementara terletak di vas deferens. Berikut adalah tahap-tahap spermatogenesis:

- a. Spermatogonium Spermatogonium merupakan tahap pertama pada spermatogenesis yang dihasilkan oleh testis. Spermatogonium terbentuk dari 46 kromosom dan 2N kromatid.

- b. Spermatisit primer

Spermatisit primer merupakan mitosis dari spermatogonium. Pada tahap ini tidak terjadi pembelahan. Spermatisit primer terbentuk dari 46 kromosom

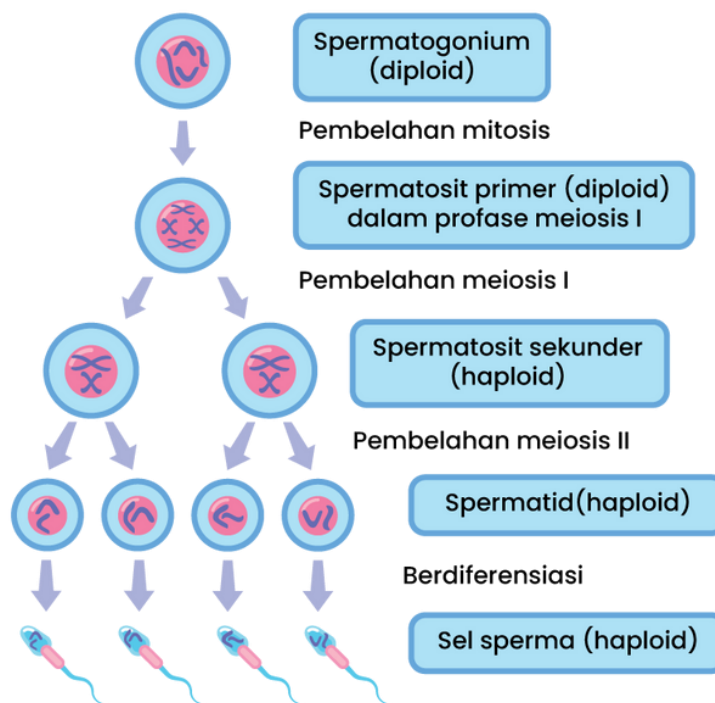
dan 4N kromatid.

c. Spermatisit sekunder

Spermatisit sekunder merupakan meiosis dari spermatisit primer. Pada tahap ini terjadi pembelahan secara meiosis. Spermatisit sekunder terbentuk dari 23 kromosom dan 2N kromatid.

d. Spermatisid Spermatisid merupakan meiosis dari spermatisit sekunder. Pada tahap ini terjadi pembelahan secara meiosis yang kedua. Spermatisid terbentuk dari 23 kromosom dan 1N kromatid.

e. Sperma Sperma merupakan diferensiasi atau pematangan dari spermatisid. Pada tahap ini terjadi diferensiasi. Sperma terbentuk dari 23 kromosom dan 1N kromatid dan merupakan tahap sperma yang telah matang dan siap dikeluarkan.



## I. Anatomi Sistem Reproduksi pada Wanita

Secara anatomi, sistem reproduksi wanita terdiri dari genitalia eksternal dan genitalia internal. Genitalia eksternal terdiri dari mons pubis, labia mayora, labia minora, klitoris, glandula vestibularis mayor, glandula vestibularis minor. Sedangkan genitalia internal terdiri dari vagianhymen, tuba uterina, uterus, ovarium.

## 1. Genitalia Eksternal

### a. Mons pubis

Mons pubis adalah penonjolan berlemak di sebelah ventral simfisis dan daerah supra pubis. Sebagian besar mons pubis terisi oleh lemak, jumlah jaringan lemak bertambah pada pubertas dan berkurang setelah menopause. Setelah dewasa, mons pubis tertutup oleh rambut kemaluan yang kasar.

### b. Labia mayora

Labia mayora merupakan organ yang terdiri atas dua lipatan yang memanjang berjalan ke kaudal dan dorsal dari mons pubis dan keduanya menutup rima pudendi (pudendal cleft). Permukaan dalamnya licin dan tidak mengandung rambut. Kedua labia mayora di bagian ventral menyatu dan terbentuk komisura anterior. Jika dilihat dari luar, labia mayora dilapisi oleh kulit yang mengandung banyak kelenjar lemak dan tertutup oleh rambut setelah pubertas.

### c. Labia minora

Labia minora merupakan organ yang terdiri atas dua lipatan kulit kecil terletak di antara kedua labia mayora pada kedua sisi introitus vaginae. Kedua labium minus membatasi suatu celah yang disebut sebagai vestibulum vaginae. Labia minora ke arah dorsal berakhir dengan bergabung pada aspectus medialis labia mayora dan di sini pada garis mereka berhubungan satu sama lain berupa lipatan transversal yang disebut frenulum labii. Sementara itu, ke depan masing-masing minus terbagi menjadi bagian lateral dan medial. Pars lateralis kiri dan kanan bertemu membentuk sebuah lipatan di atas (menutup) glans klitoris disebut preputium klitoridis. Kedua pars medialis kiri dan kanan bergabung di bagian kaudal klitoris membentuk frenulum klitoris. Labia minora tidak mengandung lemak dan kulit yang menutupnya berciri halus, basah dan agak kemerahan

d. Klitoris

Terletak dorsal dari komisura anterior labia mayora dan hampir keseluruhannya tertutup oleh labia minora. Klitoris mempunyai tiga bagian yaitu krura klitoris, korpus klitoris dan glans klitoris.

