

ANATOMI OLAHRAGA

**Robertus Lili Bile
Gama Bagus Kuntoadi
Sandra Arhesa
Aan Wasan
Aridhotul Haqiyah
Febry Ramadhani Suradji
Dindin Abidin
Nurul Fuadi
Herawaty M Simanjuntak
Loan Subarno**



GET PRESS INDONESIA

ANATOMI OLAHRAGA

Penulis :

Robertus Lili Bile
Gama Bagus Kuntoadi
Sandra Arhesa
Aan Wasan
Aridhotul Haqiyah
Febry Ramadhani Suradji
Dindin Abidin
Nurul Fuadi
Herawaty M Simanjuntak
Loan Subarno

ISBN :

Editor : Ariyanto M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni,S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Anatomi Olahraga ini.

Buku ini membahas Ruang lingkup, pengertian, aspek aspek anatomi manusia, Pengetahuan dasar tentang nama tulang pada superior, Pengetahuan dasar tentang nama otot yang melekat superior anterior dan posterior tubuh, Kardiologi, Respirologi, Urologi dan reproduksi, Endokrinologi dan panca indra, sistem saraf, Panca Indera, Lymfatik.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua 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 bagi masyarakat Indonesia.

Padang, November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 RUANG LINGKUP, PENGERTIAN & ASPEK-ASPEK ANATOMI MANUSIA.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Anatomi Manusia	2
1.2.1 Sejarah Perkembangan Studi Anatomi Manusia	3
1.2.2 Peran Penting Dalam Pemahaman Struktur Tubuh Manusia	5
1.3 Ruang Lingkup Anatomi Manusia	8
1.3.1 Anatomi Makroskopis	8
1.3.2 Anatomi Mikroskopis.....	9
1.3.3 Signifikansi Kedua Subdisiplin Anatomi.....	10
1.3.4 Hubungan Anatomi dengan Ilmu-ilmu Terkait Seperti Biologi dan Kedokteran	10
1.4 Aspek-aspek Anatomi Manusia	12
DAFTAR PUSTAKA	16
BAB 2 PENGETAHUAN DASAR TENTANG NAMA TULANG PADA SUPERIOR	17
2.1 Pendahuluan.....	17
2.2 Definisi	18
2.3 Klasifikasi Tulang Superior Tubuh	19
2.4 Tulang Tengkorak	20
2.5 Tulang Dada	24
2.6 Tulang Rusuk.....	25
2.7 Tulang Belakang.....	26
2.8 Tulang Alat Gerak Atas	28
DAFTAR PUSTAKA	30
BAB 3 PENGETAHUAN DASAR TENTANG NAMA OTOT YANG MELEKAT SUPERIOR, ANTERIOR, DAN POSTERIOR TUBUH	31
3.1 Pendahuluan.....	31

3.2 Nama Otot yang melekat pada bagian Superior Tubuh	32
3.3 Nama Otot yang melekat pada bagian Anterior Tubuh	34
3.4 Nama Otot yang melekat pada bagian Posterior Tubuh	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
BAB 4 KARDIOVASKULAR.....	39
4.1 Jantung	40
4.2 Struktur Jantung.....	40
4.2.1 Bentuk dan Ukuran Jantung.....	41
4.2.2 Lapisan Jantung	41
4.3 Ruang Jantung	43
4.3.1 Struktur Anatomi Jantung Selaput jantung	45
4.3.2 Otot jantung	45
4.3.3 Bilik jantung.....	46
4.3.4 Katup jantung.....	47
4.3.5 Suplai Darah Jantung	48
4.4 Cara Kerja Jantung.....	49
4.5 Sistem Konduksi Jantung	50
4.6 Persyarafan Jantung	51
4.7 Fungsi Jantung.....	52
4.8 Denyut Nadi 53	
4.9 Tekanan Darah	53
4.10 Pembuluh darah	54
4.11 Penyumbatan Pembuluh Darah	56
4.12 Cairan Darah	58
4.13 Plasma darah.....	58
4.13.1 Sel Darah Merah (Erythrocyte)	58
4.13.2 Kadar Hb	60
4.13.3 Sel Darah Putih (<i>Leucocyte</i>)	60
4.13.4 Trombosit (Keping Pembeku Darah)	63
4.13.5 Tindakan-tindakan apabila Timbul Pendarahan.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
BAB 5 SISTEM PERNAFASAN.....	69
5.1 Sistem Pernafasan	69

5.2 Komposisi Udara Pernafasan	70
5.3 Saluran dan Alat Pernafasan Manusia.....	71
5.4 Mekanisme Pernafasan.....	72
5.5 Jenis Pernafasan Pada Sistem Pernafasan Pada Manusia.....	73
5.6 Frekuensi Pernafasan	75
5.7 Pengukuran Udara Pernafasan.....	76
5.8 Kelainan dan Penyakit Sistem Pernafasan Manusia	77
DAFTAR PUSTAKA	80
BAB 6 UROLOGI DAN REPRODUKSI	81
6.1 Pendahuluan.....	81
6.2 Urologi	82
6.2.1 Pengertian Sistem Urologi.....	82
6.2.2 Struktur Sistem Urologi.....	82
6.2.3 Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine	87
6.3 Reproduksi	89
6.3.1 Pengertian Sistem Reproduksi.....	89
6.3.2 Struktur Sistem Reproduksi Perempuan	90
6.3.3 Struktur Sistem Reproduksi Laki-Laki	95
DAFTAR PUSTAKA	99
BAB 7 ENDOKRINOLOGI	101
7.1 Hipotalamus	101
7.1.1 Hormon Pelepas Tiroid / <i>The Thyrotropin-Releasing Hormone</i> (TRH)	102
7.1.2 Hormon Pelepas Gonadotropin/ <i>Gonadotropin-Releasing Hormone</i> (GnRH).....	102
7.1.3 Hormon Pelepas Hormon Pertumbuhan/ <i>Growth Hormone-Releasing Hormone</i> (GHRH)	103
7.1.4 Hormon Pelepas Kortikotropin/ <i>Corticotropin-Releasing Hormone</i> (CRH).....	103
7.1.5 Somatostatin	103
7.1.6 <i>Dopamin</i>	103
7.1.7 Vasopressin	103
7.1.8 Oksitosin / <i>Oxytocin</i>	103
7.1.9 Orexin dan Ghrelin	104

7.1.10 <i>Leptin</i>	104
7.2 Kelenjar Pituitaria (hipofise)	104
7.2.1 Pituitaria Anterior.....	104
7.2.2 Pituitaria Posterior	107
7.3 Kelenjar Tiroid	109
7.3.1 Penyakit <i>Tiroid</i> - Penyebab, Gejala, dan Jenis-Jenisnya	111
7.3.2 Jenis-Jenis Penyakit Tiroid	111
7.3.3 Penyebab Penyakit Tiroid.....	112
7.4 Kelenjar Paratiroid.....	115
7.5 Kelenjar Adrenal	118
7.5.1 Fungsi Kelenjar Adrenal	120
7.5.2 Gangguan Umum yang Dapat Terjadi.....	121
7.6 Ovarium.....	122
7.6.1 Apa Itu Ovarium.....	122
7.6.2 Struktur Ovarium	123
7.6.3 Fungsi Ovarium.....	124
7.6.4 Penyakit di Ovarium	124
7.7 Pankreas.....	126
7.7.1 Anatomi Pankreas.....	126
7.7.2 Fungsi Pankreas.....	127
7.7.3 Kondisi Medis Akibat Gangguan Pankreas	127
7.8 Saluran Pencernaan.....	129
7.9 Mekanisme Pengaturan Kadar Ion Kalsium	131
DAFTAR PUSTAKA.....	133
BAB 8 SISTEM SARAF	137
8.1 Pendahuluan	137
8.2 Sel Saraf.....	138
8.3 Pembagian Sistem Saraf	140
8.4 Sinapsis	144
8.5 Koordinasi Dan Pengendalian	145
8.6 Cara Kerja Sistem Saraf.....	148
8.7 Refleks	149
DAFTAR PUSTAKA.....	154
BAB 9 PANCA INDERA	155
9.1 Struktur dan Fungsi Alat Indera Penglihatan (Mata) 155	

9.1.1 Mekanisme penerimaan rangsang cahaya	157
9.1.2 Kelainan/Gangguan penglihatan	158
9.1.3 Pemeliharaan Kesehatan Indera	160
9.2 Alat Indera Pendengaran	161
9.2.1 Bagaimana telinga dapat mendengar bunyi? ..	162
9.2.2 Gangguan pendengaran atau tuli	162
9.3 Struktur dan Fungsi Alat Indera Pembau (Hidung)	163
9.4 Struktur dan Fungsi Alat Indera Pengecap (Lidah)	164
9.5 Struktur dan Fungsi Alat Indera Peraba (Kulit)	166
DAFTAR PUSTAKA	170
BAB 10 LYMFATIK	173
10.1 Sistem limfatik Sistem Kekebalan (Imunitas)	176
10.2 Antigen	177
10.3 Antibodi	177
10.4 Mekanisme pembentukan antibodi	178
10.5 Fungsi dan Organ Sistem Limfatik	179
10.5.1 Sumsum tulang dan kelenjar timus	179
10.5.2 Limpa	179
10.5.3 Kelenjar dan pembuluh getah bening	179
10.6 Beragam Gangguan pada Sistem Limfatik	180
10.6.1 Infeksi	180
10.6.2 Kanker	180
10.6.3 Penyumbatan	180
10.6.4 Penyakit autoimun	180
DAFTAR PUSTAKA	182
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tulang Manusia	19
Gambar 2.2. Neurocranium	22
Gambar 2.3. Viscerocranium	24
Gambar 2.4. Thoracic Cage	25
Gambar 2.5. Vertebral Column Lateral View	27
Gambar 2.6. Extremitas Superior	29
Gambar 3.1. Otot Kepala dari depan	33
Gambar 3.2. Otot Kepala dari samping.....	33
Gambar 3.3. Otot Yang Tanpak Dari Depan Maupun Belakang.....	35
Gambar 4.1. Sirkulasi Peredaran Darah pada Manusia	39
Gambar 4.2. Jantung	40
Gambar 4.3. Lapisan Jantung.....	41
Gambar 4.4. Miokardium.....	43
Gambar 4.5. Permukaan Luar Jantung dan Pembuluh Darah	44
Gambar 4.6. Permukaan luar jantung manusia tampak belakang dan pembuluh darah.....	45
Gambar 4.7. Struktur mikroskopis sel otot jantung	46
Gambar 4.8. Gambar permukaan dalam jantung, tampak dinding atrium, ventrikel, katup antara serambi dan ventrikel dan pembuluh darah	47
Gambar 4.9. Skema pembuluh darah utama yang berasal dari dan menuju ke jantung	49
Gambar 4.10. Skema Jantung Ketika Ventrikel Sedang Berkontraksi (Sistole) dan Dilatasi (Diastole)	50
Gambar 4.11. Teknik Pengukuran Tekanan Darah	54
Gambar 4.12. Struktur penampang melintang arteri dan pembuluh balik (vena)	54
Gambar 4.13. Anyaman Pembuluh Darah Kapiler	56
Gambar 4.14. Sel Darah Merah (<i>eritrosit</i>), potongan melintang <i>eritrosit</i>	59
Gambar 4.15. Struktur molekul hemoglobin (Hb)	60

Gambar 4.16. Sel Darah putih jenis bersegmen (<i>Neutrofil</i>).....	61
Gambar 4.17. Sel Darah putih jenis bersegmen (<i>Eosinofil</i>).....	61
Gambar 4.18. Sel darah putih jenis bersegmen (<i>Basofil</i>).....	62
Gambar 4.19. Sel darah putih jenis tak bergranula (Monosit): a.Foto sel monosit sesungguhnya di sekitarnya sel darah, merah, b. Gambar skematis monosit, c. Foto elektron mikroskopis	62
Gambar 4.20. Sel darah putih jenis tak bergranula (<i>Limfosit</i>).....	63
Gambar 4.21. Keping-keping sel darah (<i>Thrombosit</i>).....	63
Gambar 4.22. Gambaran mikroskopis bentukan benang fibrin pada penjendalan darah	64
Gambar 5.1. Sistem pernafasan.....	70
Gambar 5.2. Saluran dan alat pernafasan Manusia	71
Gambar 5.3. Mekanisme pernafasan Manusia	73
Gambar 5.4. Mekanisme pernafasan inspirasi dan ekspirasi.....	75
Gambar 5.5. Alat Spirometer	76
Gambar 6.1. Organ Sistem Perkemihan.....	83
Gambar 6.2. Alat Reproduksi Wanita.....	90
Gambar 6.3. Irisan pada Rongga Pelvis Wanita.....	91
Gambar 6.4. Genitalia Ekterna Wanita.....	92
Gambar 6.5. Genitalia Interna Wanita	94
Gambar 6.6. Organ Reproduksi Pria	96
Gambar 6.7. Alat kelamin bagian dalam dan saluran Spermazoid.....	97
Gambar 7.1. Kelenjar hipotalamus dan pituitaria.....	106
Gambar 7.2. Skema hubungan pengaruh dan mempengaruhi antara hipotalamus, pituitaria, dan ovarium	108
Gambar 7.3. Kelenjar gondok (tiroid).....	109
Gambar 7.4. Kelenjar anak ginjal (adrenal)	119
Gambar 7.5. Saluran pencernaan	130

BAB 1

RUANG LINGKUP, PENGERTIAN & ASPEK-ASPEK ANATOMI MANUSIA

Oleh Robertus Lili Bile

1.1 Pendahuluan

Anatomi manusia merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur dan komposisi tubuh manusia. Kajian mengenai anatomi memiliki peran yang sangat penting dalam pemahaman tentang bagaimana tubuh manusia berfungsi dan berinteraksi dengan lingkungannya. Dalam bab ini, akan dijelaskan mengenai ruang lingkup anatomi manusia, pengertian dasar mengenai anatomi, serta beberapa aspek penting yang harus dipahami dalam mempelajari struktur tubuh manusia.

Ruang lingkup anatomi manusia meliputi berbagai tingkatan, mulai dari tingkat makroskopis hingga tingkat mikroskopis. Pada tingkat makroskopis, anatomi membahas struktur-struktur besar dalam tubuh manusia seperti organ, sistem organ, dan bagian-bagian tubuh lainnya. Sedangkan pada tingkat mikroskopis, anatomi memeriksa struktur sel, jaringan, dan komponen-komponen seluler lainnya yang menjadi dasar dari fungsi tubuh yang kompleks.

Pengertian dasar mengenai anatomi meliputi istilah-istilah dan konsep-konsep yang digunakan dalam menggambarkan posisi, arah, dan hubungan antarbagian dalam tubuh manusia. Pemahaman tentang istilah-istilah seperti *superior* (atas), *inferior* (bawah), *anterior* (depan), *posterior* (belakang), *medial* (menuju tengah tubuh), dan *lateral* (menuju samping tubuh) sangat penting agar dapat berkomunikasi secara efektif dalam membahas anatomi manusia.

Dalam bab ini, akan diuraikan pula pentingnya studi anatomi dalam berbagai bidang seperti kedokteran, ilmu olahraga, seni rupa, dan ilmu-ilmu terkait lainnya. Dengan pemahaman yang mendalam tentang anatomi manusia, kita dapat menghargai kompleksitas

tubuh manusia serta mengaplikasikan pengetahuan ini dalam berbagai konteks untuk meningkatkan kesehatan, kinerja, dan pemahaman kita tentang diri sendiri sebagai makhluk yang luar biasa secara anatomis.

1.2 Pengertian Anatomi Manusia

Anatomi adalah cabang ilmu yang mempelajari struktur internal dan eksternal tubuh manusia, serta hubungannya antara berbagai bagian tubuh. Dalam studi tubuh manusia, anatomi memainkan peran penting dalam pemahaman tentang bagaimana tubuh kita terorganisir dan berfungsi. Peran penting anatomi dalam studi tubuh manusia meliputi:

1. **Pemahaman tentang Struktur Tubuh:** Anatomi memberikan pemahaman mendalam tentang struktur tubuh manusia, baik itu tulang, otot, organ, pembuluh darah, sistem saraf, dan lainnya. Dengan mengetahui struktur ini, kita dapat memahami bagaimana bagian-bagian tubuh saling berhubungan dan bekerja bersama.
2. **Penjelasan Fungsi Tubuh:** Melalui pemahaman anatomi, kita dapat mengkaji hubungan antara struktur dan fungsi tubuh manusia. Dengan mengetahui bagaimana suatu organ atau sistem terorganisir, kita dapat memahami peran dan fungsi mereka dalam menjalankan tugas-tugas vital, seperti pencernaan, pernapasan, sirkulasi darah, dan reproduksi.
3. **Diagnostik Medis:** Anatomi menjadi dasar bagi banyak teknik diagnostik medis, seperti radiologi dan pembedahan. Dengan memahami struktur tubuh manusia, para profesional medis dapat mengidentifikasi kelainan atau masalah kesehatan yang mungkin terjadi, dan merencanakan intervensi yang sesuai.
4. **Pendidikan Kedokteran dan Kesehatan:** Pemahaman anatomi adalah landasan yang penting bagi pendidikan kedokteran dan kesehatan. Para mahasiswa kedokteran, perawat, fisioterapis, dan profesional kesehatan lainnya mempelajari anatomi untuk memahami dasar tubuh manusia sebelum mempelajari kondisi patologis, pengobatan, dan rehabilitasi.
5. **Keahlian Bedah:** Dalam praktik bedah, pengetahuan anatomi yang mendalam adalah suatu keharusan. Bedah memerlukan

pemahaman yang presisi tentang lokasi dan hubungan antara struktur tubuh agar intervensi bedah dapat dilakukan dengan aman dan efektif.

Dengan memahami anatomi, kita dapat menghargai keindahan dan kompleksitas tubuh manusia. Pemahaman ini tidak hanya penting bagi para profesional medis, tetapi juga bagi individu dalam menjaga kesehatan, mencegah cedera, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan.

1.2.1 Sejarah Perkembangan Studi Anatomi Manusia

Perkembangan studi anatomi manusia telah melalui perjalanan panjang yang melibatkan kontribusi dari banyak tokoh penting dalam sejarah ilmiah. Dari pengamatan awal hingga teknologi medis modern, perjalanan ini telah mengubah pemahaman kita tentang struktur dan fungsi tubuh manusia. Artikel ini akan mengulas perjalanan sejarah perkembangan studi anatomi manusia dari zaman kuno hingga zaman modern.

1. Zaman Kuno: Pengamatan Awal dan Mitos

Sejarah studi anatomi manusia dapat dilacak hingga zaman kuno, di mana peradaban seperti Mesir kuno, Yunani, dan Roma telah memberikan kontribusi penting. Meskipun belum memiliki pemahaman yang akurat tentang struktur internal tubuh manusia, peradaban-peradaban ini melakukan pengamatan awal pada organ-organ manusia selama proses pembedahan dan upacara penguburan. Mesir kuno mengembangkan pengetahuan tentang sistem vaskular melalui praktik pembalseman, sementara ahli-ahli Yunani seperti Hippocrates dan Galen memberikan pandangan awal tentang struktur dan fungsi organ dalam tubuh manusia.

2. Abad Pertengahan: Pengembalian Kajian Anatomi

Pada Abad Pertengahan, studi anatomi mengalami periode yang kurang aktif karena adanya larangan terhadap pembedahan tubuh manusia dalam agama Kristen. Namun, beberapa perkembangan penting tetap terjadi. Karya medis Arab kuno diterjemahkan ke dalam bahasa Latin, memungkinkan penyebaran pengetahuan tentang anatomi. Pada akhir Abad Pertengahan, ilmuwan seperti Leonardo da

Vinci melakukan studi rinci melalui pengamatan langsung pada jasad manusia yang telah meninggal.

3. Abad Renaisans: Revolusi Anatomi

Abad Renaisans menyaksikan revolusi dalam studi anatomi manusia. Andrea Vesalius, seorang dokter Belgia, menerbitkan "*De Humani Corporis Fabrica*" pada tahun 1543, sebuah karya monumental yang memaparkan ilustrasi anatomi manusia berdasarkan pengamatannya pada mayat-mayat. Karya ini meruntuhkan banyak kesalahan yang berasal dari pemikiran Galen yang telah dianggap benar selama berabad-abad. Vesalius memperkenalkan pendekatan empiris dan pemahaman yang lebih akurat tentang struktur tubuh manusia.

4. Abad Pencerahan dan Zaman Modern Awal

Abad Pencerahan membawa perkembangan lebih lanjut dalam studi anatomi manusia. Penekanan pada metode ilmiah dan observasi empiris mendorong perkembangan dalam teknik pembedahan, termasuk pelatihan pada mayat manusia yang telah meninggal. Ahli anatomi seperti Antoine Louis dan Charles Bell menyumbangkan wawasan penting tentang sistem saraf dan struktur lainnya dalam tubuh manusia.

5. Abad ke-19: Perkembangan Teknologi dan Institusi

Abad ke-19 melihat perkembangan teknologi yang signifikan dalam studi anatomi manusia. Mikroskop memungkinkan penelitian lebih mendalam tentang struktur sel dan jaringan. Institusi pendidikan medis seperti Universitas Bologna di Italia dan Universitas Edinburgh di Skotlandia memainkan peran penting dalam mengembangkan kurikulum anatomi dan memfasilitasi penelitian lanjutan.

6. Abad ke-20: Revolusi Teknologi dan Kedokteran

Abad ke-20 membawa revolusi besar dalam studi anatomi manusia berkat perkembangan teknologi medis. Pemindaian radiologi, seperti sinar-X, CT scan, dan MRI, mengubah cara kita melihat struktur internal tubuh manusia tanpa perlu melakukan pembedahan. Hal ini menghadirkan cara non-invasif untuk memahami anatomi dan diagnosis medis.

7. Zaman Modern: Anatomi Dalam Era Digital

Dengan masuknya era digital, studi anatomi manusia semakin canggih. Teknologi visualisasi 3D dan simulasi memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan mendalam tentang struktur tubuh manusia. Aplikasi dan perangkat lunak anatomi interaktif memberikan kesempatan bagi mahasiswa kedokteran dan ilmu kesehatan untuk menjelajahi tubuh manusia dalam skala mikro hingga makro.

Perjalanan perkembangan studi anatomi manusia dari zaman kuno hingga modern telah melibatkan kontribusi berbagai tokoh ilmiah dan revolusi teknologi. Dari pengamatan awal pada mayat manusia hingga teknologi medis modern yang canggih, pemahaman kita tentang struktur dan fungsi tubuh manusia terus berkembang. Studi anatomi menjadi landasan penting dalam ilmu kedokteran dan ilmu kesehatan secara keseluruhan, memungkinkan diagnosis yang lebih baik, perawatan yang lebih efektif, dan penerapan teknologi medis yang inovatif.

1.2.2 Peran Penting Dalam Pemahaman Struktur Tubuh Manusia

Pemahaman tentang struktur tubuh manusia merupakan dasar yang krusial dalam ilmu biologi, kedokteran, dan banyak disiplin ilmu kesehatan lainnya. Manusia sebagai organisme yang kompleks memiliki berbagai sistem dan komponen yang bekerja bersama untuk memungkinkan fungsi dan kelangsungan hidup yang optimal. Pemahaman yang mendalam tentang struktur tubuh manusia memiliki peran penting dalam berbagai aspek, mulai dari diagnosa penyakit hingga pengembangan terapi medis yang efektif. Artikel ini akan menguraikan peran signifikan yang dimainkan oleh pemahaman struktur tubuh manusia dan dampaknya dalam bidang ilmu pengetahuan dan kesehatan.

1. Diagnosa Penyakit dan Gangguan Kesehatan

Pemahaman mendalam tentang struktur tubuh manusia memungkinkan para profesional medis untuk mengidentifikasi dan mendiagnosa berbagai penyakit dan gangguan kesehatan. Pemeriksaan fisik, seperti palpasi dan

auskultasi, memerlukan pengetahuan yang baik tentang letak organ-organ utama dalam tubuh. Contohnya, pemahaman tentang anatomi jantung membantu dokter mengidentifikasi kelainan dalam suara jantung yang dapat mengindikasikan masalah kardiovaskular.

2. Pengembangan Pengobatan dan Terapi

Pengetahuan tentang struktur tubuh manusia menjadi dasar bagi pengembangan terapi dan pengobatan yang efektif. Dalam kedokteran, pengobatan sering kali melibatkan intervensi langsung pada organ atau jaringan yang terkena. Pemahaman yang baik tentang anatomi memungkinkan dokter dan ilmuwan untuk merancang teknik bedah, terapi radiasi, atau pengobatan obat yang lebih cermat dan tepat sasaran.

3. Pemahaman Tentang Fisiologi

Fisiologi merupakan studi tentang fungsi-fungsi tubuh yang kompleks. Pemahaman tentang struktur tubuh manusia menjadi landasan bagi pemahaman fisiologi. Struktur dan fungsi tidak dapat dipisahkan dalam organisme hidup. Misalnya, pengetahuan tentang susunan otot dan tulang dalam sistem muskuloskeletal sangat penting untuk memahami bagaimana gerakan tubuh manusia terjadi.

4. Pendidikan Kesehatan

Pengetahuan tentang struktur tubuh manusia juga diperlukan dalam pendidikan kesehatan. Baik untuk mahasiswa kedokteran, perawat, atau profesi kesehatan lainnya, pemahaman yang baik tentang anatomi menjadi dasar yang diperlukan untuk memahami materi lebih lanjut mengenai patologi, farmakologi, dan bidang lainnya.

5. Pengembangan Teknologi Medis

Pemahaman struktur tubuh manusia mempengaruhi perkembangan teknologi medis. Dalam dunia modern, teknologi medis seperti pencitraan medis (seperti MRI, CT scan, dan sinar-X) memanfaatkan prinsip anatomi tubuh manusia untuk menghasilkan gambar yang akurat dari organ dan jaringan. Teknologi ini sangat membantu dalam

mendiagnosa kondisi medis tanpa perlu melakukan pembedahan invasif.

6. Penelitian Ilmiah

Dalam penelitian biologi dan kedokteran, pemahaman tentang struktur tubuh manusia memainkan peran penting. Penelitian mengenai organ, jaringan, dan sel memerlukan pemahaman yang mendalam tentang anatomi. Misalnya, penelitian dalam bidang genetika memerlukan pemahaman tentang struktur kromosom dalam sel manusia.

7. Perkembangan Anatomi Patologis

Anatomi patologis adalah cabang ilmu kedokteran yang mempelajari perubahan struktur tubuh akibat penyakit. Pengetahuan tentang anatomi normal sangat penting dalam mengenali perubahan yang terjadi pada tingkat mikroskopis dan makroskopis saat terjadi penyakit. Ini membantu dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan perubahan dalam jaringan dan sel.

8. Keamanan dan Etika Medis

Pemahaman tentang struktur tubuh manusia juga relevan dalam etika medis dan praktik medis yang aman. Para profesional medis perlu memahami letak organ-organ penting dan struktur tubuh lainnya agar dapat melakukan prosedur medis dengan hati-hati dan menghindari kerusakan yang tidak diinginkan.

9. Pemahaman Tentang Perkembangan dan Pertumbuhan

Studi anatomi juga membantu dalam memahami bagaimana perkembangan dan pertumbuhan tubuh manusia terjadi. Pengetahuan tentang perkembangan embrio dan perkembangan anak menjadi dasar dalam pemahaman tentang bagaimana organ-organ berkembang dari waktu ke waktu.

10. Pendidikan Kesadaran Kesehatan

Pengetahuan tentang struktur tubuh manusia dapat digunakan dalam pendidikan kesadaran kesehatan masyarakat. Pemahaman umum tentang bagaimana tubuh bekerja dapat membantu masyarakat membuat keputusan

yang lebih baik terkait gaya hidup sehat, mencegah cedera, dan merawat diri sendiri.

Pemahaman struktur tubuh manusia memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aspek ilmu pengetahuan dan kesehatan. Dari diagnosa penyakit hingga perkembangan teknologi medis, dari pendidikan kesehatan hingga penelitian ilmiah, pengetahuan tentang anatomi tubuh manusia membentuk dasar penting bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan pelayanan kesehatan. Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang struktur tubuh manusia, kita dapat mengoptimalkan upaya untuk menjaga kesehatan dan meningkatkan kualitas hidup manusia.

1.3 Ruang Lingkup Anatomi Manusia

Anatomi merupakan ilmu yang mempelajari struktur internal dan eksternal dari organisme hidup, baik itu manusia maupun hewan. Anatomi terbagi menjadi beberapa subdisiplin untuk memahami struktur organisme dari berbagai sudut pandang. Dua subdisiplin utama dalam anatomi adalah anatomi makroskopis dan mikroskopis. Kedua subdisiplin ini memungkinkan kita untuk mendalami kompleksitas struktur tubuh pada tingkat yang berbeda, yakni skala makroskopis dan skala mikroskopis. Dalam uraian ini, kita akan mengeksplorasi secara mendalam kedua subdisiplin ini, fokus pada pengertian, metode, dan signifikansi masing-masing.

1.3.1 Anatomi Makroskopis

Anatomi makroskopis, juga dikenal sebagai anatomi topografi atau anatomi kasar, adalah cabang anatomi yang berfokus pada pemeriksaan struktur tubuh manusia dan hewan pada skala besar yang dapat dilihat dengan mata telanjang atau dengan bantuan alat bantu optik sederhana. Penelitian dalam anatomi makroskopis memungkinkan kita untuk memahami hubungan dan lokasi relatif antara organ-organ utama dalam tubuh serta interaksi mereka dalam menjalankan fungsi tubuh yang kompleks.

Metode utama yang digunakan dalam anatomi makroskopis adalah diseksi, yaitu proses pemisahan dan penelitian struktur tubuh dengan tujuan untuk memahami hubungan antara organ-organ serta fungsionalitas mereka. Diseksi dapat dilakukan pada

organisme utuh maupun pada bagian-bagian tertentu dari tubuh yang diambil untuk analisis lebih lanjut. Dalam praktik medis, diseksi tubuh manusia telah menjadi komponen penting dalam pendidikan medis untuk memahami struktur dan hubungan organ tubuh.

Salah satu bidang signifikan dalam anatomi makroskopis adalah anatomi klinis, yang berkaitan dengan pemahaman struktur tubuh dalam konteks medis. Ini sangat penting dalam pengenalan penyakit, diagnosis, dan intervensi medis. Melalui anatomi klinis, dokter dapat mengidentifikasi perubahan struktural yang terjadi akibat penyakit atau trauma, membantu merencanakan tindakan operasi, dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang variasi anatomi antarindividu.

1.3.2 Anatomi Mikroskopis

Anatomi mikroskopis, juga dikenal sebagai histologi, adalah cabang anatomi yang mempelajari struktur jaringan tubuh manusia dan hewan pada skala mikroskopis. Di level ini, struktur yang tidak terlihat dengan mata telanjang dapat diungkapkan melalui penggunaan mikroskop cahaya atau mikroskop elektron. Anatomi mikroskopis memungkinkan kita untuk memahami komposisi dan fungsi jaringan yang membentuk organ-organ tubuh.

Dalam anatomi mikroskopis, jaringan tubuh diiris tipis, diwarnai, dan diamati di bawah mikroskop untuk mengungkapkan detail struktural yang rumit. Teknik pewarnaan memungkinkan penekanan pada komponen tertentu dalam jaringan, seperti sel, serat, atau matriks ekstraseluler, sehingga memudahkan identifikasi dan analisis. Anatomi mikroskopis memiliki subbidang yang lebih spesifik, seperti histokimia (mempelajari distribusi senyawa kimia dalam jaringan) dan imunohistokimia (mendeteksi protein dengan menggunakan antibodi).

Salah satu aspek penting dari anatomi mikroskopis adalah penggunaannya dalam pemahaman tentang perkembangan embrio, regenerasi jaringan, dan respons tubuh terhadap cedera atau penyakit. Studi histologi telah memberikan wawasan mendalam tentang cara tubuh membangun, memelihara, dan memperbaiki jaringan. Selain itu, ini juga berkontribusi pada pengembangan obat-

obatan dan terapi yang lebih baik dengan memahami interaksi mikroskopis antara bahan kimia dan jaringan hidup.

1.3.3 Signifikansi Kedua Subdisiplin Anatomi

Kedua subdisiplin anatomi, baik makroskopis maupun mikroskopis, memiliki dampak yang signifikan dalam berbagai bidang, termasuk ilmu medis, biologi, ilmu kedokteran forensik, dan penelitian ilmiah. Di bidang medis, pemahaman yang mendalam tentang struktur tubuh pada kedua skala ini menjadi dasar untuk pendidikan medis dan praktek klinis. Di bidang biologi, anatomi membantu dalam pemahaman tentang evolusi dan diversitas spesies. Anatomi juga memiliki peran penting dalam ilmu kedokteran forensik, memungkinkan penyelidikan kejahatan dan identifikasi korban melalui analisis struktural.

Anatomi makroskopis dan mikroskopis merupakan dua subdisiplin penting dalam ilmu anatomi. Anatomi makroskopis memungkinkan kita untuk menjelajahi struktur tubuh pada skala besar, sementara anatomi mikroskopis memungkinkan kita untuk melihat dunia yang tersembunyi di bawah mikroskop. Kedua subdisiplin ini bekerja bersama untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang struktur dan fungsi tubuh manusia dan hewan. Dengan terus mengembangkan metode dan teknologi, kita dapat terus mendalami keajaiban anatomi dalam kedua skala ini, membuka jendela ke dalam kompleksitas yang menakjubkan dari organisme hidup.

1.3.4 Hubungan Anatomi dengan Ilmu-ilmu Terkait Seperti Biologi dan Kedokteran

Anatomi adalah cabang ilmu yang mempelajari struktur dan komposisi tubuh makhluk hidup. Ini adalah landasan penting bagi berbagai disiplin ilmu, termasuk biologi, kedokteran, dan ilmu olahraga. Anatomi menyediakan dasar pemahaman tentang bagaimana organ, jaringan, dan sistem tubuh bekerja bersama, dan keterkaitannya dengan fungsi dan kesehatan secara keseluruhan. Di bawah ini, kita akan menjelajahi hubungan yang dalam antara anatomi dan ketiga ilmu tersebut.

1. Anatomi dalam Biologi

Anatomi adalah komponen kunci dalam studi biologi, yang merupakan ilmu tentang makhluk hidup. Memahami struktur dan fungsi organisme adalah esensial dalam menjelaskan bagaimana makhluk hidup beradaptasi, berevolusi, dan berinteraksi dengan lingkungan mereka. Melalui studi anatomi, para ahli biologi dapat mengungkap bagaimana organisme dari berbagai spesies berbeda berbagi karakteristik dan bagaimana variasi dalam struktur tubuh dapat mengarah pada perbedaan perilaku dan adaptasi.

2. Anatomi dalam Kedokteran

Anatomi adalah dasar utama dalam bidang kedokteran. Bagi dokter dan tenaga medis, pemahaman yang mendalam tentang struktur tubuh manusia adalah prasyarat dalam mendiagnosis penyakit, merencanakan pengobatan, dan melakukan prosedur medis. Studi anatomi membantu dokter memahami lokasi tepat organ dan jaringan dalam tubuh manusia, serta bagaimana mereka berinteraksi. Pengetahuan tentang anatomi sangat penting dalam pembedahan, terapi fisik, radiologi, dan semua aspek pengobatan modern.

3. Anatomi dalam Ilmu Olahraga

Dalam ilmu olahraga, pemahaman tentang anatomi berkontribusi pada peningkatan kinerja fisik, pencegahan cedera, dan pemulihan atlet. Pelatih olahraga memahami anatomi untuk mencegah cedera, merancang program pelatihan yang efektif, dan memaksimalkan kinerja atlet. Dengan mengetahui bagaimana otot-otot, tulang, dan sistem lainnya bekerja selama berolahraga, pelatih dan ahli olahraga dapat merancang program latihan yang lebih efektif dan aman. Mereka juga dapat menganalisis gerakan tubuh untuk meningkatkan teknik dan efisiensi. Selain itu, anatomi membantu dalam memahami proses adaptasi tubuh terhadap latihan, sehingga dapat merancang program pelatihan yang lebih terfokus dan efektif.

Berikut akan diuraikan beberapa manfaat mempelajari ilmu anatomi dalam Ilmu-ilmu yang berkaitan:

1. Diagnosis Penyakit dan Pengobatan

Dalam kedokteran, pemahaman tentang anatomi membantu dalam mendiagnosis penyakit dengan mengidentifikasi perubahan struktural yang terjadi dalam tubuh. Pemahaman yang baik tentang anatomi juga diperlukan untuk merencanakan prosedur medis seperti operasi.

2. Pencegahan Cedera

Dalam ilmu olahraga, pengetahuan tentang anatomi membantu melihat bagaimana gerakan tertentu dapat mempengaruhi struktur tubuh. Ini membantu dalam mengidentifikasi potensi cedera dan merancang latihan yang lebih aman.

3. Pemahaman Evolusi

Dalam biologi, studi anatomi organisme yang berbeda membantu dalam memahami evolusi dan hubungan filogenetik antara berbagai spesies. Pemahaman tentang struktur tubuh juga dapat memberikan wawasan tentang adaptasi yang telah terjadi selama jutaan tahun.

4. Pengembangan Teknologi Kedokteran

Penelitian anatomi mendukung pengembangan teknologi medis seperti pencitraan medis, prostetik, dan implant. Pemahaman yang lebih baik tentang struktur tubuh manusia memungkinkan pengembangan teknologi yang lebih canggih.

Anatomi adalah dasar yang kuat dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk biologi, kedokteran, dan ilmu olahraga. Pengetahuan tentang struktur dan fungsi tubuh memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana makhluk hidup berinteraksi dengan lingkungannya, bagaimana penyakit dan cedera terjadi, dan bagaimana kinerja fisik dapat ditingkatkan. Dalam era teknologi dan ilmu pengetahuan yang terus berkembang, anatomi tetap menjadi inti yang vital dalam memahami kompleksitas kehidupan.

1.4 Aspek-aspek Anatomi Manusia

Anatomi manusia adalah cabang ilmu yang mempelajari struktur internal dan eksternal tubuh manusia. Menyelidiki anatomi manusia membantu kita memahami bagaimana tubuh manusia

terbentuk dan berfungsi. Aspek-aspek anatomi manusia meliputi berbagai sistem, organ, jaringan, dan struktur tubuh yang bekerja bersama untuk memelihara kehidupan dan menjalankan berbagai fungsi yang kompleks.

Salah satu cara untuk mengkategorikan aspek-aspek anatomi manusia adalah dengan mempertimbangkan sistem-sistem tubuh yang berbeda. Berikut adalah beberapa sistem penting dalam tubuh manusia:

1. Sistem Muskuloskeletal

Sistem ini terdiri dari tulang, otot, sendi, dan ligamen. Tulang adalah kerangka yang memberikan dukungan struktural pada tubuh. Mereka juga melindungi organ-organ internal seperti otak dan jantung. Otak manusia memiliki sekitar 206 tulang yang berbeda. Otot-otot terikat pada tulang dan memungkinkan gerakan tubuh. Sendi adalah titik-titik tempat dua tulang bertemu dan bergerak satu sama lain. Ligamen adalah jaringan yang menghubungkan tulang dengan tulang, memberikan stabilitas pada sendi.

2. Sistem Saraf

Sistem saraf terdiri dari otak, sumsum tulang belakang, saraf, dan reseptor sensorik. Otak adalah pusat pengendalian tubuh, mengatur aktivitas mental dan fisik. Sumsum tulang belakang adalah saluran yang menghubungkan otak dengan saraf-saraf tubuh. Saraf-saraf mengirimkan sinyal listrik dari dan ke otak, memungkinkan komunikasi dalam tubuh. Reseptor sensorik menerima rangsangan dari lingkungan dan mengirim informasi ke otak untuk pengolahan lebih lanjut.

3. Sistem Kardiovaskular

Sistem ini terdiri dari jantung dan pembuluh darah. Jantung adalah organ otot berkontraksi yang memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Pembuluh darah terdiri dari arteri (membawa darah dari jantung), vena (membawa darah kembali ke jantung), dan kapiler (tempat pertukaran nutrisi dan oksigen dengan jaringan).

4. Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan melibatkan organ-organ seperti paru-paru, trakea, dan bronki. Paru-paru adalah organ utama dalam sistem ini, di mana pertukaran oksigen dan karbon dioksida terjadi. Udara dihirup melalui trakea dan bronki menuju paru-paru, di mana oksigen masuk ke dalam darah dan karbon dioksida dikeluarkan dari darah.

5. Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus, dan organ-organ lain yang terlibat dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Makanan dipecah menjadi nutrisi yang lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh tubuh.

6. Sistem Ekskresi

Sistem ini mencakup ginjal, kandung kemih, ureter, dan uretra. Ginjal berfungsi menyaring limbah dan mengatur keseimbangan air dalam tubuh, menghasilkan urine yang kemudian disimpan di kandung kemih sebelum dikeluarkan dari tubuh melalui uretra.

7. Sistem Endokrin

Sistem endokrin terdiri dari kelenjar endokrin seperti kelenjar tiroid, pankreas, dan kelenjar adrenal. Kelenjar-kelenjar ini menghasilkan hormon yang diangkut melalui darah untuk mengatur berbagai fungsi tubuh, termasuk pertumbuhan, metabolisme, reproduksi, dan respons terhadap stres.

8. Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi berperan dalam reproduksi manusia. Pada pria, sistem ini melibatkan testis yang menghasilkan sperma. Pada wanita, ovarium menghasilkan telur, dan rahim memungkinkan perkembangan janin selama kehamilan.

9. Sistem Limfatik

Sistem limfatik terdiri dari kelenjar getah bening, limfa, dan pembuluh limfatik. Sistem ini membantu mengatur sistem kekebalan tubuh dengan mengumpulkan dan mengangkut limfa, cairan yang mengandung sel-sel pertahanan tubuh.

10. Sistem Integumen

Sistem integumen meliputi kulit, rambut, dan kuku. Kulit adalah organ terluar tubuh dan berfungsi sebagai pelindung dari lingkungan eksternal. Ini juga berperan dalam pengaturan suhu tubuh dan reseptor sensorik.

Dalam anatomi manusia, pemahaman tentang struktur dan fungsi berbagai sistem ini sangat penting dalam konteks kedokteran, ilmu biologi, olahraga, dan banyak bidang lainnya. Studi tentang anatomi manusia membantu kita memahami bagaimana tubuh manusia bekerja, bagaimana penyakit dan cedera mempengaruhi tubuh, serta bagaimana perawatan medis dapat diberikan untuk memelihara kesehatan dan memulihkan fungsi tubuh yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Tortora, G. J., & Derrickson, B. 2017. *Principles of Anatomy and Physiology*. John Wiley & Sons.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. 2017. *Clinically Oriented Anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Standring, S. (Ed.). 2016. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier.
- Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. M. 2014. *Gray's Anatomy for Students*. Elsevier.
- Netter, F. H. 2014. *Atlas of Human Anatomy*. Saunders.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. 2018. *Human Anatomy & Physiology*. Pearson.
- Agur, A. M. R., & Lee, M. J. 2013. *Grant's Atlas of Anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Moore, K. L., Persaud, T. V. N., & Torchia, M. G. 2018. *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*. Saunders.
- Van De Graaff, K. M., & Crawley, F. P. 2016. *A Photographic Atlas for the Anatomy and Physiology Laboratory*. Morton Publishing Company.
- Patton, K. T., & Thibodeau, G. A. 2015. *Anatomy & Physiology*. Mosby.
- Hutton, E. 2017. *A Brief History of Anatomy and Physiology*. In "Fundamentals of Anatomy and Physiology" (pp. 1-12). Pearson.
- Richardson, R. 2016. *The Egyptians: The Creation of Anatomy*. In "The Making of Mr. Gray's Anatomy" (pp. 1-18). Oxford University Press.
- Ibn al-Nafis and the Discovery of the Pulmonary Circulation. 2019. In "Discoveries in Medicine" (pp. 49-62). Springer.
- Standring, S. (Ed.). 2016. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier Health Sciences.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. 2017. *Principles of Anatomy and Physiology*. John Wiley & Sons.
- Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. 2014. *Gray's Anatomy for Students*. Elsevier Health Sciences.

