

EDITOR

Dr. Lilin Rosyanti, S.Kep., Ns., M.Kes

dr. Zida Maulina Aini, M. Ked. Trop, Sp. Rad



DASAR-DASAR ILMU BIOMEDIK STRUKTUR DAN FUNGSI

Kartini | Tedy Febriyanto | Usu Sius | Dedy Suryadi | Ghaniyyatul Khudri | Silphia Novelyn
Frisca Ronauli Batubara | Rauza Sukma Rita | Noengki Prameswari | Kristanti Parisihni
Frisca Angreni | Widia Sari | Fajar Susanti | Erlin Ifadah | Muhammad Iqbal
Kurnia Maidarmi Handayani

DASAR-DASAR ILMU BIOMEDIK STRUKTUR DAN FUNGSI

Buku Dasar-Dasar Ilmu Biomedik: Struktur dan Fungsi yang berada ditangan pembaca disusun dalam 16 Bab yaitu:

Bab 1 Dasar–Dasar Anatomi Tubuh Manusia

Bab 2 Struktur, Fungsi Sel, Jaringan, dan Sistem Tubuh Manusia

Bab 3 Prinsip-Prinsip Fisika Kesehatan : Biomekanik

Bab 4 Prinsip-Prinsip Fisika Kesehatan : Biolistrik

Bab 5 Struktur dan Fungsi Sistem Integumen

Bab 6 Struktur dan Fungsi Sistem Muskuloskeletal

Bab 7 Struktur dan Fungsi Sistem Sensori

Bab 8 Struktur dan Fungsi Sistem Endokrin

Bab 9 Struktur dan Fungsi Sistem Kardiovaskuler

Bab 10 Fungsi Sistem Limfatik serta Kekebalan Tubuh

Bab 11 Struktur dan Fungsi Sistem Pernapasan

Bab 12 Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan

Bab 13 Struktur dan Fungsi Sistem Perkemihan

Bab 14 Struktur dan Fungsi Sistem Persarafan

Bab 15 Struktur dan Fungsi Sistem Reproduksi

Bab 16 Metabolisme dan Pengaturan Suhu Tubuh

DASAR-DASAR ILMU BIOMEDIK STRUKTUR DAN FUNGSI

Dr. Kartini, S.SiT., M.Kes.
Tedy Febriyanto, SST., M.Bmd.
Ns. Usu Sius, S.Kep., M.Biomed.
Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.
dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed.
dr. Silphia Novelyn, M.Biomed.
dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed.
dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.
Prof. Dr. Noengki Prameswari, drg., M.Kes.
Dr. Kristanti Parisihni, drg., M.Kes.
dr. Frisca Angreni, M.Biomed.
dr. Widia Sari, M.Biomed.
Ns. Fajar Susanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.
Ns. Erlin Ifadah., M.Kep., Sp.Kep.M.B.
dr. Muhammad Iqbal
dr. Kurnia Maidarmi Handayani, M.Biomed.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

DASAR-DASAR ILMU BIOMEDIK STRUKTUR DAN FUNGSI

Penulis : Dr. Kartini, S.SiT., M.Kes.; Tedy Febriyanto, SST., M.Bmd.; Ns. Usu Sius, S.Kep., M.Biomed.; Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.; dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed.; dr. Silphia Novelyn, M.Biomed.; dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed.; dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.; Prof. Dr. Noengki Prameswari, drg., M.Kes.; Dr. Kristanti Parisihni, drg., M.Kes.; dr. Frisca Angreni, M.Biomed.; dr. Widia Sari, M.Biomed.; Ns. Fajar Susanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.; Ns. Erlin Ifadah., M.Kep., Sp.Kep.M.B.; dr. Muhammad Iqbal; dr. Kurnia Maidarmi Handayani, M.Biomed.

Editor : Dr. Lilin Rosyanti, S.Kep., Ns., M.Kes.
dr. Zida Maulina Aini, M. Ked. Trop., Sp. Rad.

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Husnun Nur Afifah

ISBN : 978-623-120-484-4

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Kuasa atas limpahan nikmat yang telah diberikan sehingga berhasil menyelesaikan buku berjudul Dasar-Dasar Ilmu Biomedik: Struktur Dan Fungsi tanpa kendala yang bermakna. Buku ini disusun dengan harapan dapat membantu mahasiswa, dosen dan masyarakat dalam dalam mencari referensi terkait dasar-dasar ilmu biomedik.

Buku Dasar-Dasar Ilmu Biomedik: Struktur dan Fungsi yang berada ditangan pembaca disusun dalam 16 Bab yaitu:

- Bab 1 Dasar-Dasar Anatomi Tubuh Manusia
- Bab 2 Struktur, Fungsi Sel, Jaringan, dan Sistem Tubuh Manusia
- Bab 3 Prinsip-Prinsip Fisika Kesehatan : Biomekanik
- Bab 4 Prinsip-Prinsip Fisika Kesehatan : Biolistrik
- Bab 5 Struktur dan Fungsi Sistem Integumen
- Bab 6 Struktur dan Fungsi Sistem Muskuloskeletal
- Bab 7 Struktur dan Fungsi Sistem Sensori
- Bab 8 Struktur dan Fungsi Sistem Endokrin
- Bab 9 Struktur dan Fungsi Sistem Kardiovaskuler
- Bab 10 Fungsi Sistem Limfatik Serta Kekebalan Tubuh
- Bab 11 Struktur dan Fungsi Sistem Pernapasan
- Bab 12 Struktur dan Fungsi Sistem Pencernaan
- Bab 13 Struktur dan Fungsi Sistem Perkemihan
- Bab 14 Struktur dan Fungsi Sistem Persarafan
- Bab 15 Struktur dan Fungsi Sistem Reproduksi
- Bab 16 Metabolisme dan Pengaturan Suhu Tubuh

Buku ini disusun bukan sebagai karya yang sempurna, selalu ada kekurangan yang mungkin tidak disengaja atau karena perkembangan ilmu pengetahuan yang belum penulis ketahui. Oleh karena itu masukan dan saran yang membangun sangat diharapkan dengan senang hati demi kesempurnaan buku ini.

Akhirnya penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah

mempercayakan, mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini.
Semoga buku ini dapat bermanfaat dan selamat membaca

Kendari, 17 Februari 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 DASAR-DASAR ANATOMI TUBUH MANUSIA.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Subdivisi Ilmu Anatomi	1
C. Terminologi Anatomi	2
D. Organisasi Tubuh Manusia	9
E. Pengenalan Sistem Organ Tubuh Manusia	12
F. Istilah-Istilah dalam Anatomi Tubuh Manusia	14
DAFTAR PUSTAKA	16
BAB 2 STRUKTUR, FUNGSI SEL, JARINGAN, DAN SISTEM TUBUH MANUSIA.....	17
A. Struktur dan Fungsi Sel.....	17
B. Jaringan.....	25
C. Organ	28
D. Sistem Tubuh Manusia.....	29
DAFTAR PUSTAKA	32
BAB 3 PRINSIP-PRINSIP FISIKA KESEHATAN: BIOMEKANIK.....	33
A. Pendahuluan	33
B. Konsep dalam Biomekanika	34
C. Biomekanika Kerja Tubuh.....	36
D. Hukum Dasar dalam Biomekanika	38
E. Aspek Biomekanika	40
F. Aplikasi Biomekanika dalam Kesehatan	46
DAFTAR PUSTAKA	50
BAB 4 PRINSIP-PRINSIP FISIKA KESEHATAN: BIOLISTRIK	51
A. Pendahuluan	51
B. Sifat Listrik Tubuh Manusia	52
C. Listrik di dalam Tubuh.....	56
D. Sinyal Listrik dari Otot	61

E. Potensi Listrik di Jantung	64
F. Perangkat Biomedis.....	68
DAFTAR PUSTAKA	75
BAB 5 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM INTEGUMEN	76
A. Pengenalan Sistem Integumen	76
B. Embriologi Sistem Integumen.....	76
C. Struktur Sistem Integumen.....	79
D. Jenis-Jenis Kulit.....	85
E. Fungsi Sistem Integumen	88
F. Histofisiologi dan Histodinamika Kulit dan Adneksa.....	90
DAFTAR PUSTAKA	94
BAB 6 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM MUSKULOSKELETAL	95
A. Pendahuluan.....	95
B. Struktur Sistem Muskuloskeletal	95
C. Fungsi Sistem Muskuloskeletal.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	107
BAB 7 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM SENSORI.....	108
A. Pendahuluan.....	108
B. Sistem Saraf Sensoris.....	111
C. Jenis-jenis Reseptor Sensorik	112
D. Jenis Reseptor Berdasarkan Kecepatan Adaptasi.....	114
DAFTAR PUSTAKA	117
BAB 8 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM ENDOKRIN	118
A. Pendahuluan.....	118
B. Struktur Sistem Endokrin	119
C. Fungsi Sistem Endokrin.....	126
D. Kesimpulan	137
DAFTAR PUSTAKA	138
BAB 9 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM KARDIOVASKULER.....	143
A. Pendahuluan.....	143
B. Struktur Anatomi Jantung.....	143
C. Kerja Jantung sebagai Pompa.....	147
D. Sifat Otot Jantung	149
E. Cara Kerja Jantung	150

F. Siklus Jantung.....	152
G. Tekanan Darah.....	153
DAFTAR PUSTAKA	157
BAB 10 FUNGSI SISTEM LIMFATIK SERTA KEKEBALAN	
TUBUH	158
A. Sistem Limfatik	158
B. Fungsi Sistem Limfatik.....	159
C. Struktur Sistem Limfatik.....	160
D. Organ dan Jaringan Limfatik : Peran pada Kekebalan Tubuh.....	163
E. Sirkulasi Limfosit pada Sistem Imun	170
DAFTAR PUSTAKA	172
BAB 11 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM	
PERNAPASAN	173
A. Pendahuluan	173
B. Struktur Sistem Pernapasan.....	174
C. Fungsi Sistem Pernapasan.....	193
DAFTAR PUSTAKA	195
BAB 12 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PENCERNAAN	196
A. Pendahuluan	196
B. Struktur Sistem Pencernaan.....	197
C. Fungsi Mulut dalam Sistem Pencernaan	205
D. Fungsi Faring dan Esofagus dalam Sistem Pencernaan	206
E. Fungsi Lambung dalam Sistem Pencernaan.....	208
F. Fungsi Pankreas dalam Sistem Pencernaan	210
G. Fungsi Hati dalam Sistem Pencernaan.....	210
H. Fungsi Usus Halus dalam Pencernaan.....	211
I. Fungsi Usus Besar dalam Pencernaan	214
DAFTAR PUSTAKA	217
BAB 13 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM	
PERKEMIHAN	219
A. Pendahuluan	219
B. Sistem Perkemihan	219
C. Anatomi Ginjal.....	222
DAFTAR PUSTAKA	237