e. Glandula vestibularis mayor

Sering disebut juga kelenjar Bartholini, merupakan kelenjar yang bentuknya bulat/ovoid yang ada sepanjang dan terletak dorsal dari bulbus vestibule atau tertutup oleh bagian posterior bulbus vestibuli.

f. Glandula vestibularis minor Glandula vestibularis minor mengeluarkan lendir ke dalam vestibulum vagina untuk melembapkan labia minora dan mayora serta vestibulum vagina. Organ ini adalah daerah dengan peninggian di daerah dengan peninggian di daerah median membulat terletak ventral dari simfisis pubis. Sebagian besar terisi oleh lemak. Setelah pubertas, kulit diatas tertutup rambut kasar.

## 2. Genitalia internal

### a. Vagina

Secara anatomi, vagina merupakan organ yang berbentuk tabung dan membentuk sudut kurang lebih 60 derajat dengan bidang horizontal. Namun, posisi ini berubah sesuai dengan isi vesika urinaria. Dinding ventral vagina yang ditembus serviks panjangnya 7,5 cm, sedangkan panjang dinding posterior kurang lebih 9 cm. Dinding anterior dan posterior ini tebal dan dapat diregang. Dinding lateralnya di bagian cranial melekat pada ligament Cardinale, dan di bagian kaudal melekat pada diafragma pelvis sehingga lebih rigid dan terfiksasi. Vagina ke bagian atas berhubungan dengan uterus, sedangkan bagian kaudal membuka pada vestibulum vagina pada lubang yang disebut introitus vaginae.

### b. Himen

Adalah lipatan mukosa yang menutupi sebagian dari introitus

vagina. Himen tidak dapat robek disebut hymen imperforatus. Terdapat beberapa bentuk himen diantaranya : himen anular, himen septal, himen kribiformis, himen parous.

**c. Tuba uterina**

Tuba uterina atau tuba fallopi memiliki panjang masing-masing tuba kurang lebih 10 cm. Dibagi atas 4 bagian (dari uterus ke arah ovarium) yaitu pars uterine tubae (pars intramuralis), isthmus tubae, ampulla tubae, dan infundibulum tubae.

**d. Uterus**

Uterus merupakan organ berongga dengan dinding muscular tebal, terletak di dalam kavum pelvis minor (true pelvis) antara vesika urinaria dan rectum. Ke arah kaudal, kavum uteri berhubungan dengan vagina. Uterus berbentuk seperti buah pir (pyriformis) terbalik dengan apeks mengarah ke kauda dorsal, yang membentuk sudut dengan vagina sedikit lebih 90 derajat uterus seluruhnya terletak di dalam pelvis sehingga basisnya terletak kaudal dari aperture pelvis kranialis. Organ ini tidak selalu terletak tepat di garis median, sering terletak lebih kanan. Posisi yang tidak tepat (fixed) bisa berubah tergantung pada isi vesika urinaria yang terletak ventro kaudal dan isi rectum yang terletak dorso cranial. Panjang uterus kurang lebih 7,5 cm, lebarnya kurang lebih 5 cm, tebalnya kurang lebih 2,5 cm, beratnya 30-40 gram. Uterus dibagi menjadi tiga bagian yaitu fundus uteri, korpus uteri dan serviks uteri.

**e. Ovarium**

Ukuran dan bentuk ovarium tergantung umur dan stadium siklus menstruasi. Bentuk ovarium sebelum ovulasi adalah ovoid dengan permukaan licin dan berwarna merah muda keabu-abuan. Setelah berkali-kali mengalami ovulasi, maka permukaan ovarium tidak rata/licin karena banyaknya jaringan parut (cicatrix) dan warnanya

berubah menjadi abu-abu. Pada dewasa muda ovarium berbentuk ovoid pipih dengan panjang kurang lebih 4 cm, lebar kurang lebih 2 cm, tebal kurang lebih 1 cm dan beratnya kurang lebih 7 gram. Posisi ovarium tergantung pada posisi uterus karena keduanya dihubungkan oleh ligamen-ligamen.

## **J. Fisiologi Sistem Reproduksi pada Wanita**

### **1. Genitalia eksternal**

- a. Glandula vestibularis mayor Berfungsi melubrikasi bagian distal vagina.
- b. Glandula vestibularis minor Berfungsi mengeluarkan lendir untuk melembabkan vestibulum vagina dan labium pudendi.

### **2. Genitalia internal**

#### **a. Vagina**

Sebagai organ kopulasi, jalan lahir dan menjadi duktus ekskretorius darah menstruasi.

#### **b. Tuba uterine**

Berfungsi membawa ovum dari ovarium ke kavum uteri dan mengalirkan spermatozoa dalam arah berlawanan dan tempat terjadinya fertilisasi.