BAB 2

PENGETAHUAN DASAR TENTANG NAMA TULANG PADA SUPERIOR

Oleh Gama Bagus Kuntoadi

2.1 Pendahuluan

Ilmu dasar kedokteran seperti ilmu Anatomi, ilmu Fisiologi , dan ilmu Patologi sangat berguna bagi seluruh praktisi kesehatan, secara khusus bagi mereka yang berkecimpung di dunia olahraga, baik itu dokter spesialis olahraga, fisioterapis, pelatih, asisten pelatih, dan juga bagi seluruh atlet cabang olah raga. Pengetahuan dasar anatomi seperti nama-nama organ tubuh manusia beserta fungsi dari masing organ-organ akan sangat membantu memaksimalkan hasil output bagi masing-masing komponen yang terlibat.

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), olahraga adalah gerak badan untuk menguatkan dan menyehatkan tubuh (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI, 2016). Sehingga dapat disimpulkan bahwa olah raga adalah olah gerak badan yang tujuan utamanya adalah untuk menguatkan dan menyehatkan tubuh dan sebagai tujuan tambahan, olah raga juga dapat digunakan sebagai ajang prestasi individu, kelompok, bahkan negara.

Menurut Buku Ajar Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa APIKES – Semester 1, anatomi adalah ilmu kedokteran yang khusus mempelajari tentang struktur tubuh, bagian-bagian tubuh, susunan organ didalam tubuh, serta hubungan antara organ yang satu dengan organ manusia yang lain (Bagus Kuntoadi, 2019). Masih menurut buku yang sama, istilah superior adalah merujuk kearah atas, arah mendekati kepala atau bagian tertinggi tubuh (Bagus Kuntoadi, 2019).

2.2 Definisi

Menurut Buku Ajar Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa APIKES – Semester 1, anatomi adalah ilmu kedokteran yang khusus mempelajari tentang struktur tubuh, bagian-bagian tubuh, susunan organ didalam tubuh, serta hubungan antara organ yang satu dengan organ manusia yang lain (Bagus Kuntoadi, 2019).

Dalam Buku Anatomi Fisiologi Untuk SMK/MAK Kesehatan – Jurusan Keperawatan yang menjelaskan bahwa anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagian dalam (internal) dan luar (eksternal) dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lainnya (Fahrudin *et al.*, 2017).

Jadi dapat disimpulkan bahwa anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh manusia internal dan eksternal, bagian-bagian tubuh, susunan organ dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh yang lainnya.

Berdasarkan Buku Ajar Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa APIKES – Semester 1, tulang atau osteo dalam bahasa Latin dan *bone* dalam bahasa Inggris adalah sebuah jaringan tubuh kita yang sangat kuat, terletak didalam tubuh dan tersusun atas zat organik serta zat anorganik (Bagus Kuntoadi, 2019). Manusia dewasa memiliki 206 buah tulang yang terdiri atas tulang sejati (*ossea*) dan tulang rawat (*cartilage*) yang mana nama-nama tulang sejati dalam bahasa Indonesia, Inggris dan Latin akan dibahas lebih lanjut (Bagus Kuntoadi, Kristina and Agustini, 2021).

Menurut buku dengan judul Anatomi Fisiologi Untuk SMK/MAK Kesehatan – Jurusan Keperawatan, tulang adalah alat gerak pasif yang mempunyai fungsi memberi bentuk tubuh, tempat melekatnya otot, pergerakan, sistem kekebalan tubuh, perlindungan, produksi sel darah, dan penyimpanan (Fahrudin *et al.*, 2017).

Menurut Buku Ajar Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa APIKES – Semester 1, istilah superior adalah merujuk kearah atas, arah mendekati kepala atau bagian tertinggi tubuh (Bagus Kuntoadi, 2019).



Gambar 2.1. Tulang Manusia

(Sumber : <https://www.the-sun.com/lifestyle/tech-old/2382005/how-many-bones-in-human-body/>)

2.3 Klasifikasi Tulang Superior Tubuh

Secara umum, tulang yang berada dibagian superior tubuh manusia dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Tulang Tengkorak

Tulang Tengkorak, atau *skull* dalam bahasa Inggris, atau ditulis sebagai *os cranium* dalam bahasa Latin adalah sekelompok tulang dibagian superior yang menyusun kepala manusia. Cranium mempunyai fungsi membentuk kepala dan melindungi organ-organ vital dan lunak dikepala seperti otak, pembuluh darah, jaringan saraf, indra mata, telinga, hidung, dan mulut.

2. Tulang Dada

Tulang Dada, atau *thorax* dalam bahasa Inggris dan Latin adalah sekelompok tulang dibagian dada tubuh manusia yang bertugas membentuk dada manusia dan melindungi organ-organ vital didalamnya seperti jantung, paru-paru, pembuluh darah, organ pencernaan, dan jaringan saraf.

3. Tulang Belakang

Tulang Belakang atau juga ditulis sebagai *vertebrae* dalam bahasa Inggris, dan juga ditulis sebagai *columna vertebralis* dalam bahasa Latin adalah sekelompok tulang disisi posterior tubuh yang mempunyai fungsi utama sebagai penopang tubuh, dan juga melindungi struktur sumsum tulang belakang (*spinal cord*) didalamnya.

4. Tulang Alat Gerak Atas

Tulang Alat Gerak Atas atau *ossa extremitas superior* dalam bahasa Latin adalah sekelompok tulang yang membentuk alat gerak bagian atas tubuh manusia. Fungsi dari *ossa extremitas superior* adalah sebagai tempat melekatnya otot-otot yang menggerakkan tangan manusia.

2.4 Tulang Tengkorak

Dalam bahasa Indonesia ditulis sebagai tulang tengkorak atau *skull* dalam bahasa Inggris atau *cranium* dalam bahasa Latin adalah bagian ujung atas dari *columna vertebralis* yang berguna sebagai tempat bagi organ otak dan organ indra, pembentuk struktur wajah, dan lokasi bagi dua buah lubang saluran pencernaan dan pernafasan (Bagus Kuntoadi, 2019). *Cranium* itu sendiri terbagi menjadi 2 bagian, yaitu:

1. Neurocranium

Neurocranium (*os cranium*) adalah 8 (delapan) buah tulang yang berfungsi melindungi otak dan organ indra, yang terdiri atas:

a. *Os Frontalis*

Os Frontalis (tulang dahi) yang dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *frontal bone* adalah 1 (satu) buah tulang berbentuk lempeng yang berada disisi anterior *cranium*.

b. *Os Parietalis*

Os Parietalis (tulang ubun-ubun) atau *parietal bones* dalam bahasa Inggris adalah 2 (dua) buah tulang berbentuk lempeng yang berada disisi superior cranium, posterior dari os frontalis. Berbatas bawah dengan os Temporalis dan berbatas belakang dengan os Occipitalis.

c. Os Occipitalis

Os Occipitalis atau disebut juga tulang kepala belakang atau *occipital bone* adalah 1 (satu) buah tulang berbentuk lempeng yang berada disisi posterior cranium. Berbatas depan dengan os parietalis dan berbatas samping dengan os Temporalis.

d. Os Temporalis

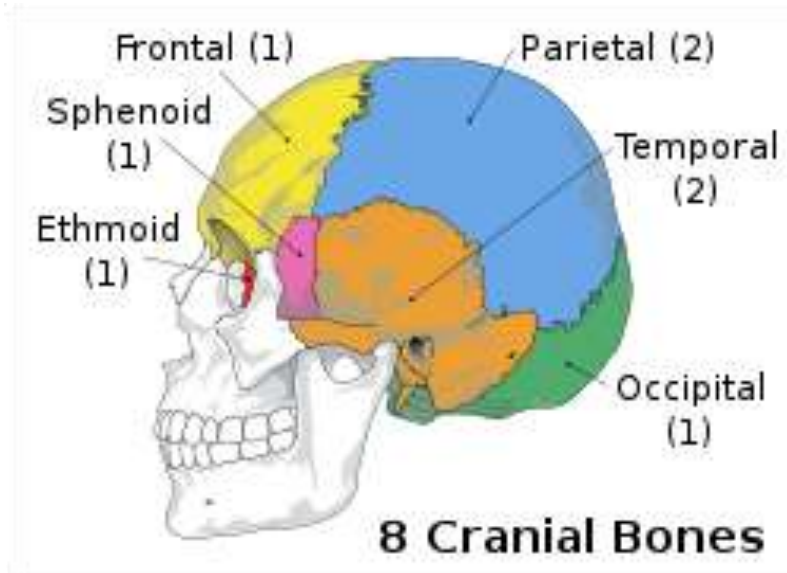
Os Temporalis (tulang pelipis) atau *temporal bones* dalam bahasa Inggris adalah 2 (dua) buah tulang berbentuk lempeng yang berposisi lateral dari cranium. Tulang ini berbatas atas dengan os Parietalis, berbatas belakang dengan os Occipitalis, dan berbatas depan dengan os Sphenoidalis.

e. Os Sphenoidalis

Os Sphenoidalis dalam bahasa Latin, *sphenoid bones* dalam bahasa Inggris dan tulang baji dalam bahasa Indonesia adalah 2 (dua) buah tulang yang berada disisi lateral cranium. Berbatas atas dengan os Frontalis dan os Parietalis, berbatas belakang dengan os Temporalis, dan berbatas bawah dengan Viscero Cranium dan os Temporalis.

f. Os Ethmoidalis

Os Ethmoidalis dalam bahasa Latin atau *ethmoid bone* dalam bahasa Inggris atau tulang tapis dalam bahasa Indonesia adalah 1(satu) buah tulang yang berada disisi inferior cranium.



Gambar 2.2. Neurocranium

[Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Neurocranium>]

2. Viscerocranium

Viscerocranium (os splanchnocranium) adalah 14 (empat belas) buah tulang yang membentuk struktur wajah. Viscerocranium terdiri atas:

a. Os Nasalis

Os Nasalis (os nasale) atau dalam bahasa Inggris ditulis juga sebagai *nasal bones* adalah 2 (dua) buah tulang yang dalam bahasa Indonesia ditulis juga sebagai tulang hidung.

b. Os Lacrimalis

Os Lacrimalis (os lacrimale) dalam bahasa Latin yang mana dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *lacrimal bones* adalah 2 (dua) buah tulang yang membentuk sisi dalam dari rongga bola mata. Dalam bahasa Indonesia tulang ini disebut sebagai tulang air mata.

c. Os Zygomaticum

Os Zygomaticum (zygoma) atau tulang pipi. Dalam bahasa Inggris tulang ini ditulis sebagai *zygomatic bones*

adalah sepasang tulang yang membentuk struktur pipi manusia.

d. Os Maxilla

Os Maxilla atau *maxilla bones* atau tulang rahang atas dalam bahasa Indonesia adalah sepasang tulang yang menjadi tempat gigi geligi atas berada.

e. Os Mandibula

Os Mandibula atau *mandible bone* atau tulang rahang bawah adalah sebuah tulang yang menjadi tempat melekatnya gigi geligi bawah. Tulang ini bersendi dengan os Temporalis pada sendi yang bernama *Temporo Mandibular Join* sehingga tulang ini mampu bergerak membentuk mekanisme buka tutup mulut.

f. Os Concha Nasalis Inferior

Os Concha Nasalis Inferior atau dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *inferior nasal conchae* adalah 2 (dua) buah tulang yang dalam bahasa Indonesia ditulis sebagai tulang kerang hidung bawah.

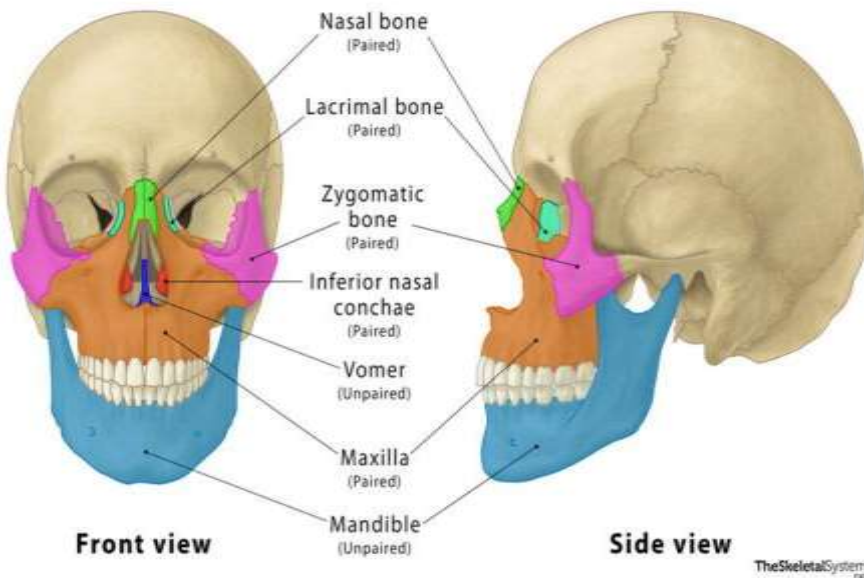
g. Os Palatum

Os Palatum (*palatine bones*) atau tulang langit-langit dalam bahasa Indonesia adalah 2 (dua) buah tulang yang merupakan bagian dari rongga mulut (*oral cavity*).

h. Os Vomer

Os Vomer atau ditulis juga sebagai tulang bajak atau tulang pisau luku dalam bahasa Indonesia adalah 2 (dua) buah tulang yang berada disisi dalam dari rongga hidung (*nasal cavity*).

Facial Bones



Gambar 2.3. Viscerocranium

(Sumber : <https://www.theskeletalsystem.net/facial-bones>)

2.5 Tulang Dada

Tulang dada atau disebut juga sebagai os sternum (breastbone) adalah sekelompok tulang berbentuk lempeng tebal yang terletak di anterior midline thorax manusia. Os sternum mempunyai fungsi penting yaitu melindungi organ vital lunak didalamnya seperti jantung, paru-paru, esophagus, trachea dan organ thymus. Os sternum terdiri atas beberapa tulang-tulang sebagai berikut:

1. Os Manubrium Sterni

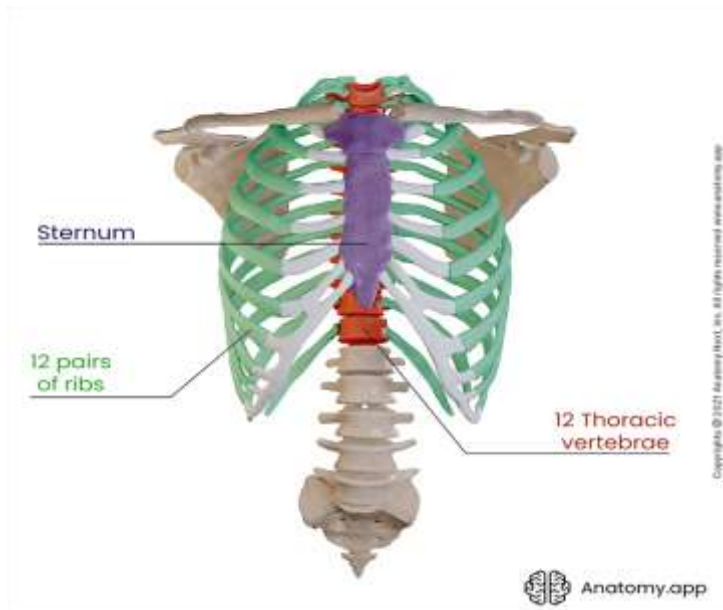
Dalam bahasa Indonesia, tulang ini disebut sebagai tulang hulu. Bagian pertama dan paling atas dari os sternum. Tulang ini berjumlah 1 (satu) buah. Manubrium bersendi dengan os clavícula dan tulang rusuk nomor 1 dan 2 dari os costae vera.

2. Os Corpus Sterni

Disebut sebagai tulang badan dalam bahasa Indonesia, ditulis sebagai *body* dalam bahasa Inggris adalah bagian kedua sternum dibawah os manubrium sterni dan disisi inferior dari os processus xiphoideus sejumlah 1 (satu) buah tulang. Corpus bersendi dengan tulang rusuk nomor 3 sampai nomor 7.

3. Os Processus Xiphoideus

Ditulis juga sebagai tulang taju pedang dalam bahasa Indonesia, atau *xiphoid process bone* dalam bahasa Inggris adalah sebuah tulang yang berbentuk mirip ujung sebuah pedang. Tulang ini merupakan bagian terakhir dari os sternum, dibawah os corpus sterni.



Gambar 2.4. Thoracic Cage

(Sumber : <https://anatomy.app/encyclopedia/rib-cage>)

2.6 Tulang Rusuk

Tulang Rusuk (*ribs*) atau os costae dalam bahasa Latin adalah sekelompok tulang yang berjumlah 12 (dua belas) pasang tulang yang mana disisi anterior beberapa tulang rusuk bersendi

dengan os sternum, sementara disisi posterior semua tulang rusuk bersendi dengan columna vertebralis. Os Costae terdiri atas:

1. Tulang Rusuk Sejati
Dalam bahasa Latin ditulis sebagai *os costae vera*, dalam bahasa Inggris disebut *true ribs* berjumlah 6 pasang tulang (rusuk nomor 1 sampai nomor 6).
2. Tulang Rusuk Palsu
Dalam bahasa Latin ditulis sebagai *os costae spuriae*, dalam bahasa Inggris disebut *false ribs*, berjumlah 4 pasang tulang (rusuk nomor 7 sampai nomor 10).
3. Tulang Rusuk Melayang
Dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *floating/free ribs*, dalam bahasa Latin ditulis sebagai *os costae fluctuantes*, berjumlah 2 pasang tulang (rusuk nomor 11 dan nomor 12).

2.7 Tulang Belakang

Tulang belakang manusia atau ditulis juga dalam bahasa Latin sebagai columna vertebralis (*vertebral column/spine*) adalah sekumpulan tulang yang berada disisi posterior tubuh yang berjumlah 33 buah tulang. Dibagian tengah dari columna vertebralis terdapat *spinal cavity* yang berisi saraf tulang belakang atau medulla spinalis (*spinal cord*). Tulang-tulang tersebut adalah:

1. Os Vertebrae Cervicalis
Disebut juga sebagai tulang leher (*os cervical*), atau dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *cervical vertebrae* tersusun atas 7 buah tulang yang diberikan kode C1 sampai C7. Tulang C1 mempunyai nama khusus yaitu atlas, sementara C2 mempunyai nama khusus yaitu axis. Disisi superior, C1 bersendi dengan cranium sementara dibawah C7 bersendi dengan T1.
2. Os Vertebrae Thoracalis
Disebut juga sebagai tulang punggung (*os thoracalis/thoracic vertebrae*), tulang ini berjumlah 12 buah tulang yang diberikan kode T1 sampai T12. T1 disisi superior bersendi dengan C7 sementara disisi inferior T12 bersendi dengan tulang L1.

3. Os Vertebrae Lumbalis

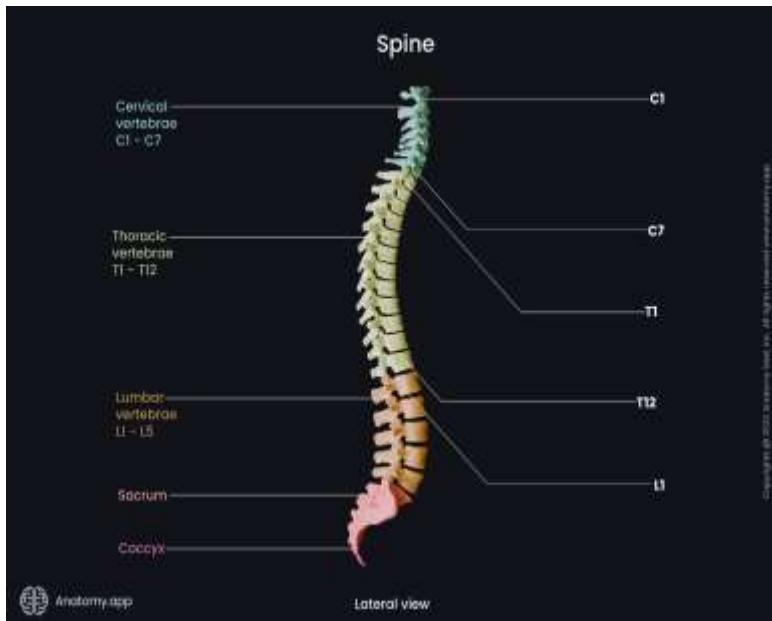
Disebut juga sebagai tulang pinggang (os lumbar/*lumbar vertebrae*), tulang ini berjumlah 5 buah tulang yang diberikan kode L1 sampai L5. L1 disisi superior bersendi dengan T12, sedangkan L5 disisi inferior bersendi dengan S1.

4. Os Sacrum

Ditulis juga sebagai tulang kelangkang dalam bahasa Indonesia dan *sacrum bone* dalam bahasa Inggris adalah 5 buah tulang yang terletak diantara os vertebrae lumbalis dan os coccygeus. Diberikan kode S1 sampai S5.

5. Os Coccygeus

Dalam bahasa Indonesia, tulang ini ditulis sebagai tulang ekor (koksigis), dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *coccyx bones*, berjumlah 4 buah dan diberikan kode COC₁ sampai COC₄.



Gambar 2.5. Vertebral Column Lateral View
[Sumber : <https://anatomy.app/encyclopedia/spine>]

2.8 Tulang Alat Gerak Atas

Tulang Alat Gerak Atas atau dalam bahasa Latin ditulis sebagai *Ossa Extremitas Superior* adalah sekumpulan tulang berbentuk pipa panjang dan kubus yang berfungsi sebagai alat gerak pasif pembentuk lengan manusia. Terdapat beberapa tulang pada kelompok ini yaitu:

1. Os Scapula
Berjumlah 2 (dua) buah tulang berbentuk plat/lempeng, dalam bahasa Indonesia disebut tulang belikat, dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *scapula bone*. Disisi distal, tulang ini bersendi dengan os humerus dan os clavicle.
2. Os Clavicle
Dalam bahasa Indonesia ditulis sebagai tulang selangka, dalam bahasa Inggris ditulis sebagai *clavicle bone*, berjumlah 2 (dua) buah tulang. Disisi distal, tulang ini bersendi dengan os scapula, sementara disisi mesial, tulang ini bersendi dengan os manubrium sterni.
3. Os Humerus
Os Humerus (*humerus bone*) atau tulang lengan atas dalam bahasa Indonesia adalah sepasang tulang berbentuk pipa panjang yang membentuk lengan bagian atas. Tulang ini bersendi dengan os scapula di superior dan bersendi dengan os ulna dan os radius di sisi inferior.
4. Os Radius
Os Radius (*radius bone*) atau tulang pengumpil dalam bahasa Indonesia adalah 2 (dua) buah tulang berbentuk pipa panjang yang disisi atas bersendi dengan os humerus sementara di inferior bersendi dengan ossa carpal.
5. Os Ulna
Os Ulna adalah sebuah tulang berbentuk pipa panjang yang terletak berdampingan dengan os Radius. Dalam bahasa Indonesia, tulang ini disebut tulang hasta. Tulang ini diatas bersendi dengan os humerus dan os radius, disisi bawah bersendi dengan ossa carpal.
6. Ossa Carpal
Ossa carpal atau tulang pergelangan tangan yang tersusun atas 2 x 8 buah tulang. Sekumpulan tulang ini disisi superior

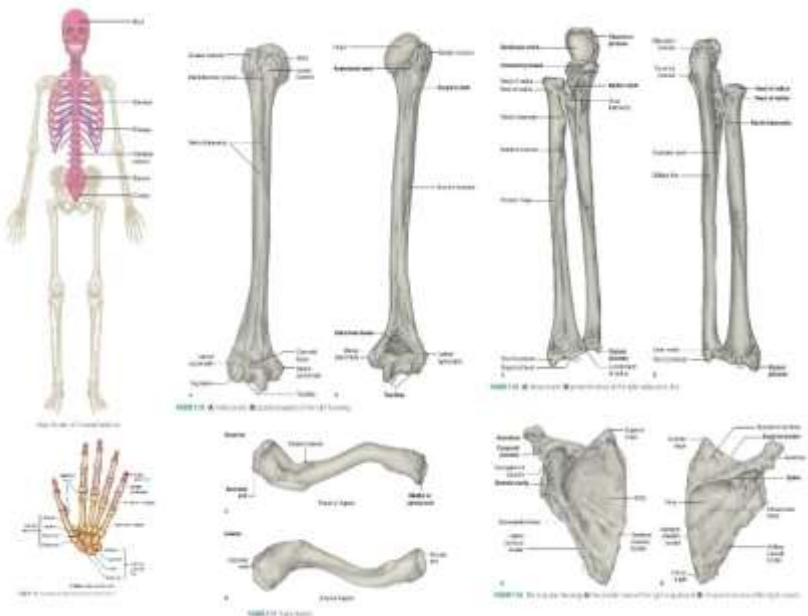
bersendi dengan os ulna dan os radius, dibawah bersendi dengan ossa metacarpal.

7. Ossa Metacarpal

Tulang pembentuk telapak tangan yang berjumlah 2 x 5 buah tulang. Dalam bahasa Indonesia ditulis sebagai tulang telapak tangan.

8. Ossa Phalanges

Tulang yang berjumlah 2 x 14 ruas tulang adalah sekelompok tulang yang membentuk jari jemari tangan manusia. Dalam bahasa lainnya ditulis sebagai *phalanx*.



Gambar 2.6. Extremitas Superior

(Sumber : <https://www.pharmacy180.com/article/pectoral-girdle--appendicular-skeleton-3494/>)

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus Kuntoadi, G. 2019. *Buku Ajar Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa APIKES - Semester 1*. 1st edn. Edited by I. Febrina. Jakarta: Panca Terra Firma Publishing.
- Bagus Kuntoadi, G., Kristina, I. and Agustini, H. 2021. *Buku Ajar Terminologi Medis untuk Mahasiswa Rekam Medis & Infokes*. Edited by G. Bagus Kuntoadi. Jakarta: Insan Cendekia Mandiri.
- Fahrudin, R. *et al.* 2017. *Anatomi Fisiologi Untuk SMK/MAK Kesehatan - Jurusan Keperawatan*. Jakarta: Penerbit Pilar Media.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI. 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa.
- Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. M. 2019. *Gray's Anatomy for Students: With Student Consult Online Access (4th ed.)*. Elsevier.
- Norton, N. S. 2016. *Osteology*. In *Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry* (3rd ed., pp. 25–64). Elsevier.

BAB 3

PENGETAHUAN DASAR TENTANG NAMA OTOT YANG MELEKAT SUPERIOR, ANTERIOR, DAN POSTERIOR TUBUH

Oleh Sandra Arhesa

3.1 Pendahuluan

Pengetahuan dasar tentang nama otot yang melekat superior, anterior, dan posterior tubuh. Terlebih dahulu yang harus diketahui dan pahami yaitu pengertian dari otot, superior, anterior, dan posterior.

Otot adalah suatu organ atau alat yang memungkinkan tubuh dapat bergerak (Syiaifuddin, 2013), yang merupakan sekelompok serabut-serabut otot yang tersusun rapih, setiap serabut otot terdiri atas dua jenis miofilamen tebal dan tipis yang di bentuk oleh protein myosin dan aktin (Setiadi, 2007). Kemudian otot biasa disebut dengan muscle adalah jaringan tubuh yang berfungsi mengubah energi kimia menjadi kerja mekanik, sebagai respons tubuh terhadap perubahan lingkungan. Sistem otot yang memungkinkan terjadinya pergerakan, mempertahankan posisi, membantu pergerakan darah, makanan dan urin serta memproduksi panas tubuh (Asmirajanti, 2020). Setelah mengetahui dan memahami apa itu otot, selanjutnya akan di bahas pengertian superior, anterior dan posterior.

Superior merupakan bagian dari tubuh yang mengarah ke atau bagian yang tertinggi (kepala merupakan bagian superior dari leher) (Setiadi, 2007). Sedangkan superior menurut (Syiaifuddin, 2013) adalah ke arah atas tubuh yang berdiri. Fungsinya sesuai dengan yang dikatakan (Budhyanti,

2020) yaitu digunakan untuk mengindikasikan lokasi bagian tubuh di atas atau merujuk permukaan atas organ atau struktur.

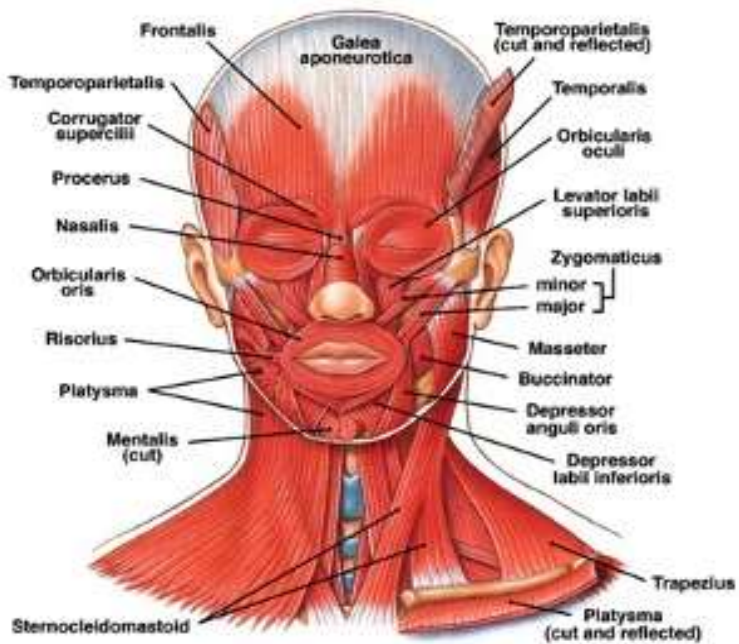
Anterior merupakan bagian depan tubuh atau bagian perut (hidung merupakan bagian anterior keseluruhan wajah) (Setiadi, 2007). Sedangkan anterior adalah bagian tubuh yang menuju ke arah depan atau bagian depan tubuh (Syaifuddin, 2013), atau posisi mendekat ke depan (Budhyanti, 2020)

Posterior merupakan bagian belakang tubuh (bokong merupakan bagian posterior dari abdomen) (Setiadi, 2007). Sedangkan posterior adalah bagian tubuh yang menuju ke arah belakang atau bagian belakang tubuh (Syaifuddin, 2013), atau posisi mendekat ke belakang (Budhyanti, 2020)

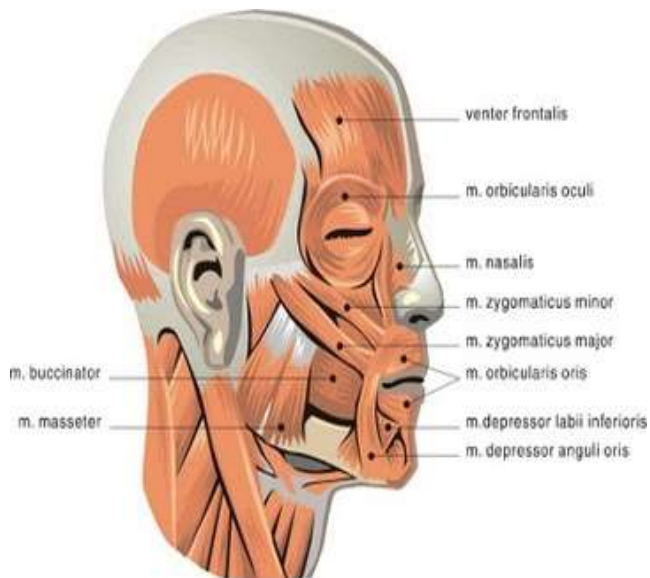
3.2 Nama Otot yang melekat pada bagian Superior Tubuh

Nama otot besar yang melekat pada bagian superior tubuh terutama di bagian otot kepala yaitu:

1. M. Venter Frontalis adalah otot dahi yang terdiri dari bagian dahi sebelah kiri dan kanan
2. M. Obicularis Oculi adalah otot mata yang terdiri dari bagian mata kanan dan kiri
3. M. Nasalis adalah otot hidung
4. M. Zygomaticus Minor dan Major adalah otot pipi bagian atas yang terletak di bawah mata
5. M. Obicularis Oris adalah otot bibir baik yang bagian atas maupun yang bawah
6. M. Buccinator adalah otot pipi yang terletak dekat dengan bibir
7. M. Masseter adalah otot pipi bagian bawah yang terletak dekat ke telinga
8. M. Depressor Anguli Oris dan Labii Inferioris adalah otot dagu
9. Nama-nama otot diatas dapat dilihat lebih jelas letaknya pada gambar 5.1 dan 5.2 di bawah ini.



Gambar 3.1. Otot Kepala dari depan



Gambar 3.2. Otot Kepala dari samping

3.3 Nama Otot yang melekat pada bagian Anterior Tubuh

Nama otot besar yang melekat pada bagian anterior tubuh diantaranya yaitu:

1. M. Sternocleidomastoideus adalah otot leher, yang dapat memutar kepala ke arah berlawanan, fleksi kepala (bila bergerak bersama), dan membantu mengangkat costa
2. M. Deltoideus adalah otot segi tiga, yang terdiri dari bagian anterior, medial dan posterior, otot ini untuk membentuk lengkung bahu dan berpangkal di sisi tulang selangka ujung bahu, balung tulang belikat dan diafise tulang pangkal lengan. Fungsinya mengangkat lengan sampai mendatar
3. M. Biceps Brachii adalah otot lengan kepala dua, kepala yang panjang melekat pada sendi bahu, yang pendek melekat di sebelah luar dan dalam, serta kebawah menuju tulang pengumpil. Fungsinya membengkokkan lengan bawah sikut, merata hasta dan mengangkat tangan.
4. M. Brachiaradialis adalah otot bagian lengan bawah, yang terletak di bawah biceps. Fungsinya membantu biceps
5. M. Extensor dan Fleksor Capi Radialis adalah otot bagian lengan bawah, yang terletak dekat brachiaradialis
6. M. Pectoralis Major dan Minor adalah otot dada, yang terdiri atas tiga bagian yaitu: otot dada bagian atas, bagian tengah, bagian bawah.
7. M. Palmaris Tongus adalah otot bagian bawah yang dekat dengan fleksor capi radialis
8. M. Serratus Anterior adalah otot yang terletak di bawah dada dekat dengan perut
9. M. Rectus Abdominis adalah otot perut bagian tengah
10. M. Obliques Externus dan Internus Abdominis adalah otot perut bagian samping luar dan dalam
11. M. Tensor Fascia Latae adalah otot pinggang bagian samping, yang dapat melakukan gerakan fleksi, abduksi, dan Internal rotasi hip
12. M. Iliopsoas adalah otot yang terletak dekat perut bagian bawah

- Nama otot diatas dapat dilihat lebih jelas letaknya pada gambar 3.3 otot yang tampak dari depan maupun belakang, dapat dilihat, seperti gambar di bawah ini.



3.4 Nama Otot yang melekat pada bagian Posterior Tubuh

1. M. Subskapularis adalah otot depan tulang belikat, yang di mulai dari depan tulang belikat menuju taju kecil pangkal lengan. Fungsinya menengahkan dan memutar tulang humerus ke dalam
2. M. Suprasuspinatus adalah otot atas tulang belikat, yang berpangkal di lekuk sebelah atas menuju ke taju besar tulang pangkal lengan. Fungsinya mengangkat lengan
3. M. Infraspinatus adalah otot bawah tulang belikat, yang berpangkal di lekuk sebelah bawah tulang belikat dan menuju ke taju besar tulang pangkal lengan. Fungsinya memutar lengan keluar
4. M. Teres Major dan Minor adalah otot lengan bulat besar dan kecil, yang berpangkal di siku bawah tulang belikat dan menuju ke taju kecil tulang pangkal lengan. Fungsinya memutar lengan ke dalam dan keluar
5. M. Trapezius adalah otot segitiga, yang terdiri atas otot bagian atas, tengah dan bawah. Otot pundak yang memanjang mulai dari leher bagian belakang sampai ke punggung tengah. Fungsinya: menggerakkan tulang belikat, menahan, meninggikan, dan menurunkan bahu, serta meregangkan leher
6. M. Triceps Brachii adalah otot lengan berkepala tiga, yang terletak di bagian belakang lengan
7. M. Latissimus Dorsi adalah otot Pundak bagian samping kiri dan kanan. Pergerakannya dapat menarik lengan ke medial bawah dan internal rotasi, shoulder ke medial inferior, dan mengangkat costa ke atas, serta ekstensi shoulder
8. M. Rhomboideus adalah otot belikat, yang pergerakannya adduksi dan down ward rotasi scapula
9. M. Extensor Digitorum adalah otot paha bagian atas, yang terletak dibawah otot bokong
10. M. Erectos Spinae adalah otot pinggang
11. M. Gluteus Maximus dan Medius adalah otot bokong yang besar dan kecil. Pergerakan ekstensi, rotasi, dan abduksi hip

12. M. Abduktor Magnus adalah otot paha pling atas
13. M. Hamstring adalah otot paha bagian belakang, yan terdiri dari 3 otot yaitu semitendinosus, biceps femoris, dan semi membranous
14. M. Gastrocnemius adalah otot betis

DAFTAR PUSTAKA

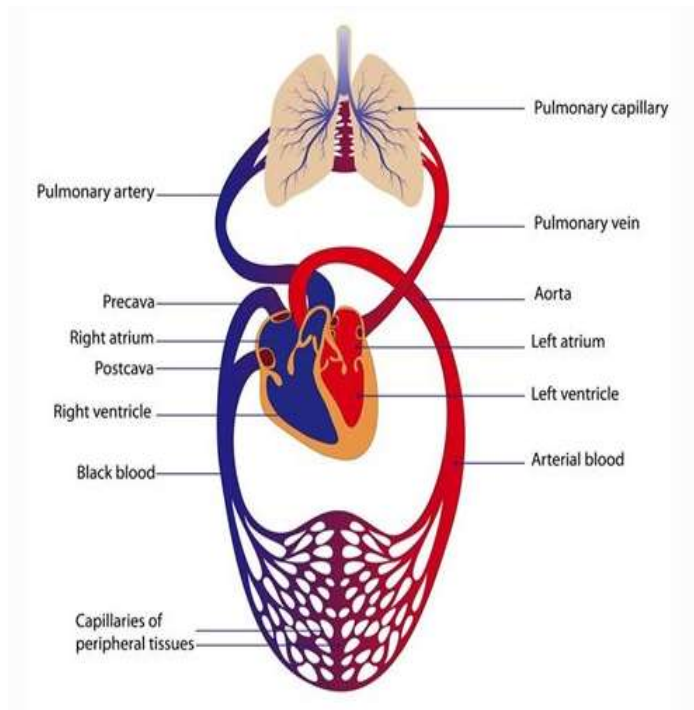
- Asmirajanti, M. 2020. Modul Anatomi Fisiologi. *Universitas Esa Unggul*, 1-149. https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Course-18877-7_0549.pdf
- Budhyanti, W. 2020. Anatomi Terminologi, Histologi, Kepala dan Wajah, Punggung, Viscera, Aplikasi Klinis. *Universitas Kristen Indonesia*, 1, 1-176.
- Setiadi. 2007. Anatomi dan Fisiologi Manusia. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Syaifuddin. 2013. Anatomi dan Fisiologi Kurikulum Berbasis Kompetensi. Buku Kedokteran EGC. Jakarta

BAB 4

KARDIOVASKULAR

Oleh Aan Wasan

Sistem peredaran darah adalah sistem yang mengontrol aliran darah yang dibutuhkan tubuh untuk bertahan hidup. Sistem ini juga bisa disebut sistem transportasi, sistem ini juga mengangkut zat dan hormon yang dibutuhkan tubuh untuk mendistribusikannya dengan baik. Dengan kata lain, sistem peredaran darah adalah suatu sistem pada tubuh manusia yang mempunyai organ-organ atau alat tubuh yang bertugas untuk mengirimkan sesuatu dari suatu tempat ke tempat lain. Selain itu, cara ini juga membantu menyeimbangkan suhu dan keasaman (pH) tubuh manusia.

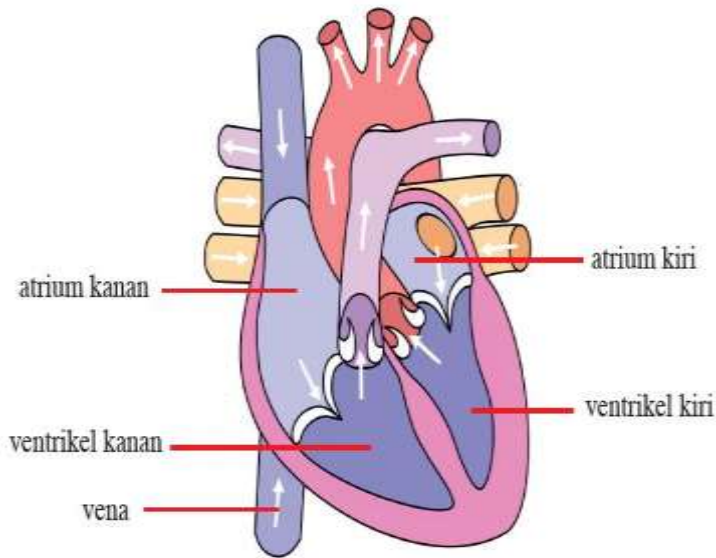


Gambar 4.1. Sirkulasi Peredaran Darah pada Manusia

4.1 Jantung

Jantung adalah organ yang terdiri dari otot. Otot jantung merupakan otot yang istimewa, karena jika dilihat dari bentuk dan strukturnya sama dengan otot lurik/transversal, namun fungsinya mirip dengan otot polos yaitu diluar dari kemauan kita (pengaruh otot otonom). James Tangkudung, 2006.

Jantung ada empat ruang terletak di rongga dada di bawah perlindungan tulang rusuk, sedikit di sebelah kiri tulang dada. Sistem ini bekerja seperti pompa yang memberikan tekanan pada pembuluh darah agar darah dapat terus beredar ke seluruh tubuh. Ukuran jantung kira-kira sebesar telapak tangan kanan.



Struktur jantung

Gambar 4.2. Jantung

4.2 Struktur Jantung

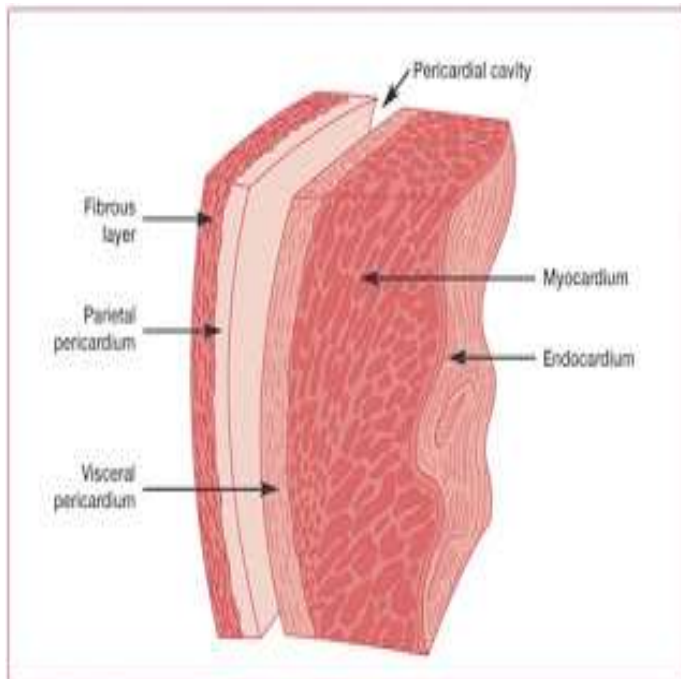
Jantung merupakan organ penting yang berperan dalam mengatur sistem hemodinamik tubuh manusia. Dari segi anatomi, penting untuk mengetahui beberapa bagian jantung, antara lain:

4.2.1 Bentuk dan Ukuran Jantung

Jantung adalah bagian utama dari sistem kardiovaskular. Jantung dibentuk oleh organ-organ muscular (otot), apex (pucak) dan basis cordis (dasar jantung), atrium (serambi) kanan dan kiri serta ventikel (bilik) kanan dan kiri. Dimensi jantung, panjang, lebar dan tebal adalah 12 cm, 8-9 cm dan 6 cm. Jantung memiliki berat sekitar 7 sampai 15 ons, dan sama dengan sekitar 200 sampai 425 gram, dan sedikit lebih besar dari kepalan tangan kanan. Setiap hari, jantung berdetak 100.000 kali dan selama waktu tersebut, jantung memompa 2.000 galon darah, yaitu 7.571 liter darah. Letak jantung berada di antara dua paru-paru (*pulmo*) dan di antara rongga dada (*thorax*).