BAB 14 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM	
PERSARAFAN	238
A. Pengertian	238
B. Struktur Sel Saraf.....	239
C. Jenis Sel Saraf Berdasarkan Fungsi	241
D. Susunan Saraf Manusia.....	241
DAFTAR PUSTAKA	251
BAB 15 STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM REPRODUKSI..	252
A. Payudara	252
B. External Genitalia Wanita.....	255
C. Genitalia Internal Wanita.....	260
DAFTAR PUSTAKA	273
BAB 16 METABOLISME DAN PENGATURAN SUHU	
TUBUH	274
A. Pendahuluan.....	274
B. Metabolisme Karbohidrat.....	275
C. Metabolisme Protein	278
D. Metabolisme Lemak	281
E. Laju Metabolisme	284
F. Pengaturan Suhu Tubuh.....	285
DAFTAR PUSTAKA	290
TENTANG PENULIS	292

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.	Posisi Anatomi (Berdiri).....	3
Gambar 1. 2.	Posisi Anatomi	4
Gambar 1. 3.	Bidang Anatomi	5
Gambar 1. 4.	Bidang Anatomi	6
Gambar 1. 5.	Fleksi dan Ekstensi	7
Gambar 1. 6.	Adduksi dan Abduksi	7
Gambar 1. 7.	Adduksi dan Abduksi	8
Gambar 1. 8.	Inversi dan Eversi	8
Gambar 1. 9.	Supinasi dan Pronasi	9
Gambar 2. 1.	Struktur Sel Manusia	18
Gambar 2. 2.	Struktur Sel Prokariotik.....	19
Gambar 2. 3.	Struktur Membran Sel	21
Gambar 2. 4.	Struktur Nukleus	24
Gambar 2. 5.	Jenis Jenis Jaringan.....	25
Gambar 3. 1.	Gerakan Tubuh	36
Gambar 3. 2.	Enam Link dan Joint pada Tubuh Manusia	36
Gambar 3. 3.	Gerakan Tubuh	37
Gambar 3. 4.	Ilustrasi Hukum Newton I.....	38
Gambar 3. 5.	Ilustari Hukum Newton II	39
Gambar 3. 6.	Ilustrasi Hukum Newton III	39
Gambar 3. 7.	Gaya Usaha	41
Gambar 3. 8.	Gaya Gesekan.....	43
Gambar 3. 9.	Gaya Pembalik pada Jungkat-Jungkit.....	45
Gambar 3. 10.	Gambar Postur Tubuh Angkat Benda.....	46
Gambar 3. 11.	Traksi Anggota Tubuh	47
Gambar 3. 12.	Lokalisasi Ulkus Dekubitus	49
Gambar 4. 1.	Struktur Membran Plasma.....	54
Gambar 4. 2.	Neuron.....	57
Gambar 4. 3.	Diagram ion-ion yang terlibat dalam pengaturan potensial membran istirahat, serta arah gradien konsentrasi ion	58
Gambar 4. 4.	Potensial Aksi yang Merambat Sepanjang Akson.....	60
Gambar 4. 5.	(a) Unit Motorik (b) Beberapa pengaruh terhadap sinyal elektromiografi. (1) Serat otot, (2) Jumlah serat otot, (3) Antarmuka elektroda-kulit,	

	(4) Pengkondisian sinyal, (5) Jumlah unit motorik aktif, (6) Jaringan, (7) Jarak dari permukaan kulit ke serat otot, (8) Kecepatan konduksi serat otot, (9) Aliran darah otot, (10) Jarak antar elektroda, (11) Jenis dan lokasi serat, (12) Laju pengaktifan unit motoric	62
Gambar 4. 6.	Pengukuran Kecepatan Konduksi Saraf Motorik.....	63
Gambar 4. 7.	Potensial Aksi yang Bergerak ke Bawah Dinding Jantung	64
Gambar 4. 8.	Distribusi Potensial di Dada pada saat Ventrikel Berada pada Setengah Depolarisasi.....	65
Gambar 4. 9.	Skema Sambungan Listrik Lead I, II dan III	66
Gambar 4. 10.	Skema Menempatkan Sepasang Resistor diantara Dua Elektroda.....	67
Gambar 4. 11.	ECG Tipikal dari Posisi Lead II.....	67
Gambar 4. 12.	Enam EKG Bidang Frontal	68
Gambar 4. 13.	Irama EKG yang Khas	70
Gambar 4. 14.	Lead dalam Rekaman Elektrokardiografi; (a) Enam Sadapan Dada, (b) Ilustrasi Enam Sadapan Ekstremitas.....	70
Gambar 4. 15.	Penempatan sistem elektroda EEG 10-20 internasional. F: lobus frontal, P: lobus parietal, T: lobus temporal, O: lobus oksipital.....	72
Gambar 4. 16.	Contoh Gelombang EEG.....	73
Gambar 4. 17.	Contoh Rekaman Elektromiografi. Gelombang EMG yang terekam merupakan gabungan dari potensial aksi banyak unit motorik (M)	74
Gambar 5. 1.	Lapisan Kulit dan Turunannya. Diagram yang menunjukkan hubungan lapisan kulit dengan folikel rambut, kelenjar keringat, sebacea, vaskular dan reseptor sensoris.....	78
Gambar 5. 2.	Lapisan Epidermis Kulit Tebal. a) Pewarnaan H&E, x100. b) Gambaran skematik lapisan kulit dan sel penyusunnya	82
Gambar 5. 3.	Resepetor Mekanis Dermis. a). Badan Meissner (panah) yang terletak, b) Badan Paccini.....	84
Gambar 5. 4.	Struktur Penyusun Folikel Rambut	86

Gambar 5. 5.	Kelenjar Keringat dan Sebacea	88
Gambar 5. 6.	Tahapan Penyembuhan Luka. 1). Pembekuan darah, 2) Peradangan, 3) Proliferasi, 4) Remodelling.....	92
Gambar 6. 1.	Struktur Tulang Panjang	97
Gambar 6. 2.	Tiga Tipe Otot di Bawah Mikroskop Cahaya: Otot Polos (a), Otot Skelet (b), dan Otot Jantung (c) ..	100
Gambar 6. 3.	Struktur Otot Skelet	101
Gambar 7. 1.	Susunan Sistem Saraf.....	109
Gambar 7. 2.	Struktur dan Lokasi Fungsional Neuron.....	111
Gambar 7. 3.	(a). Reseptor tonik (b). Reseptor fasik	115
Gambar 7. 4.	Reseptor Taktil di Kulit	116
Gambar 8. 1.	Sistem Endokrin.....	137
Gambar 9. 1.	Posisi jantung	144
Gambar 9. 2.	Struktur Jantung	147
Gambar 9. 3.	Cara Kerja Jantung.....	151
Gambar 10. 1.	Sistem Limfatik	159
Gambar 10. 2.	Struktur Kapiler Limfatik.....	161
Gambar 10. 3.	Sistem Pembuluh Limfa	163
Gambar 10. 4.	Distribusi Jaringan Limfoid Utama.....	164
Gambar 10. 5.	Potongan Melintang Limpa	166
Gambar 10. 6.	Kelenjar Timus dan Struktur Terkait	168
Gambar 10. 7.	Sirkulasi Limfosit pada Sistem Imun Mucosal... ..	170
Gambar 10. 8.	Peredaran dan Resirkulasi Limfosit	171
Gambar 11. 1.	Struktur Sistem Pernapasan.....	175
Gambar 11. 2.	Permukaan Hidung Bagian Luar	177
Gambar 11. 3.	Dinding Lateral Cavum Nasi.....	178
Gambar 11. 4.	Potongan Midsagittal Kepala dan Leher	180
Gambar 11. 5.	Laring (Tampak Anterior).....	181
Gambar 11. 6.	Larynx dilihat dari Medial	182
Gambar 11. 7.	Plica Vocalis dan Plica Vestibularis.....	184
Gambar 11. 8.	Trachea dan <i>Bronchial Tree</i>	186
Gambar 11. 9.	Bronchus Tersier (Bronchus Segmentalis)	188
Gambar 11. 10.	Bronchus Terminalis dan Percabangannya	190
Gambar 11. 11.	Kapiler Alveoli yang Memungkinkan Proses Difusi.....	192
Gambar 12. 1.	Organ-organ Penyusun Sistem Pencernaan.	197

Gambar 12. 2.	Gambaran Tampak Anterior dari anatomi Usus Halus	202
Gambar 12. 3.	Struktur Usus Besar dari Tampilan Anterior.....	204
Gambar 13. 1.	Organ Sistem Perkemihan Perempuan	220
Gambar 13. 2.	Organ Sistem Perkemihan.....	221
Gambar 13. 3.	Posisi dan Struktur Eksternal pada Ginjal	224
Gambar 13. 4.	a. <i>Kidney, Frontal Section; (b) Section of the Renal Pyramid Showing Nephrons</i>	226
Gambar 13. 5.	a <i>Blood Flow Through Kidney; 5.b. Blood Flow Around Nephron</i>	228
Gambar 13. 6.	<i>A Generalized Nephron and Collecting System</i>	230
Gambar 13. 7.	<i>Three Physiological Processes Carried Out by the Kidneys</i>	231
Gambar 13. 8.	<i>Ureter, Urinary Bladder, and Urethra in a Female</i> ...	235
Gambar 14. 1.	Struktur Sel Saraf.....	239
Gambar 14. 2.	Sistem Saraf Manusia	241
Gambar 14. 3.	Susunan Saraf Spinal.....	246
Gambar 14. 4.	Susunan Saraf Kranial.....	247
Gambar 14. 5.	Susunan Saraf Simpatik dan Parasimpatik	250
Gambar 15. 1.	Anterior pectoral dissection	253
Gambar 15. 2.	Genitalia External.....	256
Gambar 15. 3.	(A) Klitoris dan anatomi yang berdekatan (Lateral). (B) Klitoris, uretra, lubang vagina, dan tulang panggul (Inferior).....	258
Gambar 15. 4.	Bagian Midsagital Panggul Wanita Menunjukkan Posisi Relatif Organ Panggul.....	260
Gambar 15. 5.	Uterus.....	264
Gambar 15. 6.	(A) Menunjukkan pola arteri basal dan spiral pada endometrium; (B) Suplai darah internal rahim .	267
Gambar 15. 7.	Sepuluh rongga rahim dan tuba falopi di satu sisi	270

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Karakteristik Histologi Lapisan Kulit	79
Tabel 5.2. Perbedaan Kulit Tebal dan Tipis	85



DASAR-DASAR ILMU BIOMEDIK STRUKTUR DAN FUNGSI

Dr. Kartini, S.SiT., M.Kes.
Tedy Febriyanto, S.ST., M. Biomed.
Ns. Usu Sius, S.Kep., M.Biomed.
Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.
dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed.
dr. Silphia Novelyn, M.Biomed.
dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed.
dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.
Prof. Dr. Noengki Prameswari, drg., M.Kes.
Dr. Kristanti Parisihni, drg., M.Kes.
dr. Frisca Angreni, M.Biomed.
dr. Widia Sari, M.Biomed.
Ns. Fajar Susanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.
Ns. Erlin Ifadah., M.Kep., Sp.Kep.M.B.
dr. Muhammad Iqbal
dr. Kurnia Maidarmi Handayani, M.Biomed.