#### **c. Uterus**

Sebagai tempat ovum yang telah dibuahi secara normal tertanam dan tempat normal dimana organ selanjutnya tumbuh dan mendapat makanan sampai bayi lahir

#### **d. Ovarium**

- e. Sebagai organ eksokrin (sitogenik) dan endokrin. Disebut sebagai organ eksokrin karena mampu menghasilkan ovum saat pubertas, sedangkan disebut sebagai organ kelenjar endokrin karena menghasilkan hormone estrogen dan progesteron

## **K. Hormon pada Wanita**

### **1. Hormon estrogen**

Estrogen memengaruhi organ endokrin dengan menurunkan sekresi FSH,

dimana pada beberapa keadaan akan menghambat sekresi LH dan pada keadaan lain meningkatkan LH. Pengaruh terhadap organ seksual antara lain pada pembesaran ukuran tuba falopii, uterus, vagina, pengendapan lemak pada mons veneris, pubis, dan labia, serta mengawali pertumbuhan mammae. Pengaruh lainnya adalah kelenjar mammae berkembang dan menghasilkan susu, tubuh berkembang dengan cepat, tumbuh rambut pada pubis dan aksilla, serta kulit menjadi lembut.

## 2. Hormon progesterone

Dihasilkan oleh korpus luteum dan plasenta, bertanggung jawab atas perubahan endometrium dan perubahan siklik dalam serviks serta vagina. Progesteron berpengaruh sebagai anti estrogenic pada sel-sel miometrium. Efek progesterone terhadap tuba falopii adalah meningkatkan sekresi dan mukosa. Pada kelenjar mammae akan meningkatkan perkembangan lobulus dan alveolus kelenjar mammae, kelenjar elektrolit serta peningkatan sekresi air dan natrium.

## 3. Follicle stimulating hormone (FSH)

FSH dibentuk oleh lobus anterior kelenjar hipofisi. Pembentukan FSH ini akan berkurang pada pembentukan/pemberian estrogen dalam jumlah yang cukup seperti pada kehamilan.

## 4. Lutein hormone (LH) LH bekerjasama dengan FSH untuk menyebabkan terjadinya sekresi estrogen dari folikel de Graaf. LH juga menyebabkan penimbunan substansi dari progesterone dalam sel granulosa.

## 5. Prolaktin atau luteotropin hormone (LTH)

Fungsi hormon ini adalah untuk memulai mempertahankan produksi progesterone dari korpus luteum.

Ovulasi Pada wanita yang mempunyai siklus seksual normal 28 hari, sesudah terjadinya menstruasi, tidak berapa lama sebelum ovulasi, dinding luar folikel yang menonjol akan membengkak dengan cepat. Dalam waktu 30 menit kemudian cairan akan mulai mengalir dari folikel ke stigma.



Sekitar 2 menit kemudian, folikel menjadi lebih kecil karena kehilangan cairan. Stigma akan robek cukup besar dan cairan yang lebih kental yang terdapat di bagian tengah folikel akan mengalami evaginasi keluar dan kedalam abdomen. Cairan kental ini membawa ovum yang dikelilingi oleh beberapa ratus sel granulose kecil yang disebut corona radiata.

Oogenesis merupakan proses dari bentuk betina gametogenesis yang setara dengan jantan yakni spermatogenesis. Oogenesis berlangsung melibatkan pengembangan berbagai tahap reproduksi telur sel betina yang belum matang.

### **Latihan /Penugasan:**

Diskusikan dalam kelompok tentang perbedaan reproduksi laki – laki dan perempuan!

### **Ringkasan:**

Reproduksi merupakan kegiatan organ kelamin laki-laki dan perempuan yang khusus yaitu testis menghasilkan spermatozoid (sel kelamin laki-laki) dan ovarium menghasilkan sel kelamin perempuan (ovum). Struktur luar dari sistem reproduksi pria terdiri dari penis, skrotum (kantong zakar) dan testis (buah zakar). Struktur dalamnya terdiri dari vas deferens, uretra, kelenjar prostat dan vesikula seminalis. Struktur luar dari sistem reproduksi wanita terdiri dari vulva, mons pubis / mons veneris (Tundun), labia mayora (Bibir Besar), labia minora (Bibir Kecil), clitoris, vestibulum, introitus / orificium vagina dan perineum. Struktur dalamnya terdiri dari vagina (liang kemaluan), uterus (rahim), salping / Tuba Falopi, dan ovarium

### **Test:**

1. Bagian genitalia internal pria yang berfungsi sebagai penghasil sperma dan mensekresikan hormon testosteron
  - a. Testis

- b. Epididimis
- c. Duktus deferens (*Vas Deferens*)
- d. Vesikula seminalis
- e. Duktus ejakulatorius

2. Organ wanita yang terdiri atas dua lipatan yang memanjang berjalan ke kaudal dan dorsal dari mons pubis dan keduanya menutup rima pudendi (pudendal cleft), permukaan dalamnya licin dan tidak mengandung rambut disebut dengan?
- a. Labia mayora
  - b. Labia minora
  - c. Klitoris
  - d. Vagina
  - e. Tuba uterina

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom LS, Hauth JC, Gilstrap LC, Wenstrom KD.