4.2.2 Lapisan Jantung

Jantung memiliki tiga lapisan dan masing-masing lapisan memiliki tugas yang berbeda, adalah :



Gambar 4.3. Lapisan Jantung

1. Perikardium, merupakan selaput-selaput yang mengitari jantung yang terdiri atas dua lapisan, yaitu:

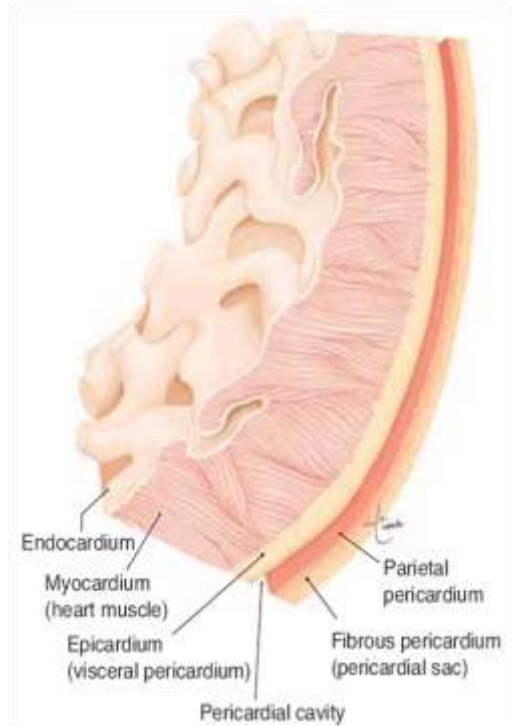
- a. Perikardium parietalis (lapisan luar yang melekat pada tulang dada dan selaput paru).
- b. Perikardium visceralis (lapisan permukaan dari jantung yang disebut epikardium).

Diantara kedua lapisan diatas, terdapat 50 cc cairan perikardium yang berfungsi sebagai pelumas agar tidak terjadinya gesekan antara perikardium dan epikardium yang timbul akibat gerak jantung saat memompa.

2. Miokardium

Miokardium merupakan lapisan otot jantung, yang bertugas untuk memompa jantung, guna memasok seluruh tubuh dengan darah. Miokardium terdiri dari otot jantung, jenis otot seperti otot lain dalam tubuh merupakan lapisan tengah (lapisan inti) dari jantung dan paling tebal serta terdiri dari otot-otot jantung.

Fungsinya ialah kontraksi miokardium bertanggung jawab untuk memompa darah beroksigen ke seluruh tubuh, untuk memberikan tubuh dengan oksigen dan nutrisi yang dibutuhkan agar tubuh berfungsi dengan baik. Otot jantung juga memompa darah terdeoksigenasi (darah tidak memiliki oksigen) ke paru-paru sehingga dapat oksigen lagi. Setelah darah mengalirkan oksigen ke seluruh tubuh, darah kembali terdeoksigenasi ke jantung, yang pada gilirannya memompa darah ke paru-paru. Setelah darah kembali teroksigenasi di paru-paru, ia kembali ke jantung untuk dipompa ke seluruh tubuh lagi. Seperti semua jaringan tubuh, miokardium itu sendiri membutuhkan suplai darah untuk berfungsi; arteri koroner memasok darah ke otot jantung. Miokardium berfungsi untuk merangsang kontraksi jantung untuk memompa darah dari ventrikel dan mengendurkan jantung untuk memungkinkan atrium untuk menerima darah. Kontraksi ini menghasilkan apa yang dikenal sebagai jantung berdetak.



Gambar 4.4. Miokardium

3. **Endokardium**, merupakan lapisan terluar yang terdiri dari jaringan endotel.

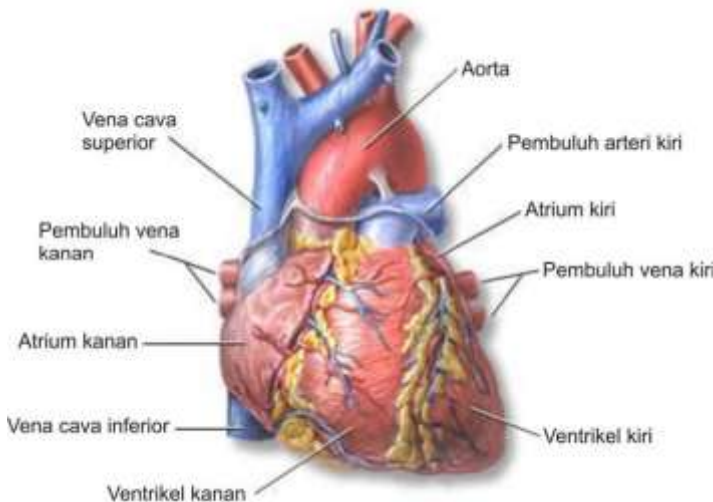
4.3 Ruang Jantung

Jantung manusia terbagi menjadi empat ruangan, yaitu atrium (serambi) kanan dan kiri serta ventrikel (bilik) kanan dan kiri.

1. Atrium kanan dan kiri dipisahkan oleh *septum interatrial* (dinding antar serambi).
2. Ventrikel kanan dan kiri dipisahkan oleh *septum interventrikular* (dinding antar bilik).
3. Antara atrium kiri dan ventrikel kiri juga dibatasi oleh *katup bikuspid (mitralis)*.
4. Pembatasan antara atrium kanan dan ventrikel kiri oleh *katup trikuspidalis*.

5. Antara bilik kiri dengan aorta dibatasi oleh *katup semilunaris aortae*.
6. Antara bilik kanan dengan *arteri pulmonalis* dibatasi katup *semilunaris pulmoner*.

Seperti yang telah dijelaskan di atas, jantung mempunyai empat ruang, yaitu serambi kanan (atrium kanan), serambi kiri (atrium kiri), bilik kanan (ventrikel kanan) dan ventrikel kiri. Atrium merupakan bagian di bagian atas jantung dan berdinding tipis, sedangkan ventrikel merupakan bagian di bagian bawah jantung dan berdinding tebal karena harus memompa darah ke seluruh tubuh. Inilah fungsi masing-masing ruang jantung. Jantung atau (*cardia* = Yunani), atau jantung (*Heart* = Inggris) adalah bagian organ yang berbentuk kerucut, Otot yang kuat, bagian dalamnya berongga. Jantung seseorang sama besarnya dengan kepalan tangan orang dewasa. Berat jantung orang dewasa sekitar 300 gram. Jantung terletak di rongga dada (tulang belakang dada) dan sedikit lebih rendah dan kiri bawah. Bagian atas jantung (*apex cordis*) letaknya agak miring ke kiri. Jantung tertahan oleh pembuluh darah besar jantung yang seolah menggantung jantung di dalam rongga dada.



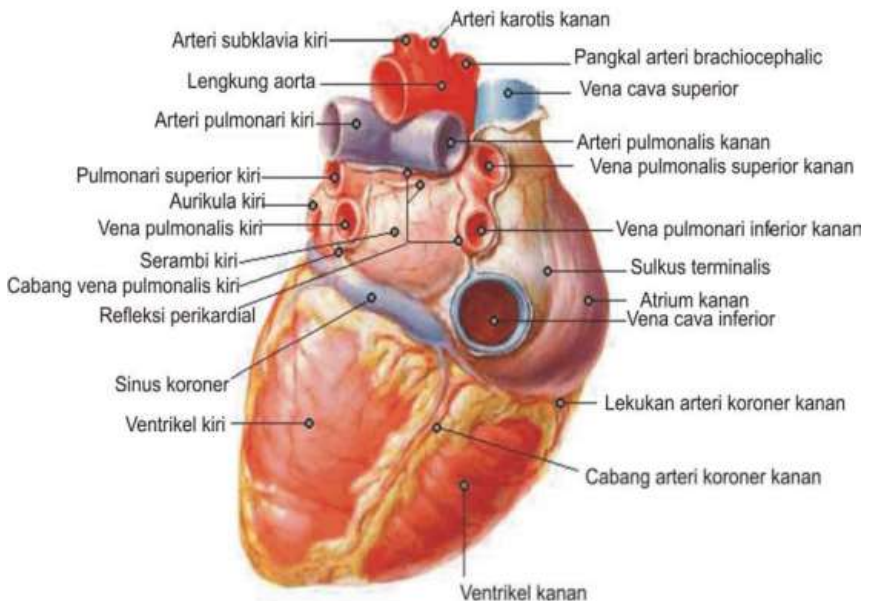
Gambar 4.5. Permukaan Luar Jantung dan Pembuluh Darah

4.3.1 Struktur Anatomi Jantung Selaput jantung

Selaput yang disebut perikardium menutupi jantung. Lapisan dalam jantung menempel erat pada jantung, sedangkan lapisan luar lebih lembut dan berair, untuk mencegah gesekan antar bagian yang terjadi akibat pergerakan jantung.

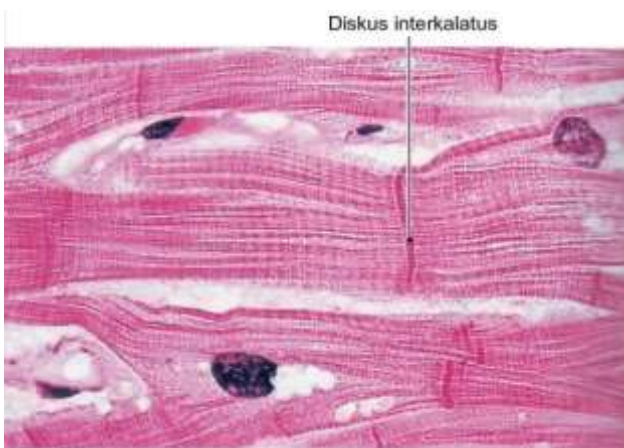
4.3.2 Otot jantung

Agar jantung dapat bekerja sebagai pompa yang efektif, otot jantung di bagian atas dan bawah akan berkontraksi bergantian. Jantung mulai berdetak sejak dalam kandungan dan tidak berhenti sampai nafas terakhir atau mati. Jantung merupakan bagian tubuh yang paling menakjubkan karena memompa darah yang mengandung oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Jantung berdetak 100.000 kali per hari atau memompa sekitar 2.000 galon darah per hari. Jantung adalah otot yang bekerja paling keras di tubuh. Dinding jantung terdiri dari 3 lapisan, dari bagian dalam ke luar :



Gambar 4.6. Permukaan luar jantung manusia tampak belakang dan pembuluh darah

1. *Endokardium* merupakan lapisan jantung paling dalam merupakan lapisan endotel yang berlanjut ke pembuluh darah arteri dan vena.
2. *Miokardium* merupakan bagian jantung yang berotot tersusun atas otot jantung (*myocard*). Otot-otot jantung tersebut berkontraksi dan memompa darah melalui pembuluh arteri.
3. *Epikardium* atau disebut perikardium visceralis merupakan bagian jantung yang paling luar tersusun atas jaringan ikat.



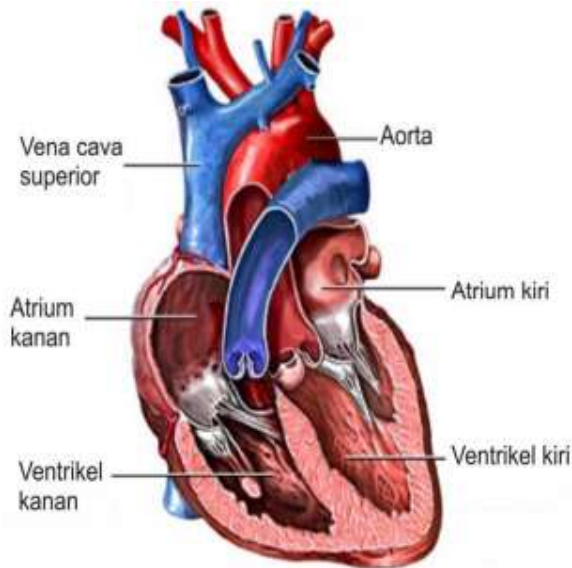
Gambar 4.7. Struktur mikroskopis sel otot jantung

4.3.3 Bilik jantung

Bilik / ventrikel jantung merupakan bagian jantung yang dapat memompa darah, sedangkan serambi / atrium merupakan bagian penerima darah yang tidak dapat memompa darah. Karena kerja ini, otot-otot bilik jantung menjadi lebih (kuat/tebal) dibandingkan otot-otot atrium. Demikian pula otot ventrikel kanan dan kiri memiliki ketebalan yang berbeda karena fungsinya yang berbeda. Ventrikel kiri ototnya lebih tebal dibandingkan ventrikel kanan karena berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh, sedangkan ventrikel kanan berfungsi memompa darah ke paru-paru. Namun, ventrikel kanan memiliki ruang yang lebih besar dibandingkan ventrikel kiri.

4.3.4 Katup jantung

Fungsi katup jantung adalah menjaga tekanan darah tetap tinggi dan mencegah darah kembali ke tempat semula. Katup *mitral* dan *trikuspid* terbuka akibat masuknya darah dari vena sistemik (*vena cava superior* dan *vena cava inferior*) dan *vena pulmonalis*, menutup pada saat bilik berkontraksi, tetapi katup *semilunar* terbuka dan sebaliknya. Ujung katup dihubungkan oleh *chordae tendineae* dengan dinding bilik, yaitu otot papiler (m = *musculus*).



Gambar 4.8. Gambar permukaan dalam jantung, tampak dinding atrium, ventrikel, katup antara serambi dan ventrikel dan pembuluh darah

Terdapat 4 katup pada jantung. Ini adalah *mitral*, *trikuspid*, *aortik* dan *pulmonik* (biasa disebut *pulmomer*). Katup ini berfungsi mengatur aliran darah ke arah yang benar. Setiap katup ditutupi oleh penutup yang disebut *leaflets* atau *cusps*. Katup mitral mempunyai 2 *leaflets*, yang lain mempunyai 3 buah *leaflets*.

Bagian kanan dan kiri jantung bekerja secara bersamaan untuk menciptakan sistem berkelanjutan yang menjaga aliran darah ke jantung, paru-paru, dan organ lainnya.

1. Darah masuk ke jantung melalui dua pembuluh balik / vena besar (vena cava) *inferior dan superior* yang membawa oksigen kosong dari tubuh ke atrium kanan.
2. Saat atrium berkontraksi, darah mengalir dari *atrium* kanan ke *ventrikel* kanan melalui katup *trikuspid*.
3. Saat bilik sudah penuh, katup triscupid menutup untuk mencegah darah mengalir kembali ke atrium saat ventrikel berkontraksi.
4. Saat bilik berkontraksi, darah mengalir melalui katup pulmonal ke arteri dan paru-paru, tempat darah menerima oksigen.
5. Arteri pulmonalis membawa darah beroksigen dari paru-paru ke atrium kiri.
6. Saat atrium berkontraksi, darah mengalir ke ventrikel kiri melalui katup mitral.
7. Saat ventrikel penuh, katup mitral menutup untuk mencegah darah mengalir kembali ke atrium saat ventrikel berkontraksi.
8. Saat ventrikel berkontraksi, darah meninggalkan jantung melalui katup aorta dan mengalir ke seluruh tubuh.

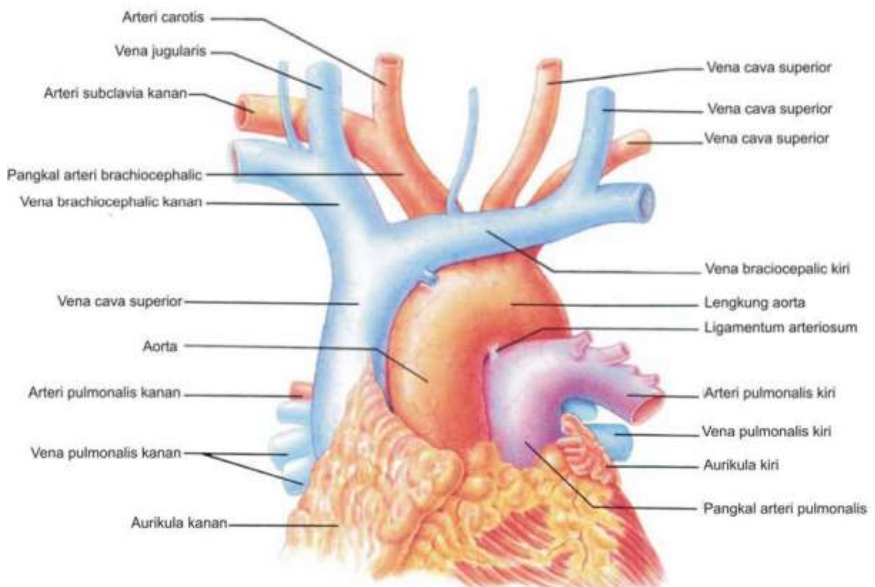
4.3.5 Suplai Darah Jantung

Jantung menerima darah dari dua pembuluh darah utama, yaitu:

- a. Vena besar (Vena cava) yang membawa darah ke atrium kanan. Vena cava ada 2, yaitu: (1) vena cava superior untuk mengangkut darah yang kurang oksigen (terdeoksigenasi) dari kepala dan lengan, dan (2) vena cava inferior untuk mengangkut darah terdeoksigenasi ke badan dan kaki.
- b. Vena pulmonalis ada 4 buah yang membawa darah kaya oksigen (oxygenated) dari paru-paru menuju ke bilik kiri.
- c. Ternyata di samping jantung memompa darah ke seluruh otot-otot dalam tubuh, jantungpun mengirim darah ke dinding otot jantung melalui jaringan arteri-arteri yang dibentuk oleh dua pembuluh darah koroner utama yaitu pembuluh darah koroner kanan dan pembuluh darah koroner kiri.

Jantung membawa darah melalui dua pembuluh darah, yaitu:

- Arteri pulmonalis yang batangnya dimulai dari ventrikel kanan dan bercabang menjadi 2 ventrikel kanan dan kiri yang menuju ke paru-paru kanan dan kiri.
- Aorta yang batangnya dimulai dari ventrikel kiri, kemudian bercabang dua menjadi aorta abdominalis / perut yang menuju ke badan dan kaki serta ke vena jugularis yang menuju ke kepala.

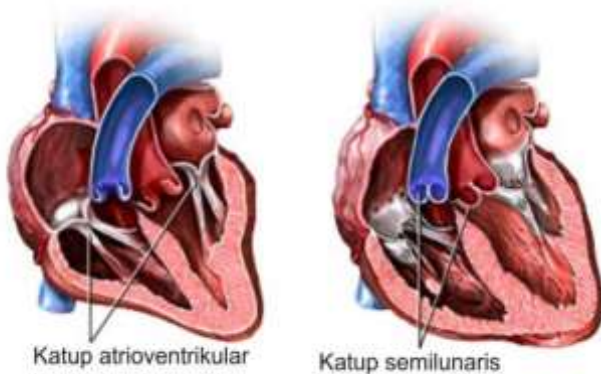


Gambar 4.9. Skema pembuluh darah utama yang berasal dari dan menuju ke jantung

4.4 Cara Kerja Jantung

Saat jantung berdetak, setiap ruang jantung terisi darah (disebut diastol). Kemudian, jantung berkontraksi dan memompa darah ke luar jantung (disebut sistol). Kedua atrium mengendur / berelaksasi dan berkontraksi pada saat yang bersamaan, dan kedua ventrikel berelaksasi dan berkontraksi pada saat yang bersamaan. Darah yang rendah oksigen dan tinggi karbon dioksida dari seluruh

tubuh mengalir melalui dua pembuluh balik besar (vena cava) menuju atrium kanan. Setelah atrium kanan penuh dengan darah, maka akan memompa darah ke ventrikel kanan. Darah dari ventrikel kanan akan dipompa melalui katup pulmonal menuju arteri pulmonalis, menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh kecil (kapiler) di sekitar kantung udara paru-paru, menyerap oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida yang dihirup. Darah kaya oksigen (darah bersih) mengalir dari vena pulmonalis ke atrium kiri. Aliran darah antara jantung kanan, paru-paru, dan atrium kiri disebut sirkulasi *pulmoner*.



Gambar 4.10. Skema Jantung Ketika Ventrikel Sedang Berkontraksi (Sistole) dan Dilatasi (Diastole)

4.5 Sistem Konduksi Jantung

Sistem konduksi jantung bekerja meneruskan impuls dari alat pacu jantung (pace maker) ke seluruh otot jantung sehingga terjadi kontraksi terus menerus. Sistem konduksi jantung tersusun adalah :

1. Keith dan Flack menemukan *Nodus sinoatrialis* (NSA) yang terletak di dinding atrium kanan, sebagai alat pacu jantung (yang menyebabkan jantung berdetak).
2. Nodus atrioventrikularis (NAV), yang terletak di dekat septum / sekat atrioventrikular.
3. Berkas *atrioventrikularis* (*HIS*), yang cabangnya

membentuk serabut Purkinje. Ditemukan oleh Wilhelm His (Jerman) dan E. Purkinje (Swedia).

Jantung dapat berkontraksi dengan sendirinya (*autostimulasi*) dan tidak bergantung pada impuls saraf. Sel-sel otot jantung yang terisolasi dapat berdetak dengan kecepatannya / irama sendiri. Pada otot jantung, sel-sel ini berkaitan erat dengan pertukaran informasi yang terjadi melalui adanya *gap junction pada diskus interkalaris*. Bagian parasimpatis dan simpatis dari sistem otonom mempersarafi jantung dengan menciptakan pleksus - pleksus yang tersebar di basis jantung. Di dekat nodus sinoatrial dan atrioventrikular terdapat sel ganglion dan serabut saraf. Saraf ini mempengaruhi detak jantung, sedangkan rangsangan pada bagian parasimpatis (*nevus vagus*) memperlambat denyut jantung, sedangkan rangsangan pada saraf simpatis membuat cepat irama. Darah di atrium kiri akan dipompa ke ventrikel kiri, yang akan memompa darah bersih tersebut melalui katup aorta ke dalam aorta (arteri utama dalam tubuh). Darah beroksigen ini disuplai ke seluruh tubuh kecuali paru-paru. Ini adalah "pengatur irama" yang mengontrol ritme jantung atau kerja pompa. Ini terdiri dari kelompok khusus, yang disebut nodus sinotrials, yang terletak di dinding atrium kanan. Impuls listrik ditransmisikan dari nodus sinoatrial ke kedua atrium menyebabkan keduanya berkontraksi secara bersamaan. Arus Listrik ini disalurkan ke dinding bilik sehingga membuat bilik - bilik tersebut terhubung secara bersamaan.

4.6 Persyarafan Jantung

Sistem saraf jantung adalah sistem yang memulai dan mengirimkan impuls ke jantung. Jantung diinervasi / disarafi melalui saraf otonom yaitu saraf simpatis (*epinefrin*) dan saraf parasimpatis (*norepinefrin*).

1. Simpatis berperan dalam meningkatkan detak jantung dan kekuatan kontraksi jantung. Oleh karena itu, rangsangan pada saraf simpatis akan menyebabkan peningkatan kekuatan dan frekuensi.
2. Parasimpatis (*norepinefrin*) bekerja sebaliknya, rangsangan pada saraf parasimpatis akan menurunkan kekuatan dan

frekuensi denyut jantung.

Masa kontraksi ini disebut sistol (*systole*). Periode ini diikuti dengan relaksasi singkat, sekitar 0,4 detik, yang disebut *diastol*, sebelum impuls berikutnya tiba. *Nodus sinoatrial* menghasilkan antara 60 sampai 72 impuls per menit saat jantung istirahat. Produksi impuls ini dikendalikan oleh bagian sistem saraf yang disebut sistem saraf otonom, yang bekerja tanpa kita sadari. Sistem kelistrikan bawaan menciptakan kontraksi otot jantung berirama yang disebut denyut jantung.

4.7 Fungsi Jantung

Jantung berperan sebagai pompa yang fungsinya mengedarkan darah sebagai pelarut zat-zat yang beredar yang dapat diedarkan melalui pembuluh darah (*vasa*) ke seluruh tubuh dan membawa sisa metabolisme dari tubuh menuju ke jantung. Makanan berasal dari usus halus, oksigen berasal dari paru-paru. Saat berdetak, jantung memompa darah melalui pembuluh darah ke seluruh tubuh. Pembuluh ini sangat fleksibel dan dapat mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh kita. Tugas jantung adalah menyuplai darah, oksigen, dan nutrisi ke seluruh tubuh, termasuk otak, organ, dan otot. Jantung merupakan bagian dari sistem peredaran darah (*sirkulasi darah*). Darah sangat penting karena berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru dan nutrisi ke seluruh jaringan tubuh, serta membuang produk limbah seperti karbon dioksida dari tubuh ke luar. Saat istirahat, jantung berdetak 100.000 kali dan memompa sekitar 7.500 sampai 8.000 liter darah per hari. Jika Anda berolahraga ringan, otot Anda akan membutuhkan darah empat kali lebih banyak dibandingkan saat istirahat. Jika Anda berolahraga secara intensif / olahraga berat, otot Anda akan membutuhkan darah 15 hingga 20 kali lebih banyak. Ternyata dibutuhkan lebih banyak darah untuk meningkatkan fungsi jantung. Bagaimana ini bisa terjadi? Setiap kali otot jantung berkontraksi, sejumlah kecil darah dipompa ke dalam arteri di arteri tipis tersebut. Ketika darah ini kembali masuk ke jantung, maka akan dipompa ke pembuluh darah paru-paru dimana akan menerima oksigen dalam jumlah banyak. Dengan nutrisi yang berasal dari usus kecil, darah akan

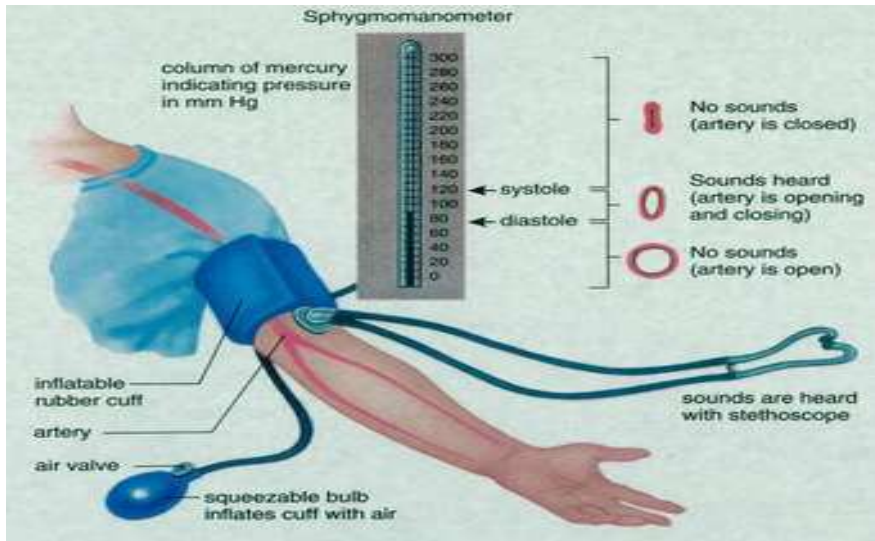
diedarkan kembali ke aliran darah secara keseluruhan. Karena jantung sedang memompa maka akan terjadi denyut nadi (*pulsus*) dan tekanan darah.

4.8 Denyut Nadi

Jantung bagaikan pompa darah yang terus menerus (kontinyu) memompa dan teratur. Kontraksi jantung dirasakan di hampir seluruh pembuluh arteri dalam bentuk denyutan nadi (*pulsus*). Denyut nadi bisa dirasakan dari pembuluh darah *superfisial*, misalnya *arteri radialis*.

4.9 Tekanan Darah

Tekanan darah mengacu pada tekanan darah di arteri, ketika jantung memompa darah ke seluruh tubuh manusia. Tekanan darah dibuat menggunakan dua pengukuran, dan biasanya diukur sebagai : 120/80 mmHg. Angka di atas (120) menunjukkan tekanan pada arteri akibat detak jantung yang disebut tekanan sistolik. Angka bawah (80) menunjukkan tekanan jantung saat mengendur di antara pemompaan disebut tekanan diastolik. Waktu terbaik untuk mengukur tekanan darah adalah saat Anda sedang diam, duduk, atau berbaring. Tekanan darah bervariasi sepanjang hidup seseorang. Bayi dan anak-anak lebih memiliki tekanan darah yang lebih rendah dibandingkan orang dewasa. Tekanan darah juga dipengaruhi oleh olahraga, karena akan lebih tinggi saat berolahraga atau aktifitas fisik dan turun saat istirahat. Tekanan darah pada hari yang sama juga berbeda; tertinggi pada pagi hari dan terendah pada saat tidur malam. Jika tekanan darahnya lebih tinggi dari normal, maka orang tersebut dikatakan menderita tekanan darah tinggi. Orang dengan tekanan darah tinggi harus melakukan setidaknya tiga pembacaan tekanan darah 140/90 mmHg saat istirahat.

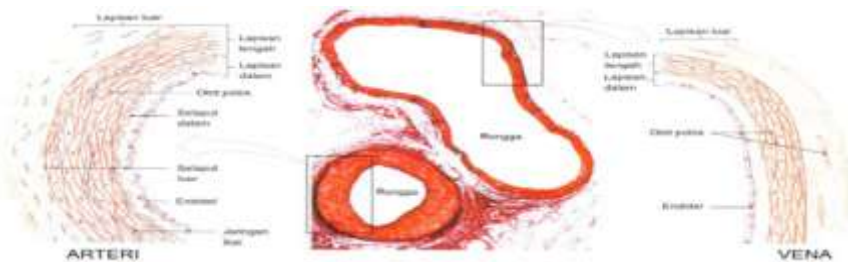


Gambar 4.11. Teknik Pengukuran Tekanan Darah

4.10 Pembuluh darah

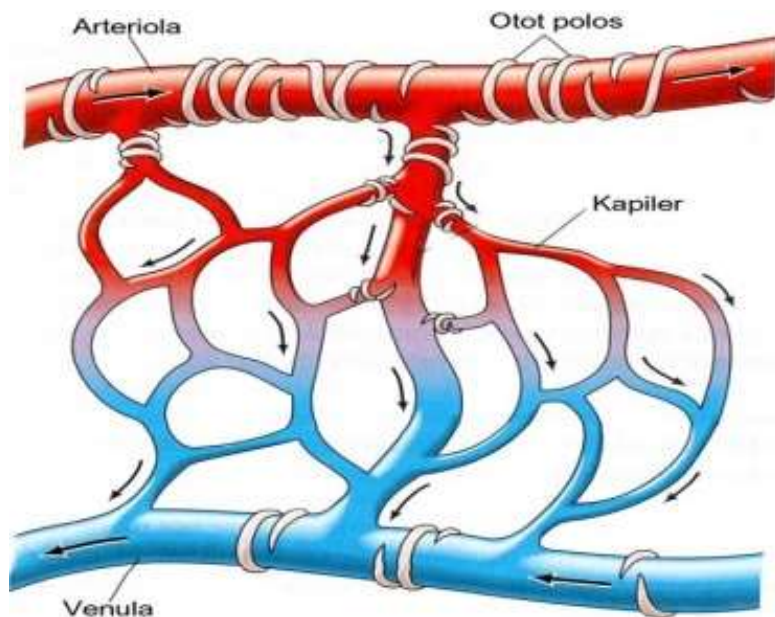
Pembuluh darah dapat digolongkan berdasarkan ukurannya sebagai berikut:

1. Aorta terdiri dari : lapisan endotel, otot polos dan jaringan ikat.
2. Peran arteri adalah mengangkut oksigen melalui darah dari jantung ke seluruh jaringan di tubuh, akan mengecil saat darah mengalir melalui pembuluh ke bagian tubuh lainnya.
3. Arteri kecil (arteriol), tersusun atas: lapisan endotel dan otot polos. Arteriol, sebagai pembuluh darah resisten, berfungsi mengatur aliran darah dari arteri ke kapiler.



Gambar 4.12. Struktur penampang melintang arteri dan pembuluh balik (vena)

4. Kapiler tersusun atas : lapisan endotel. Pertukaran zat terlarut dalam darah dan jaringan lainnya terjadi melalui kapiler. Kapiler, bentuknya kecil dan tipis, menghubungkan arteri dan vena. Lapisannya yang ber dinding tipis membantu untuk mudah dilewati oksigen, nutrisi, karbon dioksida dan produk limbah lainnya diangkut ke dan dari tubuh oleh sel lainnya.
5. Venula, vena tersusun atas endotelium dengan lapisan sel halus, subendotelium tersusun atas jaringan ikat tipis yang terhubung dengan tunika adventitia. Vena: Tugasnya adalah mengangkut darah yang mengandung produk limbah kembali ke jantung untuk dipecah dan dikeluarkan dari tubuh. Vena melebar saat mendekati jantung. Bagian atas Vena (superior) membawa darah dari tangan dan kepala ke jantung, sedangkan vena bagian bawah (inferior) membawa darah dari perut dan kaki ke jantung. Media Tunica tidak tersedia. Adventitia tunika terdiri dari jaringan ikat longgar dengan serat kolagen yang membentuk berkas – berkas logitudinal, di dalamnya muncul sel-sel fibroblastic, Sel otot polos juga terlihat. Vena mempunyai ciri khusus yaitu adanya katup terutama pada vena daerah ekstremitas (anggota badan) yang terdiri dari 2 lapisan semilunaris yang menonjol ke dalam lumen. Hubungan antara arteriol dan venula disebut anastomosis arteriovenular (pembuluh darah shunt).
6. Vena cava, jaringan pembuluh darah yang sangat besar, jika dibentangkan panjangnya bisa mencapai lebih dari 60.000 kilometer.



Gambar 4.13. Anyaman Pembuluh Darah Kapiler

4.11 Penyumbatan Pembuluh Darah

Penyumbatan pembuluh darah disebabkan oleh gumpalan darah yang terbentuk karena adanya fibrin. Penebalan dan pengerasan pembuluh darah diketahui terjadi pada kondisi medis seperti arteriosklerosis. Penyempitan pembuluh darah dapat disebabkan oleh banyak faktor, beberapa di antaranya tidak dapat dihindari sama sekali, misalnya faktor keturunan, usia, hormon, kerusakan pembuluh darah, fungsi hati, dan penyakit. Namun ada banyak penyebab yang bisa dihindari, Misalnya menghindari makanan dengan kolesterol tinggi, lipid serum, tekanan darah tinggi, ketegangan / stres, lemak berlebih, merokok dan kurang olahraga. Penyempitan arteri koroner menyebabkan kondisi jantung terkenal yang disebut “*trombosis koroner*.”

Bagaimana penyakit ini bisa terjadi? Ternyata selain memompa darah ke seluruh otot tubuh, jantung juga mengalirkan darah ke dinding jantung melalui jaringan pembuluh darah arteri yang dibentuk oleh dua arteri yaitu arteri koroner kanan dan kiri. Lapisan paling dalam dari suatu arteri yang disebut “intima” dapat

menebal oleh sebab usia, sama seperti karat yang dapat timbul dalam pipa besi yang tua.

Mudah dipahami bahwa jika terjadi penyempitan pembuluh darah akibat arteriosklerosis, hal ini akan menyebabkan berkurangnya darah pada pembuluh darah tersebut. Hal ini dapat menyebabkan iritasi pada intima sehingga menimbulkan luka yang disebut athermata. Luka ini menyebabkan penggumpalan darah yang disebut thrombus, yang dapat menyumbat pembuluh darah yang menyempit di jantung. Jika ini terjadi, jantung akan lemah atau darah tiba-tiba berhenti bekerja. Kemudian, terjadi serangan jantung atau trombosis koroner, akibat tersumbatnya salah satu pembuluh darah oleh bekuan darah. Tak heran jika kita sering mendengar seseorang meninggal mendadak saat melakukan aktivitas sehari-hari.

Bagaimana cara menghindari atau setidaknya mengurangi serangan jantung? Ternyata faktor penyebab penyakit jantung koroner dapat dicegah atau tidak, olahraga atau aktivitas fisik dapat menurunkan risiko penyakit jantung. Penelitian ilmiah menunjukkan bahwa olahraga membuat pembuluh darah lebih terbuka. Bila kita berolahraga dalam waktu lama, pembuluh darah lain bisa berkembang di jantung. Sirkulasi darah di sekitar sumbatan akan meningkat sehingga menyebabkan tumbuhnya pembuluh darah baru. Dengan aliran darah baru ini, jantung terus menerima oksigen sehingga warnanya tetap merah muda. Untuk munculnya pembuluh darah baru, dibutuhkan waktu dan kesabaran. Kegiatan olahraga diawali dari sederhana yang baru dimulai semakin meningkat, sehingga hal ini mungkin terjadi. Satu hal yang penting untuk diingat adalah olahraga tidak membuka arteri yang tersumbat, melainkan membuka pembuluh darah baru di sekitar penyumbatan. Hanya dengan hati-hati memilih makanan bisa membuka pembuluh darah tersebut, atau dengan operasi. Oleh karena itu, untuk menjaga kesehatan jantung, ada dua hal penting yang perlu dilakukan, yaitu memilih makanan yang tepat dan rutin berolahraga.

4.12 Cairan Darah

Darah merupakan cairan tidak tembus cahaya (*opaque*), agak kental, berwarna merah terang (*oxygenated*) dan merah gelap (*deoxygenated*), berat jenisnya berkisar antara 1,06, pH bersifat sedikit alkalis (7,2). Apabila disentrifus (*centrifuge*) dengan kecepatan putaran tertentu, maka akan menjadi dua bagian utama, yaitu :

1. Bagian kuning jernih disebut plasma, dan
2. Bagian berwarna merah tua disebut benda – benda darah dan terdiri atas : sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP) dan keping darah (*platelets thrombocytes*).

4.13 Plasma darah

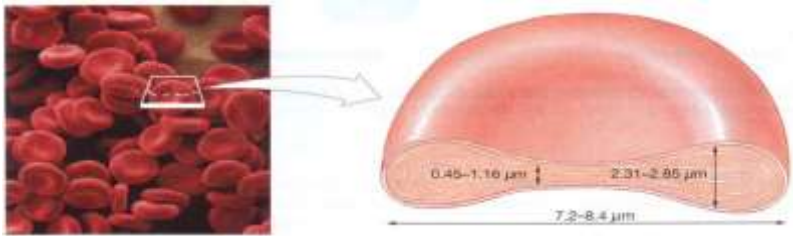
Plasma darah bertindak sebagai pelarut makanan, sisa metabolisme, sekresi internal dan gas. Plasma darah manusia sebagian besar terdiri dari air dan mengandung pelarut seperti : protein plasma (albumin, fibrinogen dan globulin), senyawa organik, nutrisi (glukosa, asam lemak dan kolesterol), vitamin, mineral, garam anorganik, termasuk natrium klorida (NaCl), sisa metabolisme dan gas.

Rasio antara plasma 53% dan zat darah dalam kondisi normal berbeda pada pria sekitar 47% dan wanita 45%. Pada kondisi tertentu, tekanan darah meningkat berkurang atau sebaliknya bertambah. Nilai hematokrit merupakan perbandingan antara jumlah unsur darah dengan plasma darah. Nilai hematokrit merupakan indikator parameter aktivitas fisiologis hewan dan manusia. Pada kondisi tertentu, nilai hematokrit dapat menurun atau sebaliknya meningkat. Hematokrit mengukur persentase sel darah putih dalam cairan. Untuk mengetahui kondisi polisitemia, anemia, dehidrasi atau hidrasi.

4.13.1 Sel Darah Merah (Erythrocyte)

Jumlah sel darah merah (SDM) atau eritrosit pada orang normal berbeda-beda jumlahnya antara 5 dan 5,5 juta permm³ pada pria dan antara 4,5 dan 5 juta permm³ pada wanita. Dalam kondisi tertentu, jumlah sel darah merah berkurang atau sebaliknya

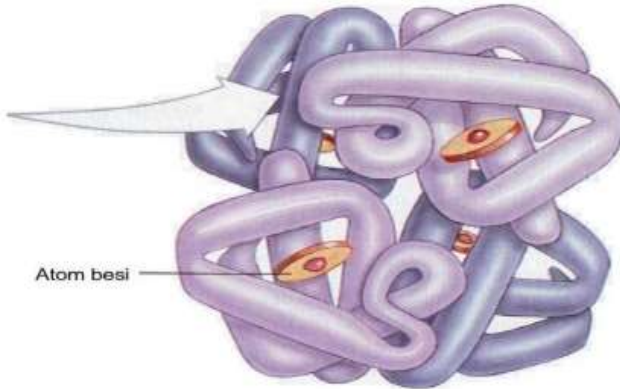
bertambah. *Eritrosit* berasal dari *eritron* yang merupakan sel yang berdiferensiasi (di sumsum tulang). Pembentukan *eritrosit* diatur oleh hormon *eritropoietin*. *Hemoglobin* (Hb) merupakan molekul fungsional yang terdapat pada *sitoplasma eritrosit* (sel darah merah) dan mengisi hampir 34 persen ruang pada sel darah merah. Fungsi utama Hb adalah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru.



Gambar 4.14. Sel Darah Merah (*eritrosit*), potongan melintang *eritrosit*

Hb tersusun atas *protein globin* dan *feroprotoporfirin (heme)* yang berikatan secara *nonkovalen*. Protein globin Hb A (dewasa) terdiri sekitar 80 asam amino dan setiap sub unit terdiri atas 7 segmen helik yang ditandai A-H. *Heme* pada molekul Hb merupakan atom Fe, dan setiap molekul Hemoglobin memiliki 4 atom Fe dalam bentuk Fe^{+2} (*ferro*) yang berfungsi mengikat oksigen secara *reversibel*. Oleh karena itu, setiap molekul Hemoglobin teroksigenasi atau disebut HbO_2 (oksiHb) mengandung 4 mol oksigen.

Molekul pembawa oksigen pada vertebrata ialah hemoglobin dan mioglobin. Hemoglobin asal katanya dari "*hemo/heme*" dan "*globin*" dalam bahasa Yunani, dimana hemo sendiri berarti "darah" sedangkan globin adalah protein yang terdiri atas 4 unit polipeptida atau 4 sub unit protein yang mencakup keluarga dari *hemoglobin* dan *mioglobin*.



Gambar 4.15. Struktur molekul hemoglobin (Hb)

4.13.2 Kadar Hb

Kadar Hemoglobin darah pada kondisi normal bervariasi pada pria sekitar 13 hingga 15 gr/dL (pada pria) dan 12 hingga 14 gr/dL (pada wanita). Dalam kondisi tertentu, kadar hemoglobin manusia menurun atau sebaliknya meningkat. Hb mempunyai fungsi sebagai berikut:

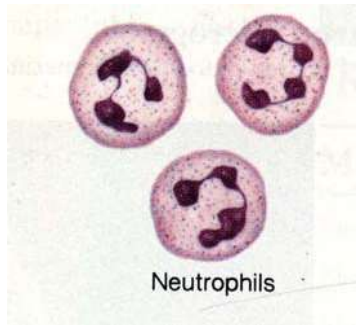
1. Membawa oksigen, setiap molekul Hemoglobin yang mengandung oksigen disebut HbO_2 (oksihemoglobin) dan mengandung empat mol oksigen.
2. Transfer karbon dioksida (CO_2) dari tubuh ke paru-paru, yang menyumbang sekitar 15% dari total CO_2 . Hb bergabung dengan CO_2 dalam gugus aminanya membentuk *karbamino-hemoglobin*.
3. Darah disimpan karena setiap mol Hb melepaskan oksigen dalam tubuh, maka satu mol Hb akan menggabungkan 2 mol proton (H^+).