BAB 1 | DASAR-DASAR ANATOMI TUBUH MANUSIA

Dr. Kartini, S.SiT., M.Kes.

A. Pendahuluan

Anatomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari *ana* yang artinya memisah misahkan atau mengurai dan *tomos* artinya memotong motong. Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari atau membahas tentang bentuk dan rangka pada tubuh manusia. Anatomi merupakan ilmu yang mempelajari susunan struktur tubuh manusia baik dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal). Jadi dapat disimpulkan Anatomi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lain (Apriyani E, 2021).

B. Subdivisi Ilmu Anatomi

1. Anatomi *makroskopis*, yaitu: mempelajari susunan tiap alat tubuh dengan jalan memotong dan memisahkan bagian bagian tubuh.
2. Anatomi *mikroskopis*, yaitu: mempelajari tentang susunan tiap alat tubuh dengan menggunakan kaca pembesar atau mikroskop.
3. Anatomi *sistemik*, yaitu: mempelajari tentang fungsi dari sistem dan jaringan pada susunan tiap alat tubuh.
4. Anatomi *regional*, yaitu: mempelajari tentang letak alat-alat tubuh satu dengan yang lainnya yang berguna untuk melakukan pembedahan (operasi) dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani E, D. (2021) *Teori Anatomi Tubuh Manusia*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Putri, R. dkk (2022) 'ANATOMI FISILOGI MANUSIA (Full Color) ANATOMI FISILOGI MANUSIA', *Research gate*, <https://ww>.
- Rini, D. (2023) 'Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia', *Research gate*, <https://ww>.
- Ross and Wilson (2014) *Buku Kerja Anatomi dan Fisiologi, edisi 3, edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika.
- Safrida (2020) *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Syiah Kuala University Press.
- Sloane, E. (2012) *Anatomi dan fisiologi untuk pemula; alih bahasa, James Veldman, editor edisi bahasa Indonesia, Palupi Widyastuti*. Jakarta: EGC.
- Wael, S. dkk (2023) 'Buku Ajar Anatomi Fisiologi Manusia', *Research gate*.

BAB 2 | STRUKTUR, FUNGSI SEL, JARINGAN, DAN SISTEM TUBUH MANUSIA

Tedy Febriyanto, SST., M. Bmd.

A. Struktur dan Fungsi Sel

Sel adalah unit dasar kehidupan tempat terjadinya organisme uniseluler dan multiseluler (atau organisme). Sel mengandung keping materi genetik yang menentukan ciri-ciri suatu organisme dan diwariskan kepada keturunan. Oleh karena itu, sel adalah unit struktural, fungsional, dan genetik terkecil dalam suatu organisme, sebuah ruang kecil yang dikelilingi oleh membran dan berisi cairan pekat (Nurdin *et al.*, 2023). Sel ini adalah bagian terkecil di dalam tubuh semua makhluk hidup yang merupakan bagian fungsional yang akan membangun tubuh makhluk hidup, ada banyak sel yang membangun tubuh manusia seperti sel saraf, sel epitel dan sel otot (Hasanah *et al.*, 2023).

Pada tingkat sel, molekul dapat berinteraksi membentuk organel, seperti filamen protein yang terdapat pada sel otot. Setiap jenis organel mempunyai fungsi tertentu. Misalnya, interaksi antara filamen protein menyebabkan sel otot jantung berkontraksi. Sel adalah unit biologis terkecil dalam tubuh, dan organel adalah komponen struktural dan fungsional (Ginting *et al.*, 2022)

Klasifikasi sel didasarkan pada struktur dan organisasi sel yaitu sel prokariotik dan eukariotik. Sel aktif mikroorganisme yaitu Bakteri dan Archaea termasuk dalam kelompok sel prokariotik. Sel tumbuhan dan hewan kini diklasifikasikan sebagai sel eukariotik. Struktur sel sangat erat kaitannya dengan fungsinya (Nurdin *et al.*, 2023)

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2008). *Biology: Eighth Edition 8 Jilid 1. Pearson-Benjamin Cummings*, 1689–1699.
- Dafriani, P. (2019). *BUKU AJAR ANATOMI & FISILOGI untuk Mahasiswa Kesehatan*. CV Berkah Prima.
- Ginting, D. S., Indriani, R., Andera, N. ayu, & Sendra, E. (2022). *Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia - Google Books* (Issue February).
https://www.google.co.id/books/edition/Anatomi_Fisiologi_Tubuh_Manusia/6ZheEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=anatomi+duramater+manusia&pg=PA101&printsec=frontcover%0Ahttps://books.google.co.id/books?id=JLrv7yrYcNUC&dq=anatomi+fisiologi+manusia&hl=en&sa=X&ved=0ahUK
- Hasanah, U., Supingnto, A., Ariza, D., & Marsudi, L. ode. (2023). *BUKU AJAR ANATOMI FISILOGI MANUSIA* (p. 5).
- Jawetz, M., Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. (2013). *Medical Microbiology, jawetz*.
- Khoirul Huda. (2020). STRUKTUR DAN FUNGSI SEL. *Modul Biologi Kelas XI. KD 3.1*, 10.
- Nurdin, G. M., Nur, S., Daten, H., & Hidayat, A. S. (2023). *Konsep Dasar Biologi (Book Chapter)* (Issue January).
- Rahmadina. (2020). Modul Ajar Biologi Sel dan Peranannya Dalam Kehidupan. *Repository UIN Sumatera Utara Medan*, 143.
- Safrida. (2020). *ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA*. Syiah Kuala University Press.
- Tortora J Gerard, & Derrickson Bryan. (2011). *Principles of Human Anatomy and Phyiology*.

BAB 3

PRINSIP-PRINSIP FISIKA KESEHATAN: BIOMEKANIK

Ns. Usu Sius, S.Kep., M.Biomed.

A. Pendahuluan

Kesehariannya manusia selalu melakukan aktivitas baik dilakukan untuk berbagai kegiatan maupun suatu aktivitas yang tidak sengaja, seperti gerakan, refleks. Berbagai organ tubuh terlibat dalam gerakan tersebut, terutama jaringan muskuloskeletal. Jaringan otot dikenal *musculus* dan tulang dikenal *skeletal* memiliki peranan dalam koordinasi tubuh sehingga terhindar dari cedera (Wahyuni, 2020). Jaringan lain seperti sendi berperan untuk menghubungkan antara satu ruas tulang dengan bagian ruas tulang, tendon, ligament dengan yang lainnya. Menurut Caffin dan Anderson (1984), *occupational biomechanics* merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antar pengguna dan alat yang digunakan, tempat kerja dan lainnya dalam memperbaiki penampilan dan meminimalisasi terjadinya trauma.

Cara kerja yang berbeda akan memunculkan kekuatan yang berbeda-beda pula pada setiap kegiatan. Hasil kajian dalam biomekanika adalah mengukur kemampuan dan ketahanan tubuh seseorang pada saat melaksanakan aktivitas tertentu, dengan cara kerja tertentu. Tujuannya yaitu menemukan sikap kerja yang lebih sesuai dan aman, dimana kemampuan, kekuatan serta ketahanan tubuh secara fisik maksimal dan meminimalkan kemungkinan terjadinya trauma. Kemudian biomekanika juga akan membahas dari sisi ilmu tentang manusia dari kemampuan-kemampuan yang

DAFTAR PUSTAKA

- Ayoub, M.M. and Dempsey, P.G. (1999) 'The psychophysical approach to manual materials handling task design', *Ergonomics*, 42(1). Available at: <https://doi.org/10.1080/001401399185775>.
- Chaffin, D.B. and Ashton-Miller, J.A. (1991) 'Biomechanical Aspects of Low-Back Pain in the Older Worker', *Experimental Aging Research*, 17(3). Available at: <https://doi.org/10.1080/03610739108253896>.
- Joyes James, Colin Baker, S.H. (2008) 'Prinsip-Prinsip Sains Untuk Keperawatan', in I.R. W (ed.). Jakarta: Penerbit Erlanga, pp. 202-212.
- Sulistia Ningrum, H., F.X. Widaryanto and Mohamad Rudiana (2022) 'Tubuh dalam Karya "Merentang Kinestetika Tubuh"', *Jurnal Seni Nasional Cikini*, 8(2). Available at: <https://doi.org/10.52969/jsnc.v8i2.183>.
- Wahyuni, O.D., Kedokteran, F. and Tarumanagara, U. (2020) 'Biomekanika Nyeri Punggung Bawah', *Biomekanika Nyeri Punggung Bawah* [Preprint], (Invertebralis, biomekanika).

BAB 4

PRINSIP-PRINSIP FISIKA KESEHATAN: BIOLISTRIK

Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.

A. Pendahuluan

Dapat dikatakan bahwa penggunaan listrik oleh sistem biologis sebagai sinyal antara saraf dan otot pertama kali ditemukan pada tahun 1789 pada kaki katak ketika fisikawan Italia Luigi Galvani menyentuh saraf *sciatic* yang terbuka dengan pisau bedah logam bermuatan dan mengamati katak yang mati (Schofield *et al.* 2020). Kelenturan kaki seolah-olah hidup. Temuan ini memberikan dasar bagi pemahaman saat ini bahwa energi listrik merupakan dorongan di balik pergerakan otot dan juga kekuatan pendorong dalam sistem lain. Karya ini dilaporkan dalam *Proceedings of the Bologna Academy* pada tahun 1791. Saat itu, Galvani percaya bahwa kontraksi otot disebabkan oleh energi listrik yang memancar dari hewan tersebut. Namun, Alessandro Volta yakin bahwa listrik dalam eksperimen Galvani berasal dari adanya logam yang berbeda. Kedua interpretasi ini mewakili dua aspek potensial listrik yang berbeda dalam sistem biologis, yaitu potensial aksi dan sumber potensial listrik tetap (Enderle 2011).