(2009). *Williams Obstetrics 22nd Edition*. United States of America: McGraw-Hill Companies. Inc.

Guyton & Hall.(2010). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*.Jakarta : EGC.

Mashudi,Sugeng. (2011). *Anatomi dan Fisiologi Dasar*.Jakarta : Salemba Medika.

Lilis.F (2020).*Diktat Keperawatan Maternitas 1*.Anatomi fisiologi system reproduksi.Program studi ilmu keperawatan, Fakultas Kesehatan. Universitas Gresik.

Syaifuddin.(2009). *Fisiologi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*.Jakarta : Salemba Medika.

Wiknjosastro, H. (2010). *Ilmu Kebidanan*. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo

## TOPIK 14

### ANATOMI & FISILOGI SISTEM KARDIOVASKULER

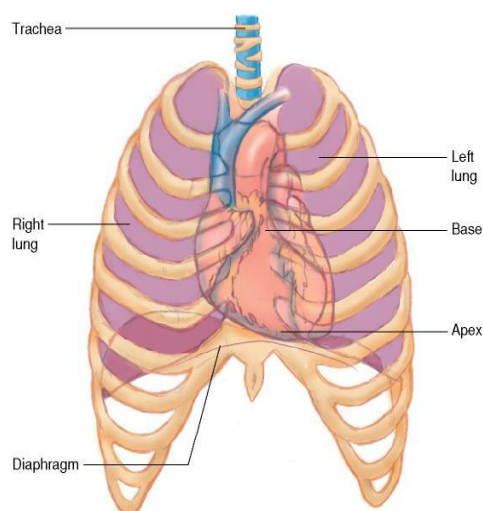
Penulis dan Pengajar: Ns. Sandra, M. Kep., Sp. Kep. M. B

#### Deskripsi singkat perihal yang akan dipelajari mahasiswa

Konsep ini membahas tentang anatomi fisiologi sistem kardiovaskuler. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang Bagaimana anatomi jantung dan pembuluh darah serta pengaturan sirkulasi sistemik dan sirkulasi pulmonal. Kegunaan mempelajari topik ini adalah membantu mahasiswa untuk dapat menjelaskan tentang anatomi dan fisiologi kardiovaskuler.

Sistem kardiovaskular berfungsi dalam mensirkulasikan darah secara kontinyu ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Sistem ini berperan dalam mensuplai oksigen dan nutrisi ke organ dan jaringan tubuh serta membuang zat sisa metabolisme. Sistem kardiovaskuler terdiri dari jantung dan system pembuluh darah termasuk otot jantung, atrium, ventrikel, katup, arteri koronaria, struktur konduksi listrik dan persarafan. Sistem pembuluh darah dibentuk oleh pembuluh darah tubuh meliputi arteri, arteriol, vena, venula dan kapiler.

#### A. Anatomi

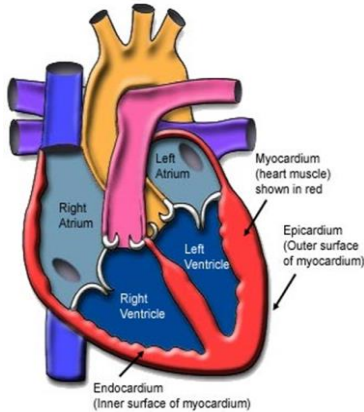


Jantung berada dalam rongga thoraks di area mediastinum (ruang antar paru)

Terdiri dari sisi apeks (intercostalis 5) dan basal (costalis 2)

Terdiri dari 3 lapisan: perikardium, miokardium dan endokardium.