4.13.3 Sel Darah Putih (*Leucocyte*)

Sel darah putih (SDP) atau *leukosit (leukocyte)* berasal dari mieloblas (sel induk). SDP dibentuk di sumsum tulang. Jumlah leukosit pada orang dewasa normal berkisar antara 5.000 hingga 9.000 per mm^3 . Jenis sel darah putih berdasarkan sifat dasarnya dapat dibedakan menjadi sel darah putih granulosit dan agranulosit.

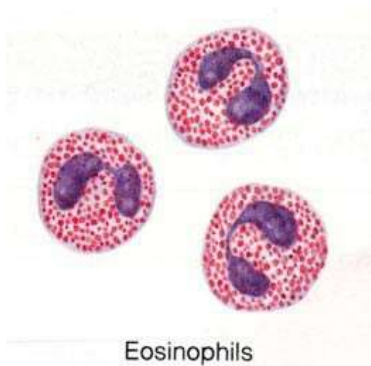
Granulosit karena memiliki butiran / granula di sitoplasmanya. *Granulosit* dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. *Neutrofil* adalah jenis sel darah putih granulosit yang memiliki granula kecil- kecil berwarna merah muda. *Granulosit* meningkat jumlahnya pada saat tubuh mengalami penyakit infeksi bakteri.



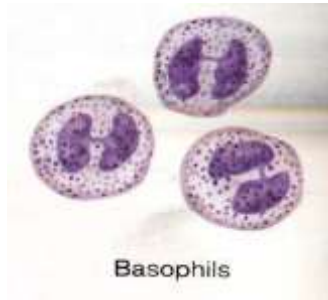
Gambar 4.16. Sel Darah putih jenis bersegmen (*Neutrofil*)

2. *Eosinofil* adalah jenis sel darah putih granulosit yang memiliki granula berwarna kemerahan. SDP granulosit jumlahnya meningkat pada penyakit infeksi karena parasit.



Gambar 4.17. Sel Darah putih jenis bersegmen (*Eosinofil*)

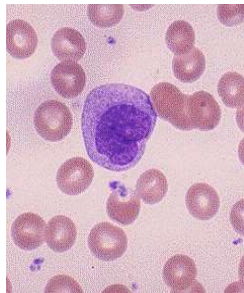
3. *Basofil* adalah jenis sel darah putih granulosit yang memiliki granula berwarna ungu dan biru. SDP granulosit jumlahnya meningkat pada saat alergi



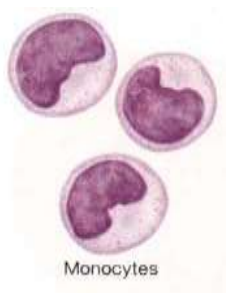
Gambar 4.18. Sel darah putih jenis bersegmen (*Basofil*)

SDP agranulosit karena tidak memiliki granula di dalam sitoplasmanya. Sel darah putih *agranulosit* terdiri dari 2 jenis yaitu :

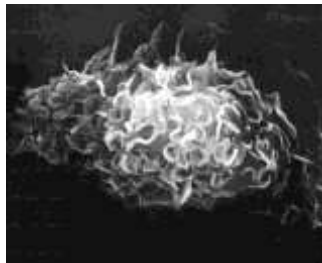
1. *Monosit* adalah jenis sel darah putih agranulosit yang memiliki nukleus tunggal, besar, motil, tercat biru, berfungsi sebagai fagositik.



A



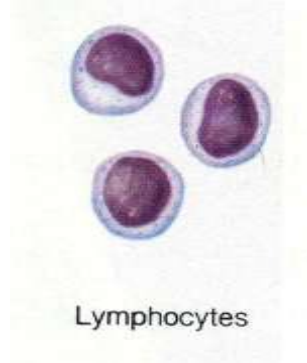
B



C

Gambar 4.19. Sel darah putih jenis tak bergranula (*Monosit*): a. Foto sel monosit sesungguhnya di sekitarnya sel darah, merah, b. Gambar skematis monosit, c. Foto elektron mikroskopis

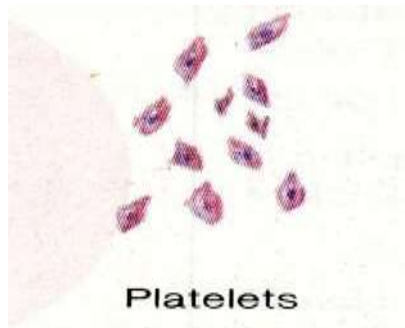
2. *Limfosit* : nukleus tunggal, besar, nonmotil, bulat, tercat biru, berfungsi memproduksi antibodi.



Gambar 4.20. Sel darah putih jenis tak bergranula (*Limfosit*)

4.13.4 Trombosit (Keping Pembeku Darah)

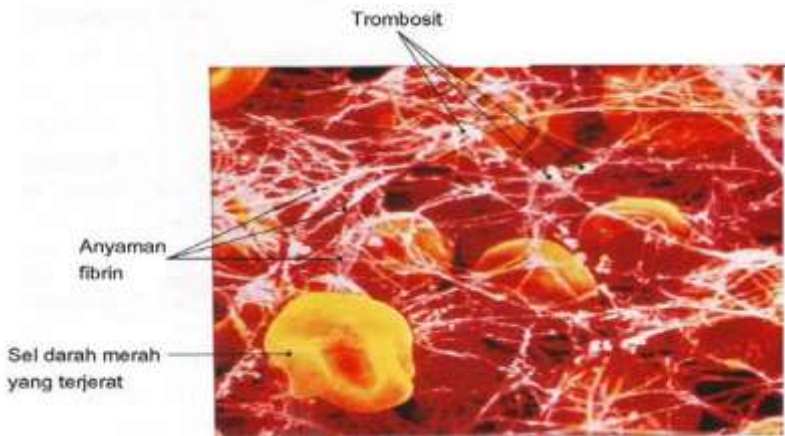
Salah satu unsur dalam darah adalah trombosit atau keping darah yang berperan dalam pembentukan pembekuan darah (koagulasi). Proses koagulasi darah bertujuan untuk membatasi jumlah darah semaksimal mungkin jika terjadi kerusakan / lubang pada pembuluh darah dengan cara ditutup oleh trombosit. Pada beberapa kasus seperti : hemofilia Kelainan atau gangguan pada pembekuan darah dapat terjadi sehingga darah sulit membeku dan akibatnya tubuh dapat mengalami pendarahan. Trombosit berasal dari sel sumsum tulang yaitu megakariosit yang berubah menjadi trombosit. Trombosit berukuran kecil, mudah pecah, terdiri dari 250.000 sel darah yang biru.



Gambar 4.21. Keping-keping sel darah (*Thrombosit*)

Teori pembekuan darah / koagulasi menurut Morowitz (1904). Jika terjadi perdarahan, jaringan yang robek (rusak) akan menyebabkan trombosit yang melewatinya pecah dan melepaskan tromboplastin. Tromboplastin dan Ion Ca mengaktifkan protrombin menjadi trombin, dan trombin akan mempengaruhi perubahan tersebut.

Fibrinogen diubah menjadi serat fibrin, menutupi jaringan yang rusak.



Gambar 4.22. Gambaran mikroskopis bentukan benang fibrin pada penjendalan darah

4.13.5 Tindakan-tindakan apabila Timbul Pendarahan

Jika ada yang terluka, darah akan mengalir. Pendarahan ini bisa besar, bisa juga kecil. Hal ini tergantung pada lokasi luka, kedalamannya dan pembuluh darah yang terkena. Perdarahan dapat dihentikan dengan:

1. Berikan tekanan dengan kain kasa steril pada lokasi luka (bila luka kecil dan bersih). Jika pendarahannya banyak, berikan tekanan pada vena.
2. Setelah pendarahannya berhenti, berikan orang tersebut teh atau kopi panas sebagai minuman yang menyegarkan.
3. Apabila darah yang keluar banyak sehingga pasien tampak pucat dan lemas, kesadaran mulai menurun, otak lambat dan lemah, segera bawa pasien ke rumah sakit. Mungkin dia perlu transfusi darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Benz, J; Blakey, C; Oppenheimer, C. C; Scherer, H; Robinson, W. T 2013. "The healthy people initiative: Understanding the user's perspective". *Journal of Public Health Management and Practice*. **19** (2): 103–9.
- Federal Prevention Initiatives Archived 2016-06-15 at the Wayback Machine.. U.S. Department of Health and Human Services
- History & Development of Healthy People. U.S. Department of Health and Human Services
- Jadad, Alejandro R. 2016-11-01. "Creating a pandemic of health: What is the role of digital technologies?". *Journal of Public Health Policy*. **37** (2): 260–268. doi:10.1057/s41271-016-0016-1. ISSN 0197-5897.
- Jonathan, E. Fielding; Shiriki, Kumanyika; Ronald, W. Manderscheid 2013. "A Perspective on the Development of the Healthy People 2020 Framework for Improving U.S. Population Health" (PDF). *Public Health Reviews*. 35. Archived from the original on 2014-04-02.
- Raven, P.H., & Johnson, G.B. 1986. *Biology*. New York: Times Mirror/ Mosby College Publishing.
- Rohen, J.W., & Yokochi Chihiro. 2002. *Anatomi Manusia*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Silalahi, Bennet dan Rumpodang Silalahi. 1985. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: P.T. Pustaka Binaan Presindo.
- Siswosudarmo, Moch. Anwar, dan Ova Emilia (2001). *Teknologi Kontrasepsi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soekidjo Notoatmodjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 1993. *Pengantar Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Andi offset.
- 1986. *Komponen-komponen Pendidikan dalam Penyuluhan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Bursa Buku FKM-UI.
- Solihin Pujiadi. 1993. *Ilmu Gizi Klinis pada Anak*. Jakarta: Balai penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

- Stokes, J.; Noren, J.; Shindell, S. 1982-01-01. "Definition of terms and concepts applicable to clinical preventive medicine". *Journal of Community Health*. **8** (1): 33–41. doi:10.1007/bf01324395. ISSN 0094-5145. PMID 6764783.
- Sumakmur. 1989. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: CV. Masagung.
- 1989. *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: CV. Masagung.
- Supariasa, I.D.N., Bachyar Bakri, dan Ibnu Fajar. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Sylvia, S.M. 1998. *Human Biology*. 5th-ed. Boston: Mc Graw Hill Company.
- Tangkudung, James, 2006. *Ilmu Faal (Fisiologi)*. Cerdas Jaya, Jakarta
- Terry L.W. & Rue. 1988. *Dasar-dasar Manajemen*, diterjemahkan oleh: Ticolau,, Jakarta: PT. Bina aksara.
- Van De Graaff, K.M. 1999. *Concepts of Human Anatomy and Physiology*. 5th-ed. USA: MC Graw Hill Companies, Inc.
- World Health Organization. The determinants of health. Geneva. Accessed 12 May 2011.
- "Part 1 – Theory: Thinking About Health Chapter 1 Concepts of Health and Illness". *phprimer.afmc.ca*. Retrieved 2016-06-22
- World Health Organization. 1958.. *The first ten years of the World Health Organization*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion : a discussion document on the concept and principles : summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9–13 July 1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion : a discussion document on the concept and principles : summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9–13 July 1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

<http://www.softilmu.com/2015/10/Pengertian-Bagian-Bagian-Struktur-Fungsi-Jantung-Adalah.html>
<http://www.ilmudasar.com/2016/08/Sistem-Peredaran-Darah-Sirkulasi-Manusia-Adalah.html>
<https://www.sekutukeadilan.com/sistem-pencernaan-manusia-lengkap-beserta-fungsi-dan-keterangannya/>
<https://hidupsimpel.com/sistem-pernapasan-pada-manusia-beserta-fungsi-penyakit-dan-gambarnya/>
<http://www.sridianti.com/apa-pengertian-miokardium.html>
<https://bukusakudokter.files.wordpress.com/2012/11/10.png>
<http://hedisasrawan.blogspot.co.id/2013/03/paru-paru-artikel-lengkap.html?m=1>
<https://fembrisma.wordpress.com/science/sistem-koordinasi-manusia/sistem-saraf-pada-manusia/>

BAB 5

SISTEM PERNAFASAN

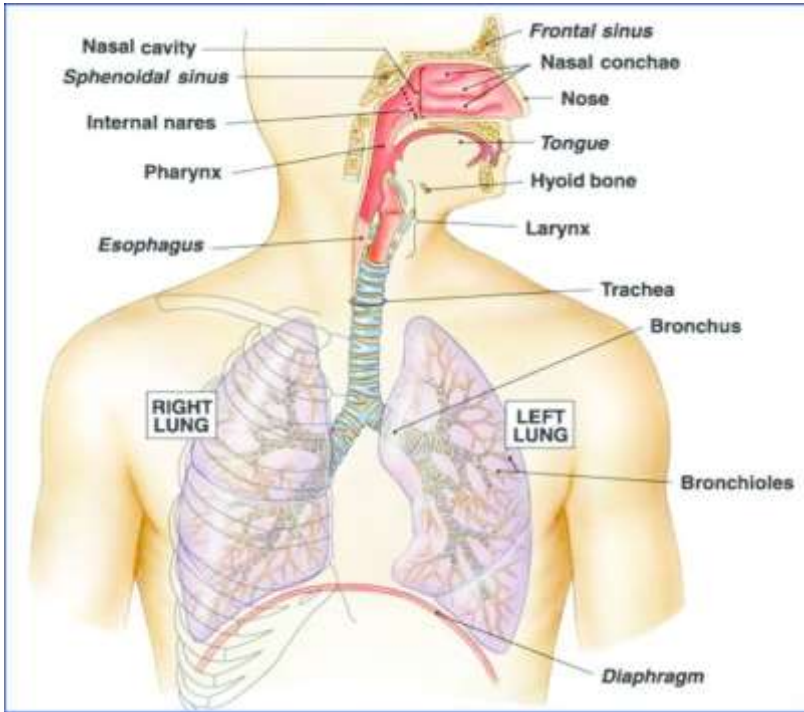
Oleh Aridhotul Haqiyah

5.1 Sistem Pernafasan

Sistem pernapasan manusia adalah sistem kompleks yang bertanggung jawab untuk pertukaran oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh. Sistem ini terdiri dari beberapa organ dan struktur, termasuk hidung, trakea, bronkus, dan paru-paru (West, 1974). Proses respirasi melibatkan penghirupan, di mana udara ditarik ke dalam paru-paru, dan pernafasan, di mana karbon dioksida dikeluarkan dari tubuh (Jones, 1975). Sistem pernapasan memainkan peran penting dalam menjaga kadar oksigen tubuh dan membuang gas buangan. Memahami sistem pernapasan sangat penting bagi para profesional medis, karena hal ini membantu mendiagnosis dan mengobati kondisi pernapasan (Moritz, 1993).

Pemantauan laju pernapasan merupakan parameter fisiologis penting yang memberikan informasi berharga tentang status kesehatan seseorang sehingga dapat membantu mendeteksi gangguan pernapasan dan memandu intervensi medis (Jannah, S. F., Wisana, I. D. G. H., & Nugraha, 2021).

Proses pernafasan adalah menghirup atau menggerakkan udara luar yang mengandung oksigen (O_2) ke dalam tubuh atau paru-paru dan mengeluarkan udara yang lebih banyak mengandung karbon dioksida (CO_2) sebagai sisa hasil oksidasi di luar tubuh. Sistem pernafasan terdiri dari saluran nafas dan paru-paru sebagai pusat pertukaran pernafasan (James Tangkudung, 2006).



Gambar 5.1. Sistem pernafasan
 Sumber: (Azza Sajid Jabbar, 2016)

5.2 Komposisi Udara Pernafasan

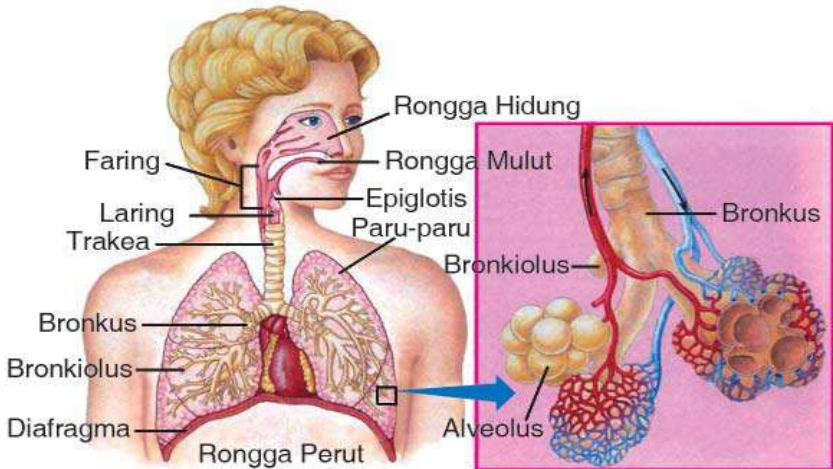
Udara pernapasan adalah campuran gas-gas yang terdiri dari beberapa komponen utama. Berikut adalah komposisi udara pernapasan yang umum:

1. Nitrogen (N_2): Nitrogen adalah komponen utama udara pernapasan, membentuk sekitar 78% hingga 79% dari total volume udara.
2. Oksigen (O_2): Oksigen adalah gas yang sangat penting untuk respirasi seluler dalam tubuh manusia. Komposisi udara pernapasan biasanya mengandung sekitar 20,9% oksigen.
3. Karbon Dioksida (CO_2): Karbon dioksida adalah produk sampingan dari proses pernapasan dan respirasi seluler. Biasanya, komposisi udara pernapasan hanya mengandung sekitar 0,04% CO_2 .

4. Argon (Ar): Argon adalah gas mulia yang ada dalam jumlah kecil di udara pernapasan, sekitar 0,93%.
5. Gas-Gas Jarang: Selain komponen utama di atas, udara pernapasan juga mengandung gas-gas jarang lainnya dalam jumlah yang sangat kecil, seperti neon, helium, kripton, dan xenon.

Selain gas-gas di atas, udara pernapasan juga dapat mengandung berbagai partikel dan uap air. Kelembaban atau uap air adalah komponen penting dalam udara pernapasan yang berperan dalam menjaga lendir di saluran pernapasan agar tetap lembab. Komposisi udara pernapasan ini bisa bervariasi sedikit tergantung pada faktor-faktor seperti lokasi geografis, ketinggian, cuaca, dan polusi udara. Namun, komposisi umum yang dijelaskan di atas adalah standar yang sering digunakan sebagai referensi dalam ilmu pernapasan dan kesehatan.

5.3 Saluran dan Alat Pernafasan Manusia



Gambar 5.2. Saluran dan alat pernafasan Manusia

Sumber: Gramedia.com

Sistem pernafasan terdiri dari berbagai komponen, seperti hidung, rongga hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan

bronkiolus. Rongga hidung hingga bronkiolus disebut sebagai bagian konduksi karena perannya sebagai saluran pernapasan.

5.4 Mekanisme Pernafasan

Urutan pernapasan yang dimulai dari hidung hingga masuk ke dalam paru-paru adalah sebagai berikut:

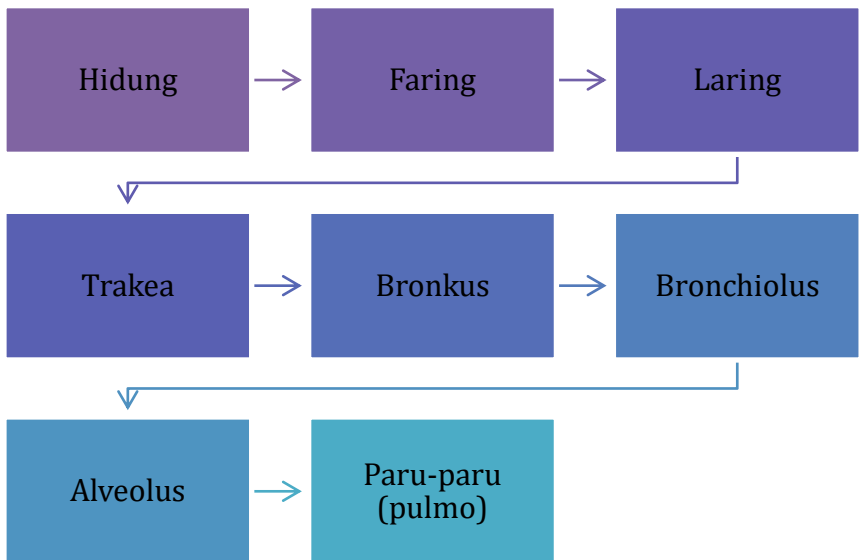
1. **Inspirasi (Menghirup):**
Udara diambil melalui hidung. Hidung berfungsi sebagai penyaring dan membersihkan udara dari partikel debu dan mikroorganisme. Udara masuk melalui saluran hidung (septum nasal) dan melewati turbinat nasal (konka nasal) yang membantu menghangatkan dan melembabkan udara. Udara kemudian mencapai faring (tenggorokan).
2. **Faring (Tenggorokan):**
Udara bergerak melalui faring, yang juga berperan dalam rute pencernaan. Faring berfungsi sebagai persimpangan antara rute udara (trakea) dan rute makanan (esofagus).
3. **Laring (Tenggorokan Bagian Atas):**
Udara berlanjut ke laring (tenggorokan bagian atas). Di laring, terdapat pita suara yang terlibat dalam produksi suara. Selain itu, laring berfungsi untuk mengarahkan udara ke dalam trakea selama inspirasi.
2. **Trakea (Saluran Napas Utama):**
Udara berlanjut dari laring ke trakea, yang merupakan saluran napas utama. Trakea memiliki dinding yang kuat dan fleksibel yang terdiri dari cincin tulang rawan.
3. **Bronkus Utama:**
Trakea bercabang menjadi dua bronkus utama (bronkus kanan dan kiri) yang mengarah ke paru-paru.
6. **Bronkus Sekunder dan Tersier:**
Bronkus utama terbagi menjadi bronkus sekunder dan tersier, yang semakin menyempit saat bercabang. Setiap cabang menyuplai udara ke berbagai bagian paru-paru.
7. **Bronkiolus:**
Bronkus tersier membelah menjadi bronkiolus yang lebih kecil. Bronkiolus memiliki dinding otot polos yang dapat menyempit atau melebarkan lumen (saluran udara) untuk

mengatur aliran udara.

8. Alveoli (Kantung Udara):

Akhir dari rantai pernapasan adalah alveoli, yang merupakan kantung udara kecil di paru-paru. Di alveoli, pertukaran gas terjadi, yaitu oksigen diserap ke dalam darah dan karbon dioksida dilepaskan ke dalam alveoli.

Secara visual dapat dilihat pada skema dibawah ini:



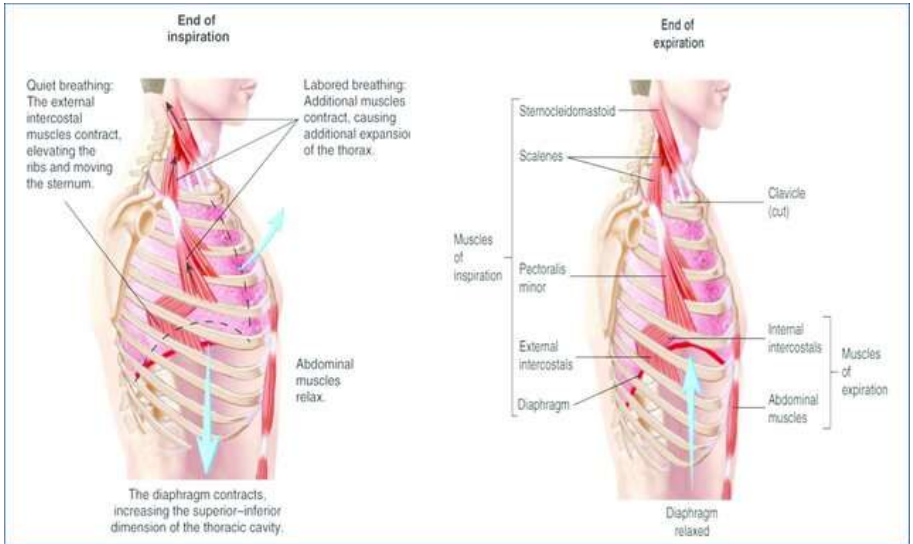
Gambar 5.3. Mekanisme pernafasan Manusia

5.5 Jenis Pernapasan Pada Sistem Pernapasan Pada Manusia

Pada manusia, terdapat dua jenis pernafasan, yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut. Pernafasan dada atau toraks: Pernafasan ini terjadi karena otot-otot di antara tulang rusuk yang berkontraksi. Ketika inspirasi terjadi, otot di antara tulang rusuk berkontraksi, menyebabkan angkatnya tulang rusuk. Akibatnya, paru-paru mengembang, rongga dada membesar, dan tekanan dalam tubuh menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tekanan di lingkungan eksternal. Saat ekspirasi, otot-otot di antara tulang rusuk mengendur atau

relaksasi, tulang rusuk turun, paru-paru menyusut, rongga dada mengecil, dan tekanan dalam tubuh menjadi lebih besar daripada tekanan di lingkungan eksternal. Pernafasan perut: Pernafasan ini terjadi karena aktivitas otot diafragma. Saat inspirasi, otot diafragma berkontraksi, tulang rusuk terangkat, rongga dada membesar, dan tekanan dalam tubuh menjadi lebih kecil. Saat ekspirasi, otot diafragma berelaksasi atau mengecil, tulang rusuk turun, rongga dada mengecil, dan tekanan dalam tubuh menjadi lebih besar dibandingkan dengan tekanan di lingkungan eksternal.

Proses pertukaran gas antara udara dan paru-paru disebabkan oleh gerakan tulang rusuk dan otot diafragma yang dikendalikan oleh pusat pernafasan di otak. Pada awalnya, otot-otot di antara tulang rusuk berkontraksi (menegang), mengangkat tulang rusuk ke atas, sementara otot diafragma juga berkontraksi, membuatnya rata. Akibatnya, rongga dada membesar, paru-paru mengembang, dan tekanan udara di dalam paru-paru turun di bawah tekanan atmosfer, memungkinkan udara untuk masuk ke dalam paru-paru. Tindakan ini dikenal sebagai inspirasi. Setelah inspirasi, otot-otot di antara tulang rusuk berelaksasi (mengendur), mengembalikan tulang rusuk ke posisi semula, dan pada saat yang sama, otot-otot diafragma juga berelaksasi, sehingga diafragma melengkung ke dalam rongga dada. Akibatnya, rongga dada menyusut, paru-paru mengalami pengecilan, sehingga tekanan udara di paru-paru naik lebih tinggi daripada tekanan udara luar, dan ini mengakibatkan udara keluar dari paru-paru. Proses pengeluaran udara melalui paru-paru disebut ekspirasi.



Gambar 5.4. Mekanisme pernafasan inspirasi dan ekspirasi
Sumber: (Seeley R.R., Stephens T.D. and Tate P, 2008)

5.6 Frekuensi Pernafasan

Normalnya, seseorang bernapas sebanyak 15 hingga 18 kali (nafas masuk dan keluar). Banyak faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi cepat atau lambatnya seseorang bernapas, antara lain :

1. **Usia:** Umumnya seiring bertambahnya usia seseorang, laju pernapasannya menurun / melambat. Hal ini terkait dengan pengurangan kebutuhan energi.
2. **Gender,** laki-laki lebih aktif biasanya dibandingkan perempuan. Hal ini akan menyebabkan kebutuhan energi menjadi lebih tinggi sehingga memerlukan lebih banyak oksigen untuk meningkatkan laju metabolisme tubuh.
3. **Suhu,** menurunkan suhu seiring dengan semakin cepatnya pernafasan, sebaliknya semakin tinggi suhu maka semakin lambat pernapasannya. Namun hal ini tidak terjadi secara langsung.
4. **Posisi tubuh** atau lebih menentukan otot dan organ yang bekerja. Ini berarti menentukan kekuatan yang dibutuhkan untuk mendukungnya.

5. Aktivitas, seiring berjalannya kerja organ-organ tubuh dan kerja organ-organ tersebut, membuat diperlukan energi yang tinggi, sehingga laju metabolisme dan pernapasan menjadi lebih cepat.

5.7 Pengukuran Udara Pernafasan

Jumlah udara yang masuk dan keluar paru-paru selama pernapasan normal dapat diukur dengan menggunakan spirometer. Spirometer adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk mengukur sejauh mana seseorang dapat mengambil napas (inspirasi) dan mengeluarkan napas (ekspirasi) dalam jangka waktu tertentu. Hasil pengukuran ini memberikan informasi tentang kondisi kesehatan paru-paru. Biasanya, dalam pengukuran fungsi paru-paru menggunakan spirometer, pasien diminta untuk menggunakan klip hidung guna mencegah keluarnya udara melalui hidung. Mereka kemudian diminta untuk mengambil nafas sekuat mungkin dan menghembuskan nafas secara maksimal ke dalam tabung perangkat spirometer. Perangkat spirometer ini telah dilengkapi dengan sensor yang dapat mengukur volume udara yang masuk dan keluar, serta kapasitas paru-paru. Adapun contoh spirometer (Nur Hikmah, 2018) adalah sebagai berikut:



Gambar 5.5. Alat Spirometer
Sumber: (Nur Hikmah, 2018)

Aspek-aspek terhadap pengukuran kapasitas paru-paru adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas vital adalah jumlah udara yang dapat dikeluarkan dari paru-paru pada saat menghembuskan napas sebanyak-banyaknya.
2. Udara mati (*death space*) adalah banyaknya udara pada saluran pernafasan antara hidung dan paru-paru, volumenya sekitar 150 ml.
3. Udara tidal merupakan volume udara yang masuk dan keluar paru-paru selama satu tarikan napas (menghirup atau membuang napas). Volume untuk pria 500 ml, untuk wanita 380 ml.
4. Kapasitas inspirasi adalah udara yang dapat diserap / dihirup pada saat inspirasi maksimal, batas laki-laki 3800 ml, perempuan 2400 ml.
5. Volume cadangan inspirasi adalah jumlah udara yang dapat dihirup pada saat rangsangan paling tinggi inspirasi maksimal, batas pada pria adalah 1000 ml, dan pada wanita 700 ml.
6. Volume cadangan ekspirasi adalah jumlah udara yang nantinya dapat dikeluarkan setelah ekspansi normal, volume pada pria adalah 1000 ml, dan pada wanita 700 ml.

5.8 Kelainan dan Penyakit Sistem Pernafasan Manusia

Penyakit pernapasan adalah beragam gangguan yang memengaruhi sistem pernapasan manusia. Beberapa penyakit pernapasan umum termasuk:

1. Influenza (Flu): Infeksi virus yang memengaruhi saluran pernapasan atas. Gejalanya meliputi demam, pilek, batuk, sakit tenggorokan, dan kelelahan.
2. Pneumonia: Infeksi paru-paru yang dapat disebabkan oleh bakteri, virus, atau jamur. Gejala meliputi demam, sesak napas, batuk berdahak, dan nyeri dada.
3. Bronkitis: Peradangan pada bronkus, yang dapat disebabkan oleh infeksi atau iritasi. Gejala umum termasuk batuk, sesak napas, dan produksi lendir berlebih.

4. Asma: Kondisi kronis yang menyebabkan penyempitan saluran udara, sehingga penderitanya mengalami kesulitan bernapas. Gejala meliputi napas tersengal-sengal, batuk, dan sesak napas.
5. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK): Kelompok penyakit yang melibatkan penyempitan saluran udara, termasuk penyakit paru-paru obstruktif kronik (PPOK) dan bronkitis kronik. Gejala mencakup batuk kronis, sesak napas, dan produksi lendir berlebih.
6. Tuberkulosis (TB): Penyakit bakteri yang menyerang paru-paru dan bisa menyebar ke organ tubuh lainnya. Gejala termasuk batuk darah, penurunan berat badan, demam, dan kelelahan.
7. Apnea Tidur: Gangguan yang menyebabkan berhentinya pernapasan selama tidur. Ini dapat mengganggu tidur dan menyebabkan kelelahan pada siang hari.
8. Kanker Paru-paru: Salah satu jenis kanker yang paling umum, sering terkait dengan merokok. Gejala termasuk batuk berdarah, darah dalam dahak, nyeri dada, dan penurunan berat badan.
9. Rhinitis Alergi: Peradangan pada saluran hidung yang disebabkan oleh alergi terhadap serbuk sari, debu, bulu hewan, dll. Gejala mencakup pilek, bersin, dan mata gatal.
10. Fibrosis Paru: Kelompok penyakit yang menyebabkan paru-paru mengalami perubahan jaringan, yang bisa mengakibatkan kesulitan bernapas.
11. Pneumokoniosis: Kelompok penyakit paru-paru yang disebabkan oleh paparan debu atau partikel beracun di tempat kerja, seperti asbestosis dan pneumokoniosis karbon.
12. Fibrosis Kistik: Penyakit genetik yang memengaruhi sistem pernapasan dan pencernaan. Gejalanya mencakup produksi lendir yang berlebihan dan infeksi saluran pernapasan.
13. Rhinitis Vasomotor: Gangguan yang menyebabkan gejala seperti pilek dan sesak hidung, tetapi bukan karena alergi atau infeksi.

14. Radang Paru-paru: Radang paru-paru bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk infeksi, zat kimia beracun, atau radang autoimun.

Penyakit pernapasan dapat berkisar dari ringan hingga berat, dan pengobatan serta manajemennya akan bergantung pada jenis penyakit dan tingkat keparahannya. Penting untuk mencari perawatan medis jika Anda mengalami gejala penyakit pernapasan yang berkelanjutan atau memburuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Jabbar, Azza Sajid. 2016. Introduction to human physiology. Iraq: Dar Wael for Publishing and Distribution
- Jannah, S. F., Wisana, I. D. G. H., & Nugraha, P. C. 2021. Pemantauan respiratory secara wireless berbasis komputer. *Jurnal Teknokes*, 14(1), 1-9.
- Jones, S. L. 1975. Respiratory Physiology: The Essentials. *Physical Therapy*, 55(5), 563-564. <https://doi.org/10.1093/PTJ/55.5.563A>
- Moritz, D. 1993. Principles of pulmonary medicine. *Military Medicine*, 15(2), A8-A9. <https://academic.oup.com/milmed/article/158/2/A8/4844215>
- Nur Hikmah, I. H. 2018. Pengaruh Kapasitas Vital Paru-Paru Dan Suhu Tubuh Terhadap Kecemasan Atlet Sebelum Bertanding Pada Atlet Bola Voli Ppop Dki Jakarta Dan Pplpd Bogor. *Jurnal Ilmu Olahraga*, 137-149.
- Seeley R.R., Stephens T.D. and Tate P. Anatomy and Physiology. 2008. Respiratory muscles action during inspiration and expiration. New York: McGraw -Hill Companies
- Tangkudung, James, 2006. Ilmu Faal (Fisiologi). Cerdas Jaya, Jakarta
- West, J. B. 1974. Respiratory physiology — The essentials. *Tubercle*, 55(4), 326. [https://doi.org/10.1016/0041-3879\(74\)90042-7](https://doi.org/10.1016/0041-3879(74)90042-7)
- <https://www.gramedia.com/literasi/sistem-pernapasan-manusia/>

BAB 6

UROLOGI DAN REPRODUKSI

Oleh Febry Ramadhani Suradji

6.1 Pendahuluan

Urologi dan reproduksi adalah dua bidang yang memiliki keterkaitan erat dalam tubuh manusia. Urologi berkaitan dengan studi tentang sistem kemih, dimana melibatkan beberapa organ untuk melakukan fungsinya seperti ginjal, kandung kemih, ureter, dan uretra. Di sisi lain, reproduksi membahas tentang proses perkembangan dan reproduksi manusia (laki-laki dan perempuan). Urologi dan Reproduksi berperan yang penting dalam menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup manusia serta memiliki implikasi yang signifikan terhadap aspek sosial, psikologis, dan emosional.

Sistem kemih merupakan bagian vital dalam tubuh manusia yang bertanggung jawab atas pembuangan sisa metabolisme juga fungsi homeostatis tubuh dengan menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit. Ginjal, sebagai komponen utama dalam sistem ini, berperan dalam penyaringan darah untuk menghasilkan urine serta mengontrol keseimbangan elektrolit seperti natrium, kalium, dan kalsium. Kandung kemih, ureter, dan uretra juga berperan penting dalam menyimpan dan mengeluarkan urine dari tubuh. Gangguan dalam sistem kemih dapat mengakibatkan masalah kesehatan seperti batu ginjal, infeksi saluran kemih dan bahkan kanker.

Sementara itu, bidang reproduksi mencakup sejumlah proses kompleks yang berkaitan dengan perpindahan informasi genetik dari satu generasi ke generasi selanjutnya. Pada perempuan, sistem reproduksi melibatkan ovarium yang menghasilkan sel telur serta rahim yang berperan dalam perkembangan janin. Pada laki-laki, testis menghasilkan sperma yang membawa materi genetik untuk pembuahan sel telur. Proses reproduksi manusia juga melibatkan hormon-hormon seperti estrogen dan testosteron yang mengatur perkembangan seksual dan fungsi reproduksi.

Salah satu aspek menarik dari bidang urologi dan reproduksi adalah interaksi antara keduanya. Misalnya, masalah pada sistem kemih dapat mempengaruhi kesuburan dan fungsi reproduksi. Kandung kemih yang terganggu dapat memengaruhi kualitas sperma pada pria, sedangkan infeksi saluran kemih pada wanita dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan reproduksi. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang kedua bidang ini sangat penting bagi para profesional medis untuk mendiagnosis, merawat, dan mengelola masalah kesehatan dengan tepat.

Tidak hanya dari segi medis, bidang urologi dan reproduksi juga memiliki dampak yang signifikan dalam aspek psikososial. Masalah kesehatan dalam sistem kemih dan reproduksi seringkali membawa dampak emosional dan psikologis pada individu, terutama ketika terkait dengan masalah infertilitas atau disfungsi seksual. Kehadiran para profesional medis, seperti urolog dan ahli reproduksi, tidak hanya dalam merawat masalah fisik tetapi juga memberikan dukungan psikologis bagi pasien.

6.2 Urologi

6.2.1 Pengertian Sistem Urologi

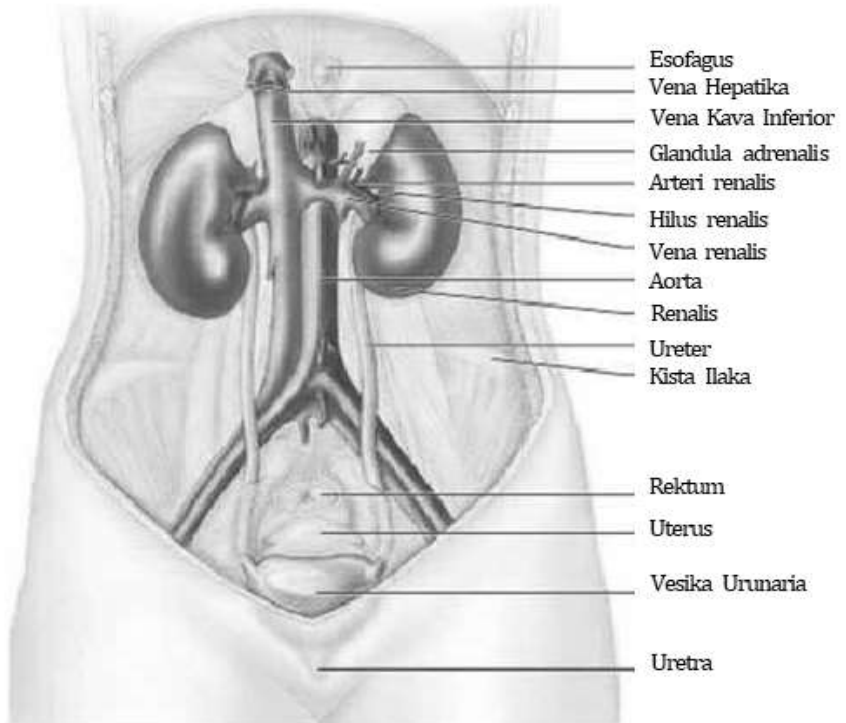
Urologi atau sistem kemih adalah suatu sistem di mana terjadi proses penyaringan darah untuk menghilangkan zat-zat yang tidak digunakan dan menyerap zat-zat yang masih berguna oleh tubuh, dimana zat yang tidak digunakan dikeluarkan sebagai urin (cairan kemih). Sistem urinasi, juga dikenal sebagai Sistem Urin, adalah kerjasama tubuh yang bertujuan utama untuk menjaga keseimbangan atau homeostasis didalam tubuh. Proses yang dijalankan meliputi filtrasi, eksresi, dan reabsorpsi zat-zat di dalam tubuh.

6.2.2 Struktur Sistem Urologi

Secara umum, Struktur Sistem Perkemihan terdiri dari beberapa organ (Pearce, 2000):

1. Ginjal, organ utama yang bertanggung jawab untuk menghasilkan urin.
2. Ureter, berbentuk saluran yang berfungsi mengalirkan urin dari ginjal ke kandung kemih.

3. Vesika Urinaria atau viasa disebut kandung kemih, berperan sebagai tempat penyimpanan urin.
4. Uretra, berfungsi untuk mengeluarkan urin dari kandung kemih.



Gambar 6.1. Organ Sistem Perkemihan
(Sumber: Marieb, 2001 dalam Syaifuddin, 2013)

Berikut akan dibahas lebih detail terkait struktur anatomi fisiologi organ sistem perkemihan:

1. Ginjal

Ginjal berjumlah dua buah, masing-masing memiliki ureternya, kandung kemih dan uretra. Ginjal terletak secara retroperitoneal di dinding perut posterior. Ukuran ginjal kanan adalah 0,5 inci (12 mm) lebih rendah dari kiri, mungkin karena perpindahan ke bawah oleh sebagian besar hati. Masing-masing berukuran panjang sekitar 4,5 inci (11

cm), lebar 2,5 inchi (6 cm) dan tebal 1,5 inchi (4 cm) (Ellis dan Mahadevan, 2018).

Dari segi struktur, ginjal memiliki penutup kapsul tunika fibrosa yang kuat, yang apabila dibuka akan tampak permukaan ginjal yang halus dan warna merah tua (Kirnantoro dan Maryana, 2019). Secara umum, ginjal terdiri atas (Syaifuddin, 2013):

- a) Bagian dalam (internal) yang disebut medula. Medula terdiri dari substansi berbentuk piramida renal, berjumlah kurang lebih 8-16 buah, apeksnya menghadap ke sinus renalis dan basisnya menjulang sepanjang ginjal.
- b) Bagian luar (eksternal) yang disebut korteks. Korteks memiliki warna cokelat merah, teksturnya lunak, berbutir, terletak di bawah tunika fibrosa, membentang sepanjang basis piramida yang berdekatan dengan sinus renalis. Di antara piramida, terdapat bagian dalam yang disebut kolumna renalis.

Berikut merupakan fungsi dari struktur ginjal:

- a) Kapsul Renalis (Kapsul Ginjal): Kapsul renalis adalah lapisan tipis jaringan ikat yang melindungi ginjal dari kerusakan fisik.
- b) Korteks Ginjal: Bagian luar ginjal disebut korteks ginjal dan mengandung banyak glomerulus, yaitu sekumpulan pembuluh darah kecil yang berperan dalam penyaringan darah untuk membentuk urine.
- c) Medulla Ginjal: Medulla ginjal terletak di dalam ginjal dan berisi struktur piramida ginjal yang mengarah ke arah pelvis ginjal.
- d) Renalis Pelvis (Pelvis Ginjal): Renalis pelvis adalah saluran yang mengumpulkan urine yang dihasilkan oleh ginjal sebelum mengalirkannya ke ureter.