Biolistrik adalah fenomena kelistrikan dalam proses kehidupan. Unit dasar dari fenomena ini adalah sel yang terpolarisasi oleh proses tertentu yang menggunakan energi. Kelas sel khusus yang memiliki membran yang dapat dirangsang secara elektrik seperti neuron atau sel otot memiliki kemampuan tambahan untuk mengembangkan potensial aksi. Banyak instrumen *biomedic* seperti *electroencephalography*,

DAFTAR PUSTAKA

- Allami, Ahmed. 2020. "Electricity within the Body." : 1-8.
- Cornish, B H, B J Thomas, and L C Ward. 1993. "Improved Prediction of Extracellular and Total Body Water Using Impedance Loci Generated by Multiple Frequency Bioelectrical Impedance Analysis." *Physics in Medicine & Biology* 38(3): 337. <https://dx.doi.org/10.1088/0031-9155/38/3/001>.
- Delmar, Mario. 2006. "Bioelectricity." *Heart Rhythm* 3(1): 114-19. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.10.023>.
- Enderle, John D. 2011. Introduction to Biomedical Engineering Technology *Introduction to Biomedical Engineering Technology*. Elsevier Academic Press.
- Hille, Bertil. 2001. 18 Ion Channels of Excitable Membranes *Ion Channels of Excitable Membranes*.
- Jeong, Yong. 2011. "Introduction to Bioelectricity." In , 13-29.
- Marini, Elisabetta, and Stefania Toselli. 2021. 1 UNICApres *Bioelectrical Impedance Analysis of Body Composition Applications in Sports Science*.
- Schofield, Zoe *et al.* 2020. "Bioelectrical Understanding and Engineering of Cell Biology." *Journal of the Royal Society Interface* 17(166).
- Towe, Bruce C. 2004. "Bioelectricity And Its Measurement." In *Bioelectricity*, McGraw-Hill, 1-8.

BAB 5 | STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM INTEGUMEN

dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed.

A. Pengenalan Sistem Integumen

Sistem integumen terdiri dari organ kulit dan turunannya. Integumen secara harfiah berasal dari bahasa Latin '*integere*' yang berarti menyelubungi. Hal ini sesuai dengan fungsi organ kulit sebagai pelapis seluruh permukaan luar tubuh, yang menjadikan kulit sebagai organ terbesar dengan bobot sekitar 15-20% dari total berat tubuh.

Kulit terdiri dari dua lapisan utama, yaitu epidermis dan dermis, yang saling terintegrasi membentuk struktur yang tidak teratur. Di bawah kulit terdapat lapisan jaringan ikat longgar yang dikenal dengan nama hipodermis. Kulit menunjukkan struktur yang khusus, yang merupakan hasil pengembangan dari epidermis, termasuk berbagai elemen seperti kelenjar keringat, folikel rambut, kelenjar sebacea, dan kuku. (Mescher, 2018).

B. Embriologi Sistem Integumen

Secara embriologis, kulit berasal dari dua lapisan embrional, yaitu lapisan ektodermal dan mesodermal. Proses pembentukan kulit dimulai pada minggu keempat ketika embrio dilapisi oleh satu lapisan sel ektoderm. Pada minggu ketujuh, lapisan epitel mulai terbentuk dan disusun oleh komponen dua utama. Bagian atas merupakan lapisan peridermal, yang terdiri dari sel berbentuk gepeng, dan lapisan basal, yang terdiri dari sel berbentuk kuboid. Pada minggu

DAFTAR PUSTAKA

- Eroschenko, V. P. (2017) Atlas of Histology with Functional Correlations Thirteenth Edition.
- Gartner, L. P. and Hlatt, J. L. (2014) *BRS Cell Biology and Histology, Seventh Edition*.
- Lee, L. M. (2014) Pocket Histology. Implementation Science. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer.
- Mescher, A. (2018) *Junqueras's Basic Histology Text and Atlas*. McGraw-Hill Education.
- Sandler, T.. and Langman, J. (2000) Langman's Medical Embryology. 8th edn. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer.
- Sorenson, R. L. and Brelje, T. C. (2014) Atlas of Human Histology: A Guide to Microscopic Structure of Cells, Tissues, and Organs]. Available at: histologyguide.com.

BAB 6

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM MUSKULOSKELETAL

dr. Silphia Novelyn, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Tubuh manusia tersusun dari berbagai sistem yang kompleks dan saling berkaitan satu sama lain. Sistem muskuloskeletal bila dilihat dari namanya sudah bisa dimengerti bahwa sistem ini terdiri dari susunan muskulus yaitu otot, dan susunan skelet yaitu tulang atau rangka. Sistem ini berkaitan erat dengan sistem saraf sebagai pusat kendali. Baik gerakan maupun postur tubuh yang dilakukan oleh sistem muskuloskeletal tidak pernah lepas dari kaitannya dengan sistem saraf.

Sistem muskuloskeletal terdiri dari bagian yang aktif yaitu otot dan juga tendon, serta bagian yang pasif yaitu tulang, tulang rawan dan sendi. Bab ini akan menjelaskan mengenai struktur dan fungsi dari sistem muskuloskeletal.

B. Struktur Sistem Muskuloskeletal

Untuk memahami struktur dari sistem muskuloskeletal, maka akan dibahas masing-masing bagian dari sistem muskuloskeletal.

1. Struktur Tulang

Tulang termasuk ke dalam jaringan ikat. Seperti jaringan ikat lain, tulang terdiri dari sel-sel yang dipisahkan oleh matriks ekstraseluler. Tetapi berbeda dari jaringan ikat lain, tulang mempunyai komponen organik dan anorganik. Yang termasuk dalam komponen organik tulang adalah sel,

DAFTAR PUSTAKA

- Brant B. Hafen, Micah Shook, Bracken Burns. Anatomy, Smooth Muscle. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532857/>
- Frederic H. Martini, Judi L. Nath, Edwin F. Bartholomew (2018) *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. 11 ed. Pearson
- Kevin Jacob, Jacob E. Hoeter (2022) *Caput Succedaneum*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574534/>
- Lou-Ren Chang, Geoffrey Marston, Andrew Martin. Anatomy, Cartilage. [Updated 2022 Oct 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532964/>
- Marieb EN, Wilhelm PB, Mallat J. Bones and skeletal tissue. In: Human anatomy. 6th ed media update. Pearson Education Inc., 2012.
- Tortora GJ, Derrickson B. Principles of anatomy & physiology. 15th ed. John Wiley & Sons Inc., 2016

BAB 7

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM SENSORI

dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Sistem saraf manusia adalah jaringan saraf yang sangat kompleks dan spesifik, bertanggung jawab untuk mengatur interaksi antara individu dengan lingkungannya. Fungsi utamanya adalah mengkoordinasikan aktivitas tubuh dan mengendalikan respons terhadap rangsangan eksternal dan internal. Sistem saraf juga penting dalam menjaga keseimbangan dan kerja sama antara sistem tubuh lainnya. Ini dimungkinkan oleh jutaan sel saraf, disebut neuron, yang terhubung membentuk jalur-jalur komunikasi. Neuron memainkan peran sentral dalam struktur dan fungsi sistem saraf.

Fungsi dari sistem saraf adalah mengkoordinasi dan mengatur seluruh aktivitas tubuh, seperti bergerak, melihat, serta mengendalikan kerja organ tubuh. Sistem saraf manusia untuk menjalankan fungsinya terdiri dari otak, sumsum tulang belakang, serta neuron atau sel-sel saraf.

Organ otak dan medula spinalis akan membentuk sistem saraf pusat (SSP), sedangkan jaringan saraf yang membawa stimulus dari SSP ke seluruh tubuh membentuk susunan saraf tepi (SST).

Aferen dan eferen merupakan bagian dari SSP. Aferen yang artinya “membawa”, akan mengantarkan informasi dari reseptor ke SSP sedangkan eferen yang berarti “membawa dari” akan meneruskan impuls dari SSP ke organ efektor (otot atau kelenjar) untuk mengeksekusi perintah dari SSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur C. Guyton, M. & John E. Hall, P., 2006. *TEXTBOOK of Medical Physiology*. Eleventh Edition ed. s.l.:ELSEVIER SAUDERS.
- Koop, L. K. & Tadi, P., 2023. *Neuroanatomy, Sensory Nerves*. s.l.:s.n.
- Pradnyawati, N. P. W. & dr. I Made Agus Kresna Sucandra, S., 2017. *NEUROFISIOLOGI*. Universitas Udayana: s.n.
- Sherwood, L., 2010. *Human Physiology From Cells to System*. Seventh Edition ed. s.l.:Yolanda Cossio.
- Sherwood, L. & Ward, C., 2019. *HUMAN PHYSIOLOGY FROM CELLS TO SYSTEM*. 4TH CANCADIAN EDITION ed. s.l.:NELSON.
- Walsh, V., 2017. Sensory System. In: University College London, London, United Kingdom: Elseveir Inc., p. 1.

BAB 8

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM ENDOKRIN

dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.

A. Pendahuluan

Sistem endokrin merupakan jaringan kompleks kelenjar dan hormon yang mengatur banyak fungsi tubuh, termasuk pertumbuhan, metabolisme, dan keseimbangan bahan kimia dalam tubuh. Sistem endokrin, atau disebut sebagai sistem hormon, ditemukan pada semua mamalia, burung, ikan, dan banyak spesies lainnya. Sistem endokrin terdiri dari kelenjar yang terletak di seluruh tubuh, hormon yang dibuat oleh kelenjar dan dilepaskan ke aliran darah ataupun cairan di sekitar sel, dan reseptor di berbagai organ dan jaringan yang dapat mengenali dan merespons hormon.