## B. Lapisan Jantung

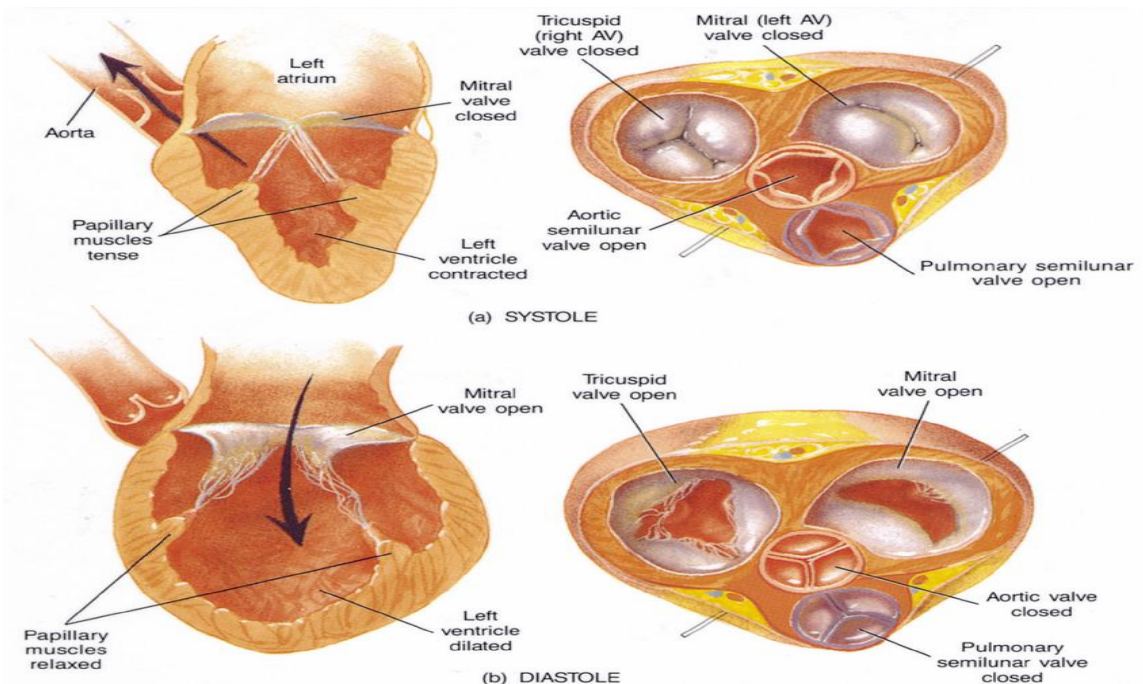


Miokardium: Terdiri atas otot jantung. Gerakannya involunter. Miokardium paling tebal berada pada bag apeks dan paling tipis di basal

Endokardium : melapisi bilik katup jantung. Mengkilat, halus dan tipis utk aliran darah

Perikardium : viseral dan parietal, menghasilkan cairan serosa kedalam ruang antara visera dan parietal, shg gerakannya halus saat kontraksi

## C. Katup Jantung



### **Katup aorta**

lokasi: ventricel sin – aorta . (RIC III linea midsternalis)

auskultasi: RIC II kanan di ujung medioclavicularis

fase membuka:sistole

### **Katup pulmonalis**

lokasi: ventricel dex – truncus pulmonalis. (linea sternalis kiri pada tepi atas cartilago costae III.

auskultasi: RIC II kiri di linea parasternalis

fase membuka; sistole

### **Katup mitralis**

lokasi: ventricel sin – atrium sin. (di sternum pada ujung cartilago costae IV kiri.)

auskultasi: RIC V kiri di linea midclavicularis

fase membuka; diastole

### **Katup tricuspidalis**

lokasi: ventricel dex – atrium dex. (RIC IV di linea sternalis.)\

struktur : tricuspidalis (3 cuspis)

auskultasi: RIC V di tepi bawah sternum kanan

fase membuka; diastole

Bunyi jantung disebabkan oleh menutupnya katup jantung. Bunyi 1, karena menutupnya valvula mitralis dan valvula tricuspidalis, sedangkan bunyi 2 adalah menutupnya valvula aorta dan valvula pulmonalis

## **F. Perdarahan Jantung**

Jantung diperdarahi oleh arteri koronaria kanan dan kiri, yang bercabang di aorta. Arteri koronaria menerima sekitar 5 % darah yang dipompa dari jantung.

Jantung menerima 2 vascularisasi yaitu Arteri coronaria untuk epicardium dan myocardium. Sedangkan endocardium mendapat darah dari kontak

langsungnya dengan darah di dalam ruang jantung. Arteri coronaria sinistra, cabang dari aorta ascendens yang melintas ke kiri dengan cabangnya A.interventricularis anterior, A.circumflexa dan A.marginalis. Mendarahi atrium sinistra, sebagian besar ventrikel sinistra dan bagian anterior ventricel dextra. A.coronaria dextra, cabang dari aorta ascendens berjalan mengelilingi sulcus coronarius pada sisi kanan permukaan posterior jantung. Cabangnya : A.interventricularis posterior, A.marginali. Mendarahi atrium dextra dan sebagian besar ventr.dextra. V.cordis magna, V.cordis media, V.cordis parva yang ke 3 nya memasuki sinus coronarius untuk ke atrium dextra. V.cordis anterior, V.cordis obliqua, V.cordis minima (masuk ke atrium dextra).

## **Rujukan**

Martini, F.H., Nath, J.L., Bartholomew, E.F. (2015). Fundamentals of Anatomy & Physiology. Tenth Edition. Pearson Education, Inc.

## **Latihan**

Untuk memperdalam pemahaman pada materi ini, maka kepada mahasiswa diberikan beberapa tugas yang harus dikerjakan. Tugas pertama, Silahkan Anda lakukan pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter atau sphygmomanometer, dan untuk mengukur denyut nadi menggunakan cara palpasi. Tugas kedua, buatlah hubungan antara Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan darah dan denyut nadi yaitu usia, jenis kelamin dan aktivitas

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Siapkan alat tulis menulis (kertas Folio, ballpoint), buatlah hasil pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter dan denyut nadi. Kemudian buat hubungan antara Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan darah dan denyut nadi yaitu usia, jenis kelamin dan aktivitas.