Ginjal memegang peran utama dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh secara fisiologis, yang mencakup fungsi-fungsi berikut ini:

- a) Mengatur volume cairan dalam tubuh; Ginjal menghasilkan urin encer dalam jumlah besar ketika ada kelebihan cairan dalam tubuh. Sebaliknya, ketika tubuh kekurangan air (misalnya, akibat berkering berlebihan), ginjal akan menghasilkan urin lebih pekat untuk menjaga volume cairan tubuh pada tingkat yang relatif normal.
- b) Menjaga keseimbangan osmotik dan elektrolit; Ginjal mengatur jumlah ion-ion penting seperti natrium (Na), kalium(K), klorida(Cl), kalsium(Ca), dan fosfat dalam plasma. Ketika terjadi asupan atau ekskresi ion-ion ini yang tidak normal, seperti akibat konsumsi garam berlebihan atau kondisi penyakit yang menyebabkan diare dan muntah, ginjal akan menyesuaikan ekskresi ion-ion ini.
- c) Mengatur keseimbangan asam-basa cairan tubuh; pH urine akan bervariasi sesuai dengan jenis makanan yang dikonsumsi, menjadi agak asam (pH kurang dari 6) dengan asupan protein yang tinggi dan lebih basa jika konsumsi makanan didominasi oleh sayuran.
- d) Mengeluarkan produk sisa metabolisme seperti ureum, asam urat, kreatinin, serta zat-zat berbahaya, obat-obatan, sisa metabolisme hemoglobin, dan bahan kimia asing (misalnya pestisida).
- e) Berperan dalam fungsi hormon dan metabolisme; Hormon renin yang dihasilkan ginjal berfungsi dalam mengatur tekanan darah. Adanya Sistem *renin angiotensin aldosteron* oleh ginjal juga penting dalam pembentukan sel darah merah dalam tubuh.

Selain itu, terdapat beberapa metode pengujian sederhana yang dapat digunakan untuk menguji fungsi ginjal, antara lain:

- a) Tes Protein (albumin), protein dapat bocor dan masuk ke dalam urin, untuk itu test ini digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan pada glomeruli atau tubula ginjal.

- b) Pengukuran Konsentrasi Urea Darah, ketika ginjal tidak mampu mengeluarkan cukup, maka kadar ureum dalam darah dapat meningkat melebihi tingkat normal sekitar 20-40 mg/100ccm darah. Tes ini memiliki sensitivitas yang tinggi.
- c) Tes Konsentrasi, dilakukan setelah berpuasa selama 12 jam untuk mengamati sejauh mana berat jenis urin dapat meningkat.

2. Ureter

Ureter terdiri dari dua saluran, panjangnya sekitar 25-30 cm dan diameter sekitar 0,5 cm, yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih. Fungsi utama ureter adalah mengalirkan urin dari ginjal ke kandung kemih melalui kontraksi berulang yang disebut peristaltik. Ureter merupakan perpanjangan dari pelvis renalis, mengarah ke arah distal, dan berakhir di vesika urinaria. Setiap ureter juga memiliki lapisan otot polos yang melapisi dindingnya. Ureter terdiri dari beberapa lapisan, bagian terluar terdiri dari jaringan ikat (jaringan fibrosa), lapisan di tengah terdiri dari otot polos dan bagian terdalam terdiri dari lapisan mukosa. Gerakan peristaltik yang disebabkan oleh lapisan dinding ureter tersebut terjadi setiap lima menit, yang bertujuan untuk mendorong urine ke dalam kandung kemih.

3. Kandung Kemih (*bladder/ vesika urinaria*)

Kandung kemih terletak di belakang *os pubis*, berfungsi tempat penyimpanan urine yang berbentuk kantung berongga yang dapat meregang dengan kapasitas berkisar antara 200 hingga 400 cc. Dindingnya memiliki lapisan otot yang kuat. Bentuknya menyerupai telur (*ovoid*) ketika penuh, dan menjadi menyerupai limas ketika kosong. Apex atau puncak vesika urinaria terletak di belakang *symphysis pubis*.

4. Uretra

Uretra merupakan saluran yang relatif sempit yang berawal dari kandung kemih dan berfungsi untuk mengalirkan urine ke luar tubuh. Pada pria, panjang uretra sekitar 15-20 cm dan terbagi menjadi tiga bagian, yakni pars prostatika, pars membranasea, dan pars kavernosa/ pars spongiosa. Sementara itu, uretra wanita memiliki panjang yang jauh lebih pendek, hanya sekitar 4 cm.

Epitel dalam uretra pria memiliki karakteristik transisional saat melewati prostat, sementara di bagian lainnya, epitel ini mengalami perubahan menjadi epitel berlapis atau bertingkat silindris dengan jumlah sel goblet yang sedikit. Di sisi lain, epitel dalam uretra wanita juga dimulai sebagai transisional dan kemudian berubah menjadi epitel berlapis gepeng, dengan beberapa bagian tertentu memiliki epitel bertingkat semu kolumnar. Lapisan lamina propria terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang longgar, dan terdapat sinus venosus yang mirip dengan jaringan kavernosa. Struktur otot dalam tunika muskularis uretra wanita terdiri dari dua lapisan otot yang serupa dengan ureter, tetapi lebih diperkuat oleh sfingter otot rangka.

6.2.3 Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine

Urine terbentuk melalui serangkaian proses yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi.

1. Proses Filtrasi

Filtrasi berlangsung pada glomerulus, di mana permukaan masuk (aferen) lebih besar dibanding permukaan keluar (eferen), memungkinkan penyaringan darah sehingga sejumlah kecil cairan darah, kecuali protein, mengalir ke dalam kapsul Bowman. Cairan ini memuat glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat, dan lainnya, dan selanjutnya dialirkan ke berbagai wilayah ginjal.

2. Proses Reabsorpsi

Reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali beberapa zat seperti glukosa, natrium, klorida, fosfat, dan sebagian kecil ion karbonat yang terjadi di tubulus atas dan

dikenal sebagai proses reabsorpsi wajib. Namun, di bagian bawah tubulus ginjal, penyerapan sodium dan ion karbonat bisa terjadi kembali jika diperlukan. Ini disebut reabsorpsi fakultatif, sedangkan sisanya dialirkan melalui tubulus renalis.

3. Proses Augmentasi (Pengumpulan)

Augmentasi berlangsung dari tubulus kontortus distal hingga tubulus pengumpul. Pada tubulus pengumpul, masih terjadi penyerapan ion Na^+ , Cl^- , dan urea, yang akhirnya membentuk urine sebenarnya. Urine dari tubulus pengumpul kemudian dibawa ke pelvis renalis dan mengalir melalui ureter. Dari ureter, urine mengalir menuju vesika urinaria (kandung kemih) sebagai tempat sementara penyimpanan urine. Ketika kandung kemih sudah penuh, urine dikeluarkan dari tubuh melalui uretra.

Berdasarkan karakteristik urine yang dihasilkan, berikut adalah ciri-ciri normalnya:

1. Produksi urine dalam sehari sekitar 1-2 liter, namun jumlah tersebut bervariasi tergantung pada jumlah cairan di konsumsi.
2. Warna urine normal biasanya memiliki warna oranye yang jernih tanpa adanya endapan.
3. Memiliki bau yang khas dan tajam.
4. Bersifat sedikit asam saat diuji dengan lakmus, dengan pH rata-rata sekitar 6. Pada tahap ini, sekitar 120-125 ml filtrat (cairan yang telah mengalami proses filtrasi) dihasilkan dari jumlah darah sekitar 1200 ml yang melewati glomerulus setiap menit. Setiap hari, jumlah filtrat yang terbentuk mencapai 150-180 liter. Namun, hanya sekitar 1% (1,5 liter) dari jumlah ini yang akhirnya diekskresikan sebagai urine, sementara sebagian besar diserap kembali oleh tubuh.

6.3 Reproduksi

6.3.1 Pengertian Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi merupakan sebuah sistem kompleks dimana terdiri dari organ-organ dan struktur yang berperan dalam reproduksi seksual. Sistem ini terbagi menjadi dua jenis kelamin, yaitu pria (laki-laki) dan wanita (perempuan), masing-masing dengan organ-organ reproduksi yang berbeda.

Untuk dapat menghasilkan keturunan, organ reproduksi pada manusia akan mulai aktif mulai memasuki masa Pubertas (masa remaja) dan berakhir pada masa menopause.

1. Fase Pubertas (masa remaja)

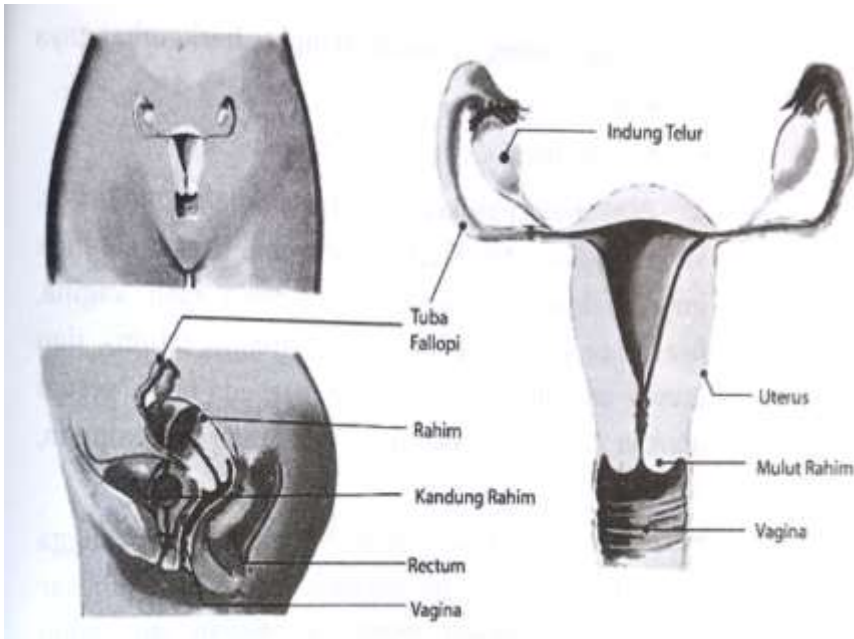
Masa ini terjadi pada usia 10-14 tahun dan terjadi beberapa perubahan yang membuat seseorang dapat matang secara jiwa dan raganya. Pada anak perempuan, ditandai dengan terjadinya menstruasi (*menarche*), uterus dan vagina membesar, payudara lebih berlemak juga ikut membesar, jaringan ikat dan saluran darah bertambah. Ciri fisik lainnya seperti, mulai berkembangnya lengkung tubuh dan jaringan adiposa membulatkan beberapa bagian, munculnya rambut halus pada bagian tertentu seperti ketiak juga pubis dan pelvis yang melebar. Sedangkan pada anak laki-laki masa pubertasnya dicirikan dengan terjadinya beberapa pembesaran pada genitalis ekterna, munculnya bulu di beberapa bagian juga terjadinya perubahan suara menjadi lebih berat.

2. Fase Menopause

Pada wanita, pada masa menopause atau masa klimakterium terjadi pada usia 45-50 tahun, bisa lebih cepat atau lebih lambat. Fase ini wanita tidak lagi mengalami menstruasi juga terjadi beberapa perubahan vasomotorik seperti lebih banyak keringat, muka terasa panas, dan payudara mulai mengerut, tetapi bila ada kemungkinan gamuk jaringan tersebut akan diganti dengan lemak. Ovarium menjadi kecil dan beberapa hormon tidak lagi diproduksi.

6.3.2 Struktur Sistem Reproduksi Perempuan

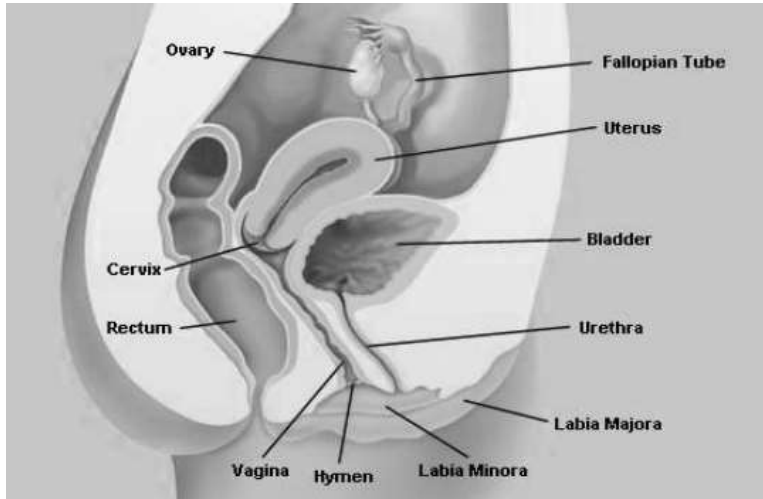
Sistem reproduksi wanita terdiri dari organ kelamin eksternal, organ kelamin internal, dan rongga panggul. Organ kelamin internal terletak di dalam rongga panggul yang lebih kecil, sementara organ kelamin eksternal berada di sekitar rongga panggul minor dan menutupi bagian depan panggul.



Gambar 6.2. Alat Reproduksi Wanita
(Sumber: Kinantoro dan Maryana, 2013)

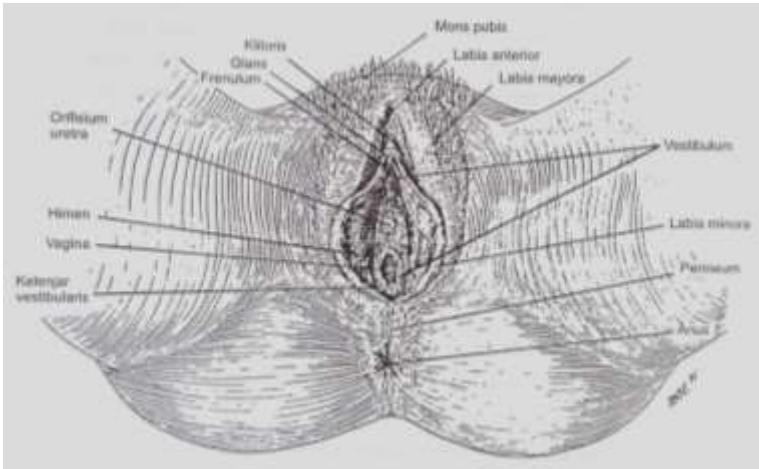
1. Genetalia Eksterna

Organ genitalia eksterna yang juga dikenal sebagai vulva terdiri dari beberapa komponen yaitu :



Gambar 6.3. Irisan pada Rongga Pelvis Wanita
(Sumber: Marieb, 2001)

- a. Mons pubis ; juga dikenal sebagai mons Veneris, adalah lipatan lemak menonjol di atas simfisis pubis dan mulai ditumbuhi rambut setelah wanita memasuki masa pubertas
- b. Labia Mayora ; sering disebut sebagai bibir besar, memiliki panjang sekitar 7,5 cm dan terdiri dari dua lipatan besar yang membulat, terletak di kedua sisi vulva. Bagian ini terbentuk dari jaringan kulit, lemak, otot polos, pembuluh darah, dan serat saraf.
- c. Labia Minora ; merupakan lipatan tipis yang juga dikenal sebagai bibir kecil, berwarna merah muda, terletak di dalam labia mayor kiri dan kanan.



Gambar 6.4. Genitalia Ekterna Wanita
(Sumber: Marieb, 2001 dalam Syaifuddin, 2013)

- d. Klitoris ; merupakan bagian pada perempuan yang sangat sensitif, dikenal dengan tunggul erektile, dan memiliki struktur yang mirip penis.
- e. Vestibulum ; berbentuk lonjong yang menyempit ke arah bawah. Ini adalah lokasi tempat bermuara enam lubang alami, termasuk orifisium uretra, kelenjar skene (sekitar 2,5 cm dari bawah klitoris), introitus vagina, juga kelenjar bartolini.
- f. Bulbus Vestibuli; Organ ini mengandung banyak pembuluh darah, beberapa tertutup oleh muskulus ischio kavernosa dan muskulus konstriktor vagina. Bagian ini terletak di bawah selaput lendir vulva, dekat ramus ossis pubis, di sisi kiri dan kanan.
- g. Kelenjar Skene; terletak di bagian bawah orifisium uretra kiri dan kanan dan jumlahnya dua buah. Kedua tubuli skene berjalan sejajar dengan uretra selama sekitar 6 mm dan bermuara pada kedua sisi orifisium uretra eksternal.
- h. Kelenjar Bartholini ; jumlahnya dua buah, terletak di kedua sisi vagina, terletak di dalam ligamentum triangulare dan bermuara dekat fossa navikulare pada kedua sisi.

- i. Introitus atau Ostium Vagina ; menempati dua per tiga bagian bawah vestibulum dan tertutup oleh labia minora. Pada perempuan yang belum mengalami hubungan seksual, introitus vagina biasanya ditutupi oleh selaput dara (*hymen*).
- j. Perineum ; memiliki panjang rata-rata 4 cm, letaknya di antara vestibulum dan anus,. Konsistensi organ ini bervariasi dari kaku hingga elastis.
- k. Vaskularisasi dan Drainase genitalia eksterna ; diperoleh dari arteri pudendi, yang merupakan cabang dari arteri femoralis.
- l. Inervasi atau persarafan genitalia eksterna; dilakukan melalui cabang-cabang nervus pudendus yang berasal dari nervus tulang belakang S2-S4.

2. Genitalia Interna

- a. Vagina, juga dikenal sebagai liang senggama atau liang kemaluan, adalah saluran yang menghubungkan introitus vagina dengan uterus. Letaknya berada di antara vesika urinaria (bagian depan) dan rectum (bagian belakang).
- b. Uterus, yang memiliki bentuk mirip dengan buah pir atau alpukat dan memiliki rongga di dalamnya, dalam keadaan non-hamil, memiliki ukuran sekitar sebesar telur ayam kampung. Dimensi uterus mencakup panjang sekitar 7-7,5 cm, lebar di atas sekitar 5,25 cm, ketebalan dinding sekitar 1,25 cm, dan berat sekitar 57 gram.
- c. Tuba Uterina atau Tuba Falopi adalah sepasang tabung yang terdiri dari tuba kiri dan kanan. Masing-masing tuba berasal dari cornu uteri (bagian atas uterus), mengikuti jalur ke sisi dinding panggul, dan kemudian melengkung ke bawah dan ke arah belakang sebelum mencapai dinding panggul bagian samping.



Gambar 6.5. Genitalia Interna Wanita
(Sumber: Marieb, 2001 dalam Syaifuddin, 2013)

- d. Ovarium, berasal dari struktur embrionik yang identik dengan kelenjar suprarenal dan testis. Namun, saat bayi lahir, kedua ovarium ini berada di atas pintu masuk pelvis, dan kemudian mereka turun ke dalam rongga panggul ketika wilayah tersebut mengalami perubahan menjadi lebih dalam selama masa kanak-kanak.

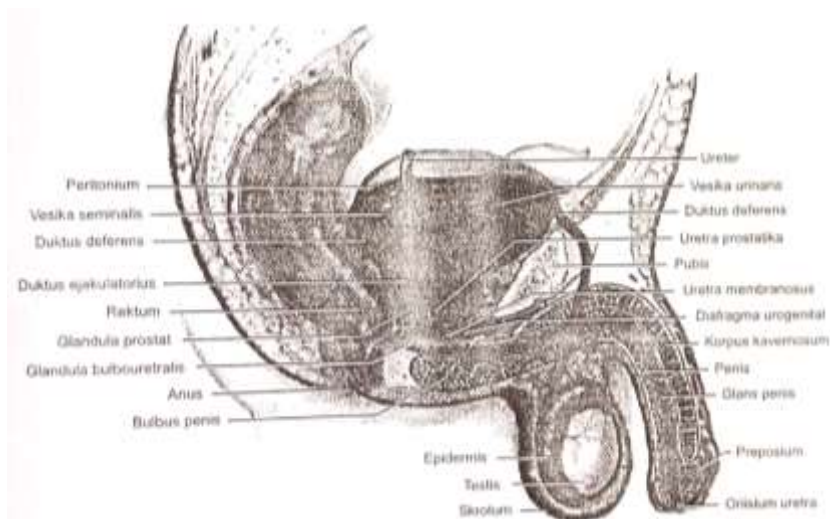
3. Panggul

- a. **Panggul** juga dikenal sebagai pelvis, merupakan struktur tubuh yang berhubungan dengan vertebra lumbalis ke-5 di bagian atas dan caput femoris (ujung atas tulang paha) yang cocok dengan acetabulum kiri dan kanan. Panggul terdiri dari dua komponen utama, yaitu bagian keras yang terdiri dari tulang-tulang, dan bagian lunak yang terdiri dari ligamen dan otot. Terdapat dua subdivisi dalam panggul, yaitu panggul mayor yang berfungsi sebagai penopang atau dukungan bagi isi perut, dan panggul minor yang berperan sebagai ruang dan tempat melekatnya organ genital.

- b. **Bagian keras panggul**, yang merupakan tulang-tulang penyusun panggul, terdiri dari dua tulang pangkal paha (*ossa coxae*), satu tulang kelangkang (*os sacrum*), dan satu tulang ekor (*os coccygeus*).
- 1) Tulang pangkal paha (*os coxae*)
 - 2) Os Sakrum ; bentuknya segitiga dan terdiri dari lima segmen tulang yang bersatu. Permukaannya cekung di bagian depan, dan terdapat lubang di sebelah kiri kanan yang disebut foramina sacralia anteriora, yang berfungsi sebagai tempat masuknya saraf fleksus sakralis. Hubungan antara os sakrum dengan vertebra lumbalis ke-5 disebut promontorium.
 - 3) Os coccygeus ; bentuknya segitiga dan terdiri dari 3-5 segmen tulang yang bersatu dan bisa bergerak. Selama proses persalinan, tulang ini dapat mendorong ke belakang sejauh 1-2 cm.
 - 4) Bidang panggul; terbagi menjadi dari empat bagian yaitu pintu atas dan bawah panggul (PAP dan PBP), bidang luas panggul dan bidang sempit panggul.

6.3.3 Struktur Sistem Reproduksi Laki-Laki

Sistem reproduksi pria begitu kompleks dan terbagi menjadi beberapa organ yang bekerja bersama untuk menghasilkan dan mengirim sperma ke dalam sistem reproduksi wanita selama proses reproduksi seksual. Sistem reproduksi pria terdiri organ reproduksi eksternal dan organ reproduksi internal.

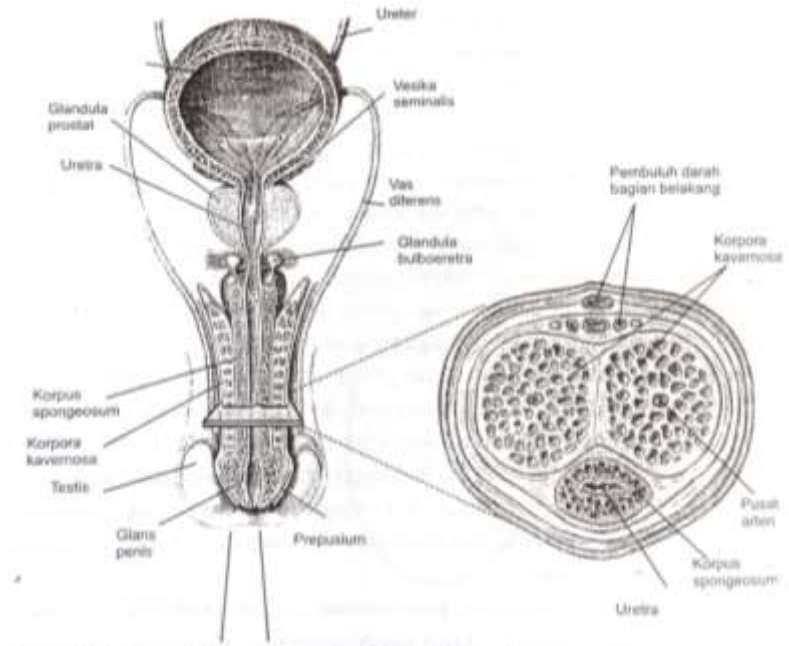


Gambar 6.6. Organ Reproduksi Pria
(Sumber: Marieb, 2001)

1. Genitalia Eksterna

- a. Penis; adalah organ eksternal yang berhubungan dengan uretra, berbentuk sebuah saluran yang menghubungkan kandung kemih dengan luar tubuh. Saat terjadi ejakulasi, sperma akan dikeluarkan melalui uretra.
- b. Skrotum; adalah kantong kulit yang tergantung di bawah penis. Fungsi utamanya adalah untuk menjaga suhu testis tetap rendah, yang diperlukan untuk produksi sperma yang efisien.
- c. Testis; terletak di dalam skrotum dan berbentuk oval. Organ ini merupakan pusat produksi sperma dan hormon seks pria yang disebut testosteron.
- d. Epididimis; terletak dibelakang testis dan merupakan saluran berkelok-kelok. Ini adalah tempat sperma matang dan disimpan sebelum dikeluarkan selama ejakulasi.

2. Genitalia Interna



Gambar 6.7. Alat kelamin bagian dalam dan saluran
Spermazoid

(Sumber: Syaifuddin, 2006)

- Saluran Seminalis; merupakan dua saluran yang menghubungkan epididimis dan kandung kemih, berfungsi menghasilkan sebagian besar cairan seminal yang membawa dan melindungi sperma.
- Kelenjar Prostat; berbentuk kastanye, terletak di bawah kandung kemih dan berfungsi menghasilkan cairan prostat yang membantu mencampurkan dan melindungi sperma selama ejakulasi.
- Kelenjar Bulbourethral; kelenjar yang terletak di bawah prostat dan berfungsi menghasilkan cairan pre-ejakulasi yang membersihkan uretra dan memberikan pelumas.

3. Proses Fisiologi

- a. Produksi Sperma; Proses produksi sperma, atau spermatogenesis, terjadi di dalam testis. Sel-sel sperma yang tidak matang diproduksi dan kemudian berkembang menjadi sperma yang matang dalam epididimis.
- b. Ejakulasi ; Saat rangsangan seksual mencapai puncaknya, sistem saraf mengirimkan sinyal ke otot-otot di sekitar epididimis untuk memompa sperma menuju uretra. Ini adalah proses ejakulasi.
- c. Cairan Seminal ; Cairan seminal yang diproduksi oleh kelenjar seminalis, prostat, dan bulbourethral dicampurkan dengan sperma selama ejakulasi. Cairan ini memberikan nutrisi dan pelindung untuk sperma selama perjalanan mereka ke saluran reproduksi wanita.
- d. Ereksi; Ereksi penis terjadi ketika darah mengisi jaringan berongga di dalam penis, yang disebut korpus kavernosum. Proses ini dikendalikan oleh hormon dan saraf yang terlibat dalam respon seksual.

Semua bagian dari sistem reproduksi pria bekerja bersama untuk menciptakan dan mengantarkan sperma ke dalam saluran reproduksi wanita selama hubungan seksual. Ini adalah komponen penting dalam reproduksi manusia dan menjaga kesehatan sistem ini sangat penting untuk fungsi reproduksi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ellis, H. dan Mahadevan, V. 2018. *Clinical anatomy: applied anatomy for students and junior doctors*. Eleventh E. UK: John Wiley & Sons.
- Irianto, K. 2012. *Anatomi dan Fisiologi*. Bandung: Alfabeta.
- Kirnantoro dan Maryana. 2019. *Anatomi Fisiologi*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Pearce, E.C. 2000. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Syaifuddin. 2013. *Anatomi Fisiologi*. Diedit oleh M. Ester. Jakarta: ECG.

BAB 7

ENDOKRINOLOGI

Oleh Dindin Abidin

Endokrinologi adalah ilmu yang mempelajari tentang sistem endokrin. Sistem endokrin terdiri dari berbagai jenis kelenjar endokrin atau kelenjar tanpa saluran. Beberapa contoh kelenjar endokrin antara lain hipotalamus, kelenjar pituitari, tiroid, paratiroid, pankreas, usus halus, adrenal, ginjal, dan gonade. Kelenjar endokrin merupakan kelenjar yang bertugas menghasilkan bahan kimia yang dikeluarkan ke dalam darah (sekresi) dan akan mempengaruhi kinerja organ tubuh yang diinginkan yang disebut hormon. Pada tahun 1902, Bayliss dan Starling adalah orang pertama yang menemukan cairan dari mukosa usus yang bila disuntikkan secara intravena akan meningkatkan jumlah cairan pankreas. Ini dikenal sebagai hormon sekretin. Huxley (1935) menyatakan bahwa peran hormon adalah molekul yang membawa informasi. Berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi hemokrin, parakrin dan autokrin. Hormon hemokrin disekresikan ke dalam darah dan mempengaruhi sel target di tempat lain. Parakrin, jika hormon disekresikan, maka mereka mempengaruhi sel-sel di sekitarnya. Autokrin, jika hormon disekresikan, maka hormon tersebut mempengaruhi sel itu sendiri. *Neuroendokrin* (*neurohormon*) adalah hormon yang diproduksi oleh sel saraf seperti asetilkolin, *norepinefrin* (NE), dan serotonin yang disekresikan ke dalam sirkulasi dan mempengaruhi organ lain. *Neurotransmitter* adalah *neurohormon* yang bekerja pada sinapsis (antar sel). (Heru Nurcahyo, 2008)

7.1 Hipotalamus

Hipotalamus merupakan salah satu bagian serebrum yg berfungsi menjadi sentra koordinasi anggota tubuh. Hipotalamus mempunyai berukuran sebesar kacang almond, berlokasi persis pada atas batang otak. Fungsi hipotalamus merupakan menjaga tubuh

supaya selalu pada keadaan stabil atau homeostatis. Bagian otak ini membantu kita buat mengelola beberapa hal, antara lain : Suhu tubuh, Tekanan darah, Rasa lapar dan haus, Rasa kenyang waktu makan, Suasana hati, Hasrat seksual, Tidur

Disampaikan oleh dr. Atika, “Secara umum, hipotalamus bekerja menggunakan cara mendapat impuls saraf, kemudian mengeluarkan respons berupa pensinyalan saraf berikutnya. Baik itu buat pengaturan suhu, pengaturan lapar, haus, hormon, dan lainnya.”

Hormon yang dihasilkan oleh Hipotalamus, dimana Hipotalamus bekerja sama menggunakan kelenjar pituitari (kelenjar penghasil beberapa hormon) buat menyimpan ataupun melepaskan hormon ke tubuh. Berdasarkan studi yg dimuat pada buku *Physiology, Hypothalamus*, ada sekitar sepuluh jenis hormon dilepaskan hipotalamus, yaitu

7.1.1 Hormon Pelepas Tiroid / *The Thyrotropin-Releasing*

Hormone (TRH)

Hormon pelepas tiroid adalah hormon tripeptida yang merangsang pelepasan hormon perangsang tiroid / *The Thyrotropin-Releasing Hormone* (TSH) dan prolaktin dari kelenjar pituitari. Peran TSH adalah membantu mengontrol berat badan, suhu tubuh, kekuatan otot, dan suasana hati. Kadar hormon ini yang sangat rendah atau tinggi dapat mengindikasikan masalah tiroid. Sedangkan hormon prolaktin berperan untuk mendorong pertumbuhan payudara dan produksi ASI, hingga membantu mengatur reproduksi, metabolisme, dan sistem kekebalan tubuh.

7.1.2 Hormon Pelepas Gonadotropin / *Gonadotropin-Releasing*

Hormone (GnRH)

Hormon ini merangsang tumbuhnya hasrat seksual sejak masa pubertas dan melindungi fisiologi wanita dan pria. Oleh karena itu, hormon ini mempengaruhi fungsi gonad, sebutan untuk organ reproduksi (ovarium dan testis) yang menghasilkan sel kewanitaan.

7.1.3 Hormon Pelepas Hormon Pertumbuhan / *Growth Hormone-Releasing Hormone (GHRH)*

Hormon yang diproduksi oleh hipotalamus ini berguna untuk merangsang kelenjar pituitari untuk memproduksi dan melepaskan hormon pertumbuhan ke dalam darah. Hormon ini bertugas mengatur metabolisme dan perkembangan tubuh.

7.1.4 Hormon Pelepas Kortikotropin / *Corticotropin-Releasing Hormone (CRH)*

Hormon pelepas kortikotropin bekerja merangsang kelenjar pituitari untuk melepaskan hormon adrenokortikotropik/*Adrenocorticotropic Hormone (ACTH)*. Hormon ini berfungsi membantu mengatur stres dalam tubuh, tekanan darah, gula darah, dan pola tidur.

7.1.5 Somatostatin

Hormon ini berfungsi mencegah pelepasan banyak hormon, seperti hormon pertumbuhan dan berbagai hormon yang berhubungan dengan usus, sehingga jumlah yang dikeluarkan tubuh tidak melebihi batas.

7.1.6 Dopamin

Dopamin adalah hormon yang menghambat pelepasan prolaktin dari kelenjar pituitari. Selain itu, *dopamin* dikenal sebagai hormon kebahagiaan karena hormon ini memberikan perasaan bahagia, antusias, kewaspadaan dan konsentrasi.

7.1.7 Vasopressin

Hormon ini disebut juga hormon *antidiuretik / antidiuretik hormone (ADH)*. Beberapa fungsi hormon ini adalah untuk mengontrol tekanan darah dan fungsi ginjal.

7.1.8 Oksitosin / *Oxytocin*

Hormon ini merangsang kontraksi saat melahirkan dan mengeluarkan ASI saat ibu mulai menyusui. Selain itu, hormon ini juga mendukung pergerakan sperma menuju sel telur. Oleh karena itu, hormon ini terdapat pada wanita dan pria.

7.1.9 Orexin dan Ghrelin

Hormon ini berfungsi meningkatkan nafsu makan. Kadar hormon ini dapat berubah setiap hari. Saat lapar kadar angkanya meningkat, sebaliknya jika kenyang maka kadar hormonnya akan menurun.

7.1.10 Leptin

Leptin adalah hormon yang merupakan kebalikan dari *orexin* dan *ghrelin*. Hormon ini meningkatkan aktivitas otot *ventromedial* untuk mengurangi rasa lapar. Hormon *leptin* dilepaskan dari *hipotalamus* ke dalam aliran darah dan dibawa ke kelenjar pituitari untuk diproses.

Fatin Nur Jauhara, 24 Okt 2022, Ditinjau oleh dr. Atika.
<https://www.klikdokter.com/info-sehat/saraf/pengertian-dan-fungsi-hipotalamus>

7.2 Kelenjar Pituitaria (hipofise)

Terletak di inti otak, tergantung dari hipotalamus, terutama di langit-langit mulut. Terdiri dari 3 bagian yaitu depan (*adenohipofise*), tengah (*intermedia*) dan punggung (*neurohipofise*). Kelenjar pituitaria / hipofisis disebut juga merupakan kelenjar utama karena ikut mengatur kerja dan kinerja kelenjar pada sistem endokrin lainnya.

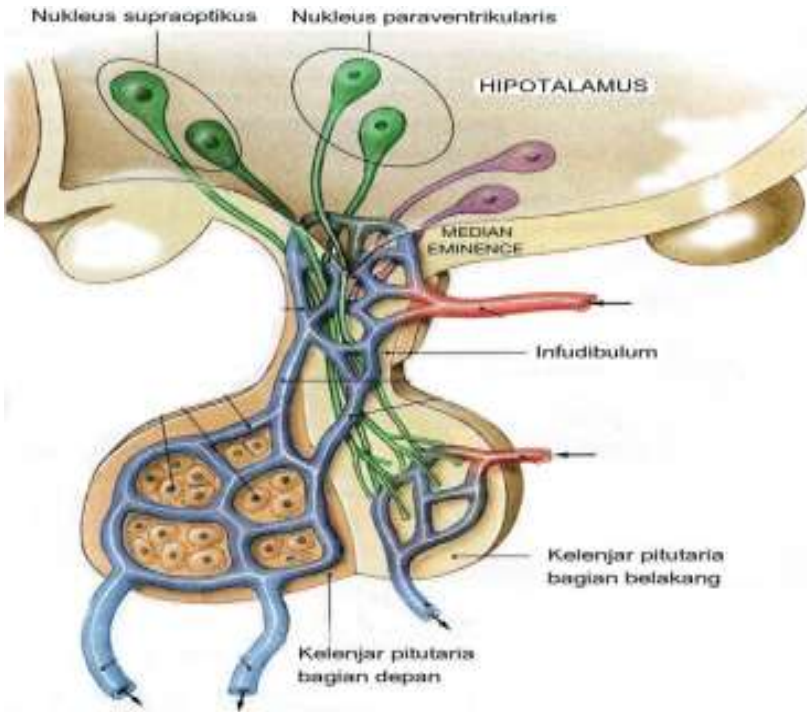
7.2.1 Pituitaria Anterior

Kelenjar pituitaria / hipofisis anterior merupakan sel kelenjar yang secara histologis dapat dibagi menjadi tiga jenis sel, yaitu sel alfa, beta (basofilik), dan kromofob. Fungsi hipofisis dikendalikan oleh pelepasan dan penghambatan zat dari hipotalamus. Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis anterior adalah:

1. *Somatotropin* (STH), atau *growth hormone* / hormon pertumbuhan (GH). *Somatotropin* berperan dalam merangsang sintesis somatomedin oleh hati. *Somatotropin* memiliki reseptor di semua jaringan. *Somatotropin* berperan dalam mendorong pertumbuhan seluruh organ dalam tubuh agar dapat tumbuh dengan baik. Produksi somatotropin yang besar pada masa kecil (anak-anak) akan menyebabkan

pertumbuhan lebih tinggi dari biasanya, yang disebut dengan raksasa (*gigantisme*). Jika produksi somatotropin berlebihan terjadi pada usia dewasa, maka akan menyebabkan terjadinya massa tulang pertumbuhan menyamping yang disebut *akromegali*. Sebaliknya, kurangnya produksi somatotropin akan menyebabkannya tidak tumbuh atau berkembang, yang disebut dengan *dwarf/dwarfisme* (kerdil). Misalnya, kurcaci yang sakit adalah aktor. Karena somatotropin tidak diperlukan untuk pertumbuhan saraf, orang kerdil tidak mengalami retardasi mental.

2. Hormon Perangsang Tiroid/*Thyroid Stimulating Hormone* (TSH), atau Hormon Tirotrofik / *Thyrotrophic Hormone*. TSH berperan dalam merangsang pertumbuhan dan fungsi kelenjar tiroid (terletak di daerah leher) untuk mengeluarkan hormon tiroksin. Sintesis dan sekresi TSH diatur oleh TRH (sebelumnya dikenal sebagai TSH-RF, *thyroid stimulating hormone releasing factor*/faktor perangsang hormon) dari hipotalamus. Kadar tiroksin dalam darah akan memberikan umpan balik negatif pada kelenjar pituitaria / hipofisis dan hipotalamus.
3. Hormon adrenokortikotropik/*adrenocorticotrophic hormone* (ACTH) berperan dalam merangsang steroidogenesis di korteks adrenal.
4. PRL (*Prolaktin*) berperan dalam mendorong pertumbuhan kelenjar susu dan sintesis *pogesteron* oleh *korpus luteum* pada berbagai spesies hewan. Sekresi PRL dihambat oleh PIF (sebelumnya dikenal sebagai PRL-IF, *Prolactin Inhibiting Factor*) yang diproduksi oleh hipotalamus.
5. Hormon *Gonadotropin/Gonadotropin Hormone* (GnH) berperan dalam mengatur aktivitas *gonade* (ovarium dan testis). Hormon *gonadotropin* dibedakan menjadi 3 yaitu FSH (*follicle-stimulation hormone*), LH (*luteinizing hormone*), dan PRL (*prolactin*).



Gambar 7.1. Kelenjar hipotalamus dan pituitaria

Sumber : <https://images.app.goo.gl/a1i8oxPq5P9Pqrew9>

6. Hormon Perangsang Folikel/*Folicle Stimulating Hormone* (FSH). Pada wanita, FSH berperan dalam mendorong perkembangan folikel, terutama selama masa reproduksi / *proliferasi*, ditandai dengan pertumbuhan folikel primer menjadi *folikel Graaf*, sintesis estrogen dan pembentukan reseptor LH pada folikel ovarium. Pada pria, FSH berperan merangsang testis untuk meningkatkan *spermatogenesis*. Sekresi FSH dirangsang oleh GnRH (sebelumnya dikenal sebagai FSH-RF, *Follicle Stimulating Hormone-Releasing Factor*) yang diproduksi oleh hipotalamus.
7. LH. Pada wanita, LH berperan dalam merangsang ovulasi, perkembangan (*diferensiasi*) sel *granulosa* menjadi *sel luteal* (*corpus luteum*), dan produksi progesteron. Pada pria, LH berperan dalam merangsang sintesis testosteron oleh testis. Sekresi LH dirangsang oleh GnRH (sebelumnya disebut LH-

RF, *Luteinizing Hormone-Releasing Factor*) yang diproduksi oleh hipotalamus.

7.2.2 Pituitaria Posterior

Kelenjar pituitaria / hipofisis posterior terdiri dari sel-sel saraf (*neuron*) yang berasal dari kumpulan sel-sel saraf dari hipotalamus. Hormon yang dihasilkannya adalah ADH dan *oksitosin*.

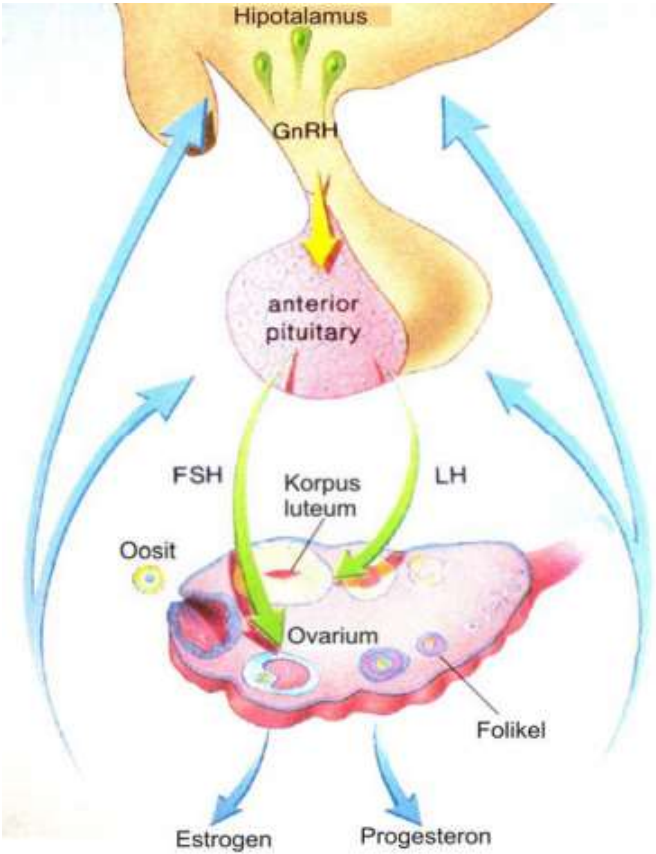
1. ADH (*antidiuretic hormone*) atau *Vasopresin*.