Kelenjar endokrin, yaitu kelenjar tanpa saluran, mengeluarkan hormon langsung ke dalam darah. Banyak kelenjar endokrin terdiri dari epitel kelenjar, sel-selnya membuat dan mengeluarkan hormon. Beberapa kelenjar endokrin terdiri dari jaringan neurosekretorik. Sel-sel neurosekretorik adalah neuron-neuron yang dimodifikasi mensekresi pembawa pesan kimiawi, yang dilepaskan ke dalam aliran darah. Pembawa pesan kimiawi ini juga disebut hormon, bukan neurotransmitter. Beberapa pembawa pesan kimia dapat berupa hormon dan neurotransmitter, seperti norepinefrin (NE). Ketika dilepaskan oleh neuron, norepinefrin berdifusi melintasi sinapsis, berikatan dengan reseptor adrenergik di neuron pascasinaps sebagai neurotransmitter. Ketika ia berdifusi ke dalam darah karena tidak ada sel pascasinaps, yang berikatan dengan reseptor

DAFTAR PUSTAKA

- Arroyo, A., Kim, B. and Yeh, J. (2020), "Luteinizing Hormone Action in Human Oocyte Maturation and Quality: Signaling Pathways, Regulation, and Clinical Impact", *Reproductive Sciences*, Springer, 1 June, doi: 10.1007/s43032-019-00137-x.
- Barbier, M. and Risold, P.Y. (2021), "Understanding the significance of the hypothalamic nature of the subthalamic nucleus", *ENeuro*, Society for Neuroscience, Vol. 8 No. 5, doi: 10.1523/ENEURO.0116-21.2021.
- Branca, J.J.V., Bruschi, A.L., Pilia, A.M., Carrino, D., Guarnieri, G., Gulisano, M., Pacini, A., *et al.* (2022), "The Thyroid Gland: A Revision Study on Its Vascularization and Surgical Implications", *Medicina (Lithuania)*, MDPI, 1 January, doi: 10.3390/medicina58010137.
- Cambronel, M., Nilly, F., Mesguida, O., Boukerb, A.M., Racine, P.J., Baccouri, O., Borrel, V., *et al.* (2020), "Influence of Catecholamines (Epinephrine/Norepinephrine) on Biofilm Formation and Adhesion in Pathogenic and Probiotic Strains of *Enterococcus faecalis*", *Frontiers in Microbiology*, Frontiers Media S.A., Vol. 11, doi: 10.3389/fmicb.2020.01501.
- Chen, H., Senda, T., Emura, S. and Kubo, K.-Y. (2013), "An Update on the Structure of the Parathyroid Gland", *The Open Anatomy Journal*, Vol. 5, pp. 1-9.
- Diamanti-Kandarakis, E., Bourguignon, J.P., Giudice, L.C., Hauser, R., Prins, G.S., Soto, A.M., Zoeller, R.T., *et al.* (2009), "Endocrine-disrupting chemicals: An Endocrine Society scientific statement", *Endocrine Reviews*, June, doi: 10.1210/er.2009-0002.
- Dobolyi, A., Oláh, S., Keller, D., Kumari, R., Fazekas, E.A., Csikós, V., Renner, É., *et al.* (2020), "Secretion and Function of Pituitary Prolactin in Evolutionary Perspective", *Frontiers in Neuroscience*, Frontiers Media S.A., 16 June, doi: 10.3389/fnins.2020.00621.

- Donato, J., Wasinski, F., Furigo, I.C., Metzger, M. and Frazão, R. (2021), "Central Regulation of Metabolism by Growth Hormone", *Cells*, Vol. 10, pp. 1–14, doi: 10.3390/cells100101.
- Halsall, D.J. and Oddy, S. (2021), "Clinical and laboratory aspects of 3,3',5'-triiodothyronine (reverse T3)", *Annals of Clinical Biochemistry*, SAGE Publications Ltd, 1 January, doi: 10.1177/0004563220969150.
- Hao, J., Tang, J., Zhang, L., Li, X. and Hao, L. (2020), "The crosstalk between calcium ions and aldosterone contributes to inflammation, apoptosis, and calcification of VSMC via the AIF-1/NF- κ B pathway in uremia", *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Hindawi Limited, Vol. 2020, doi: 10.1155/2020/3431597.
- Holst, J.J., Gasbjerg, L.S. and Rosenkilde, M.M. (2021), "The Role of Incretins on Insulin Function and Glucose Homeostasis", *Endocrinology (United States)*, Endocrine Society, 1 July, doi: 10.1210/endo/bqab065.
- Janah, L., Kjeldsen, S., Galsgaard, K.D., Winther-Sørensen, M., Stojanovska, E., Pedersen, J., Knop, F.K., *et al.* (2019), "Glucagon receptor signaling and glucagon resistance", *International Journal of Molecular Sciences*, MDPI AG, 1 July, doi: 10.3390/ijms20133314.
- Jiang, Z., Rajamanickam, S. and Justice, N.J. (2018), "Local corticotropin-releasing factor signaling in the hypothalamic paraventricular nucleus", *Journal of Neuroscience*, Society for Neuroscience, Vol. 38 No. 8, pp. 1874–1890, doi: 10.1523/JNEUROSCI.1492-17.2017.
- Joseph-Bravo, P., Jaimes-Hoy, L., Uribe, R.M. and Charli, J.L. (2015), "TRH, the first hypophysiotropic releasing hormone isolated: Control of the pituitary-thyroid axis", *Journal of Endocrinology*, BioScientifica Ltd., doi: 10.1530/JOE-15-0124.
- Kargi, A.Y. and Iacobellis, G. (2014), "Adipose tissue and adrenal glands: Novel pathophysiological mechanisms and clinical

- applications”, *International Journal of Endocrinology*, Hindawi Publishing Corporation, doi: 10.1155/2014/614074.
- Kelsey, T.W., Dodwell, S.K., Wilkinson, A.G., Greve, T., Andersen, C.Y., Anderson, R.A. and Wallace, W.H.B. (2013), “Ovarian Volume throughout Life: A Validated Normative Model”, *PLoS ONE*, Vol. 8 No. 9, doi: 10.1371/journal.pone.0071465.
- Kulenović, A. and Sarač-Hadžihalilović, A. (2010), “Blood Vessels Distribution In Body And Tail Of Pancreas-A Comparative Study Of Age Related Variation”, *Bosnian Journal Of Basic Medical Sciences*, Vol. 10 No. 2, pp. 90–93.
- Kumar, P. and Sharma, A. (2014), “Gonadotropin-releasing hormone analogs: Understanding advantages and limitations”, *Journal of Human Reproductive Sciences*, Wolters Kluwer Medknow Publications, 1 September, doi: 10.4103/0974-1208.142476.
- Kvetnoy, I., Ivanov, D., Mironova, E., Evsyukova, I., Nasyrov, R., Kvetnaia, T. and Polyakova, V. (2022), “Melatonin as the Cornerstone of Neuroimmunoendocrinology”, *International Journal of Molecular Sciences*, MDPI, 1 February, doi: 10.3390/ijms23031835.
- Lightman, S.L., Birnie, M.T. and Conway-Campbell, B.L. (2021), “Dynamics of ACTH and cortisol secretion and implications for disease”, *Endocrine Reviews*, Endocrine Society, doi: 10.1210/ENDREV/BNAA002.
- Moede, T., Leibiger, I.B. and Berggren, P.O. (2020), “Alpha cell regulation of beta cell function”, *Diabetologia*, Springer, 1 October, doi: 10.1007/s00125-020-05196-3.
- Nandam, L.S., Brazel, M., Zhou, M. and Jhaveri, D.J. (2020), “Cortisol and Major Depressive Disorder—Translating Findings From Humans to Animal Models and Back”, *Frontiers in Psychiatry*, Frontiers Media S.A., 22 January, doi: 10.3389/fpsy.2019.00974.

- Pignatti, E. and Flück, C.E. (2021), "Adrenal cortex development and related disorders leading to adrenal insufficiency", *Molecular and Cellular Endocrinology*, Elsevier Ireland Ltd, Vol. 527, doi: 10.1016/j.mce.2021.111206.
- Proczka, M., Przybylski, J., Cudnoch-Jędrzejewska, A., Szczepańska-Sadowska, E. and Żera, T. (2021), "Vasopressin and Breathing: Review of Evidence for Respiratory Effects of the Antidiuretic Hormone", *Frontiers in Physiology*, Frontiers Media S.A., 26 October, doi: 10.3389/fphys.2021.744177.
- Rorsman, P. and Huising, M.O. (2018), "The somatostatin-secreting pancreatic δ -cell in health and disease", *Nature Reviews Endocrinology*, Nature Publishing Group, 1 July, doi: 10.1038/s41574-018-0020-6.
- Shah Lakanwal, Q. (2023), "Anatomy and physiology of pituitary gland", *International Journal Of Health Sciences And Nursing*, Vol. 6 No. 1, pp. 46–56.
- Stucker, S., De Angelis, J. and Kusumbe, A.P. (2021), "Heterogeneity and Dynamics of Vasculature in the Endocrine System During Aging and Disease", *Frontiers in Physiology*, Frontiers Media S.A., 9 March, doi: 10.3389/fphys.2021.624928.
- Sullivan, R. and Mieusset, R. (2016), "The human epididymis: Its function in sperm maturation", *Human Reproduction Update*, Oxford University Press, Vol. 22 No. 5, pp. 574–587, doi: 10.1093/humupd/dmw015.
- Ulloa-Aguirre, A., Zariñán, T., Jardón-Valadez, E., Gutiérrez-Sagal, R. and Dias, J.A. (2018), "Structure-Function Relationships of the Follicle-Stimulating Hormone Receptor", *Frontiers in Endocrinology*, Frontiers Media S.A., 29 November, doi: 10.3389/fendo.2018.00707.
- Uvnäs-Moberg, K. (2023), "The physiology and pharmacology of oxytocin in labor and in the peripartum period", *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, Elsevier Inc., doi: 10.1016/j.ajog.2023.04.011.

- Wirata, G., Santoso, P.N.C. and Dewantari, P.A.U. (2017), "Microstructural aspect of pineal body: the population of pinealocytes", *Intisari Sains Medis*, Vol. 9 No. 1, pp. 25–30, doi: 10.1556/ism.v9i1.151.
- Xing, D., Liu, D., Li, R., Zhou, Q. and Xu, J. (2021), "Factors influencing the reference interval of thyroid-stimulating hormone in healthy adults: A systematic review and meta-analysis", *Clinical Endocrinology*, John Wiley and Sons Inc, 1 September, doi: 10.1111/cen.14454.
- Xiong, J., Liu, S., Hu, K., Xiong, Y., Wang, P. and Xiong, L. (2020), "Study of reference intervals for free triiodothyronine, free thyroxine, and thyroidstimulating hormone in an elderly Chinese Han population", *PLoS ONE*, Public Library of Science, Vol. 15 No. 9 September 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0239579.
- Yalla, N., Bobba, G., Guo, G., Stankiewicz, A. and Ostlund, R. (2019), "Parathyroid hormone reference ranges in healthy individuals classified by vitamin D status", *Journal of Endocrinological Investigation*, Springer International Publishing, Vol. 42 No. 11, pp. 1353–1360, doi: 10.1007/s40618-019-01075-w.
- Zhou, F., Zhang, H., Cong, Z., Zhao, L.H., Zhou, Q., Mao, C., Cheng, X., *et al.* (2020), "Structural basis for activation of the growth hormone-releasing hormone receptor", *Nature Communications*, Nature Research, Vol. 11 No. 1, doi: 10.1038/s41467-020-18945-0.

BAB 9

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM KARDIOVASKULER

Prof. Dr. Noengki Prameswari, drg., M.Kes.

A. Pendahuluan

Sistem kardiovaskular merupakan serangkaian organ yang bekerjasama untuk mengatur fungsi transportasi dalam tubuh manusia. Fungsinya adalah mengangkut darah yang mengandung nutrisi, sisa metabolisme, hormon, zat kekebalan tubuh, dan substansi lainnya ke seluruh tubuh, memastikan setiap bagian tubuh menerima nutrisi dan memungkinkan pembuangan sisa metabolisme ke dalam darah (Hall, 2019).