Pastikan tensimeter dalam keadaan on kemudian pasang manset pada bagian

siku tepatnya di atas dua jari dari siku. Selanjutnya memastikan stetoskop dalam keadaan on dengan di ketuk, lalu mencari arteri brakhialis pada bagian lengan. Kemudian letakkan stetoskop pada arteri brakhialis yang telah di temukan, kemudian memastikan skrup pengunci dalam keadaan terkunci rapat. Setelah itu memompa hingga 160 mmHg, kemudian lepas secara perlahan dengarkan detak awal merupakan sistole dan detak terakhir merupakan diastole. Di dapatlah tekanan darah pada manusia. Kemudian denyut nadi dapat di ketahui melalui cara pemeriksaan palpasi pada arteri radialis dengan meletakkan dua jari yaitu jari tengah dan jari manis lalu menghitung denyutnya selama 60 detik. Hal tersebut di lakukan setelah dan sebelum berlari selama 5 menit. Tulis pada lembar kerja mahasiswa dan serahkan pada dosen melalui penanggung jawab kelas.

### **Ringkasan**

Untuk memudahkan pemahaman materi konsep anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskuler, maka dibuat ringkasan sebagai berikut: Sistem kardiovaskular pada vertebrata merupakan sistem sirkulasi tertutup. Dimana darah beredar ke dan dari jantung melalui jejaring pembuluh-pembuluh yang luar biasa ekstensif. Dimana terdapat organ sirkulasi darah yang terdiri dari jantung, komponen darah dan pembuluh darah yang berfungsi memberikan dan mengalirkan suplai oksigen dan nutrisi keseluruh jaringan tubuh yang di perlukan dalam proses metabolisme tubuh. Sistem kardiovaskuler memerlukan banyak mekanisme yang bervariasi agar fungsi regulasinya dapat merespons aktivitas tubuh, salah satunya adalah meningkatkan aktivitas suplai darah agar aktivitas jaringan dapat terpenuhi. Pada keadaan berat, aliran darah tersebut, lebih banyak di arahkan pada organ-organ vital seperti jantung dan otak yang berfungsi memelihara dan mempertahankan sistem sirkulasi itu sendiri.

Pada sistem kardiovaskular komponen yang terpenting adalah O<sub>2</sub> karena di butuhkan oleh seluruh sel yang ada di dalam tubuh. Tanpa adanya O<sub>2</sub> seluruh proses metabolisme yang ada di dalam tubuh akan terhambat. Oleh karena itu

agar O<sub>2</sub> dapat di edarka keseluruh bagian tubuh yang memerlukan maka harus ada alat yang mengedarkannya. Hormon-hormon yang di produksi oleh kelenjar endokrin juga harus dapat di angkut ke bagian tubuh yang memerlukan. Oleh karena itu di dalam tubuh harus ada alat yang berfungsi untuk mengerdarkan makanan O<sub>2</sub> dan hormon. Alat-alat yang berfungsi dalam hal ini tergabung dalam suatu sistem yang disebut sistem peredaran. Sistem peredaran meliputi sistem kardiovaskular yaitu cor (jantung) dan vasa-vasanya (arteri dan vena).

### **Test 1**

1. Pembungkus jantung yang melekat pada permukaan mediastinum disebut?
  - a. Epikardium
  - b. Miokardium
  - c. Endokardium
  - d. Perikardium parietalis
  - e. Perikardium visceralis
  
2. Dibawah ini cabang dari aorta abdominalis adalah?
  - a. Arteri carotis
  - b. Arteri radialis
  - c. Arteri subclavia
  - d. Arteri pulmonalis
  - e. Arteri iliaka komunis



## Lampiran 1

### FORMAT PENILAIAN SEMINAR

No	Deskripsi Penilaian	Skor	Nama Mahasiswa										Nilai
<b>1</b>	<b>Aktivitas &amp; Kreativitas</b>												
	Menanggapi informasi, memberikan ide penyelesaian masalah	31-40											
	Ide bagus, tapi kurang aktif mengemukakan ide	21-30											
	Mengkritik tanpa ada penyelesaian masalah	11-20											
	Mengikuti diskusi tanpa ada ide yang disampaikan	1-10											
<b>2</b>	<b>Sikap dalam Diskusi</b>												
	Menghargai sikap dan berinteraksi dengan baik	16-20											
	Mampu mengemukakan pendapat tapi tidak memfasilitasi teman untuk berpendapat	11-15											
	Mampu berinteraksi tapi sering menyalahkan pendapat orang lain	6-10											
	Tidak serius dan menghambat proses diskusi	1-5											
<b>3</b>	<b>Relevansi dengan Tujuan Pembelajaran</b>												
	Relevan 90 – 100%	16-30											
	Relevan 70 – 80%	11-15											
	Relevan 50 – 60%	1-10											
	Di luar tujuan pembelajaran	0											
<b>4</b>	<b>Penjelasan Presenter</b>												
	Pembicara tenang, intonasi tepat, kontak mata baik, tidak bergantung pada catatan	8-10											
	Pembicara tenang, suara datar, cukup sering bergantung pada catatan	6-7											
	Suara monoton, tidak ada ide di luar catatan, kontak mata kurang	3-5											
	Pembicara cemas, audien diabaikan, hanya membaca berbagai catatan daripada berbicara	1-2											
<b>TOTAL</b>													

Pekanbaru, .....2021  
Penilai

(.....)