ADH adalah hormon peptida yang terdiri dari 9 asam amino. ADH bekerja mengatur reabsorpsi / penyerapan air di *tubulus kolektivus* ginjal dan *vasokonstriksi* (penyempitan) pembuluh darah, oleh karena itu, disebut juga *vasopresin*. Mekanisme ADH dalam mengatur keseimbangan air tubuh adalah sebagai berikut : Apabila tubuh kekurangan air dan tidak segera menggantinya maka akan muncul dehidrasi, *hiperosmolalitas* dan *hipovolemia* yang akan dideteksi oleh sel *osmoreseptor* dan *baroreseptor*, serta merupakan sel sensorik yang fungsinya adalah memantau perubahan konsentrasi ion sodium atau jumlah air (tekanan osmotik) dalam darah. Sel *baroreseptor* ini terletak di dinding sinus karotis dan fungsinya memberikan informasi ke satu area di otak (*hipotalamus*). Kemudian, hipotalamus merangsang pelepasan hormon *vasopresin* dari kelenjar hipofisis posterior. ADH bekerja merangsang sel-sel di tubulus ginjal untuk menyerap kembali air. Vasopresin juga menyebabkan otot polos pembuluh darah menyempit sehingga menyebabkan aliran darah meningkat kembali ke normal. Kelebihan ADH dapat menyebabkan tekanan darah tinggi akibat *vasokonstriksi* pembuluh darah. Kekurangan ADH menyebabkan *diabetes insipidus* dengan gejala sebagai berikut : rasa haus berlebihan, buang air kecil berlebihan (encer), dan dehidrasi. *Oksitosin* melakukan fungsi penting berikut : a. Kontraksi otot *myometrium* (uterus / rahim) pada saat partus / proses nifas (kelahiran). b. Merangsang kontraksi otot *myoepitel* kelenjar susu sehingga menyebabkan keluarnya susu selama menyusui. c. Hormon perangsang melanosit perantara hipofisis / *Melanocyte Stimulating Hormone* (MSH) berpartisipasi dalam

meningkatkan produksi melanin di kulit (*melanogenesis*) oleh *melanosit*.

Oksitosin : mempengaruhi sistem reproduksi dan kondisi ibu setelah melahirkan, seperti produksi ASI saat menyusui.

<https://hellosehat.com/sehat/informasi-kesehatan/fungsi-kelenjar-pituitari/>. Ditinjau secara medis oleh dr. Tania Savitri• 05/04/2022

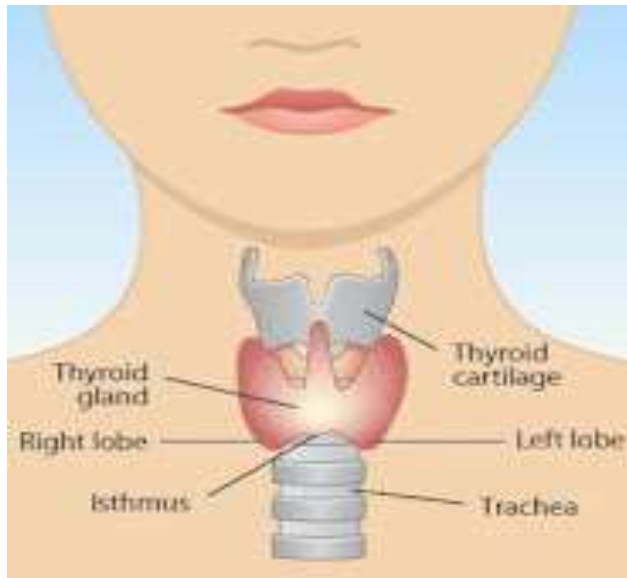


Gambar 7.2. Skema hubungan pengaruh dan mempengaruhi antara hipotalamus, pituitaria, dan ovarium

Sumber : <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/kelenjar-pituitaria-hipofise/>

7.3 Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid (terletak di daerah leher) bertugas memproduksi dan mengeluarkan hormon *tiroksin*. Sintesis dan *sekresi tiroksin* diatur oleh TSH dari kelenjar *hipofisis anterior*. Kadar *tiroksin* dalam darah memberikan umpan balik negatif ke kelenjar *pituitari* dan *hipotalamus*. *Tiroksin* adalah hormon yang mengandung 4 asam amino dan tiga molekul yodium *tetraiodo tyronine* (T4) dan yang memiliki 3 atom yodium disebut *triiodo tyronine* (T3). Oleh karena itu, sintesis *tiroksin* memerlukan diet yodium. Jika makanan kekurangan yodium, sintesis dan *sekresi tiroksin* akan terganggu sehingga menyebabkan rendahnya kadar *tiroksin* (*hipotiroid / hipotiroidisme*).



Gambar 7.3. Kelenjar gondok (tiroid)

Sumber : <https://www.psychologymania.com/2012/05/kelenjar-tiroid-kelenjar-gondok.html?m=1>

Hipotiroidisme ditandai dengan pembengkakan kelenjar *tiroid* yang disebut gondok (goiter). Inilah sebabnya mengapa penyakit ini sering disebut Goiter Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Penyakit gondok disebabkan oleh pertumbuhan kelenjar yang berlebihan *tiroid* karena dirangsang untuk memenuhi

kebutuhan *tiroksin* di dalam tubuh. *Tiroksin* berpartisipasi dalam mendorong pertumbuhan dan metabolisme semua sel, terutama mengubah sumbernya energi dalam energi dan panas dengan meningkatkan kecepatan metabolisme (*metabolic rate*) dan penggunaan oksigen. Oleh karena itu, ketika produksi *tiroksin* rendah, laju metabolisme tubuh menurun hingga pada pasien dengan defisiensi hormon ini menyebabkannya gagal tumbuh (*dwarfisme* / *kekerdilan*) yang berikut ini mengalami kelelahan (*keterbelakangan mental* / *retardasi mental*) orang-orang ini disebut bodoh / *kretin*. Dalam kasus kekurangan hormon *tiroksin* pada orang lanjut usia akan menimbulkan *miksedema* / *myxoedema* dengan gejala : suhu rendah, denyut jantung rendah, telmi (telat mikir), kulit kasar bersisik. Hal ini dapat dihindari dengan berikan tiroksin oral atau gunakan garam beryodium. Kelenjar Ini adalah *tiroid* istimewa, karena dapat menyimpan hormon yang diproduksi dalam bentuk *koloid* dalam *vesikula* kecil yang disebut *tiroglobulin*. *Tiroglobulin* dipecah oleh enzim yang menghasilkan *tiroksin*.

Suatu metode untuk mengatur keseimbangan panas tubuh oleh *tiroksin* adalah : saat tubuh suhunya hipotermia (kehilangan panas atau dingin) akan merangsang pelepasan *neuron hipotalamus* membebaskan *neurohormon* yang meningkatkan aktivitas metabolisme dan produksi demam / panas tubuh. Sel saraf *Hipotalamus* melepaskan hormon yang merangsang pelepasan TSH dari peradangan kelenjar *pituitari* yang bersirkulasi darah merangsang kerja dan kerja kelenjar *tiroid* untuk mensintesis dan mengeluarkan hormon *tiroksin* (T4 atau T3) yang berperan dalam merangsang metabolisme sel-sel berbeda di tubuh menghasilkan panas tubuh. *Neurohormon* dilepaskan oleh *Hipotalamus* juga mengaktifkan sistem saraf simpatik dan kelenjar adrenal sehingga melepaskan *epinefrin* yang menyebabkan pelepasan glukosa di hati Setelah dimetabolisme akan menghasilkan panas tubuh. *Epinefrin* juga menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah *perifer* sehingga terhindar dari kehilangan panas melalui kulit. Metode ini adalah contoh dari sistem *neuroendokrin*.

7.3.1 Penyakit *Tiroid* - Penyebab, Gejala, dan Jenis-Jenisnya

Penyakit *tiroid* merupakan suatu gangguan kesehatan yang disebabkan oleh tidak berfungsinya bentuk dan fungsi kelenjar *tiroid*. Meski bisa menyerang siapa saja, kondisi ini merupakan masalah hormonal yang biasa terjadi pada wanita. Kelenjar tiroid menghasilkan hormon yang berperan dalam proses metabolisme tubuh. Jika produksi hormon terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka akan terjadi masalah *tiroid*. Penyakit *tiroid* adalah penyakit yang disebabkan oleh penyakit pada kelenjar tiroid sehingga mempengaruhi fungsi kelenjar *tiroid* dalam memproduksi hormon. Akibatnya, hormon yang dihasilkan terlalu tinggi atau rendah. Gangguan pada kelenjar *tiroid* akan mempengaruhi banyak fungsi organ tubuh sehingga menimbulkan berbagai gejala, seperti detak jantung tidak teratur (*aritmia*), kelelahan, dan perubahan berat badan yang drastis. Penyakit tiroid adalah kondisi umum. Meski bisa dialami oleh semua usia baik pria maupun wanita, namun kondisi ini lebih banyak menyerang wanita dibandingkan pria.

7.3.2 Jenis-Jenis Penyakit Tiroid

Penyakit *tiroid* adalah suatu kondisi dimana terdapat sesuatu yang salah pada struktur, regenerasi jaringan atau produksi hormon kelenjar *tiroid*. Ada beberapa jenis penyakit tiroid :

1. *Hipotiroidisme*

Hipotiroidisme merupakan penyakit yang terjadi akibat rendahnya produksi hormon *tiroid*. Kondisi ini bisa disebabkan oleh kelainan pada *hipotalamus*, kelenjar *pituitari*, dan *tiroid*. *Hipotiroidisme* memperlambat perkembangan metabolisme tubuh. *Hipotiroidisme* jangka panjang dapat berkembang menjadi *miksedema* (komplikasi yang menyebabkan *hipotermia* / penurunan suhu tubuh, gagal jantung, depresi, anemia, dan koma), terutama jika tidak ditangani dengan baik. Sedangkan pada bayi dan anak-anak, *hipotiroidisme* yang tidak diobati dapat menyebabkan keterlambatan perkembangan bahkan keterbelakangan mental / retardasi mental.

2. Hipertiroidisme

Berbeda dengan *hipotiroidisme*, dimana *Hipertiroidisme* adalah kondisi ini disebabkan oleh kelenjar *tiroid* yang terlalu banyak memproduksi hormon *tiroid* sehingga metabolisme tubuh menjadi lebih cepat dibandingkan biasanya. *Hipertiroidisme* dapat menyebabkan penurunan berat badan drastis dan detak jantung yang tidak teratur, kadang berdetak lebih cepat.

3. Nodul Tiroid

Nodul tiroid adalah adanya benjolan di kelenjar *tiroid* yang berisi cairan. Benjolan ini mungkin merupakan tumor jinak atau kista. Meski tidak berbahaya, namun tetap diperlukan pemeriksaan menyeluruh untuk mengetahui penyebab *nodul tiroid*.

4. Penyakit Gondok

Penyakit gondok disebabkan oleh pembengkakan kelenjar tiroid dan tampak seperti benjolan di leher. Penyakit gondok biasanya tidak menimbulkan rasa sakit, namun menimbulkan rasa tidak nyaman dan kesulitan menelan.

5. Tiroiditis

Tiroiditis adalah peradangan pada kelenjar tiroid yang menyebabkan tinggi atau rendahnya produksi hormon. *Tiroiditis* ada berbagai jenisnya, namun yang paling umum adalah *tiroiditis Hashimoto* (penyakit *autoimun* yang menyerang kelenjar *tiroid*).

6. Kanker tiroid

Kanker *tiroid* disebabkan oleh sel-sel yang tumbuh di kelenjar *tiroid*. Penyakit ini bisa diobati jika terdeteksi sejak dini.

7.3.3 Penyebab Penyakit Tiroid

Penyakit tiroid bisa dipicu oleh kondisi medis tertentu, seperti penyakit autoimun, infeksi virus atau bakteri, terapi radiasi, atau penggunaan obat hipertiroidisme. Saat ini, banyak hal yang dapat meningkatkan risiko terkena penyakit tiroid antara lain:

Anda sedang hamil atau baru saja melahirkan, Berusia di atas 60 tahun, Menderita penyakit autoimun, Tiroidektomi (operasi tiroid),

Menerima pengobatan dengan yodium radioaktif atau obat antitiroid Peradangan pada kelenjar tiroid, Memiliki riwayat keluarga dengan penyakit tiroid (genetik).

1. Gejala Penyakit Tiroid

Gejala penyakit tiroid tergantung pada jenis dan penyebabnya. Beberapa gejala yang dialami ketika hormon tiroid tinggi (*hipertiroidisme*) antara lain: Jantung berdebar-debar sepanjang waktu, Rasa lapar bertambah namun berat badan tidak bertambah, Kecemasan dan kepanikan, gemetar seperti tangan dan jari, Perubahan periode menstruasi pada Wanita, Mudah Lelah, Diare, Sulit untuk tidur, Kelenjar tiroid di leher bengkak, Berkeringat dalam jumlah yang tidak wajar atau banyak, Tekanan darah tinggi (*hipertensi*). Sedangkan saat ini juga, banyak gejala yang dapat terjadi akibat rendahnya kadar hormon tiroid (*hipotiroidisme*), antara lain: Sembelit, Berat badan bertambah namun nafsu makan menurun, Badan terasa lemas dan Lelah, Depresi, Efek atau sensitive pada suhu dingin, Konsentrasi berkurang atau menurun, Kulit kering, Kesulitan melakukan aktifitas.

2. Diagnosis Penyakit Tiroid

Sebelum melakukan diagnosis, dokter akan melakukan anamnesis mengenai keluhan dan riwayat kesehatan pasien. Kemudian dilakukan pemeriksaan fisik untuk mengetahui penyebabnya, termasuk mencari pembengkakan di leher. Jika diperlukan pemeriksaan lebih lanjut, dokter akan menyarankan pasien menjalani pemeriksaan berikut:

a. Tes Darah

Tes darah ini bertujuan untuk mengetahui seberapa baik kerja kelenjar tiroid dengan mengukur kadar hormon tiroid. Melalui metode ini, dokter juga dapat mengetahui apakah pasien menderita *hipotiroidisme* atau *hipertiroidisme*.

b. Biopsi

Tujuan biopsi dalam pasien penyakit tiroid merupakan pengambilan sampel jaringan tiroid guna dilakukan

inspeksi atau pemeriksaan pada laboratorium. Biasanya mekanisme ini dijalankan sang pasien yg dicurigai menderita kanker tiroid.

c. Pemindaian

Tes pemindaian dilakukan melalui USG tiroid atau nuklir tiroid. Tujuannya untuk mengetahui ukuran dan jenis benjolan yang dialami sang pasien.

d. Pengobatan Penyakit Tiroid

Penanganan penyakit tiroid akan melihat jenis penyakit yang diderita sang pasien. Jika penyebab penyakit tiroid merupakan kadar hormon yang tinggi, maka Dokter akan mengobati dengan sejumlah pengobatan, seperti :

- 1) Memberikan obat antitiroid : Obat ini berguna menghentikan produksi hormon menurut kelenjar tiroid. Obat antitiroid yg umumnya diberikan dalam penderita penyakit tiroid merupakan *propylthiouracil* serta *methimazole*.
- 2) Iodium radioaktif : Bermanfaat menghancurkan sel-sel tiroid sekaligus mencegah produksi hormon tiroid berlebih.
- 3) Beta blocker : Dapat membantu mengendalikan tanda-tanda penyakit namun tidak berpengaruh dalam produksi hormon tiroid.

Jika pengobatan seperti dijelaskan di atas kurang efektif, umumnya dokter akan menyarankan pasien menjalani *tiroidektomi* (pembedahan kelenjar tiroid) setelah menjalani mekanisme ini, pasien wajib mengonsumsi hormon pengganti tiroid seumur hidupnya.

Sementara itu, bagi penderita penyakit tiroid dampak hormon tiroid yg terlalu rendah umumnya disarankan menjalani terapi penggantian hormon. Pada terapi ini, dokter akan memberikan obat hormon sintetis guna memenuhi kebutuhan hormon tiroid.

3. Komplikasi Penyakit Tiroid

Beberapa komplikasi yang bisa dipicu penyakit tiroid adalah : Krisis tiroid (disebabkan dampak tingginya hormon tiroid). Koma *miksedema* (disebabkan hipotiroidisme yang kurang ditangani dengan baik sebagai akibatnya mempengaruhi fungsi otak). Retardasi mental atau penurunan fungsi kognitif anak.

<https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-penyakit-tiroid>

7.4 Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid adalah empat kelenjar mini yang letaknya terdapat pada belakang kelenjar tiroid. Kelenjar paratiroid terdiri dari sel *oksifil* serta sel *chief* dan dipisahkan melalui lapisan jaringan ikat. Sel tadi merupakan sel primer atau utama yang bertugas membuat hormon paratiroid (PTH) sebelum dilepaskan ke aliran darah. Hormon PTH yg diproduksi akan bertugas mengatur kadar kalsium pada aliran darah. Penjelasan lainnya dimana Kelenjar paratiroid adalah satu kelenjar endokrin tanpa dikontrol hormon *pituitaria*. Kelenjar paratiroid terletak melekat dalam ujung atas dan bawah kelenjar tiroid, jumlahnya terdapat 4 buah. Kelenjar paratiroid membuat hormon *parathormon* (PTH). PTH berperan menaikkan kadar kalsium darah serta menurunkan kadar pospat darah.

Hormon paratiroid akan memicu divestasi / pelepasan ion kalsium dari jaringan tulang dimulai mengaktifkan sel-sel *osteoklas* yang memecah tulang. Hal ini pula akan mengaktifkan produksi *calcitriol* adalah hormon guna memicu usus supaya menyerap lebih lagi kalsium dari sumber makanan. Kalsium adalah zat krusial yang dibutuhkan untuk fungsi biologis.

Misalnya, proses konduksi saraf melibatkan aliran ion kalsium diatur secara ketat masuk serta keluar melalui sel-sel saraf pada semua tubuh kita. Selain itu, kontraksi otot juga tergantung dari proses aliran ion kalsium yang diatur masuk serta keluar melalui sel-sel otot. Oleh karenanya, kalsium sangat krusial bagi sistem *muskuloskeletal*, sistem *kardiovaskular*, serta sistem saraf lainnya.

1. Regulasi Paratiroid

Proses sekresi hormon paratiroid secara umum dikendalikan kadar kalsium pada aliran darah. Ketika kadar kalsium pada darah terlalu rendah, sel-sel paratiroid akan memproduksi lebih banyak hormon paratiroid. Setelah hormon paratiroid dilepaskan ke dalam darah, mereka akan bertugas buat menaikkan jumlah kalsium pada darah. Sebaliknya, waktu kadar kalsium pada darah terlalu tinggi, sel-sel paratiroid akan menciptakan lebih sedikit hormon paratiroid atau berhenti membuatnya. Mekanisme pengaturan kadar kalsium darah oleh PTH, Kalsitonin, serta vitamin D sebagai berikut : Pada saat kadar kalsium darah turun akan merangsang sel kelenjar paratiroid mensekresikan hormon *parathormon* yang bekerja, diantaranya : 1) membebaskan simpanan kalsium dari tulang, 2) menaikkan absorpsi kalsium dari usus, 3) menaikkan reabsorpsi kalsium dari urin oleh ginjal. Absorpsi kalsium dari usus sebenarnya adalah peran dari vitamin D, sedangkan PTH berperan mengaktifkan provitamin D (25- *hydroxycholecalciferol*) sebagai vitamin D (1,25-di- *hydroxycholecalciferol*) oleh sel-sel ginjal. Dengan demikian, kiprah utama hormon *parathormon* merupakan menaikkan kadar kalsium darah sebagai akibatnya kembali normal yaitu kurang lebih 10 mg/dl darah. Sebaliknya, bila kadar kalsium darah meningkat (contohnya selesainya makan), maka sel *parafolikuler* kelenjar tiroid membebaskan hormon *kalsitonin* dimana bekerja berlawanan dengan *parathormon* yaitu menyimpan kalsium (deposisi) ke pada tulang, mencegah absorpsi kalsium oleh usus, serta mencegah *reabsorpsi* kalsium oleh ginjal sebagai akibatnya kadar kalsium darah kembali normal. Dengan demikian, kiprah utama hormon *kalsitonin* atau *tirokalsitonin* merupakan menurunkan kadar kalsium darah sebagai akibatnya kadar kalsium darah kembali normal.



<https://www.pelajaran.co.id/wp-content/uploads/2018/03/Kelenjar-Paratiroid.jpg>

2. Gangguan Paratiroid

Kelenjar paratiroid yang terlalu aktif bisa mengakibatkan *hiperparatiroidisme*. Gangguan ini akan mengakibatkan jumlah kalsium berlebihan. Selain itu, kasus lain yang muncul akan menciptakan kepadatan tulang melemah sebagai akibatnya orang tadi rentan mengalami patah tulang. Selain itu, gangguan paratiroid bisa juga menaruh dampak negatif dalam sistem saraf kita. Ketika kelenjar paratiroid terlalu sedikit aktif bisa mengakibatkan *hipoparatiroidisme*. Gangguan tadi mempunyai dampak tidak baik dalam sistem saraf serta bisa mengakibatkan kejang otot. Kekurangan *parathormon* mengakibatkan kadar kalsium darah turun, sebagai akibatnya terjadi tanda-tanda kejang (*tetani konvulsi*), bila tidak segera ditolong akan mengakibatkan kematian. Kekurangan vitamin D dalam usia pertumbuhan mengakibatkan *rickets* yaitu penyakit ditandai kekeroposan tulang sebagai akibatnya gampang patah, bisa juga bentuknya menyimpang. Kekurangan vitamin D bisa ditimbulkan karena aneka macam faktor antara lain : kurang ekspos menggunakan sinar matahari sebagai akibatnya gangguan buatan provitamin D dikulit, hati, serta ginjal. *Osteoporosis* (pengeroposan tulang) diduga gangguan buatan vitamin D lantaran faktor ketuaan (*aging*),

atau efek *estrogen* secara langsung ataupun tidak langsung terhadap tulang sebagai akibatnya banyak kehilangan kalsium. Heru Nurcahyo (2008), <https://onesearch.id/Record/IOS2757.slims-33774?widget=1>

Secara signifikan perbedaan kelenjar tiroid & paratiroid terlihat dalam fungsi serta tugasnya. Namun, keduanya tetap termasuk pada sistem endokrin dimana berperan krusial menjaga kesehatan tubuh. Hal ini dijelaskan dan telah direview oleh dr. Pusparina Oeniasih, <https://ciputrahospital.com/kelenjar-tiroid-dan-paratiroid/>.

7.5 Kelenjar Adrenal

Kelenjar *adrenal* terletak pada atas ginjal oleh karenanya disebut pula kelenjar *suprarenalis*. Kelenjar *adrenal* terdiri atas bagian kortek serta medulla. Sel *kromafin medulla adrenal* berperan mensintesis serta mensekresikan hormon *katekolamin (adrenalin serta noradrenalin)*. *Adrenalin* dengan kata lain *epinefrin (E)*, *noradrenalin* kata lainnya *norepinefrin (NE)*. *Katekolamin* bersifat menaikkan aktifitas sistem syaraf simpatis. Sekresi hormon *adrenalin* merupakan respon terhadap rangsangan syaraf melalui *neuron praeganglionik* syaraf simpatis menjadi respon terhadap turunnya kadar glukosa darah. *Epinefrin* berperan menaikkan kadar glukosa darah serta asam laktat menggunakan cara merangsang *glukogenolisis* pada sel hati serta otot sebagai akibatnya terjadi *hiperglikemik*. *Noradrenalin* secara generik efeknya sama menggunakan E. Dengan demikian, *adrenalin* bekerja seperti glukagon pada metabolisme karbohidrat. Korteks *adrenal* tersusun atas tiga lapisan terdiri dari luar sampai ke dalam, lapisan tersebut sebagai berikut: a. *Zona glomerulosa* b. *Zona fasciculata* c. *Zona reticularis*



Gambar 7.4. Kelenjar anak ginjal (adrenal)

Sumber : <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/kelenjar-adrenal/>

Zona glomerulosa berperan membentuk hormon aldosteron yang berfungsi memfasilitasi reabsorpsi ion natrium (Na^{+1}) oleh tubulus ginjal. Sodium adalah ion primer yang menyusun elektrolit tubuh serta secara terus menerus keluar lewat urin serta perkeringatan. Mekanisme regulasi kadar ion sodium pada darah sebagai berikut : Sel spesifik yang ada di dinding pembuluh darah ginjal (*juxtaglomerular cells*) berperan menjadi *osmoreseptor* guna memantau kadar ion sodium pada darah, apabila kadar sodium pada darah turun (*osmolaritas* menurun), maka sel tadi mengeluarkan *enzim renin* untuk berperan mengubah *angiotensinogen* sebagai *angiotensin I*. *Angiotensin I* lalu diubah sebagai *angiotensin II* oleh *converting enzyme*. Angiotensin II adalah hormon yang berperan merangsang sel *korteks adrenal* guna mensintesis serta mensekresikan hormon *aldosteron*. *Aldosteron* berperan merangsang sel-sel *tubulus distalis* ginjal guna menaikkan *reabsorpsi* ion sodium pada urin sebagai akibatnya kadar sodium pada darah kembali seimbang (normal). Kelebihan *aldosteron* akan mengakibatkan meningkatnya retensi (penimbunan) ion natrium serta air, dan kehilangan ion kalium (K^{+1}). *Zona fasciculata* serta *reticularis* membentuk *kortikosteroid* (*kortikoid, atau kortisol, atau hidrokortison*). Kelebihan ACTH mengakibatkan *Cushing's disease*, gejalanya retensi air serta ion Na^{+1} meningkat sebagai akibatnya terjadi *edema* (pembengkakan jaringan berisi air), tekanan darah meningkat. Hipofungsi kelenjar *adrenal* mengakibatkan *Addison's disease*,

adapun gejalanya antara lain; tekanan darah menurun, berat badan turun, otot lemah, serta muntah-muntah. Penyalahgunaan *kortikosteroid* menjadi doping. Berbagai keadaan medis bisa memengaruhi kelenjar ini, termasuk penyakit *Addison*, *sindrom Cushing*, juga kanker adrenal, dan tekanan darah tinggi dampak kelebihan produksi *aldosteron*.

7.5.1 Fungsi Kelenjar Adrenal

Kelenjar *adrenal* merupakan bagian dari sistem endokrin, berfungsi membentuk hormon tertentu guna membantu mengatur beberapa fungsi tubuh yang penting, termasuk : Metabolisme, Sistem kekebalan tubuh, Tekanan darah, Respons terhadap stress, Perkembangan karakteristik seksual. Beberapa hormon merupakan produksi dari kelenjar ini :

1. Kortisol

Kortisol merupakan hormon *glukokortikoid* berperan memainkan beberapa peran penting. Ini membantu mengontrol penggunaan lemak, protein, serta karbohidrat tubuh. Hormon ini juga menekan peradangan, mengatur tekanan darah, mempertinggi gula darah serta membantu mengontrol siklus tidur-bangun. Kelenjar ini juga melepaskan *kortisol* selama masa stres guna membantu tubuh menerima dorongan tenaga dengan menangani situasi darurat lebih baik. *Kortisol* berperan penting agar : 1) Meningkatkan pemanfaatan protein menjadi energi panas, 2) Antialergi, 3) Antiinflamasi / antiradang, 4) Retensi ion Na. 5) Kelebihan *kortisol* mengakibatkan metabolisme protein semakin tinggi sebagai akibatnya metabolisme karbohidrat menurun.

2. Aldosteron

Ini merupakan hormon *mineralokortikoid* dimana berperan sentral untuk mengatur tekanan darah serta kadar natrium juga kalium (elektrolit) pada darah. Ini berarti *aldosteron* membantu mengatur pH darah serta mengontrol kadar elektrolit pada darah.

3. DHEA dan Steroid Androgenik

Hormon-hormon pada kelenjar adrenal yang dihasilkan ini merupakan hormon pria yang tidak mempunyai banyak pengaruh biologis. Pada perempuan, hormon ini berubah sebagai hormon *estrogen* pada ovarium, sedangkan bagi laki-laki sebagai *androgen* pada testis. *Androgen* umumnya dipercaya menjadi hormon laki-laki, namun tubuh perempuan secara alami juga membentuk sejumlah kecil *androgen*.

4. Adrenalin (Epinefrin) dan Noradrenalin (Norepinefrin)

Hormon-hormon ini mempunyai sebutan hormon "*flight-or-fight*" atau *katekolamin*. *Adrenalin* serta *noradrenalin* bisa menaikkan detak jantung serta kekuatan kontraksi jantung, menaikkan aliran darah ke otot serta otak, dan membantu metabolisme glukosa. Ini juga mengontrol penyempitan pembuluh darah (*vasokonstriksi*), sehingga membantu menjaga tekanan darah. Kelenjar ini acapkalikali melepaskan hormon jenis ini, seperti hormon adrenal lainnya, waktu berada pada situasi stres secara fisik serta emosional.

7.5.2 Gangguan Umum yang Dapat Terjadi

Biasanya gangguan bisa terjadi pada kelenjar adrenal. Ini terjadi waktu kelenjar menghasilkan terlalu banyak atau tidak cukup satu atau lebih hormon, bisa saja bersifat sementara, atau bersifat kronis (seumur hidup). Adapun penyebab gangguan kelenjar ini meliputi : Mutasi genetik (perubahan), Penyakit autoimun, Tumor, misalnya *pheochromocytomas*, Kerusakan kelenjar lantaran cedera, infeksi atau kehilangan darah, Masalah dengan *hipotalamus* atau kelenjar *pituitari*, yang keduanya membantu mengatur kelenjar ini, Obat steroid tertentu, misalnya *prednison* serta *deksametason*. Beberapa masalah kesehatan yang bisa terjadi diantaranya, **Penyakit Addison** : Ini merupakan penyakit autoimun langka mengakibatkan kelenjar menghasilkan *kortisol* serta *aldosteron* lebih rendah dari normal, **Sindrom Cushing** : Kondisi ini terjadi waktu kelenjar membentuk terlalu banyak *kortisol*. Biasanya terjadi lantaran tumor atau obat-obatan tertentu,

Hiperplasia Adrenal Kongenital : merupakan kondisi terjadi semenjak lahir, pada mana tubuh kekurangan enzim yang kelenjar ini perlukan guna menciptakan hormon, *Hirsutisme* : Kondisi ini terjadi waktu perempuan berusaha mengembangkan pertumbuhan rambut secara berlebihan sehingga meningkatnya kadar *androgen*, yang dihasilkan kelenjar ini, *Aldosteronisme Primer (Sindrom Conn)* : Kondisi ini terjadi waktu kelenjar menghasilkan terlalu banyak *aldosterone*, *Sindrom Waterhouse-Friderichsen* : Ini merupakan kondisi akut akibatnya kegagalan kelenjar adrenal lantaran pendarahan kedalam kelenjar. Hal ini terkait masalah infeksi parah biasanya disebut sepsis. (Cleveland Clinic. Diakses pada 2022. *Adrenal Gland, Medical News Today*. Diakses pada 2022. *Adrenal Glands: Functions and Related Disorders*).

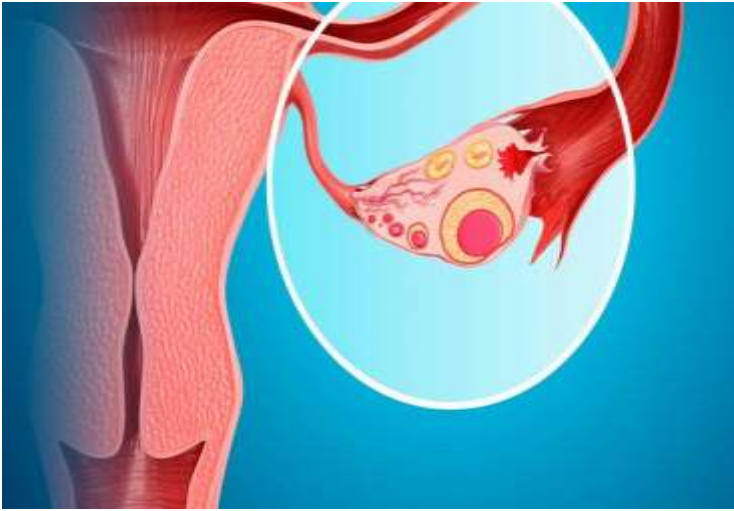
7.6 Ovarium

Ovarium merupakan kelenjar kecil dalam rahim perempuan . Pahami selengkapnya fungsi ovarium beserta anatomi dan penyakitnya. Ovarium merupakan bagian penting organ Perempuan, dimana fungsinya mendukung proses reproduksi serta menstruasi, bukan itu saja, fungsi ovarium juga bagi kesehatan perempuan meliputi hal-hal lain, termasuk produksi hormon, apabila kurang dijaga kesehatannya, ovarium bisa mengalami masalah kesehatan. Oleh karena itu, wajib dipahami lebih lanjut seluk-beluk ovarium, mulai berdasarkan struktur atau anatomi ovarium sampai pada penyakit yang mungkin terjadi.

7.6.1 Apa Itu Ovarium

Ovarium merupakan kelenjar kecil berbentuk oval, terletak pada kedua sisi Rahim, secara umum ovarium berfungsi menghasilkan serta menyimpan sel telur (*ovum*). Selama proses *ovulasi*, ovarium akan melepaskan sel telur, apabila terjadi pembuahan oleh sperma, maka kehamilan bisa terjadi. Ovarium akan melepaskan sel telur setiap siklus menstruasi sampai mencapai *menopause*. Setelah memasuki masa *menopause*, ovarium akan berhenti melepaskan sel telur, kadangkala ovarium mampu melepaskan lebih dari satu sel telur, sehingga bisa mengakibatkan kehamilan kembar / *multiple*. Ovarium juga membentuk hormon dengan fungsi mengontrol siklus menstruasi serta kehamilan.

7.6.2 Struktur Ovarium



Dimas Laksono, <https://www.klikdokter.com/info-sehat/reproduksi/apa-itu-ovarium-fungsi>

Ovarium secara anatomi ada 3 lapisan yaitu : 1) Lapisan luar, seperti lapisan kapsul obat-obatan, 2) *Korteks ovarium*, adalah lapisan tengah terbuat dari jaringan ikat serta berisi folikel ovarium, 3) *Medulla*, lapisan paling dalam berisi darah serta pembuluh limfatik. Letak ovarium berada pada sisi kanan serta kiri pada rahim. Ovarium ditahan oleh beberapa otot serta ligamen di bagian panggul. Ukuran ovarium pada perempuan umumnya relatif bervariasi. Hal ini sesuai usia Perempuan, dimana sebelum masa menopause, biasanya ovarium memiliki ukuran sebesar anggur besar atau kiwi, atau kurang lebih 6 cm. Ovarium mengecil seiring bertambahnya usia, ketika setelah masa menopause, kemungkinan berukuran seperti besarnya kacang merah atau dua cm. Secara Umum perempuan mempunyai ovarium kurang lebih 4 cm. Ukurannya mengecil dimulai Ketika perempuan memasuki usia 30 tahun.

7.6.3 Fungsi Ovarium

Fungsi Ovarium diantaranya adalah :

1. Melindungi Sel Telur

Fungsi ovarium merupakan melindungi sel telur hingga siap dibuahi. Setiap perempuan sehabis lahir biasanya mempunyai persediaan sel telur dalam tubuh guna mendukung proses reproduksi.

2. Memproduksi Hormon

Fungsi ovarium lainnya menghasilkan beberapa hormon penting dalam wanita, yaitu : 1) *Estrogen*, manfaatnya membantu perkembangan spesial dalam wanita, misalnya membentuk payudara serta siklus reproduksi, 2) *Progesteron*, sebagai hormon kunci dalam proses reproduksi, 3) *Relaxin*, mengendurkan ligamen panggul supaya mampu meregang ketika persalinan, 4) *Inhibin*, mencegah kelenjar *pituiteri* menghasilkan hormon.

3. Melepaskan Sel Telur

Fungsi lainnya Ovarium melepaskan sel telur setiap kali siklus menstruasi terjadi pada Perempuan. Pada ovarium, ada *folikel*, dimana setiap *folikelnya* mempunyai sel telur baik aktif atau tidak. Saat lahir, perempuan mampu mempunyai kurang lebih 150.000-500.000 *folikel* pada ovariumnya, semakin bertambahnya usia semakin dewasa, *folikel* akan semakin berkurang.

7.6.4 Penyakit di Ovarium

Para perempuan berbeda antara individu merasakan keluhan, hal ini bergantung apa yang dialami dalam kasus ovariumnya. Adapun tanda-tanda diantaranya gangguan pada ovarium : Perut kembung serta pinggul nyeri, Perut terasa seolah ditekan, Mual serta diare, Siklus menstruasi tidak teratur, Perdarahan melalui vagina tidak normal, Keputihan, Dismenore (nyeri hebat waktu haid), Anovulasi atau ovarium mungkin tidak melepaskan sel telur waktu menstruasi. Penyakit yang biasanya terdapat pada ovarium, diantaranya : Kista ovarium, PCOS (*polycystic ovary syndrome*), Kanker ovarium, *Primary*

ovarian insufficiency, Radang panggul, Tumor ovarium, Endometriosis.

Dokter Dyah Novita Anggraini menjelaskan, menjaga kesehatan ovarium biasanya mengkonsumsi berbagai makanan kaya nutrisi, terutama mengandung vitamin D. Karena, vitamin D bisa menjaga kadar hormon *anti-mullerian*, berfungsi atau berperan pada pembentukan sel telur. Selain itu, guna menjaga kesehatan ovarium, perempuan perlu rutin berolahraga serta menjaga asupan cairan pada tubuh, usahakan konsumsi air putih minimal 8 gelas per hari. Kemudian jangan merokok. (Dimas Laksono, 04 Des 2022, Ditinjau oleh dr. Dyah Novita. <https://www.klikdokter.com/info-sehat/reproduksi/apa-itu-ovarium-fungsi>)

Ovarium berperan mensintesis serta mensekresikan hormon *estrogen* (E2) maupun progesteron (P). Estrogen disintesis serta disekresikan oleh *folikel ovarium*. *Estrogen* bersifat menjadi *endokrin*, *parakrin*, atau *autokrin*. *Estrogen* asalnya dari kolesterol. *Estrogen* terdapat tiga macam yaitu : 17β -estradiol, estrone, serta estriol, sedangkan paling banyak dijumpai 17β -estradiol. *Estrogen* berperan menjadi *feedback* positif yaitu memacu *proliferasi sel granulosa*, mempertinggi jumlah reseptor FSH dalam *sel granulosa*, serta berperan menjadi *feedback* negatif yaitu menurunkan sekresi FSH-RH dari *hipotalamus* dan FSH dari *pituitaria*, dan memelihara sifat kelamin sekunder.

Progesteron disintesis serta disekresikan oleh *korpus luteum* dirangsang oleh LH dalam siklus menstruasi normal, sedangkan saat waktu kehamilan sintesis dan sekresi *progesteron* oleh *korpus luteum* dirangsang oleh *chorionic gonadotropin* (CG) didapatkan dari plasenta. Fungsi utama hormon *progesteron* merupakan mengatur panjang pendeknya system siklus *estrus*, menyiapkan *uterus* guna *implantasi*, pertumbuhan kelenjar susu, serta sifat keibuan. Selain itu, *korpus luteum* dapat membentuk hormon *relaksin* dengan berperan melebarkan (*relaksasi*) *simpisis pubis* (tulang panggul) serta *servik uteri*. Aplikasi pemanfaatan hormon E2 serta P pada kehidupan sehari-hari diantaranya : kontrasepsi yang diminum dalam bentuk pil (*estrogen*, atau *kombinasi estrogen serta*

progestin), injeksi (*estrogen*), implan (*progesteron*).

Heru Nurcahyo (2008), <https://onesearch.id/Record/IOS2757.slims-33774?widget=1>

7.7 Pankreas

Pankreas merupakan organ terletak pada permukaan rongga perut, tepatnya pada belakang lambung. *Pankreas* kurang lebih berukuran 15–25 centimeter serta dilingkupi oleh organ-organ lainnya, misalnya usus kecil, hati, serta limpa.



<https://www.alodokter.com/pankreas-ketahui-anatomi-dan-fungsinya>

Kesehatan organ pencernaan ini perlu dijaga supaya proses pencernaan berjalan lancar dan baik. Disamping itu, *pankreas* memiliki fungsi yaitu menjaga kadar gula darah. Jika terjadi masalah pada *pankreas* akan mempengaruhi kesehatan. Diabetes biasanya terjadi pada gangguan medis yang paling umum terjadi akibat dari gangguan dalam organ ini.

7.7.1 Anatomi Pankreas

Sebelum membahas mengenai fungsi *pankreas*, ketahui dulu bagian-bagian yang ada pada organ ini. *Pankreas* terbagi sebagai 3 bagian, yaitu : 1) Kepala *pankreas*, adalah bagian *pankreas* yg paling besar, letaknya pada sisi kanan perut, serta terhubung ke usus 12 jari melalui saluran *pankreas*. 2) Badan atau leher *pankreas*, letaknya antara bagian kepala serta ekor *pankreas* posisinya

memanjang sedikit ke atas. 3) Ekor *pankreas*, merupakan bagian *pankreas* yang menyempit ke sisi kiri rongga perut serta berdekatan dengan limpa.

7.7.2 Fungsi Pankreas

Secara umum dapat dijelaskan, fungsi *pankreas* terbagi menjadi 2 fungsi, yaitu fungsi *eksokrin*, dimana fungsinya guna membantu proses pencernaan dan fungsi *endokrin* dengan berfungsi menjaga *ekuilibrium* / keseimbangan gula darah. Berikut ini lebih jelasnya mengenai fungsi *pankreas* tersebut :

1. Fungsi eksokrin

Fungsi *eksokrin pankreas* yaitu menghasilkan enzim pencernaan untuk menghancurkan makanan, sehingga proses penyerapan makanan menjadi lebih mudah tercerna. Adapun Enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh pankreas adalah : *Enzim lipase*, bekerja sama dengan cairan empedu guna menghancurkan lemak, *Enzim amilase*, berperan memproses karbohidrat menjadi energi, *Enzim protease*, berperan untuk mengolah protein dalam makanan serta melindungi tubuh dari infeksi yang disebabkan oleh bakteri maupun jamur dalam usus

2. Fungsi endokrin

Fungsi *endokrin pankreas* merupakan membuat hormon *insulin* serta *glukagon* untuk mengontrol gula darah dan melepaskannya ke aliran darah. Keseimbangan gula darah sangat penting, hal ini untuk menjaga otak, hati, serta ginjal agar bekerja optimal. *Insulin* berfungsi guna menurunkan kadar gula darah. Hormon ini akan diproduksi agar mencegah terjadinya lonjakan gula darah. Sementara itu, hormon *glukagon* berfungsi guna menaikkan kadar gula darah.

7.7.3 Kondisi Medis Akibat Gangguan Pankreas

Bila terjadi gangguan pada *pankreas* ataupun dalam fungsinya *pancreas*, hal ini bisa memicu terjadinya masalah medis tertentu, antara lain:

1. Diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2

Penyakit ini terjadi dampak dari akibat ketidakmampuan *pankreas* menghasilkan / memproduksi insulin (diabetes tipe 1), ataupun ketika tubuh tidak bisa menggunakan insulin semestinya (diabetes tipe 2). Apabila tidak ditangani secara baik, diabetes bisa memicu masalah media lainnya, misalnya impotensi, *retinopati diabetik*, *neuropati diabetik*, gagal ginjal, *stroke*, bisa juga serangan jantung.

2. Pankreatitis

Pankreatitis merupakan peradangan pankreas dimana ditandai adanya pembengkakan serta kerusakan dalam organ pencernaan ini. Kondisi ini biasanya terjadi pada penderita batu empedu juga orang mengonsumsi alkohol berlebih. Peradangan *pankreas* ini bisa datang-mendadak serta berlangsung selama beberapa hari, atau disebut secara medis istilahnya *pankreatitis akut*, apabila tidak ditangani dengan baik dan terjadi berulang kali, *pankreatitis akut* bisa saja berkembang menjadi *pankreatitis kronis* sehingga bisa mengancam nyawa atau menyebabkan kematian.