Sistem kardiovaskular melibatkan organ jantung dan pembuluh yang berperan dalam menghantarkan darah ke semua bagian dari tubuh. Darah awalnya dipompa oleh organ Jantung sebagai pompa menuju ke sirkulasi paru-paru untuk pertukaran gas dan sirkulasi sistemik bertugas memasok jaringan tubuh, yang mengalirkan darah meliputi arteri, arteriol, kapiler, venula, dan vena (Barret, Kim; Barman, Susan: Boitano, 2015).

B. Struktur Anatomi Jantung

Letak jantung berada pada rongga dada / toraks tengah lebih ke kiri. Perlindungan bagi jantung termasuk dinding toraks yang terdiri dari kulit, otot, sternum, costae (iga), dan vertebra. Jantung terletak pada posisi tertentu: bagian basisnya berada di bagian posterior-superior C II, sementara bagian apexnya terletak diantara jurusan antero-inferior ICS V (sekitar 2 jari di

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sakini, N. (2022) 'Anatomy of the heart', *Medicine (United Kingdom)*, 50(6), pp. 317-321. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2022.03.014>.
- Anderson, R. (2008) *The gross physiology of the cardiovascular system, Vasa*.
- Baldwin, H.S. and Dees, E. (2011) 'Embryology and physiology of the cardiovascular system', *Avery's Diseases of the Newborn*, pp. 699-713. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0134-0.10050-2>.
- Barret, Kim; Barman, Susan; Boitano, S.B.H. (2015) *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Ganong Edisi 24*. EGC Penerbit Kedokteran Mc Graw Hill.
- Curran Tony and Sheppard Gill (2011) 'Module 1 - Anatomy and Physiology of the Heart (2)', (Lv), pp. 1-22.
- Furst, B. (2015) 'The Heart: Pressure-Propulsion Pump or Organ of Impedance?', *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 29(6), pp. 1688-1701. Available at: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2015.02.022>.
- Hall, J. (2019) *Guyton dan Hall buku ajar fisiologi kedokteran*. 13th edn. Philadelphia: Elsevier Inc.
- Masood, S. and Yang, G. (2001) 'Macroscopic structure and physiology of the normal and diseased heart', p. 32. Available at: <http://staff.ui.ac.id/internal/1308050290/material/MacrosopicStructureandPhysiologyofheart.pdf>.
- van Weerd, J.H. and Christoffels, V.M. (2016) 'The formation and function of the cardiac conduction system', *Development (Cambridge)*, 143(2), pp. 197-210. Available at: <https://doi.org/10.1242/dev.124883>.
- Zhu, S. (2006) 'Physiology of the Circulatory System', 12(4), p. 2022.

BAB 10

FUNGSI SISTEM LIMFATIK SERTA KEKEBALAN TUBUH

Dr. Kristanti Parisihni, drg., M.Kes.

A. Sistem Limfatik

Sistem limfatik terdiri dari pembuluh khusus yang disebut limfatik, yang mengalirkan cairan dari jaringan, dan nodus limfa tersebar di sepanjang pembuluh. Limfatik sangat penting untuk homeostasis cairan jaringan dan respons kekebalan tubuh (Abbas *et al.*, 2022). Sel-sel tubuh terendam dalam cairan intersisial (jaringan), yang terus-menerus mengalir keluar dari aliran darah melalui dinding kapiler darah yang dapat ditembus. Oleh karena itu, komposisi cairan ini sangat serupa dengan plasma darah. Sebagian cairan dari jaringan kembali ke kapiler di ujung pembuluh darahnya, sementara sisanya menyebar melalui dinding kapiler limfatik yang lebih permeabel, membentuk limfa. Limfa melewati pembuluh dengan ukuran yang semakin besar dan berbagai jumlah nodus limfa sebelum kembali ke dalam aliran darah (Waugh & Grant, 2014).

Hampir semua jaringan dalam tubuh memiliki saluran limfa khusus yang mengalirkan cairan berlebih langsung dari ruang antar sel (interstitial). Beberapa pengecualian mencakup area permukaan kulit, sistem saraf pusat, endomisium otot, dan tulang. Meskipun demikian, bahkan jaringan-jaringan ini memiliki jalur kecil interstitial yang disebut prelimfatik, yang memungkinkan aliran cairan interstitial. Cairan ini akhirnya mengalir ke dalam pembuluh limfatik atau, dalam kasus otak, ke dalam cairan serebrospinal dan kemudian langsung kembali ke

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. K., Litchman, A. H., & Pillai, S. (2022). Cellular and Molecular Immunology. In *Elsevier* (10th ed.). Elsevier.
- Delves, P. J., Martin, S. J., Burton, D. R., & Roitt, I. M. (2017). *Roitt's Essential Immunology* (13th ed.). Wiley-Blackwell.
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Waugh, A., & Grant, A. (2014). *Ross and Wilson Anatomy & Physiology in Health and Illness*. Elsevier.

BAB 11

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PERNAPASAN

dr. Frisca Angreni, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Bernapas adalah suatu kebutuhan mendasar dan paling penting untuk makhluk hidup. Manusia bisa saja hidup tanpa makanan ataupun air dalam beberapa minggu, tetapi tidak dapat hidup tanpa menghirup oksigen walaupun dalam beberapa menit saja. Oksigen dibutuhkan oleh seluruh sel dalam tubuh kita secara terus menerus untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan oleh organ-organ tubuh, terutama otak sebagai pusat kesadaran, kendali, dan koordinasi tubuh (Marieb, 2012).

Sel memerlukan energi untuk proses pertumbuhan, mempertahankan diri, dan regenerasi. Sel-sel dalam tubuh kita banyak memperoleh energi tersebut melalui mekanisme aerobik yang melibatkan oksigen dan menghasilkan gas sisa yaitu karbondioksida.

Dalam sistem pernapasan, ada beberapa hal yang harus terjadi di dalam tubuh yaitu:

1. Ventilasi pulmoner

Udara bergerak masuk ke dalam dan keluar dari paru, sehingga gas-gas di dalam alveoli paru secara kontinyu akan berganti. Proses ini disebut ventilasi atau bernafas

2. Respirasi eksternal

Gas dalam darah dan gas di dalam alveoli paru mengalami difusi (pertukaran gas). Oksigen di dalam alveoli akan berdifusi ke dalam darah, sedangkan karbondioksida dalam darah berdifusi ke dalam alveoli paru.

DAFTAR PUSTAKA

- Marieb, EN, Wilhelm PB, Mallat J. (2012) *Human Anatomy*. San Fransisco: Pierson.
- Martini FH, Nath JL, Bartholomew EF. (2012) *Fundamentals of anatomy & physiology*. San Fransisco: Pearson.
- Waschke J, Bokers TM, Paulsen F. (2018) *Buku Ajar Anatomi Sobotta*. Editor by Gunardi. S, Liem IK: Elsevier
- Schunke M, Sculte E, Schumacher U. (2016). *Atlas Anatomi Manusia Prometheus*. Alih bahasa: Santoso BWA, Wanandi SI. EGC
- Snell RS. (2012). *Clinical Anatomy By Region*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
- Scanlon VC and Sanders T. (2007) *Essential of Anatomy and Physiology*. Philadelphia: FA Davis Company
- Tortora GJ and Derrickson B. (2012) *Principles of Anatomy and Physiology*. John Wiley & Sons, Inc
- Haddad M and Sharma S. (2024). *Physiology, Lung*: StatPearls Publishing
- Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. (2014) *Gray's Basic Anatomy*. Elsevier.

BAB 12 | STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PENCERNAAN

dr. Widia Sari, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Makanan yang dikonsumsi harus melewati serangkaian proses pencernaan secara biokimiawi untuk menjadi molekul yang berukuran lebih kecil agar dapat diserap oleh saluran pencernaan (Sherwood, 2016). Oleh karena itu, agar makanan dapat dicerna dan diserap oleh tubuh maka sistem pencernaan harus menghancurkan makanan terlebih dahulu secara fisik dan secara biokimiawi sebelum diproses lebih lanjut oleh sistem pencernaan (Sensoy, 2021).

Sistem pencernaan berperan penting dalam membawa nutrisi, air, dan elektrolit dari makanan yang dikonsumsi ke dalam tubuh. Sistem pencernaan menjalankan empat proses dasar untuk menjalankan fungsinya tersebut. Proses dasar tersebut terdiri dari motilitas, sekresi, digesti/pencernaan, dan absorpsi/penyerapan (Sherwood, 2016; Silverthorn, 2019).

Motilitas adalah gerakan mencampur dan mendorong isi saluran pencernaan ke arah depan yang disebabkan oleh kontraksi otot-otot saluran pencernaan. Sekresi pada saluran cerna dapat diartikan sebagai pengeluaran zat-zat yang dihasilkan oleh sel epitel yang menyusun saluran pencernaan. Digesti atau pencernaan adalah proses pemecahan makanan menjadi molekul-molekul yang lebih kecil melalui proses mekanik dan kimiawi. Absorpsi atau penyerapan didefinisikan sebagai proses perpindahan zat-zat yang terkandung di dalam makanan dari lumen saluran pencernaan menuju cairan

DAFTAR PUSTAKA

- Bazira, P. J. (2023). Anatomy of the liver. *Surgery (Oxford)*, 41, 313–318. <https://doi.org/doi:10.1016/j.mpsur.2023.02.024>.
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2023). *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (14th ed.). Elsevier.
- Mahadevan, V. (2017). Anatomy of the small intestine. *Surgery (Oxford)*, 35, 407–412. <https://doi.org/doi:10.1016/j.mpsur.2017.05.009>.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2018). *Clinically Oriented Anatomy* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Sasegbon, A., & Hamdy, S. (2017). The anatomy and physiology of normal and abnormal swallowing in oropharyngeal dysphagia. In *Neurogastroenterology and Motility* (Vol. 29, Issue 11). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/nmo.13100>
- Sensoy, I. (2021). A review on the food digestion in the digestive tract and the used in vitro models. In *Current Research in Food Science* (Vol. 4, pp. 308–319). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.04.004>
- Sherwood, L. (2016). *Human Physiology: From Cells to Systems* (9th ed.). Cengage Learning.
- Silverthorn, D. U. (2019). *Human Physiology* (8th ed.). Pearson Education, Inc.
- Souza, L. R., Oliveira, M. V. M., Basile, J. R., Souza, L. N., Souza, A. C. R., Haikal, D. S., & De-Paula, A. M. B. (2015). Anatomical and Physiopathological Aspects of Oral Cavity and Oropharynx Components Related to Oropharyngeal Dysphagia. In *Seminars in Dysphagia*. InTech. <https://doi.org/10.5772/60766>
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2014). *Principles of anatomy&physiology* (14th ed.). John Wiley & Sons Inc.