## Lampiran 2

### FORMAT PENILAIAN MAKALAH

Dimensi	Sangat Memuaskan	Memuaskan	Cukup	Kurang Memuaskan	Di Bawah Standar	Skor
<b>Konteks bahasa/isi</b>	Bahasa/isi menggugah pembaca untuk mencari tahu konsep lebih dalam (9 – 10)	Bahasa/isi menambah informasi pembaca (7 – 8)	Bahasa/isi deskriptif, tidak terlalu menambah pengetahuan (4 – 6)	Informasi dan data yang disampaikan tidak menarik dan membingungkan (2 – 3)	Tidak ada hasil (0 – 1)	
<b>Kerapian</b>	Paper dibuat dengan sangat menarik dan menggugah semangat pembaca (9 – 10)	Paper cukup menarik, walau tidak terlalu mengundang (7 – 8)	Dijilid biasa (4 – 6)	Dijilid namun kurang rapi (2 – 3)	Tidak ada hasil (0 – 1)	
<b>Referensi</b>	Berasal dari sumber buku/jurnal dan penulisan sesuai dengan APA (9 – 10)	Berasal dari sumber buku/jurnal dan penulisan tidak sesuai dengan APA (7 – 8)	Berasal dari buku dan sumber internet (bukan jurnal) serta penulisan tidak sesuai dengan APA (4 – 6)	Berasal dari sumber internet (bukan jurnal) dan penulisan tidak sesuai dengan APA (2 – 3)	Tidak ada hasil (0 – 1)	

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{total skor}}{30} \times 100$$

Pekanbaru, .....2021  
Penilai

.....

## Lampiran 3

### Format Laporan Makalah Kelompok Seminar

1. Cover
2. Kata Pengantar :berisi kata-kata harapan penulis, ucapan terimakasih,dan lain lain dari kelompok
3. Daftar isi (jelas)
4. BAB I Pendahuluan : latar belakang pembuatan tugas, tujuan dan manfaat yang diinginkan
5. BAB II Tinjauan teori : kutipan teori-teori yang mendasari makalah, termasuk didalamnya asuhan keperawatan, dapat dikutip dari jurnal, buku referensi *text book*, para ahli dll
6. BAB III Tinjauan kasus : inti makalah yang ingin dibahas dengan membahas asuhan keperawatan sesuai kasus yang ada (kasus bisa diperoleh dari jurnal kasus, buku atau website)
7. BAB IV Pembahasan : kutipan yang mendasari adanya perbedaan asuhan keperawatan secara teori dengan kasus
8. BAB V Penutup : kesimpulan
9. Daftar Pustaka :sumber-sumber yang digunakan untuk membuat makalah (dari jurnal, buku referensi *teks book*, para ahli dll). Tidak dibenarkan rujukan dari blogspot.
10. Ketentuan penulisan: jumlah halaman minimal 10 lembar, ketikan 1,5 spasi, *Font* Time New Roman, size 12, kertas A4, dijilid rapi dan cover makalah menggunakan kertas buffalo berwarna hijau, makalah yang telah diperbaiki diserahkan pada tim dosen paling lambat 1 minggu setelah seminar/penugasan berlangsung.

## Contoh Cover

Laporan makalah seminar/penugasan  
“judul makalah”



Nama kelompok dan anggota

Dosen Fasilitator

Program Studi Ilmu Keperawatan  
Fakultas kesehatan  
Universitas Hang Tuah Pekanbaru  
2022

## Lampiran 4

### Format Laporan Kegiatan Menonton Film

1. Cover
2. Kata pengantar
3. Daftar isi
4. Pendahuluan : judul film, daftar pertanyaan(disampaikan oleh pembimbing ketika proses pembelajaran sedang berlangsung)
5. Pembahasan: jawaban untuk setiap pertanyaan (d disesuaikan dengan pertanyaan yang telah diberikan oleh pembimbing), jawaban juga harus berdasarkan berbagai referensi yang ada.
6. Kesimpulan
7. Daftar pustaka

#### Contoh Cover

<p>Laporan Film “judul film”</p>  <p>Nama kelompok dan anggota</p> <p>Dosen Fasilitator</p> <p>Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas kesehatan Universitas Hang Tuah Pekanbaru 2022</p>
--

**Lampiran 5****DAFTAR KELOMPOK PRAKTIKUM DAN PENUGASAN  
KELAS A**

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>
ALYA FEBRIYANTI	MASNUR DIANA
VERDY APRI RAMARDI	ADITYA RAHMAN
FITRI YANI WARUWU	AFIFA MAWARDYA PUTRI
AFIFAH NURAZIMAH	M. TRI GUSDENDI
MUHAMMAD RIZALDI	MHD. RIFKI RAMADHAN
AMELIA AZZAHRA EKA HENDRIANA	MUINDA TARI PURBA
NABILA	DINI AULIA
MHD. ZULFA RAMADHAN	ROBERTUS UMBU RORU
ERFINA GHEA SILVIA	YOLLA YUNIRZAL
PARIDAH	RISKA MUTIARA RAMADHANA