3. Kanker pankreas

Penyebab terjadinya kanker *pankreas* belum diketahui secara pasti. Namun, penderita diabetes serta *pankreatitis kronis* lebih rentan mengalaminya. Kanker pankreas acapkalikali kali tidak terlihat tanda-tanda sampai tahap akhir. Beberapa tanda-tanda yang bisa terjadi seiring berjalannya penyakit ini, dimana penderita akan mengalami nyeri perut kanan atas hingga menjalar sampai ke punggung, kelelahan, berat badan turun drastis, juga penyakit kuning.

4. Pseudokista pankreas

Terbentuknya kantung berisi cairan dampak sumbatan dalam saluran pankreas dikenal dengan istilah *pseudokista pankreas*. Meski kebanyakan masalah *pseudokista pankreas* ditimbulkan oleh *pankreatitis*, cedera dalam perut juga bisa memicu terjadinya masalah ini. *Pseudokista*

pankreas bisa ditandai diantaranya keluhan nyeri perut, kembung, mual, muntah, penyakit kuning, serta penumpukan cairan pada rongga perut (*asites*).

5. Fibrosis kistik

Fibrosis kistik merupakan kelainan genetik yang mengakibatkan gangguan dalam fungsi paru-paru serta pankreas. Biasanya secara normal, tubuh membentuk lendir cair serta licin yang berfungsi melumasi paru-paru serta pankreas. Namun, untuk penderita *fibrosis kistik*, lendir berubah jadi kental, sehingga pengentalan lendir tadi bisa mengakibatkan gangguan dalam sistem pernapasan serta pencernaan, bahkan memicu diabetes.

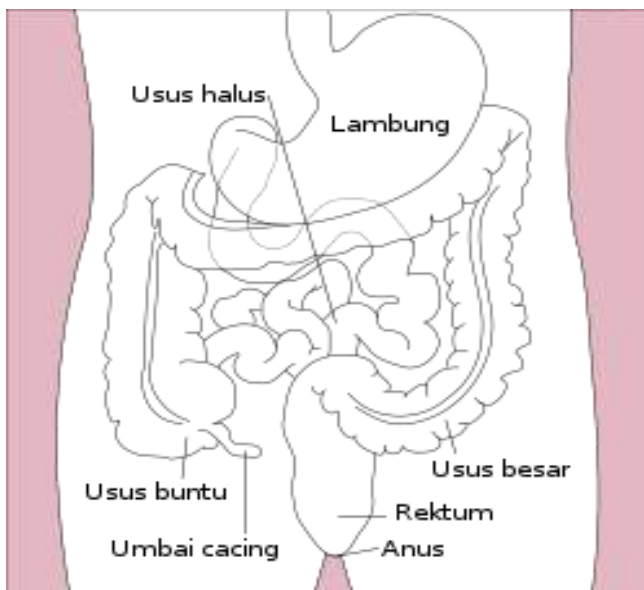
6. Sindrom Zollinger-Ellison

Kelainan langka ini terjadi ketika tubuh menghasilkan terlalu banyak hormon *gastrin* dampak dari tumor yang terjadi dalam *pankreas*, usus halus, atau usus kecil. Kondisi ini bisa menaikkan asam lambung serta mengakibatkan beberapa keluhan, misalnya sakit maag, sakit perut, ataupun diare. Agar proses pencernaan serta ekuilibrium / keseimbangan kadar gula darah permanen terjaga, maka perlu menjaga kesehatan *pankreas*. Berikut ini merupakan beberapa saran untuk menjaga kesehatan *pancreas* : Mengurangi atau bahkan menghindari mengonsumsi minuman beralkohol, Mengonsumsi makanan sehat serta bergizi seimbang, Berolahraga secara rutin, Menjaga berat badan ideal, Tidak merokok. Penjelasan ini khususnya tentang *pancreas* bersumber : <https://www.alodokter.com/pankreas-ketahui-anatomi-dan-fungsinya> (Ditinjau oleh: dr. Sienny Agustin).

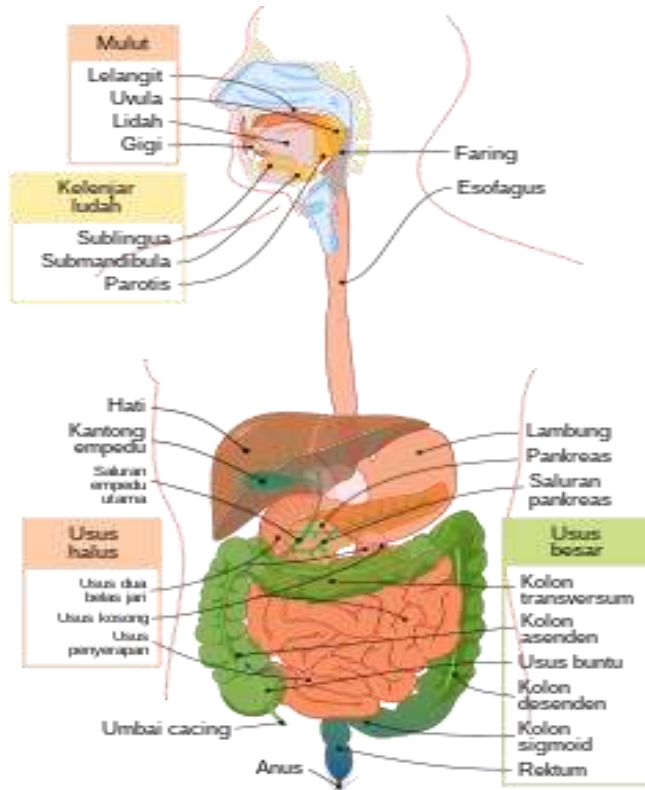
7.8 Saluran Pencernaan

Mukosa usus halus memproduksi hormon *sekrelin* serta *kolesistokinin* (CCK). Hormon *sekrelin* disintesis serta disekresikan oleh *mukosa* usus halus (terutama *jejenum*) ke aliran darah waktu pangan atau makanan sangat bersifat asam memasuki usus halus. Hormon *sekrelin* bila disuntikkan secara *intravena* akan menaikkan *sekresi bikarbonat* oleh *pankreas* serta saluran empedu. Hormon *kolesistokinin* disintesis serta disekresikan oleh mukosa usus halus

bagian depan (terutama *duodenum*) mempunyai fungsi merangsang gerak / *motilitas* kantung empedu. *Kolesistokinin* dibebaskan waktu makanan mengandung lemak memasuki *duodenum*. *Kolesistokinin* berperan merangsang sel asinar *pankreas* guna mengeluarkan enzim-enzim pencernaan serta kontraksi kantung empedu untuk mengeluarkan getah empedu ke *lumen* usus halus. Menurut kamus kedokteran Dorland's bahwa kole (*chole*, latin) merupakan sesuatu yang mempunyai kaitan dengan empedu (Arey et al., 1961;271). *Gastrin* diproduksi oleh *mukosa gastrium* (lambung) berperan merangsang sekresi asam lambung (HCL). Heru Nurcahyo (2008).



Gambar 7.5. Saluran pencernaan
https://id.wikipedia.org/wiki/Saluran_pencernaan



Gambar 7.6. Diagram sistem pencernaan lengkap
https://id.wikipedia.org/wiki/Saluran_pencernaan

7.9 Mekanisme Pengaturan Kadar Ion Kalsium

Kalsium adalah ion penting pada tubuh membantu kontraksi otot serta disimpan pada tulang. Regulasi kadar ion kalsium melibatkan sel-sel kelenjar *paratiroid*, usus, serta ginjal, apabila kadar kalsium darah turun, maka kelenjar *paratiroid* akan mensekresikan hormon *parathormon* yang bekerja (1) membebaskan simpanan kalsium yang ada di tulang, (2) menaikkan absorpsi kalsium dari usus, (3) menaikkan reabsorpsi kalsium berdasarkan cairan *ultrafiltrat* oleh *tubulus* ginjal, hal ini untuk menjaga kadar kalsium darah tetap normal. Heru Nurcahyo (2008)

Silahkan ada penjelasan juga dalam bentuk Video maupun QR Code mengenai Sistem Endokrin dibawah ini :
<https://youtu.be/9cBqpYdtFBY?si=qpeUqXhm5AOP7VtB>



DAFTAR PUSTAKA

- Dimas Laksono, 04 Des 2022, Ditinjau oleh dr. Dyah Novita.
<https://www.klikdokter.com/info-sehat/reproduksi/apa-itu-ovarium-fungsi>
- Benz, J; Blakey, C; Oppenheimer, C. C; Scherer, H; Robinson, W. T 2013. "The healthy people initiative: Understanding the user's perspective". *Journal of Public Health Management and Practice*. 19 (2): 103–9.
- Federal Prevention Initiatives Archived 2016-06-15 at the Wayback Machine.. U.S. Department of Health and Human Services
History & Development of Healthy People. U.S. Department of Health and Human Services
- Jadad, Alejandro R. 2016-11-01. "Creating a pandemic of health: What is the role of digital technologies?". *Journal of Public Health Policy*. 37 (2): 260–268. doi:10.1057/s41271-016-0016-1. ISSN 0197-5897.
- Jonathan, E. Fielding; Shiriki, Kumanyika; Ronald, W. Manderscheid 2013. "A Perspective on the Development of the Healthy People 2020 Framework for Improving U.S. Population Health" (PDF). *Public Health Reviews*. 35. Archived from the original on 2014-04-02.
- Fatin Nur Jauhara, 24 Okt 2022, Ditinjau oleh dr. Atika.
<https://www.klikdokter.com/info-sehat/saraf/pengertian-dan-fungsi-hipotalamus>
- Nurchahyo, Heru. 2008. *ILMU KESEHATAN JILID 1 SMK*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional
- Raven, P.H., & Johnson, G.B. 1986. *Biology*. New York: Times Mirror/ Mosby College Publishing.
- Rohen, J.W., & Yokochi Chihiro. 2002. *Anatomi Manusia*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Silalahi, Bennet dan Rumpondang Silalahi. 1985. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: P.T. Pustaka Binaan Presindo.

- Siswosudarmo, Moch. Anwar, dan Ova Emilia. 2001. *Teknologi Kontrasepsi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soekidjo Notoatmodjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 1993. *Pengantar Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Andi offset.
- 1986. *Komponen-komponen Pendidikan dalam Penyuluhan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Bursa Buku FKM-UI.
- Solihin Pujiadi. 1993. *Ilmu Gizi Klinis pada Anak*. Jakarta: Balai penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Stokes, J.; Noren, J.; Shindell, S. 1982-01-01. "Definition of terms and concepts applicable to clinical preventive medicine". *Journal of Community Health*. **8** (1): 33-41. doi:10.1007/bf01324395. ISSN 0094-5145. PMID 6764783.
- Sumakmur. 1989. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: CV. Masagung.
- 1989. *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: CV. Masagung.
- Supariasa, I.D.N., Bachyar Bakri, dan Ibnu Fajar. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Sylvia, S.M. 1998. *Human Biology*. 5th-ed. Boston: Mc Graw Hill Company.
- Tangkudung, James, 2006. *Ilmu Faal (Fisiologi)*. Cerdas Jaya, Jakarta
- Terry L.W. & Rue. 1988. *Dasar-dasar Manajemen*, diterjemahkan oleh: Ticolau, , Jakarta: PT. Bina aksara.
- Van De Graaff, K.M. 1999. *Concepts of Human Anatomy and Physiology*. 5th-ed. USA: MC Graw Hill Companies, Inc.
- Van De Graaff, K.M. 1999. *Concepts of Human Anatomy and Physiology*. 5th-ed. USA: MC Graw Hill Companies, Inc.
- World Health Organization. The determinants of health. Geneva. Accessed 12 May 2011.
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion: a discussion document on the concept and principles: summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9-13 July*

1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe

"Part 1 – Theory: Thinking About Health Chapter 1 Concepts of Health and Illness". *phprimer.afmc.ca*. Retrieved 2016-06-22

<http://www.softilmu.com/2015/10/Pengertian-Bagian-Bagian-Struktur-Fungsi-Jantung-Adalah.html>

<http://www.ilmudasar.com/2016/08/Sistem-Peredaran-Darah-Sirkulasi-Manusia-Adalah.html>

<https://www.sekutukeadilan.com/sistem-pencernaan-manusia-lengkap-beserta-fungsi-dan-keterangannya/>

<https://hidupsimpel.com/sistem-pernapasan-pada-manusia-beserta-fungsi-penyakit-dan-gambarnya/>

<http://www.sridianti.com/apa-pengertian-miokardium.html>

<https://bukusakudokter.files.wordpress.com/2012/11/10.png>

<http://hedisasrawan.blogspot.co.id/2013/03/paru-paru-artikel-lengkap.html?m=1>

<https://fembrisma.wordpress.com/science/sistem-koordinasi-manusia/sistem-saraf-pada-manusia/>

<https://images.app.goo.gl/a1i8oxPq5P9Pqrew9>

<https://hellosehat.com/sehat/informasi-kesehatan/fungsi-kelenjar-pituitari/>. Ditinjau secara medis oleh dr. Tania Savitri • 05/04/2022

<https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/kelenjar-pituitaria-hipofise/>

<https://www.psychologymania.com/2012/05/kelenjar-tiroid-kelenjar-gondok.html?m=1>

<https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-penyakit-tiroid>

<https://www.pelajaran.co.id/wp-content/uploads/2018/03/Kelenjar-Paratiroid.jpg>

<https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/kelenjar-adrenal/>

<https://www.alodokter.com/pankreas-ketahui-anatomi-dan-fungsinya> (Ditinjau oleh: dr. Sienny Agustin).

https://id.wikipedia.org/wiki/Saluran_pencernaan

BAB 8

SISTEM SARAF

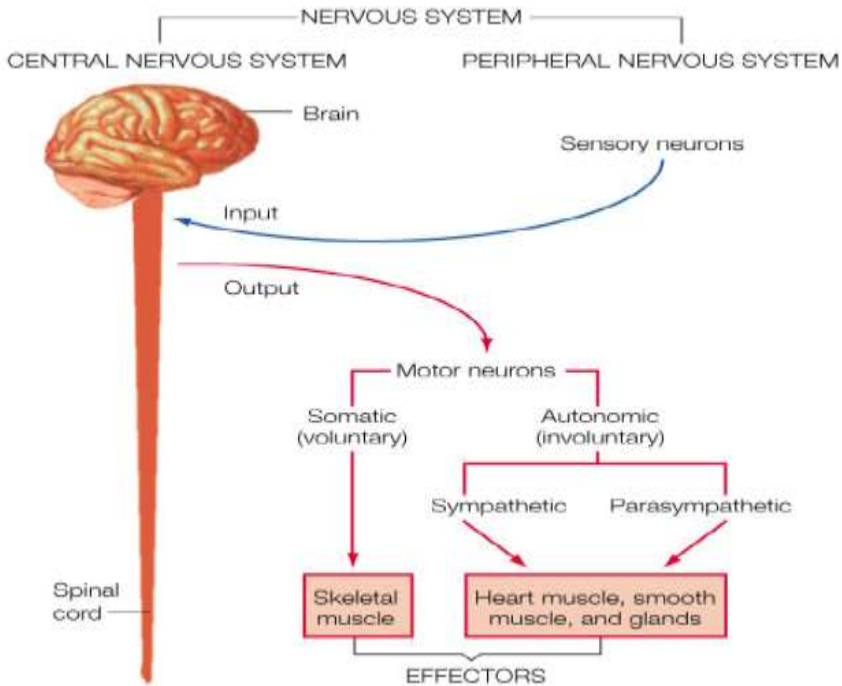
Oleh Nurul Fuadi

8.1 Pendahuluan

Sistem saraf adalah sistem kompleks dalam tubuh yang terdiri dari jaringan saraf yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mengirimkan sinyal listrik dan kimia diantara bagian tubuh. Sistem saraf memiliki peran penting dalam mengendalikan dan mengatur berbagai fungsi tubuh, mulai dari gerakan sederhana hingga proses kognitif kompleks. Sistem saraf memainkan peran penting dalam anatomi olahraga, karena ia mengatur koordinasi gerakan, respon otot, dan banyak aspek lain dari aktivitas fisik. Dalam olahraga, pemahaman tentang sistem saraf membantu para atlet dan pelatih memahami bagaimana tubuh merespons latihan dan kompetisi, bagaimana meningkatkan koordinasi gerakan, serta bagaimana merencanakan latihan yang efektif untuk meningkatkan kinerja atlet.

Secara garis besar sistem saraf mempunyai empat fungsi yaitu:

1. Menerima Informasi (rangsangan) dari dalam maupun dari luar tubuh melalui saraf sensori (*Afferent Sensory Pathway*)
2. Mengkomunikasikan informasi antara sistem saraf perifer dan sistem saraf pusat
3. Mengolah informasi yang diterima baik di otak maupun di medulla spinalis untuk selanjutnya menentukan jawaban (respon)
4. Mengantarkan jawaban secara cepat melalui saraf motorik (*Efferent Motorik Pathway*) ke organ-organ tubuh sebagai pengontrol dari tindakan.



Gambar 8.1. Sistem saraf

8.2 Sel Saraf

Sel saraf, atau neuron, adalah unit dasar dari sistem saraf yang berperan dalam pengiriman informasi dan sinyal dalam tubuh manusia dan hewan. Neuron adalah sel khusus yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan, mengirim, dan menerima sinyal listrik dan kimia. Fungsi utama sel saraf adalah mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber dan mengirimkannya ke sel-sel lain dalam tubuh, termasuk otot, organ, dan sel saraf lainnya. Satu sel saraf memiliki badan sel (soma) yang memiliki satu atau lebih tonjolan (Dendrit). Tonjolan-tonjolan ini keluar dari sitoplasma sel saraf. Serat saraf adalah akson yang sangat panjang dari satu sel saraf.

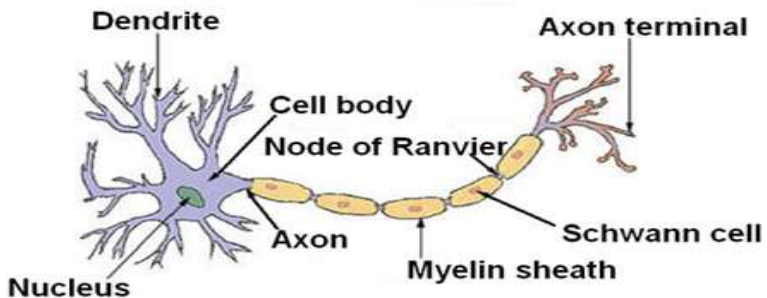
Sel saraf memiliki struktur khas yang terdiri dari tiga bagian utama:

1. **Badan sel (soma):** Bagian ini berisi inti sel dan berfungsi sebagai pusat pengendalian sel saraf. Badan sel

- menghasilkan ribonukleatida (RNA dan DNA) yang diperlukan untuk sintesis protein dan metabolisme sel.
2. Dendrit, merupakan cabang-cabang pendek yang menyebar keluar dari badan sel dan berfungsi untuk menerima sinyal masukan dari neuron-neuron lain atau sel-sel sensorik. Dendrit memiliki banyak akson terminal yang dapat menerima sinyal-sinyal kimia dari neuron lain.
 3. Akson, adalah serat panjang yang keluar dari badan sel dan berperan dalam mengirimkan sinyal keluar dari sel saraf. Sinyal tersebut dapat berupa impuls listrik yang melintasi akson dengan cepat. Akson biasanya diisolasi oleh lapisan mielin, yang membantu percepatan transmisi sinyal saraf.

Sel saraf bekerja dengan mengirimkan impuls listrik dari satu ujung akson ke ujung lainnya. Ketika impuls mencapai ujung akson, sel saraf tersebut dapat mentransmisikan sinyal ke sel saraf lain atau mengaktifkan respons di organ atau otot yang relevan.

Sel saraf memiliki banyak bentuk dan fungsi yang berbeda dalam tubuh, termasuk neuron sensorik yang mendeteksi rangsangan dari lingkungan, neuron motorik yang mengendalikan gerakan otot, dan neuron intermediet yang menghubungkan dan mengintegrasikan informasi antara neuron-neuron lainnya. Seluruh sistem saraf kompleks dalam tubuh manusia dan hewan terdiri dari jutaan neuron yang bekerja sama untuk mengoordinasikan berbagai fungsi tubuh dan berperan dalam pengaturan respons terhadap stimulus eksternal dan internal.



Gambar 8.2. Struktur Neuron
(<https://images.app.goo.gl/KTYfGvvSzapmXfF99>)

8.3 Pembagian Sistem Saraf

Sistem saraf memainkan peran penting dalam pengendalian berbagai fungsi tubuh dan proses mental, serta mengintegrasikan dan mengkoordinasikan informasi yang diterima dari seluruh tubuh. Sistem saraf terdiri dari dua komponen utama yaitu Sistem Saraf Pusat (SSP) dan Sistem Saraf Tepi (SST).

1. Sistem Saraf Pusat (SSP): Sistem Saraf Pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang (*medulla spinalis*). Dibungkus selaput meninges untuk melindungi sistem saraf pusat. Meninges terdiri atas tiga lapisan yaitu durameter, arakhnoid dan piameter.

Diantara lapisan lapisan ini terdapat rongga (*space*) yaitu:

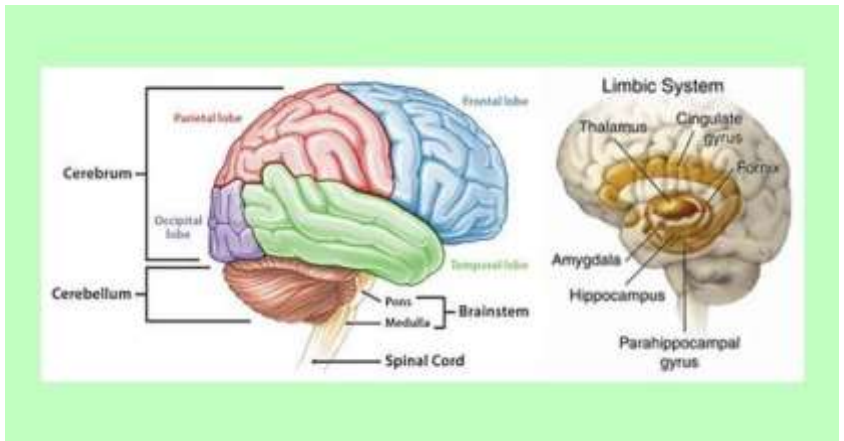
- a. Rongga Epidural (*Epidural Space*). Berada diantara tulang tengkorak dan durameter. Rongga ini berisi pembuluh darah dan jaringan lemak yang berfungsi sebagai bantalan.
- b. Rongga Subdural (*Subdural Space*). Berada diantara durameter dan arakhnoid yang berisi cairan serosa.
- c. Rongga Sub Arakhnoid (*Sub Arakhnoid Space*). Terdapat diantara arakhnoid dan piameter, berisi cairan serebrospinalis.

Otak

Otak atau Brain merupakan organ tubuh yang paling kompleks. Otak adalah pusat pengendalian utama dalam sistem saraf pusat dalam tubuh manusia. Otak bertanggung jawab atas pengolahan informasi, pengambilan keputusan, pengaturan fungsi tubuh, dan kesadaran. Otak terletak di dalam tengkorak dan terdiri dari beberapa bagian utama yang memiliki fungsi berbeda. Beberapa bagian penting otak termasuk otak besar (*cerebrum*), batang otak (*brainstem*), dan serebelum (*cerebellum*). Otak besar terdiri atas lobus frontal, lobus temporal, lobus parietal, dan lobus oksipital. Setiap lobus memiliki fungsi khusus dalam pengolahan informasi sensorik dan pengambilan keputusan, pemrosesan kognitif, dan pengendalian gerakan. Hal ini memungkinkan kita untuk berpikir, merasa emosi, mengingat, dan melakukan berbagai

tugas kognitif dan perilaku. Otak juga mengatur fungsi-fungsi tubuh otomatis seperti pernapasan, denyut jantung, dan suhu tubuh.

Sepanjang hidup otak akan terus sibuk menerima rangsangan, mengolah dan menyimpan informasi, mengembangkan pikiran dan emosi serta menyimpan memori. Nutrisi yang kita konsumsi sangat penting untuk menjaga agar otak dapat bekerja dengan optimal



Gambar 8.3. Anatomi otak dan bagian-bagiannya
(<https://images.app.goo.gl/ZQTw8eNcWfvuRScx6>)

Sumsum Tulang Belakang

Sumsum Tulang Belakang atau Medula Spinalis (*Spinal Cord*) adalah saluran dengan struktur yang panjang, berbentuk silinder, berada di dalam tulang belakang (*vertebrae*) dan menghubungkan bagian-bagian tubuh lainnya. Ini berfungsi sebagai jalan pengiriman pesan antara otak dan bagian-bagian tubuh lainnya. Medula spinalis juga memainkan peran dalam mengoordinasikan gerakan otot sukarela dan refleks yang cepat. Beberapa reaksi refleks seperti refleks lutut, diatur oleh medula spinalis tanpa melibatkan otak.

Sistem saraf pusat mengambil peran penting dalam mengatur respons tubuh terhadap stimulus eksternal dan internal, serta dalam menjaga keseimbangan internal. Sistem ini

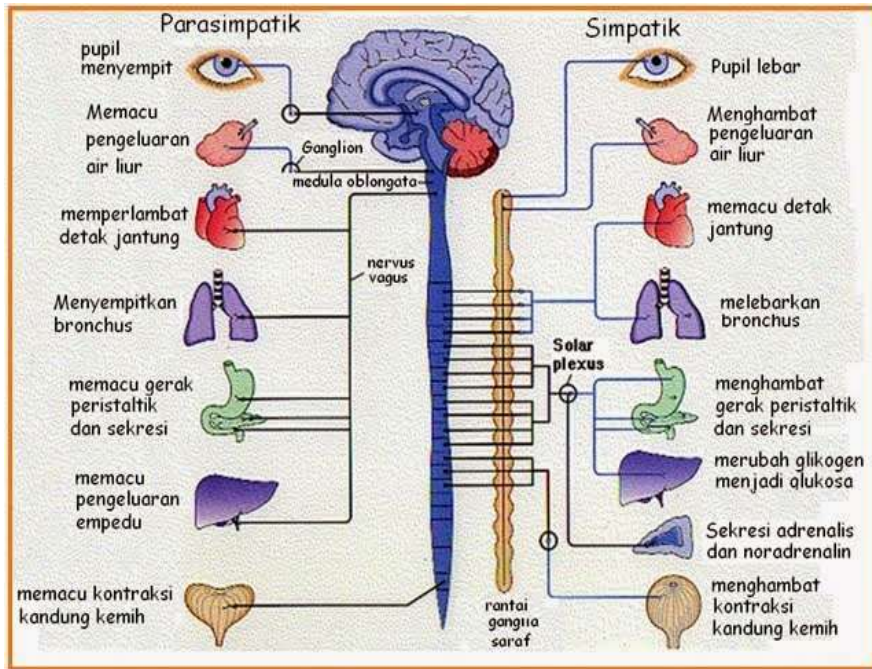
juga terlibat dalam kontrol motorik, persepsi sensorik, proses kognitif, dan emosi. Otak dan medula spinalis bekerja sama dalam mengoordinasikan berbagai aktivitas tubuh, sehingga kita dapat berinteraksi dengan lingkungan dan menjalani kehidupan sehari-hari. Penting untuk menjaga sistem saraf pusat agar tetap sehat dengan pola makan yang baik, olahraga, tidur yang cukup, serta menghindari faktor-faktor yang dapat merusaknya, seperti cedera kepala dan paparan zat-zat beracun. Kondisi medis seperti stroke, penyakit Alzheimer, dan penyakit Parkinson dapat memengaruhi fungsi sistem saraf pusat dan memerlukan perawatan medis yang tepat.

2. Sistem Saraf Tepi (SST) (*Peripheral Nervous System/PNS*), Sistem saraf tepi (*Peripheral Nervous System/PNS*) adalah salah satu komponen utama dari sistem saraf manusia dan hewan. Sistem ini terdiri dari sel-sel saraf dan serat-serat saraf yang berada di luar sistem saraf pusat (CNS), yang terdiri dari otak dan medula spinalis. Sistem saraf tepi berfungsi untuk menghubungkan CNS dengan bagian-bagian tubuh yang lebih jauh, seperti organ-organ, otot, dan sel-sel sensorik, serta memfasilitasi komunikasi antara CNS dan organ-organ tersebut. PNS dibagi menjadi dua komponen utama:
 - a. Sistem Saraf Tepi Somatik (*Somatic Nervous System/SNS*): Sistem ini mengatur komunikasi antara CNS dan bagian-bagian tubuh lainnya. SNS ini mengatur dan memungkinkan kita merasakan stimulus sensorik dari panca indera seperti sentuhan, suhu, rasa sakit dan tekanan, serta mengirim perintah motorik dari otak ke otot untuk menghasilkan gerakan. Sistem saraf somatik mengendalikan interaksi tubuh dengan lingkungan eksternal. Ini mengatur gerakan otot sukarela yang kita kendalikan secara sadar, seperti berjalan, mengangkat benda, atau berbicara.
 - b. Sistem Saraf Tepi Otonom (*Autonomic Nervous System/ANS*): Sistem saraf ANS ini mengendalikan dan mengontrol fungsi tubuh yang tidak sadar

(otomatis) atau yang tidak disengaja. Sistem saraf otonom mengatur fungsi-fungsi tubuh yang otomatis, seperti peredaran darah, pencernaan, dan pernapasan, ANS terdiri dari dua subdivisi:

- 1) Sistem Saraf Simpatik (*Sympathetic Nervous System*): Sistem ini berperan dalam mengaktifkan "respon tindakan cepat" atau "fight-or-flight response" ketika tubuh dihadapkan pada situasi stres atau bahaya.
- 2) Sistem Saraf Parasimpatik (*Parasympathetic Nervous System*): Sistem ini berperan dalam mengaktifkan "respon istirahat dan pencernaan" yang mempromosikan relaksasi dan pemulihan setelah situasi stres.

Sistem saraf pusat (CNS) dan sistem saraf tepi (PNS) bekerja sama untuk mengoordinasikan semua fungsi tubuh. CNS berperan dalam pengolahan informasi, pengambilan keputusan, dan pengendalian tubuh, sedangkan PNS membawa informasi antara CNS dan organ-organ serta jaringan tubuh lainnya. Kombinasi dari kedua sistem ini memungkinkan tubuh untuk merespons secara efektif terhadap perubahan lingkungan dan menjaga keseimbangan internal tubuh. Sistem saraf tepi mengambil peran penting dalam menjaga homeostasis tubuh, yaitu keseimbangan internal yang diperlukan untuk fungsi tubuh yang optimal. Ini memungkinkan tubuh untuk merespons perubahan dalam lingkungan eksternal dan internal. Selain itu, PNS juga berperan dalam merespons cedera atau rangsangan yang mungkin terjadi di luar CNS. Ketika terjadi cedera pada sistem saraf tepi, seperti cedera saraf atau gangguan saraf seperti neuropati, dapat terjadi gangguan dalam fungsi sensorik dan motorik serta perasaan. Pengobatan dan rehabilitasi mungkin diperlukan untuk memulihkan fungsi normal.



Gambar 8.4. Sistem saraf Tepi dan bagian-bagiannya
<https://images.app.goo.gl/qchrQneQzYAvrbex5>

8.4 Sinapsis

Pentingnya sinapsis dalam sistem saraf adalah memberikan sinyal yang dikirim melalui sel-sel saraf yang dikenal sebagai neuron. Neuron memiliki struktur utama, termasuk dendrit yang menerima sinyal, badan sel yang mengolah informasi, dan akson yang mengirim sinyal ke neuron lain atau sel-sel efektor seperti otot dan kelenjar. Neuron berkomunikasi melalui sinaps, di mana sinyal listrik diubah menjadi sinyal kimia melalui pengiriman neurotransmitter di antara neuron. Dendrit menerima sinyal dari neuron lainnya, badan sel mengolah informasi tersebut, dan akson mengirimkan sinyal listrik ke neuron lain atau ke sel-sel lain dalam tubuh. Sinyal dalam sistem saraf dikirimkan melalui impuls listrik yang dikenal sebagai potensial aksi, dan antar-neuron mengkomunikasikan informasi melalui zat kimia yang disebut

neurotransmitter di sinaps, yaitu tempat di mana akson satu neuron berhubungan dengan dendrit neuron lainnya

8.5 Koordinasi Dan Pengendalian

Sistem saraf berperan dalam mengoordinasikan semua aspek gerakan, respons refleks, keseimbangan, serta mengatur fungsi internal seperti detak jantung dan pernapasan. Ia juga memungkinkan kita merasakan dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Sistem saraf sangat penting dalam pengaturan dan pemeliharaan fungsi-fungsi tubuh yang kompleks. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang sistem saraf telah berkembang pesat, dan pemahaman kita tentang cara kerjanya semakin mendalam, termasuk implikasinya dalam kesehatan dan penyakit.

Beberapa konsep lebih lanjut tentang sistem saraf:

1. **Plastisitas Neuron:** Plastisitas neuron mengacu pada kemampuan neuron untuk mengubah koneksi sinaptiknya sebagai respons terhadap pengalaman dan pembelajaran. Plastisitas ini penting dalam pembentukan ingatan, pembelajaran, dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan.
2. **Otak dan Fungsi-fungsinya:** Otak adalah pusat pengendalian utama dalam tubuh manusia. Ia terdiri dari berbagai bagian dengan fungsi khusus, seperti lobus frontal yang terlibat dalam pengambilan keputusan dan perencanaan, lobus temporal yang terkait dengan pendengaran dan memori, lobus parietal yang mengolah informasi sensorik dan persepsi spasial, serta lobus oksipital yang terlibat dalam pengolahan visual.
3. **Neurotransmitter:** Neurotransmitter adalah zat kimia yang dilepaskan oleh neuron di sinaps untuk mentransmisikan sinyal ke neuron lain atau ke sel-sel efektor seperti otot atau kelenjar. Ketika sel saraf menerima rangsangan, maka neurotransmitter akan dilepaskan ke dalam ruang antar sel saraf tersebut dengan sel saraf yang sebelahnya. Hal ini akan merangsang dendrit di sel saraf sebelahnya. Kemudian neuron akan melepaskan neurotransmitternya, sehingga akan merangsang sel saraf sebelahnya lagi, begitu

seterusnya. Dengan cara demikian jutaan pesan akan dikirim dari satu sel saraf ke sel saraf lainnya dalam setiap menit. Beberapa contoh neurotransmitter termasuk serotonin, dopamin, asetilkolin, dan glutamat. Gangguan dalam produksi atau reseptor neurotransmitter dapat terkait dengan berbagai gangguan neurologis dan psikiatrik.

4. Gangguan Saraf: Gangguan saraf dapat mencakup berbagai masalah kesehatan seperti penyakit neurodegeneratif (seperti Alzheimer, Parkinson, dan ALS), gangguan saraf otonom (seperti gangguan peredaran darah), gangguan neuromuskular (seperti miastenia gravis), dan gangguan psikiatrik (seperti depresi, kecemasan, dan skizofrenia).
5. Pengembangan Teknologi Terkait Sistem Saraf: Penelitian dalam neuroteknologi telah menghasilkan kemajuan besar dalam pengembangan perangkat medis yang berhubungan dengan sistem saraf. Ini termasuk perangkat bantu dengar, stimulasi otak dalam terapi, antarmuka otak-komputer, dan prostetik yang dikendalikan oleh pikiran.
6. Pemahaman Lebih Lanjut tentang Kognisi: Studi tentang sistem saraf juga mencakup pemahaman tentang kognisi manusia, termasuk bagaimana otak memproses informasi, menghasilkan kesadaran, dan memungkinkan kemampuan berpikir abstrak, berbicara, dan merencanakan.
7. Terapi dan Intervensi: Pemahaman yang lebih baik tentang sistem saraf telah membuka pintu untuk pengembangan terapi dan intervensi yang lebih efektif untuk gangguan saraf. Ini termasuk penggunaan obat-obatan, terapi fisik, terapi bicara, serta pendekatan inovatif seperti stimulasi listrik dan terapi gen.

Studi tentang sistem saraf terus berkembang dan memberikan wawasan baru tentang fungsi otak dan kompleksitas sistem saraf. Dengan teknologi yang semakin canggih, kita dapat mengharapkan kemajuan lebih lanjut dalam diagnosis, perawatan, dan pemahaman tentang bagaimana sistem saraf memengaruhi aspek-aspek penting dalam kehidupan kita.

Berikut adalah beberapa konsep penting tentang sistem saraf dalam konteks anatomi olahraga:

1. **Koordinasi Gerakan:** Sistem saraf terlibat dalam mengatur koordinasi gerakan yang kompleks selama berolahraga. Otak menerima informasi dari berbagai indera, seperti mata dan pendengaran, dan mengoordinasikan gerakan tubuh untuk menjawab tuntutan aktivitas.
2. **Kontraksi Otot:** Sistem saraf mengirimkan sinyal listrik ke otot melalui akson motorik. Ini memicu kontraksi otot yang diperlukan untuk gerakan tubuh. Proses ini melibatkan pelepasan neurotransmitter, seperti asetilkolin, di sinaps neuromuskular.
3. **Refleks dan Reaksi Cepat:** Respons refleks adalah respons otomatis dan cepat terhadap rangsangan eksternal yang mengancam. Ini terjadi melalui reaksi cepat dari sistem saraf yang melibatkan SSP dan SST.
4. **Keseimbangan dan Posisi Tubuh:** Sistem saraf juga berkontribusi dalam memelihara keseimbangan dan posisi tubuh yang tepat selama berolahraga. Ini melibatkan kerja otak dan sumsum tulang belakang untuk memproses informasi sensorik dan mengirimkan sinyal yang mengatur otot-otot yang terlibat dalam keseimbangan.
5. **Pengaturan Detak Jantung dan Pernapasan:** Sistem saraf otonom (simpatis dan parasimpatis) mengendalikan detak jantung dan pernapasan selama aktivitas fisik. Sistem simpatis meningkatkan detak jantung dan aliran darah ke otot-otot, sementara sistem parasimpatis membantu mengembalikan tubuh ke keadaan tenang setelah aktivitas.
6. **Pengaturan Intensitas Aktivitas:** Sistem saraf juga terlibat dalam mengatur intensitas aktivitas fisik. Sinyal dari otak ke otot akan bervariasi tergantung pada intensitas yang dibutuhkan. Misalnya, ketika Anda berlari dengan cepat, otak akan mengirimkan sinyal yang lebih intensif ke otot-otot untuk bekerja lebih keras.
7. **Pemulihan dan Adaptasi:** Setelah berolahraga, sistem saraf membantu tubuh pulih dan beradaptasi dengan stres fisik yang telah dihadapi. Ini melibatkan proses-proses seperti

regenerasi jaringan, pemulihan energi, dan penyesuaian otot.

8. **Pemahaman Psikomotorik:** Psikomotorik melibatkan koordinasi antara proses kognitif dan gerakan fisik. Sistem saraf berperan dalam menghubungkan pikiran dengan gerakan dalam aktivitas seperti olahraga, tari, atau bermain alat musik.

8.6 Cara Kerja Sistem Saraf

Saraf adalah sistem kompleks dalam tubuh manusia dan hewan yang berperan dalam mengatur dan mengkoordinasikan berbagai fungsi tubuh serta merespons rangsangan dari lingkungan eksternal dan internal. Cara kerja sistem saraf melibatkan proses komunikasi yang kompleks antara sel-sel saraf yang terdiri dari neuron-neuron. Berikut adalah gambaran umum tentang cara kerja sistem saraf:

1. **Rangsangan dan Sensasi:**
Proses dimulai ketika sel-sel sensorik (reseptor) dalam tubuh mendeteksi rangsangan dari lingkungan eksternal atau internal. Rangsangan ini bisa berupa panas, dingin, sentuhan, suara, cahaya, atau sinyal kimia seperti hormon.
2. **Pengiriman Informasi:**
Sel-sel sensorik mentransmisikan sinyal atau impuls saraf ke neuron pertama dalam jaringan saraf perifer, yang merupakan bagian dari sistem saraf tepi (PNS).
3. **Sistem Saraf Pusat (CNS):**
Impuls saraf dari sistem saraf tepi kemudian dikirim ke sistem saraf pusat (CNS), yang terdiri dari otak dan medula spinalis.
Di otak, impuls ini diproses dan diinterpretasikan. Otak juga menghasilkan respons atau keputusan berdasarkan informasi yang diterima.
4. **Pengolahan Informasi:**
Otak mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber untuk memahami dan merespons rangsangan. Ini melibatkan proses pemrosesan kompleks, termasuk

- pengolahan sensorik, pemahaman, dan pengambilan keputusan.
5. Respons:
Berdasarkan informasi yang diterima dan diproses, otak menghasilkan respons yang sesuai. Ini bisa berupa respons motorik (gerakan otot), respons hormonal, respons perasaan, atau kombinasi dari semuanya.
 6. Sistem Saraf Tepi:
Sinyal respons yang dihasilkan oleh otak dikirim kembali ke sistem saraf tepi melalui medula spinalis atau langsung ke bagian-bagian tubuh tertentu. Ini termasuk pengiriman sinyal ke otot-otot untuk mengatur gerakan atau ke organ-organ untuk mengatur fungsi tubuh.
 7. Pelaksanaan Respons:
Sel-sel efektor, seperti otot-otot atau kelenjar-kelenjar, menerima sinyal dari sistem saraf tepi dan menjalankan instruksi yang diberikan oleh otak. Misalnya, jika otak memerintahkan tubuh untuk bergerak, otot-otot akan berkontraksi sesuai dengan instruksi ini.
 8. Umpan Balik (*Feedback*):
Setelah respons dieksekusi, sistem saraf dapat menerima umpan balik dari tubuh atau lingkungan. Umpan balik ini dapat memengaruhi respons lanjutan dan membantu dalam menjaga homeostasis, yaitu keseimbangan internal tubuh.

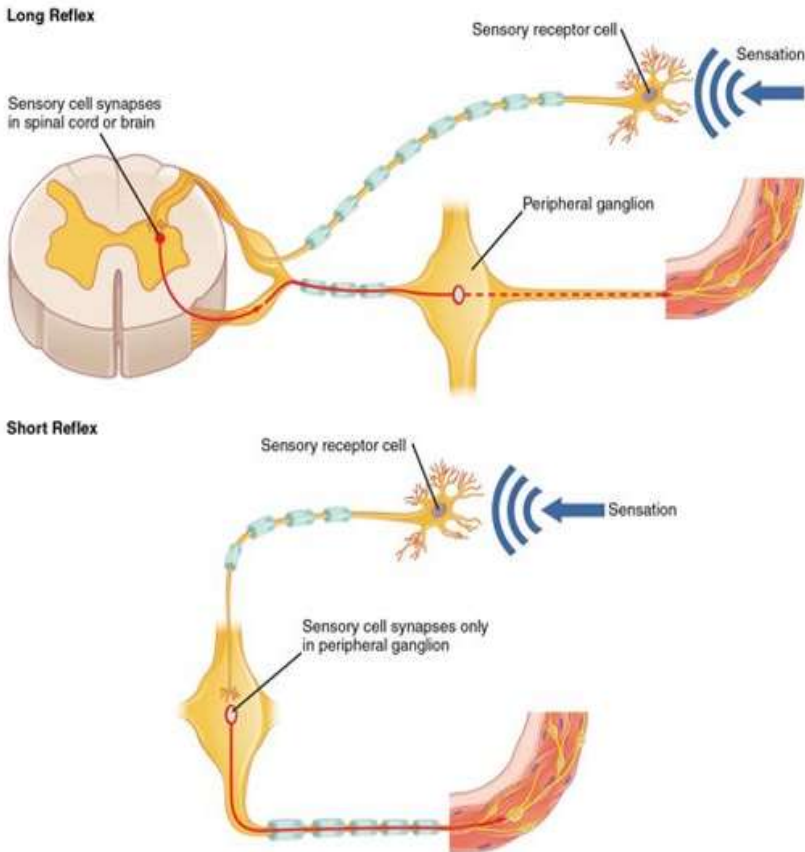
Proses ini terjadi dalam hitungan fraksi detik dan terjadi secara berulang-ulang dalam tubuh untuk menjaga fungsi dan respons tubuh yang tepat terhadap perubahan dan stimulus. Ini memungkinkan kita untuk beradaptasi dengan lingkungan dan menjaga keseimbangan tubuh yang diperlukan untuk kelangsungan hidup.