Walton, J., & Silva, P. (2021). Physiology of swallowing. *Surgery (Oxford)*, 39, 563–568. <https://doi.org/doi:10.1016/j.mpsur.2021.07.003>

Weijs, T. J., Ruurda, J. P., Luyer, M. D. P., Cuesta, M. A., van Hillegersberg, R., & Bleys, R. L. A. W. (2017). New insights into the surgical anatomy of the esophagus. In *Journal of Thoracic Disease* (Vol. 9, pp. S675–S680). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.03.172>

BAB 13 | STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PERKEMIHAN

Ns. Fajar Susanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom.

A. Pendahuluan

Ribuan proses metabolisme dalam segudang sel-sel tubuh menghasilkan ratusan limbah produk. Sistem saluran kemih menghilangkan dengan menyaring dan membersihkan darah saat melewati ginjal. Fungsi lainnya adalah pengaturan volume, kesamaan, salinitas, konsentrasi, dan komposisi kimia darah, getah bening, dan cairan tubuh lainnya. Di bawah kendali hormonal, ginjal terus memantau apa yang mereka lepaskan ke dalam urin untuk menjaga keseimbangan kimia yang sehat.

B. Sistem Perkemihan

Sistem saluran kemih memainkan peran utama dalam pembuangan limbah dari tubuh, selain membuang produk limbah dari darah, ginjal juga melakukan fungsi penting mengatur volume dan komposisi kimia darah dengan mengatur secara selektif jumlah air dan elektronik dalam tubuh, sedangkan beberapa zat-zat tersebut dikeluarkan melalui urin, sedangkan zat-zat lain yang dibutuhkan akan bertahan di dalam urin aliran darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Babylon, University. 2020. *Structure and function of urinary System*. Collenge of Medicine. MUClecture_2021_112735159.pdf (uomus.edu.iq).
- Faris, Mohmmmed., Al-Mukhtar, Salwa., & Ibrahim, Radhwan H. 2021. *Anatomy of The Urinary System*. <https://www.researchgate.net/publication/351249280>.
- Jaiswal, Bhagat Singh. *The Urinary System*. Diakses bulan februari 2024. THE URINARY SYSTEM (uc.edu).
- Martini., Ober., Nath., ed.all. 2018. *Visual Anatomy & Physiology*. 3th edition. Pearson Education.
- The Urinary System. Diakses februari 2024. amerman-sample-chapter24.pdf (pearson.com)

BAB 14 | STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PERSARAFAN

Ns. Erlin Ifadah., M.Kep., Sp.Kep.M.B.

A. Pengertian

Sistem saraf merupakan suatu kombinasi-kombinasi sinyal listrik dan kimiawi yang dapat membuat sel-sel saraf (neuron) mampu berkomunikasi antara satu sama lain. Sistem saraf terdiri dari jutaan sel saraf yang sering disebut dengan neuron. Neuron dikhususkan untuk menghantarkan dan mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsangan atau tanggapan. Setiap satu sel saraf (neuron) terdiri atas bagian utama berupa badan sel saraf, dendrit, dan akson. Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar didalamnya terdapat nukleus dan sitoplasma. Di dalam sitoplasma terdapat mitokondria yang berfungsi membangkitkan energi untuk membawa rangsangan. Dendrit berfungsi untuk menerima impuls (rangsang) yang datang dari ujung akson neuron lain. Kemudian impuls dibawa ke badan sel saraf. Akson atau neurit merupakan serabut yang panjang dan umumnya tidak bercabang. Akson berfungsi meneruskan rangsangan yang berasal dari badan sel saraf ke kelenjar dan serabut-serabut otot

Secara umum, sistem saraf memiliki 3 fungsi pokok yang saling tumpang tindih, yaitu input sensoris, integrasi, dan output motoris. Input ialah penghantaran atau konduksi sinyal dari reseptor sensoris. Integrasi adalah proses penerjemahan informasi yang berasal dari stimulasi reseptor sensoris oleh lingkungan, kemudian dihubungkan dengan respon yang sesuai. Output motorik adalah penghantaran sinyal dari pusat

DAFTAR PUSTAKA

- Dafriani, P. (2019). Anatomi & Fisiologi untuk mahasiswa kesehatan. In R. Marlinda (Ed.), *Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa Kesehatan: Vol. I (I)*. CV. Berkah Prima.
- Meutia, S., Utami, N., Rahmawati, S., & Himayani, R. (2021). Sistem Saraf Pusat dan Perifer. *Medical Profession Journal of Lampung*, 11(2), 306–311.
- Sitti Khadijah, Tutik Astuti, Rahayu Widaryanti, E. R. (2020). Buku Ajar Anatomi & Fisiologi Manusia Edisi 1. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 205.

BAB 15

STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM REPRODUKSI

dr. Muhammad Iqbal

A. Payudara

Payudara mengalami perubahan dramatis dalam ukuran, bentuk, dan fungsi selama hidup seorang wanita. Pertumbuhan, diferensiasi, dan laktogenesis merupakan hasil rangsangan hormonal yang kompleks. Perkembangan payudara dimulai selama kehidupan embrio. Perkembangan penuh jaringan payudara terjadi selama kehamilan dan menyusui. (King *et al.*, 2019)

Payudara wanita dewasa memanjang secara vertikal kira-kira dari tulang rusuk kedua hingga tulang rusuk keenam, dan secara horizontal dari tepi tulang dada hingga garis tengah aksila dengan perluasan jaringan ke aksila yang dikenal sebagai ekor Spence. Jaringan payudara terdiri dari kulit, jaringan subkutan, dan jaringan payudara. Puting susu, yang terletak sedikit di bawah bagian tengah setiap payudara, dikelilingi oleh area kulit berpigmen melingkar yang disebut areola. Bentuk payudara dipertahankan terutama oleh ligamen suspensori, yang dikenal sebagai ligamen Cooper, yang menghubungkan dermis payudara ke fascia pektoralis profunda, yang menutupi otot pektoralis mayor dan serratus anterior dada. (gambar 1) (King *et al.*, 2019)

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham, F. G., Leveno, K. J., Bloom, S. L., Dashe, J. S., Hoffman, B. L., Casey, B. M., & Spong, C. Y. (Eds.). (2018). *Williams Obstetrics* (25 th). McGraw-Hill Education.
- Dutta, D. (2015). *Textbook of Obstetrics*. Jaypee Brothers Medical Publishers.
- King, T. L., Brucker, M. C., Osborne, K., & Jevitt, C. M. (2019). *Varney's midwifery* (Sixth edit). Jones & Bartlett Learning.
- Marshall, J. E., & Raynor, M. D. (2014). *Myles Textbook for Midwives Sixteenth Edition*. Elsevier Inc.Edinburgh.
- Steegers, E. A. P., Fauser, B. C. J. M., Hilders, C. G. J. M., Jaddoe, V. W. V., Massuger, L. F. A. G., Post, J. A. M. van der, & Schoenmakers, S. (Eds.). (2019). *Textbook of Obstetrics and Gynaecology*. Bohn Stafleu van Loghum.

BAB 16

METABOLISME DAN PENGATURAN SUHU TUBUH

dr. Kurnia Maidarmi Handayani, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Metabolisme merupakan berbagai reaksi kimia yang terjadi pada makhluk hidup. Proses ini menghasilkan energi, membutuhkan nutrisi, dan akan menghasilkan zat sisa metabolisme. Metabolisme melibatkan berbagai perubahan molekul menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh sel tubuh. Jalur metabolik diregulasi secara ketat dalam kesetimbangan dan berfungsi untuk menopang fungsi kehidupan. (Lieberman & Peet, 2018)

Metabolisme dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu katabolisme (pemecahan molekul kompleks menjadi sederhana) dan anabolisme (mensintesis molekul kompleks dari molekul sederhana). Reaksi katabolisme akan menghasilkan energi, sedangkan anabolisme membutuhkan energi. Adenosin trifosfat (ATP) merupakan salah satu sumber energi di dalam sel, ATP dihasilkan dari proses seperti glikolisis, siklus kreb, dan fosforilasi oksidatif. Setiap proses metabolisme ini terhubung dan diregulasi secara ketat untuk mempertahankan kesetimbangan energi. (Davis, 2019; Lieberman & Peet, 2018)

Selain menghasilkan ATP, metabolisme juga menghasilkan panas yang akan berperan dalam mempertahankan suhu tubuh. Pengaturan suhu tubuh akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah laju metabolisme yang akan dijelaskan pada bab ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 10.3: *Carbohydrate Metabolism - Biology LibreTexts*. (n.d.). Retrieved February 10, 2024, from [https://bio.libretexts.org/Courses/Lumen_Learning/Anatomy_and_Physiology_II_%28Lumen%29/10%3A_Module_8 - _Metabolism_and_Nutrition/10.03%3A_Carbohydrate_Metabolism](https://bio.libretexts.org/Courses/Lumen_Learning/Anatomy_and_Physiology_II_%28Lumen%29/10%3A_Module_8_-_Metabolism_and_Nutrition/10.03%3A_Carbohydrate_Metabolism)
- Bach, V., & Libert, J.-P. (2021). Thermoregulation and Metabolism. *Pediatric Sleep Medicine*, 73–86. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65574-7_6
- Baynes, J. W., & Dominickzak, M. H. (2019). *Medical Biochemistry* (5th ed.). Elsevier.
- Davis, R. W. (2019). Metabolism and Thermoregulation. *Marine Mammals*, 57–87. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98280-9_4
- Dhatt, P. S., Chiu, S., & Moon, T. S. (2023). Microbial thermogenesis is dependent on ATP concentrations and the protein kinases ArcB, GlnL, and YccC. *PLOS Biology*, 21(10), e3002180. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.3002180>
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2023). *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (M. D. Widjajakusumah, A. Tanzil, & D. I. S. Santoso, Eds.; 14th ed.). Elsevier.
- Lieberman, M., & Peet, A. (2018). *Marks' Basic Medical Biochemistry A Clinical Approach* (5th ed.). Wolters Kluwer.
- Saper, C. B., & Machado, N. L. S. (2020). Flipping the switch on the body's thermoregulatory system. *Nature* 2021 583:7814, 583(7814), 34–35. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01600-5>

Thermoregulation - Metabolism in conformers and regulators - Higher Biology Revision - BBC Bitesize. (n.d.). Retrieved February 10, 2024, from <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z4fyy4j/revision/4>

TENTANG PENULIS



Dr. Kartini, S.SiT., M.Kes. Penulis lahir di Surabaya. Penulis merupakan dosen tetap di Poltekkes Kemenkes Kendari. Penulis telah menyelesaikan pendidikan S2 di Universitas Gadjah Mada dan S3 di Universitas Hasanuddin.