<b>Kelompok 3</b>	<b>Kelompok 4</b>
RENI FEBRIANTI	FERDI WINATA
TRI UTAMI	SERLY YUFANI
JOSUA MANGIRINGTUA NAPITUPULU	AULYA WULANDARI
BUDI KURNIAWAN	SY IKLIMA SYAURI
AINUN ASRI FARDYAH	GUNAWAN SAPUTRA
SALSHABILA TRI MARSHANDA	LIS MARDIANINGSIH
ALVI MUNTAZA	NAILUL JANNAH
DIAN PARAMITA	FETI DWI WAHYUNI
SUSAN ATSARI	AULIA APRIANTI
MUHAMMAD ARYA FADILLAH	DESI ANGGRAINI
DEDEK PUTRY ANDREAYANI	MUTIARA RAMADHANI

**DAFTAR KELOMPOK PRAKTIKUM DAN PENUGASAN  
KELAS B**

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>
DIVA SHABRINA SALSABILA	MIRANDA SRIAYUNINGSIH
RIFDA ARRAHIM	PUTRI FITRA RAMANDHA
SELFY	NURUL KAMAL
THEOLA LOVIANITA	ADITYA PRATAMA
APRIANI	NURUL HILDA
INDAH CAHAYA KURNIA	DAPIA PERSKI
MEISSY TAMARA	NUR KHOLIDIA
AMELIA NESYHA NAYANA	NANDA MEIZATUL
WULAN NURA FRIANI	BUNGA FITRI WAHYUNINGSIH
DHEA MAI RIANTIKA	FATIA FINALISTI

<b>Kelompok 3</b>	<b>Kelompok 4</b>
WINDI JULIANI SAFITRI	FANY FEBIOLA
SUKMAWATI	ROUDATUL AIZI
AFIFA HANUM	NUR STEFIANA PUTRI
AZIZAH ANAYA PUTRI	ADINDA NURUL AISYAH
HANI WARDANA	MHD. NAUFAL SEPTIAN
MAE AMBAR WATI	ZAHRA NABILLA
INDAH PUJI LESTARI	DIRA SESARIA
ZALIDA FANI	NICKY PUTRI FADILLA
NURUL KHOLIFAH	ELLA NURHALIZAH FARIZKY
PUTRI RAHMADANI	ZAHRA SALSABILLA

**DAFTAR KELOMPOK PRAKTIKUM DAN PENUGASAN  
KELAS C**

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>
MARISARIUS SIHITE	NADYA SA'DA
VIRA YULIA	AZKHA GUSTRY AMDAS
PUJI PUSPASARI	CAHYA ADITA
NILAM CAHYA MEIKA DEWI	MAYA PRANSILIA
NURANNISA YUMI RAMADHANI	JENIATI BR. SILITONGA
DELSA NASYA AZZAHRA	ADHIMAS PRAMUDYA WIJAYA
OKTRIVANY NUR PUSPITA	INDRI AYU UTAMI
RIRIN FEBRIANI	FIKRI HAIKAL
RISKY MAFIKASARI	ZULFAINI FARHAN
AVIA ARDIANTI	SINDY DWI ZAHNIAR

<b>Kelompok 3</b>	<b>Kelompok 4</b>
ELFRIEDE HOTMAULI TARIHORAN	RAMANANDA
ZAKIAH LATANSA	SONNY NUGRAHA
JIDDAN FAIZ R	NURHASANAH LUBIS
EMBUN PURNAMA SERI	YULIA NAZIFAH HAIDAR
DWI MARDATILLAH	RISKI DWI SANJAYA
HAMIDAH	INDAH LESTARI
JELITA ELFRIDA. M	RESFA NOVIA
NANA MARDIANA	ZELKIA GUSMAI SYAHNIA
AURA MAHIRA	INDAH HASANAH
MARLISA FITRIANI	PUTRI ARINI HIDAYAH



**DAFTAR KELOMPOK PRAKTIKUM DAN PENUGASAN  
KELAS D**

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>
DHEA NAURY HASRI	MAULID DAYANA
ANNISA EKA PUTRI	TALITHA ZUHURA HAFIDZAH
KIKI FIRDIANSYAH	ADE RANDA DERMAWAN
NAZIPA THILLA	ABDURRAHMAN HAS
ARI ADINDA PUTRI	CINTA ATHIRA PUTRI HENDYANI
ABDUL HAQ BASMI	SHINTA ERLINA HARAHAP
FONI ANDIARA	SHAKILA PUTRI AULIA
ANFAHRI WINARZA	GITA REVALINA
JUNITA SARI	ROSELINDA FEBRIANA
AZRA PUSPITA APRIYANTI	NAYA NATASYA

<b>Kelompok 3</b>	<b>Kelompok 4</b>
SYALAISHA NUR FAATIHAN	ANGGRILIA FATIA
MEIDY ANASTASIA	OLIVIA ZALIANI
SABILA QALBI	ARINI DALILAH
ZAHWA ALYA PUTERI	RISKA AULIA SEPTIANA
ASSYIFA ANATOMY PUTRI	NURAINI MAPUJI
TRIWULAN TIKA	DEAR ARLIANA BR.PURBA
ROSA PUTRI ERIKA	M KHOIDIR
AULIN TALITHA SALSABILA HSB	NUR AZIZAH
DHEA AFNASARI CHANDRA	FITRA PRAYOGA RAMADHAN
DEBY ANDRIANI	NURUR ROHMAN