Tedy Febriyanto, SST., M.Bmd., lahir di Curup pada tanggal 20 Februari 1983 buah hati dari pasangan bapak Abu Samin, SPd dan ibu Laila Hasni. Mempunyai dua saudara perempuan yaitu Selfi Apriani, S. Pd dan Selly Gustina S.Pd. Penulis Berkewarganegaraan Indonesia dan beragama Islam, telah menikah memiliki istri yang bernama Teti Nopiantika, SE dan dua orang buah hati yaitu Hanania Hanum Hapsari dan Omair Omar Owais. Kini penulis beralamat di Villa Indah Pesona Blok H No.147 Kec. Sukarami Kota Bengkulu.

Pada tahun 2002 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Poltekkes Kemenkes Palembang jurusan DIII Analis Kesehatan dan lulus Tahun 2005. Tahun 2012 dengan mengambil jurusan DIV Analis Kesehatan di Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang dan lulus Tahun 2013 dengan predikat Cum Laude. Pada tahun 2015 penulis kembali melanjutkan pendidikan di Pascasarjana Universitas Sriwijaya Palembang, Fakultas Kedokteran mengambil Program Studi Magister Ilmu Biomedik dan lulus Tahun 2017 dengan predikat Cum Laude. Saat ini penulis tergabung dalam Organisasi PATELKI Provinsi Bengkulu dan masih aktif bekerja sebagai tenaga pendidik di Prodi Teknologi Laboratorium Medik Diploma Tiga, Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan RI Bengkulu. Email: tedyfoo@yahoo.co.id



Ns. Usu Sius, S.Kep., M.Biomed., lahir di Guna Kabupaten Landak, Juni 1980. Pendidikan Keperawatan dimulai dari: Sekolah Perawat Kesehatan, dan S2 Magister Biomedik. Bekerja sebagai perawat di Rumah Sakit Umum Bethesda dan Balai Pengobatan Yusuf Bandung. Kepala Bagian Akademik di Akademi Keperawatan Bethesda Serukam. Badan Penjaminan Mutu dan Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan Akademi Keperawatan Dahrma Insan Pontianak. Saat ini menjadi Staf Dosen DIII Keperawatan Fakultas Kesehatan San Agustin. Bidang peminatan adalah Keperawatan Gerontik dan Sains Biomedik Human Aging pada Sistem Reproduksi dan Alkohol (Tuak Dayak). Email; ususius1980@gmail.com atau u.sius@sanagustin.ac.id



Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T., lahir di Pontianak, pada 3 Desember 1968. Penulis tercatat sebagai lulusan S1 Teknik Elektro Universitas Tanjungpura tahun 1994. Lulus S2 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada tahun 2001. Kemudian penulis melanjutkan S3 jurusan Teknik Elektro di Universitas Gadjah Mada lulus tahun 2015. Penulis merupakan dosen tetap Teknik Elektro Universitas Tanjungpura mulai dari tahun 1997 sampai sekarang. Penulis memiliki hobby dalam bidang elektronika dan komputer dan sering melakukan kegiatan eksperimen atau percobaan di Laboratorium, dan penulis sangat senang dengan bidang biofisika khususnya biolistrik.



dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed. lahir di Bukittinggi, pada 19 Juli 1992. Ia menyelesaikan pendidikan profesi dokter di Universitas Padjajaran (2015) dan *Master of Biomedicine* (M.Biomed) Pendidikan Magister Ilmu Biomedis Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (2023). Wanita yang

kerap disapa Yaya ini adalah anak dari pasangan M.Khudri (ayah) dan alm. Leli Emelia (ibu). Saat ini ia aktif sebagai staf pengajar di Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah.



dr. Silphia Novelyn, M.Biomed., lahir pada tanggal 7 November 1974 di Jakarta, merupakan seorang dokter lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia. Gelar Magister Biomedik diperoleh setelah lulus dari Program Magister Ilmu Biomedik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dengan peminatan ilmu anatomi. Memiliki satu orang putri, sangat senang untuk mengoleksi serta membaca membaca novel, dan pernah menjalankan tugas sebagai dokter PTT di kabupaten Semarang Jawa Tengah selama 3 tahun. Pernah bergabung dengan *Dr. Tedjo Handoyo & Associates* sebagai dokter penanggung jawab *medical check up* sekaligus dokter *in house clinic* di beberapa hotel bintang empat dan lima di Jakarta dari tahun 2003 sampai dengan 2012. Saat ini bekerja sebagai dosen anatomi di FK UKI sejak tahun 2012. Ini adalah *book chapter* keempat yang ditulis.



dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed., lahir di Jakarta, pada 25 Februari 1975. Ia tercatat sebagai dokter umum lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia dan Magister Biomedik peminatan Fisiologi lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Wanita yang kerap disapa Frisca ini adalah anak dari pasangan M.Batubara (ayah) dan Delimaria Pangaribuan (ibu), keduanya sudah almarhum. Istri dari Tambor Pangaribuan dan merupakan seorang ibu dari 3 orang anak, Aurelia, Christopher dan Anjeanette Pangaribuan. Saat ini Frisca Batubara bekerja sebagai dosen Fisiologi di FK UKI sejak tahun 2012. Sebelum menjadi dosen ia berpraktik sebagai dokter umum di RS. UKI di poli THT dari tahun 2007- 2012 dan pada tahun

2009- 2012 pernah bekerja di Klinik Amanah Medika Pura sebagai Manager Operasional Kesehatan. Setelah lulus sebagai dokter dia menjalankan tugas sebagai dokter PTT yang bekerja sebagai dr IGD di RSUD Kalianda Lampung selatan dari tahun 2004-2007. Ini adalah kali kedua ia menulis book chapter.



dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D., merupakan dosen tetap Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Penulis merupakan anak dari pasangan Asrizal Jarat (ayah) dan Yurnita, Amd.Keb (Ibu). Setelah tamat Dokter Umum di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, (2009), penulis melanjutkan S3 bidang *Medicine* di Jichi Medical University, Jepang (2011 sampai 2015). Penulis aktif menulis buku dan artikel di berbagai jurnal.



Prof. Dr. Noengki Prameswari, drg., M.Kes., lahir di Jember, 19 April 1976. Merupakan lulusan S1 dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Lulusan S2 dari Fakultas Pascasarjana Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Minat Studi Faal Universitas Airlangga, serta lulusan S3 dari Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Mendapatkan **Guru Besar** di bidang Ortodonsia pada tahun 2022. Wanita yang kerap disapa Nungki mempunyai beberapa prestasi yaitu sebagai Indonesia's Young Research Investigators th 2011 dari International Association for Dental Research, di Singapura, Penghargaan Pin Perak dari Kapolri 2015, tergabung dalam Tim DVI Airasia th. 2015, 1st Prize South East Asia Association for Dental Education (SEAADE) Scientific Awards th 2019, Young Educator Travel Award diberikan oleh Federation Asian Oceanian Physiological Societies (FAOPS) di Kobe Jepang Maret 2019.



Dr. Kristanti Parisihni, drg., M.Kes., lahir di Jogjakarta, pada tanggal 15 Maret 1968. Saat ini tinggal di Surabaya dan berkarya sebagai staf pengajar di Departemen Biologi Oral Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah.



dr. Frisca Angreni, M.Biomed., lahir di Klaten, pada tanggal 18 Oktober 1983. Ia mendapat gelar dokter dari Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia dan mendapat gelar Magister Biomedik dari Universitas Indonesia. Wanita yang memiliki dua putri ini memiliki hobby berenang dan memasak. dr. Frisca beberapa kali menulis pada beberapa tulisan yang berhubungan dengan ilmu biomedik, tetapi buku ini adalah tulisan beliau yang pertama. Beliau juga pernah menjadi pembicara pada seminar yang berhubungan dengan ilmu anatomi manusia.



dr. Widia Sari, M.Biomed., lahir di Padang, pada 26 September 1993. Ia tercatat sebagai lulusan S1 dan Profesi Dokter di Universitas Andalas serta S2 di Universitas Indonesia. **Widia Sari** saat ini aktif sebagai Dosen Tetap di Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Baiturrahmah.



Ns. Fajar Susanti, M.Kep., Sp.Kep.Kom. Seorang Penulis dan Dosen Prodi S1 Keperawatan dan Ners Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Indonesia Jakarta. Lahir di Jakarta, 18 September 1981. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan bapak Woeljo dan Ibu Sopiayah. ia menamatkan pendidikan

program Sarjana (S1) di Universitas Muhammadiyah Jakarta prodi D3, S1 Keperawatan dan Ners, menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) dan Spesialis Komunitas di Universitas Indonesia prodi keperawatan.



Ns. Erlin Ifadah., M.Kep., Sp.Kep.M.B., penulis dan dosen tetap prodi ilmu keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Indonesia Jakarta. Pendidikan Sekolah Perawat Kesehatan Di RSPAD Gatot Soebroto Jakarta, Program Diploma (D3) Keperawatan Di Poltekkes

Jakarta III, Sarjana Keperawatan (S1) dan profesi ners di Universitas Muhammadiyah Jakarta dan menyelesaikan Magister keperawatan (S2) DAN Magister spesialis keperawatan di Universitas Indonesia. Penulis mempunyai pengalaman kerja sebagai perawat di RS. Setia Mitra , RS Pondok Indah, Klinik Cipete, Jakarta dan Seremben Spesialis Hospital, Malaysia. Area kerja meliputi perawatan umum, Instalasi Gawat darurat, Intensive Care Unit (ICU) dan Intensive Coronary Care Unit (ICCU). Penulis sebagai pengampu mata kuliah sistem kardiovaskuler dan keperawatan gawat darurat serta sebagai instruktur BTCLS di Medical Service and training 119 sampai sekarang. Penulis juga aktif di organisasi profesi keperawatan dan Seremben Spesialis Hospital, Malaysia. Area kerja meliputi perawatan umum, Instalasi Gawat darurat, Intensive Care Unit (ICU) dan Intensive Coronary Care Unit (ICCU). Penulis sebagai pengampu mata kuliah sistem kardiovaskuler dan keperawatan gawat darurat serta sebagai instruktur BTCLS di Medical Service and training 119 sampai sekarang. Penulis juga aktif di organisasi profesi keperawatan.



dr. Muhammad Iqbal. Penulis menyelesaikan pendidikan Dokter di Universitas Andalas. Saat ini penulis merupakan dosen tetap di Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.



dr. Kurnia Maidarmi Handayani, M.Biomed., lahir di Padang, pada 8 Mei 1991. Seorang dokter lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas tahun 2016, melanjutkan pendidikan S2 di Program Magister Ilmu Biomedik FK UI peminatan Biokimia tahun 2021-2023. Saat ini menjadi dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah, Kota

Padang, Sumatera Barat.