8.7 Refleks

Refleks merupakan reaksi organisme terhadap perubahan lingkungan baik didalam maupun diluar organisme yang melibatkan sistem saraf pusat dalam memberikan jawaban (respon) terhadap rangsang reseptor

Proses Refleks

Proses yang terjadi pada refleks tersebut melalui plan yang disebut lengkung refleks,
Jalan yang dilalui refleks adalah :





Gambar 8.5. Skema gerak refleks

(<https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/13/122534569/perbedaan-gerak-refleks-dan-gerak-sadar?page=all>)

1. Rangsangan Awal dimulai ketika ada rangsangan yang diterima oleh reseptor sensitif pada organ atau bagian tubuh tertentu. Rangsangan ini bisa berupa sentuhan, panas, tekanan, atau stimulus lainnya.
2. Transduksi Sinyal, Reseptor sensitif mengubah rangsangan ini menjadi sinyal listrik. Ini terjadi karena reseptor memiliki kemampuan untuk mengubah energi stimulus menjadi impuls saraf yang dapat dikirimkan melalui saraf.

3. Konduksi Sinyal, Sinyal listrik yang dihasilkan oleh reseptor kemudian dikirim melalui saraf sensorik ke sumsum tulang belakang. Saraf sensorik adalah saraf yang membawa informasi dari reseptor ke pusat pengolahan informasi di sumsum tulang belakang.
4. Pengolahan di Sumsum Tulang Belakang, sinyal ini diolah dengan cepat oleh saraf dan serabut saraf motorik diaktifkan.
5. Konduksi Balik, Sinyal motorik yang telah diolah kemudian dikirim kembali melalui serabut saraf motorik menuju otot-otot yang relevan.
6. Respons Otomatis, Ketika sinyal motorik mencapai otot-otot, otot-otot tersebut merespons dengan kontraksi atau relaksasi sesuai dengan jenis refleks yang terjadi. Contohnya, refleks lutut yang merespons ketika lutut Anda dipukul dengan palu dokter.
7. Respons Terhadap Stimulus, Respons ini biasanya merupakan respons yang terjadi dengan cepat, bahkan sebelum informasi mencapai otak untuk diproses. Ini adalah tindakan perlindungan tubuh yang otomatis terhadap bahaya potensial.
8. Penghentian Respons, Setelah respons refleks terjadi dan bahaya sudah diatasi atau hilang, otot-otot dan saraf kembali ke keadaan normal.

Contoh refleks yang terkenal adalah refleks lutut (patella) yang diuji oleh dokter dengan palu tendon. Ketika lutut ditembakkan dengan palu, kaki secara otomatis merespons dengan kontraksi otot-otot di sekitar lutut tanpa melibatkan otak dalam pengambilan keputusan. Refleks adalah bagian penting dari sistem pertahanan tubuh dan membantu melindungi tubuh dari bahaya dengan memberikan respons yang cepat dan otomatis terhadap rangsangan yang berpotensi membahayakan.

Jenis-Jenis Refleks :

1. Refleks Fisiologis: Ini adalah jenis refleks yang berperan dalam menjaga keseimbangan fisiologis tubuh. Contohnya, refleks pernapasan yang mengatur frekuensi dan

- kedalaman pernapasan berdasarkan kadar oksigen dan karbon dioksida dalam darah.
2. Refleks Postural: Refleks ini membantu menjaga keseimbangan tubuh dan postur. Contohnya, refleks tonik servikol yang membuat kepala tetap tegak saat tubuh condong.
 3. Refleks Otonom: Ini adalah refleks yang mengendalikan aktivitas otomatis organ dalam seperti jantung dan pencernaan.
 4. Refleks Somatik: Refleks ini mengendalikan gerakan otot-otot tubuh. Refleks lutut (refleks patella) adalah contoh refleks somatik yang umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. 2016. Neuroscience: Exploring the Brain. Wolters Kluwer.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2015. Textbook of Medical Physiology. Elsevier.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. 2000. Principles of Neural Science. McGraw-Hill.
- Koes Iriyanto, 2013, Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa, Penerbit Alfabeta: Bandung
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. 2017. Human Anatomy & Physiology. Pearson.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A. S., & White, L. E. (2011). Neuroscience. Sinauer Associates.
- <https://images.app.goo.gl/ZQTW8eNcWfvuRScx6>
- <https://images.app.goo.gl/KTYfGvvSzapmXfF99>
- <https://images.app.goo.gl/qchrQneQzYAverbex5>
- <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/13/122534569/p-erbedaan-gerak-refleks-dan-gerak-sadar?page=all>

BAB 9

PANCA INDERA

Oleh Herawaty M Simanjuntak

Sistem indera merupakan bagian tubuh yang berfungsi menerima informasi (*stimulus*) dari lingkungan luar tubuh ke sistem saraf pusat (SSP). Kemampuan menerima rangsang karena pada orang yang menerimanya terdapat reseptor. Reseptor adalah perangkat yang bekerja untuk mengubah rangsangan fisik (sentuhan, cahaya, suara) dan kimia (rasa, gas, pH) menjadi potensial membran (*impuls*). Secara berurutan, terstruktur reseptor adalah:

1. Tonjolan dendrit/ dendritik mempunyai ujung atau penutup yang bebas atau kapsul.
2. Sel sensorik khusus, seperti pengecap, bagian Corti, dll.
3. Perubahan pada neuron, mata dan hidung.

9.1 Struktur dan Fungsi Alat Indera Penglihatan (Mata)

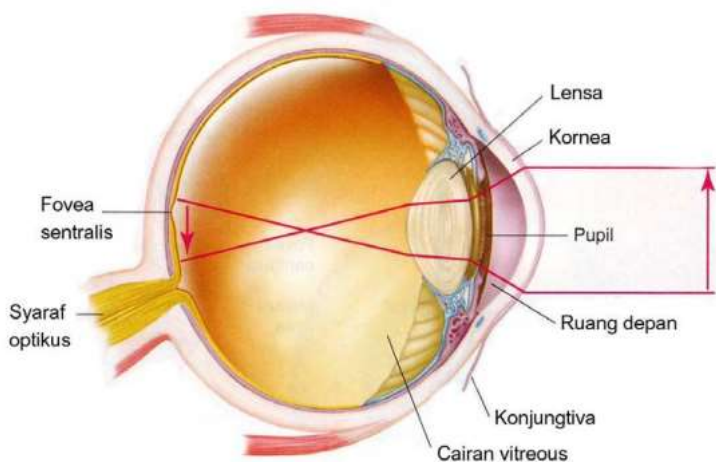
Bola mata berada di orbit. Bola mata dapat bergerak karena digerakkan oleh beberapa otot mata sehingga dapat bergerak ke kanan, kiri, atas, bawah, dan dengan gerakan memutar. Bola mata dilindungi oleh kelopak mata yang dapat dibuka dan ditutup, yang disebut kelopak mata. Komposisi bola mata merupakan bagian penting dan masing-masing memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Kornea disebut juga kulit/ selaput transparan, merupakan bagian depan. Kornea berfungsi memecah/ bias sinar cahaya.
2. Iris, disebut juga selaput berwarna/ pelangi, merupakan bagian mata yang dapat mengerut. Fungsi iris adalah mengatur cahaya yang masuk ke mata. Iris akan mengecil hingga pupil melebar dalam kondisi minim cahaya hingga terang ada sesuatu yang ekstra. Sebaliknya, iris akan mengendur hingga pupil berada dalam kondisi mengecil

sehingga mengurangi jumlah cahaya yang masuk. Iris mata seseorang bisa berwarna biru, hitam, atau coklat, tergantung faktor keturunan.

3. Pupil adalah ruang yang dibentuk atau dikelilingi oleh iris. Jika iris mengkerut, pupil akan melebar dan sebaliknya. Pupil ini berfungsi meneruskan sinar cahaya ke mata.
4. Lensa adalah bagian mata yang mungkin mengembung atau menipis. Fungsi lensa adalah untuk menggabungkan (memusatkan) arah datangnya sinar cahaya. Lensanya berbentuk cembung. Kecembungan lensa dapat diatur oleh otot-otot lensa. Jika Anda melihat benda yang jauh, bola mata Anda akan sipit dan sebaliknya bola mata Anda akan penuh. Penebalan dan penipisan ruang ini disebut akomodasi.
5. Retina, disebut juga selaput jala, adalah lapisan dalam yang menampung sebagian besar materi visual / reseptor penglihatan. Retina berfungsi menerima rangsangan cahaya.
6. Bintik buta merupakan bagian mata yang tidak mempunyai sel-sel penerima rangsangan cahaya, yaitu sel batang dan sel konus/ kerucut.
7. Saraf optik mentransmisikan rangsangan dari indera pendengaran ke otak.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa mata dapat berperan sebagai indra penglihatan karena mata mempunyai bagian yang dapat memancarkan dan menerima sinar cahaya. Penerima rangsang/ Fotoreseptor bekerja dengan mengubah rangsangan fisik, yaitu sinar cahaya, menjadi impuls listrik di serabut saraf yang dikirim ke otak untuk persepsi/ dipahami.

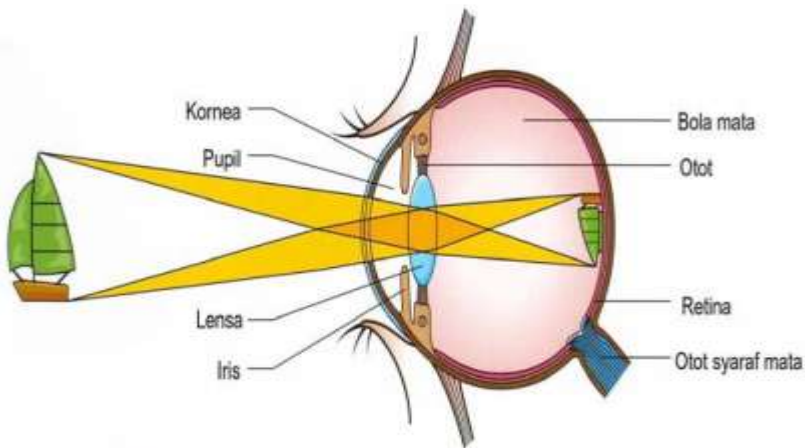


Gambar 9.1. Anatomi bola mata

Sumber : <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/struktur-dan-fungsi-alat-indera-penglihatan-mata/>

9.1.1 Mekanisme penerimaan rangsang cahaya

Sinar cahaya yang mengenai mata melewati bagian depan ke belakang mata dengan urutan sebagai berikut: kornea, pupil, lensa, dan retina. Di retina, reseptor cahaya menerima rangsangan cahaya. Fotoreseptor dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sel batang dan sel konus / kerucut. Sel kerucut berfungsi melihat pada kondisi terang sedangkan sel batang berfungsi melihat pada kondisi gelap. Impuls cahaya kemudian diubah oleh reseptor menjadi impuls saraf yang diteruskan oleh saraf optik ke otak untuk diproses. Jika lensa dapat memfokuskan sinar cahaya yang masuk ke mata langsung ke retina, maka disebut mata normal atau mata emmetropik. Namun jika mata tidak bisa fokus pada bayangan langsung di retina, maka akan menyebabkan gangguan penglihatan. Mata bergerak ketika membaca, anda harus tahu cara membaca agar bisa membaca dengan cepat dan mengingat. Dapat direkam dengan perangkat elektronik untuk mengetahui kecepatan membaca seseorang. Kemampuan membaca anak SD Indonesia belum terlalu baik, mari kita bangun dan bangkit bersama anak-anak di negara maju.

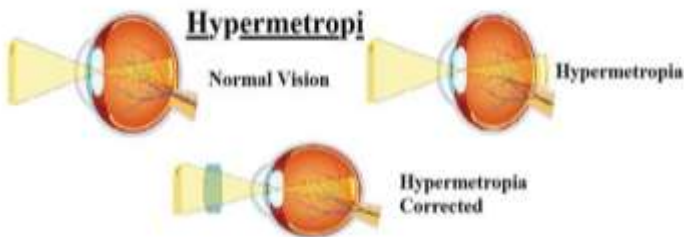


Gambar 9.2. Diagram jatuhnya bayangan benda pada saat dilihat dengan mata

Sumber : <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/mekanisme-penerimaan-rangsangan-cahaya-pada-mata/>

9.1.2 Kelainan/Gangguan penglihatan

Hipermetropia/ hipermetrop (rabun dekat) merupakan kondisi dimana lensa mata menjadi terlalu pipih/ datar atau bola mata terlalu pendek sehingga penderitanya tidak dapat melihat dengan jelas dari jarak dekat (tampak kabur) karena bayangannya tertinggal di belakang retina. Penderita rabun dekat dapat tertolong dengan kacamata yang menggunakan lensa cembung (positif), karena lensa cembung dapat memperpendek bayangan sehingga bayangan langsung jatuh pada retina.

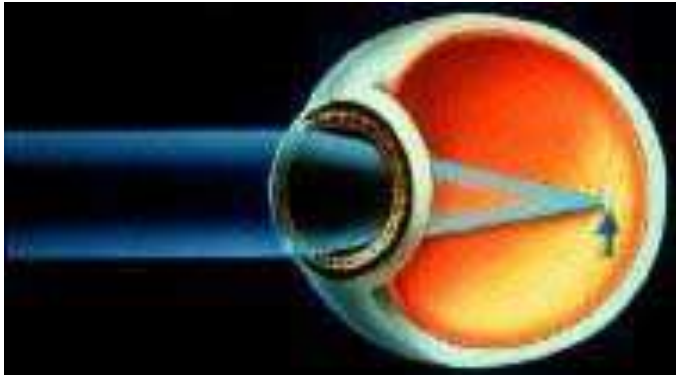


Gambar 9.3. Mata *Hipermetrop*

<https://www.deherba.com/penyakit-mata-plus-atau-penyakit-rabun-dekat-hipermetropi.html>

Rabun jauh / *miop (miopia)* adalah suatu kondisi mata yang menyebabkan lensa terlalu cembung atau bola mata terlalu panjang, sehingga penderitanya tidak dapat melihat benda pada jarak jauh dengan jelas (terlihat buram) karena bayangan jatuh pada bagian depan retina. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan lensa negatif atau cekung agar bayangan jatuh tepat pada retina.

Mata presbiopia merupakan kelainan mata yang kehilangan kelenturan lensa mata, hal ini seiring bertambahnya usia, sehingga lensa mata kurang mampu beradaptasi. Masalah mata presbiopia sering terjadi pada lansia. Pada umumnya mereka dapat melihat dengan jelas apabila benda berada jauh, sedangkan untuk melihat benda dari dekat memerlukan bantuan kacamata dengan lensa cembung (positif).

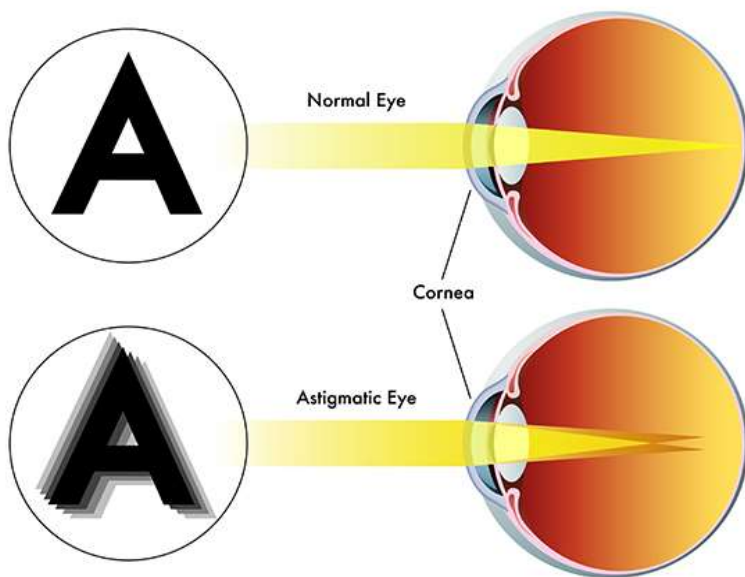


Gambar 9.4. Mata miop

Sumber : <https://images.app.goo.gl/KLvTkADSd44nGNZx8>

Mata *Astigmatis*, karena kornea mata tidak rata, sehingga seperti cahaya yang masuk ke mata tidak bisa fokus pada satu tempat. *Astigmat* teratur dan tidak teratur. *Astigmatisme* biasa / teratur dapat dikoreksi dengan lensa silindris, sedangkan *astigmat* tidak teratur tidak dapat dikoreksi. Buta warna merupakan penyakit yang diturunkan. Mata normal memiliki 3 jenis sel konus yang berfungsi dengan baik disebut mata *trikromatik* / *trikormat*. Jika satu atau lebih jenis sel konus tidak berfungsi maka akan menyebabkan buta warna. Buta warna *dikromat*, bila mempunyai 2

sel konus. Jadi, buta merah (*protanopia*), hijau (*deutanopia*), biru (*tritanopia*). Mata monokromatik / hanya memiliki satu jenis sel konus normal, terbatas dapat membedakan antara hitam dan putih. Rabun senja kemungkinan kekurangan vitamin A.



Gambar 9.5. Mata Astigmat Struktur

Sumber : <https://kmu.id/mata-silinder-astigmatisme-gejala-penyebab-dan-pengobatan/>

9.1.3 Pemeliharaan Kesehatan Indera

Jaga kesehatan mata : Saat membaca, gunakan cahaya yang cukup, makan makanan yang mengandung vitamin A, jangan membaca terlalu dekat atau berbaring sambil menonton televisi, jangan terlalu dekat, jarak yang dianjurkan dan aman adalah 5 meter. Jika Anda menggunakan komputer, sebaiknya kenakan kacamata pengaman sinar computer, dan gunakan pelindung helm sepeda motor yang ada penutup bagian matanya.

Jagalah kesehatan telinga : jangan mendengarkan musik yang melebihi volume ambang batas karena dapat merusak indera pendengaran, jangan memukul telinga atau berteriak di dekat telinga, bersihkan telinga anda selalu untuk menghilangkan kotoran.

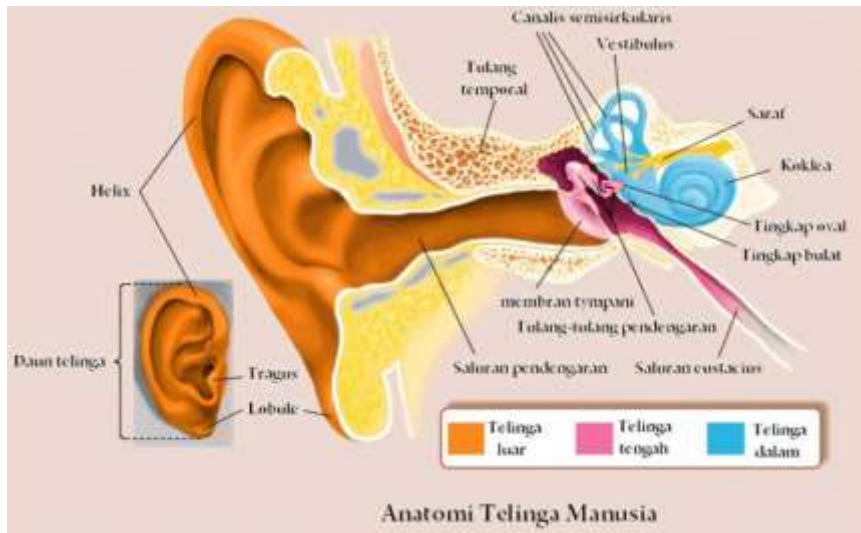
Jangan gunakan benda keras di saluran telinga seperti headshet berlebihan ataunterlalu lama karena dapat berbahaya. Telinga menghasilkan kotoran telinga sendiri dari kelenjar minyak di kulit.

Pakailah helm untuk melindungi kepala, karena kepala merupakan bagian tubuh yang paling sensitif dan mudah cedera jika terkena benturan dan pada bagian kepala paling banyak indera. Berolahragalah secara teratur karena dapat meningkatkan aktivitas listrik di otak dan saraf. Hal ini akan memungkinkan terjadinya keseimbangan yang baik antara sistem saraf dan bawah sadar serta dapat mempertajam indra.

9.2 Alat Indera Pendengaran

Mari kita pelajari telinga kita! lihatlahelingamu dari cermin atau lihat dari temanmu, telinga kita tampak seperti lobus / lubang telinga dan saluran telinga. Jadi sekarang, lihatlah gambar skema telinga kita. Jika dikaji dengan baik, telinga dapat dibedakan menjadi tiga (tiga) bagian, yaitu:

1. Telinga luar merupakan saluran dari telinga luar sampai ke gendang telinga (*membran timpani*).
2. Telinga tengah merupakan bukaan gendang telinga dan selaput telinga bagian dalam (koklea) yang terbatas. Pada telinga bagian tengah terdapat 3 (tiga) tulang yang berdaging. Tulang pendengaran antara lain maleus (yang bentuknya seperti martil), landasan (yang bentuknya seperti landasan), dan sanggurdi (yang bentuknya seperti sanggurdi pancatan kaki pelana kuda). Telinga tengah dihubungkan ke rongga faring melalui sebuah tabung saluran yang disebut saluran *Eustachius* (dinamai menurut penemunya). Oleh karena itu, biasanya aliran udara di ruang tengah sama dengan aliran tekanan udara atmosfir. Dalam kondisi normal, lubang ini selalu tertutup dan terbuka pada saat menguap, menelan, atau “ngolet”.
3. Telinga bagian dalam (*labirin*) merupakan sistem cairan yang mengisi saluran dan kantong pada rongga pada tulang tengkorak yang disebut koklea dan saluran setengah lingkaran. Pada koklea terdapat reseptor difusi dan pada rongga setengah lingkaran terdapat reseptor keseimbangan.



Gambar 9.6. Skema Bagian-bagian telinga

Sumber :

<https://www.gurusiana.id/read/emiliatriasananda/article/tekinga-12457>

9.2.1 Bagaimana telinga dapat mendengar bunyi?

Bunyi dari sumbernya diterima oleh gendang telinga, disalurkan melalui liang telinga dan menyebabkan gendang telinga bergetar. Getaran pada gendang telinga menyebabkan tulang-tulang pendengaran bergetar dan getarannya akan meningkat beberapa kali lipat. Kemudian, getaran tulang tersebut akan menyebabkan cairan di koklea bergetar dan akhirnya mencapai reseptor Indera pendengaran. Reseptor menerima impuls suara yang ditransmisikan melalui saraf ke otak untuk diterjemahkan. Selain aliran udara, getaran suara juga dapat disalurkan melalui tulang tengkorak sehingga menyebabkan gendang telinga bergetar.

9.2.2 Gangguan pendengaran atau tuli

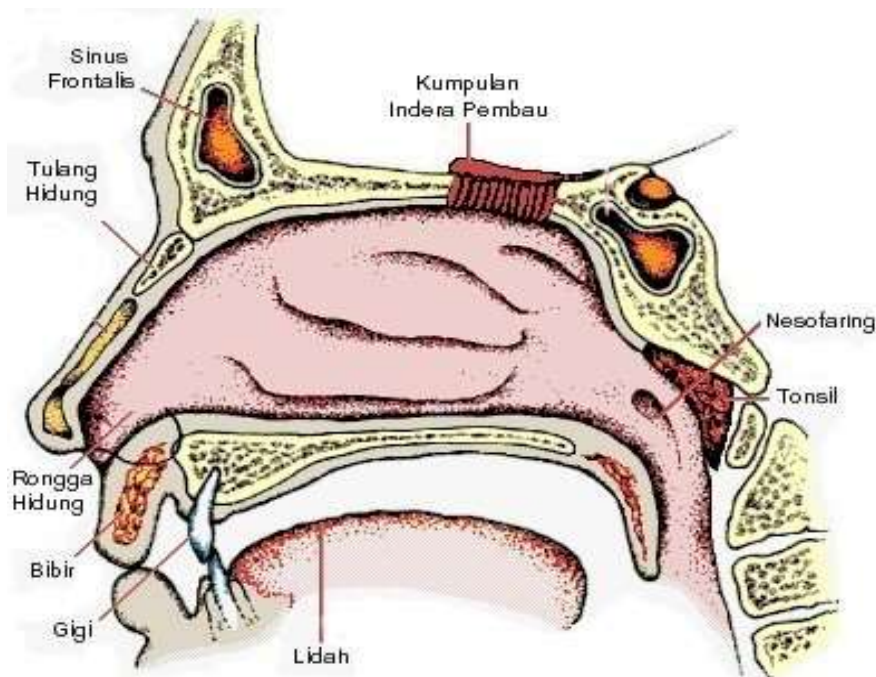
Gangguan pendengaran dapat berupa kurang pendengaran atau tuli.

1. Adanya gangguan transmisi suara pada saluran telinga, karena contohnya penyakit yang menyebabkan kerusakan pada gendang telinga, ulkus (penumpukan kotoran telinga)

- pada gendang telinga), pengapuran pada gendang telinga.
2. Kerusakan reseptor disebabkan oleh penggunaan obat-obatan tertentu yang merusak reseptor.
 3. *Otosklerosis* adalah penyakit yang menyebabkan jaringan tulang pendengaran stapes di telinga bagian dalam melekat, sehingga tidak mengirimkan suara dengan baik.
 4. Saraf pendengaran rusak akibat cacat lahir di dalam rahim.
 5. Telinga berfungsi sebagai indera untuk menerima rangsangan berupa bunyi (bunyi) yaitu kebisingan udara dengan rentang frekuensi 20 sampai 20.000 Hz (Hertz; getaran per detik).

9.3 Struktur dan Fungsi Alat Indera Pembau (Hidung)

Hidung terdiri dari bagian-bagian berikut: lubang hidung dan rongga hidung. Rongga hidung selalu dilapisi dengan lapisan cairan yang disebut mukosa. Pada selaput lendir rongga hidung bagian atas terdapat indra penciuman. Ujung kepala dan tiap ujungnya mempunyai 5 bulu yang bergetar untuk mendapatkan rangsangan aromatik yang biasanya berbentuk gas atau uap. Ketika bau masuk melalui lubang hidung dan mencapai indra penciuman, hal itu menyebabkan terjadinya penerjemahan impuls yang diteruskan melalui saraf ke otak. Dalam beberapa kasus, indra penciuman mendukung indra perasa untuk menciptakan efek tertentu. Saat Anda terserang flu (pilek atau flu), selaput lendir menutupi hidung, sehingga mengurangi kepekaan pikiran sehingga menyebabkan kurang nafsu makan.



Gambar 9.7. Skema indera Hidung (pembau)

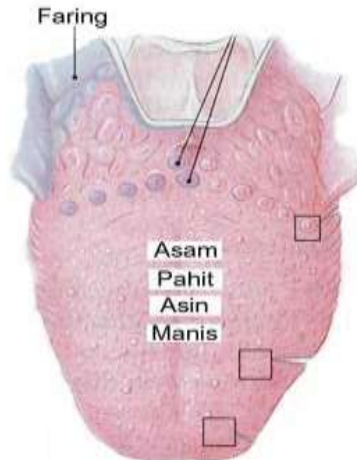
Sumber : <https://images.app.goo.gl/d5Q3bkZNH8yjVXKT9>

Untuk menguji kepekaan indera pembau. Tutuplah mata dengan menggukan apa saja, lalu dekatkanlah sesuatu yang bau agak menyengat, misalnya kopi bubuk, bunga melati lantas suruh menyebutkan.

9.4 Struktur dan Fungsi Alat Indera Pengecap (Lidah)

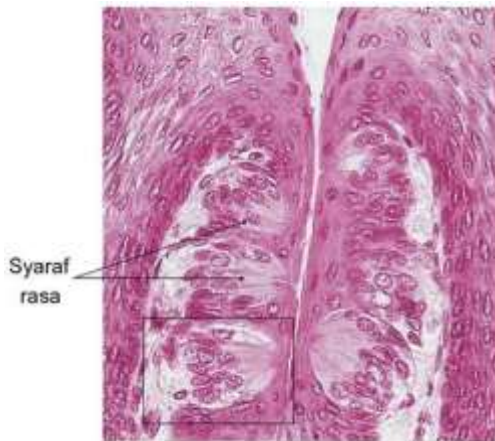
Berikut penjelasan tentang Lidah, Periksa lidahmu melalui cermin atau milik temanmu! Lidah berada di rongga mulut. Lidah bisa digerakkan karena yang terdiri dari otot-otot yang dikendalikan (lurik). Permukaan atas lidah ditutupi oleh kulit / selaput dengan banyak bintik kecil yang disebut puting pengecap (*papilla*). Bagian samping juga terdapat Indera pengecap. Apalagi di bagian putingnya yang bentuk jamur, bagian bawah kecil dan bagian atas makin besar

yang bentuknya seperti jamur, bagian bawahnya lebih kecil dan bagian atasnya lebih besar.



Gambar 9.8. Skema alat indera pengecap

Sumber : <https://images.app.goo.gl/iSGohKverntbhjda9>



Gambar 9.9. Fotomikroskopi reseptor pengecap yang terdapat pada samping papilla lidah

Sumber : <https://images.app.goo.gl/iSGohKverntbhjda9>

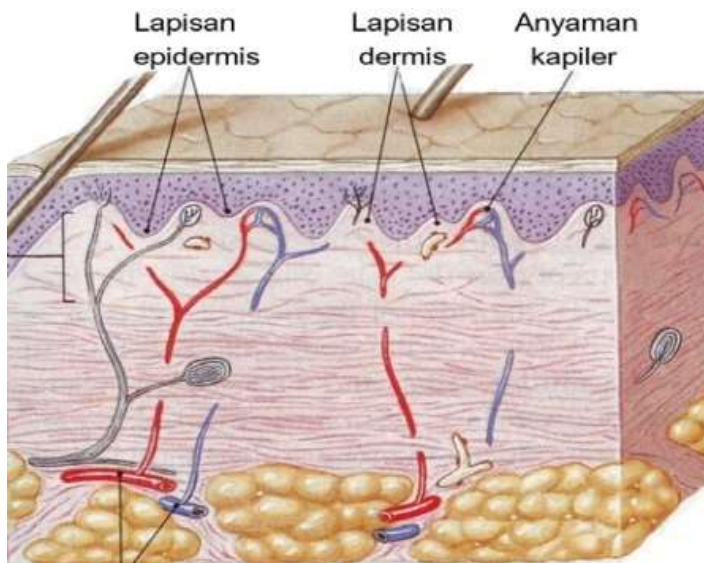
9.5 Struktur dan Fungsi Alat Indera Peraba (Kulit)

Penjelasan tentang kulit, liat kulit Anda atau teman Anda! Kulitnya berwarna coklat, kuning atau hitam karena mengandung *pigmen melanin*. Perhatikan gambar skema kulitnya! Kulit mempunyai banyak lapisan yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Pada lapisan kulit terdapat Indera perasa, kelenjar keringat. Kulit mempunyai banyak fungsi seperti:

1. Reseptor sentuhan dirangsang oleh lingkungan
2. Selain itu, ia juga berfungsi untuk: mencegah penguapan air dari tubuh, Perlindungan terhadap sinar ultraviolet (UV) karena mengandung pigmen hitam yang disebut melanin, mengatur suhu tubuh karena memiliki *arteriovenosa-shunt* pembuluh darah vena di kulit, tempat keluarnya limbah metabolisme melalui kelenjar keringat.

Pada lapisan kulit yang lebih dalam terdapat berbagai jenis rangsangan yang bersifat reseptif (*reseptor*). Reseptor pada kulit tersebar dan tidak merata dari satu bagian ke bagian lainnya. Pada bagian-bagian tertentu memiliki reseptor lebih banyak, misalnya kulit punggung tangan memiliki reseptor lebih banyak daripada telapak tangan. Jenis-jenis reseptor pada kulit yaitu :

1. Reseptor untuk menerima rangsang tekanan.
2. Reseptor untuk menerima rangsang panas.
3. Reseptor untuk menerima rangsang nyeri.
4. Reseptor untuk menerima rangsang sentuhan.
5. Reseptor untuk menerima rangsang dingin.



Gambar 9.10. Skema kulit

Sumber : <https://images.app.goo.gl/mxDg9PeanZbWKk7SA>

Luka kulit memungkinkan bakteri masuk ke dalam tubuh. Jika terdapat kotoran pada luka, jangan mencuci luka dengan air kotor. Cobalah untuk membersihkan luka dengan antibiotik ringan (rivanol, peroksida, dll) atau air garam. Jika tidak, Anda juga bisa membersihkannya dengan air hangat, pembersihan dimulai dari tepi luka, setelah itu, tutupi lukanya dengan kain kasa steril. Luka kecil dan dangkal dapat diobati dengan mengoleskan larutan yodium (iodine tingtur) atau *mercurochoom* pada luka. Jika lukanya besar, dalam dan kotor, bantuan dokter mungkin diperlukan, mengingat risiko yang mungkin timbul (tetanus, infeksi, dll). Berikut ini penjelasan tentang panca Indera melalui video yang akan disampaikan via link youtube dan dengan QR-Code.

1. Indera Penglihatan (Mata)

<https://youtu.be/5tr0Y7ohH3o?si=NHU-G6KltK5cavOP>



2. Indera Pendengaran (Telinga)

https://youtu.be/gC--KWTfbgk?si=XDQznvR_yRLdnZp



3. Indera Pembau (Hidung)

https://youtu.be/DTZfuQ5zk6Q?si=Wq_Zy90RSR_YVMpB



4. Indera Pengecap (Lidah)

<https://youtube.com/watch?v=js40efHCC4w&feature=shared>



5. Indera Peraba (Kulit)

<https://youtube.com/watch?v=Bx5COKTGPjg&feature=shared>



DAFTAR PUSTAKA

- Benz, J; Blakey, C; Oppenheimer, C. C; Scherer, H; Robinson, W. T 2013. "The healthy people initiative: Understanding the user's perspective". *Journal of Public Health Management and Practice*. 19 (2): 103–9.
- Federal Prevention Initiatives Archived 2016-06-15 at the Wayback Machine.. U.S. Department of Health and Human Services
- History & Development of Healthy People. U.S. Department of Health and Human Services
- Jadad, Alejandro R. 2016-11-01. "Creating a pandemic of health: What is the role of digital technologies?". *Journal of Public Health Policy*. **37** (2): 260–268. doi:10.1057/s41271-016-0016-1. ISSN 0197-5897.
- Jonathan, E. Fielding; Shiriki, Kumanyika; Ronald, W. Manderscheid 2013. "A Perspective on the Development of the Healthy People 2020 Framework for Improving U.S. Population Health" (PDF). *Public Health Reviews*. 35. Archived from the original on 2014-04-02.
- Raven, P.H., & Johnson, G.B. 1986. *Biology*. New York: Times Mirror/ Mosby College Publishing.
- Rohen, J.W., & Yokochi . 2002. *Anatomi Manusia*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Purjiyanta, Eka, Triyono, Agus, Dkk. IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VII Edisi Revisi. Erlangga: Jakarta.
- Silalahi, Bennet dan Rumpondang Silalahi. 1985. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: P.T. Pustaka Binaan Presindo.
- Soekidjo Notoatmodjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 1993. *Pengantar Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Andi offset.
- 1986. *Komponen-komponen Pendidikan dalam Penyuluhan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Bursa Buku FKM-UI.
- Solihin Pujiadi. 1993. *Ilmu Gizi Klinis pada Anak*. Jakarta: Balai penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

- Stokes, J.; Noren, J.; Shindell, S. 1982-01-01. "Definition of terms and concepts applicable to clinical preventive medicine". *Journal of Community Health*. **8** (1): 33–41. doi:10.1007/bf01324395. ISSN 0094-5145. PMID 6764783.
- Supariasa, I.D.N., Bachyar Bakri, dan Ibnu Fajar. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Sylvia, S.M. 1998. *Human Biology*. 5th-ed. Boston: Mc Graw Hill Company.
- Tangkudung, James, 2006. Ilmu Faal (Fisiologi). Cerdas Jaya, Jakarta
- Nurchahyo, Heru. 2008. *ILMU KESEHATAN JILID 1 SMK*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional
- Van De Graaff, K.M. 1999. *Concepts of Human Anatomy and Physiology*. 5th-ed. USA: MC Graw Hill Companies, Inc.
- World Health Organization. The determinants of health. Geneva. Accessed 12 May 2011.
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion : a discussion document on the concept and principles : summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9–13 July 1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe
- "Part 1 – Theory: Thinking About Health Chapter 1 Concepts of Health and Illness". *phprimer.afmc.ca*. Retrieved 2016-06-22
- <http://www.ilmudasar.com/2016/08/Sistem-Peredaran-Darah-Sirkulasi-Manusia-Adalah.html>
- <https://hidupsimpel.com/sistem-pernapasan-pada-manusia-beserta-fungsi-penyakit-dan-gambarnya/>
- <http://www.sridianti.com/apa-pengertian-miokardium.html>
- <https://bukusakudokter.files.wordpress.com/2012/11/10.png>
- <https://fembrisma.wordpress.com/science/sistem-koordinasi-manusia/sistem-saraf-pada-manusia/>
- <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/struktur-dan-fungsi-alat-indera-penglihatan-mata/>
- <https://tulisan.fadillaharsa.id/2019/08/mekanisme-penerimaan-rangsangan-cahaya-pada-mata/>

<https://www.deherba.com/penyakit-mata-plus-atau-penyakit-rabun-dekat-hipermetropi.html>

<https://images.app.goo.gl/KLvTkADSd44nGNZx8>

<https://kmu.id/mata-silinder-astigmatisme-gejala-penyebab-dan-pengobatan/>

<https://www.gurusiana.id/read/emiliatriasananda/article/tekinga-12457>

<https://images.app.goo.gl/d5Q3bkZNH8yjVXKT9>

<https://images.app.goo.gl/iSGohKverntbhjda9>

<https://images.app.goo.gl/mxDg9PeanZbWkK7SA>

<https://www.ruangguru.com/blog/bagian-bagian-mata>

<https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5796206/3-bagian-telinga-dan-fungsinya-dalam-proses-mendengar>.

Sumber vector hidung: www.thelearningsite.info

Sumber: www.terapisehat.com

<https://www.sehatq.com/artikel/mengenal-si-pengecap-rasa-ini-bagian-bagian-lidah-dan-fungsinya>

<https://www.kompas.com/skola/read/2020/02/20/160000169/fungsi-kulit-dan-strukturnya?page=all>

Modul Digital Konsep Dasar Sains I Berbasis Qurani Program Studi PGSD 2020 (Stevens, 2006).

BAB 10

LYMFATIK

Oleh Loan Subarno

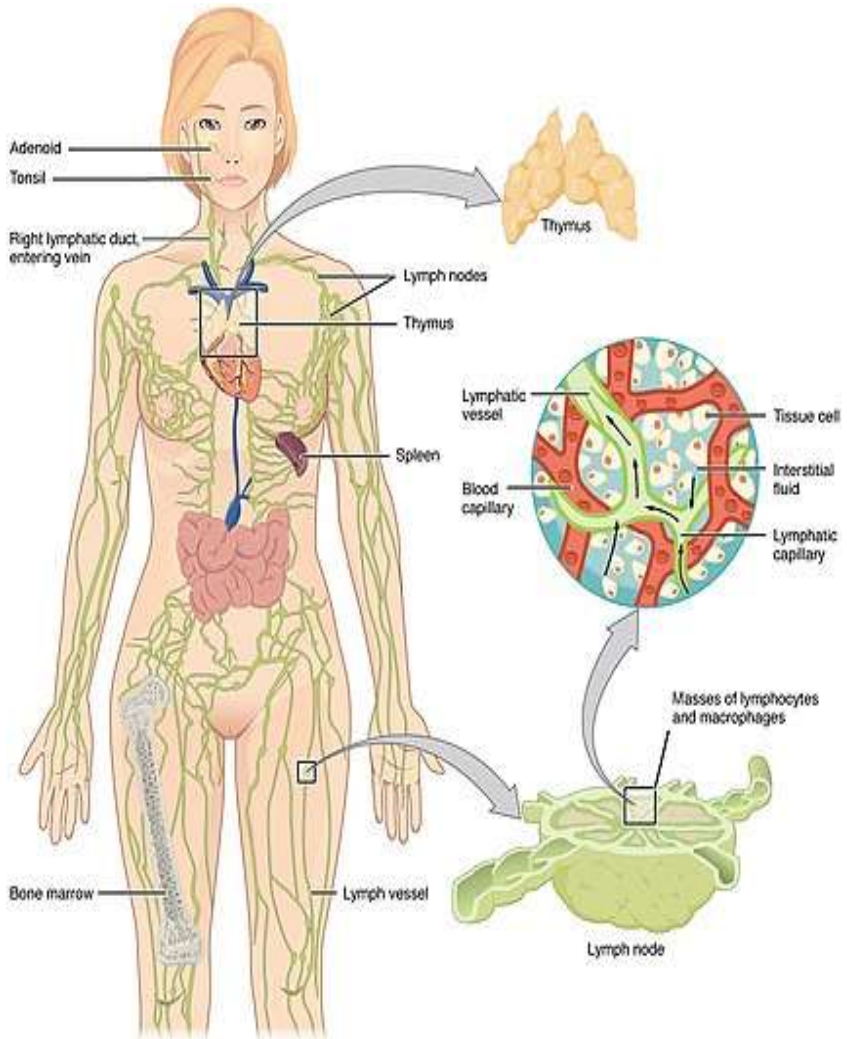
Apa yang dimaksud dengan sistem limfatik? Sistem limfatik adalah jalur dimana cairan dari ruang memasuki aliran darah sebagai bagian dari respon imun tubuh. Disebutkan dalam situs Kementerian Kesehatan, sistem limfatik juga dapat diartikan sebagai jaringan pembuluh pembawa protein dengan cairan limfatik yang didistribusikan ke seluruh tubuh. Sistem limfatik berperan dalam mengeluarkan nutrisi dan protein plasma ke pembuluh darah. Sistem ini juga berfungsi menghilangkan sisa-sisa kerusakan sel dan infeksi. Bagian Utama Sistem Limfatik Apa saja bagian sistem limfatik? Berikut uraian mengenai sistem limfatik yang dikutip dalam Jurnal Infeksi dan Tumor Sistem Limfatik (2015) karya Denny Rifsal Siregar: Pleksus limfatik merupakan suatu sistem pembuluh kapiler limfatik yang mempunyai jalan buntu dan ruang ekstraseluler di hampir seluruh tubuh. dari tubuh. Kurangnya lapisan basalis memungkinkan protein plasma, bakteri, debris seluler, dan bahkan seluruh sel untuk masuk. Pembuluh limfatik dan kapiler dapat ditemukan di seluruh bagian tubuh kecuali gigi, tulang, sumsum tulang, dan sistem saraf pusat. Cairan limfatik adalah cairan yang masuk ke kapiler limfatik untuk didistribusikan melalui pembuluh limfatik. Cairan ini berwarna kekuningan dan tampak seperti air dengan komposisi mirip plasma darah. Nodul limfe merupakan batas pembuluh limfe yang menyaring cairan limfe sebelum masuk ke dalam darah vena. Nodul ini berbentuk kacang, dengan hilus, banyak pembuluh limfatik aferen dan satu pembuluh limfatik eferen. Limfosit adalah sel T, sel B, dan sel NK. Jaringan limfatik merupakan organ penghasil limfosit seperti dinding saluran pencernaan, limpa, timus, nodul limfatik, dan jaringan mieloid sumsum tulang. Referensi: Dewantara, Putu Santi. 2018. *Manual Lymph Drainage Vodder* (MLDV) Pada Pasien Rinosinusitis. Jurnal Publikasi Ilmiah Program Studi THT-KL FK Udayana.

(<https://www.kompas.com/skola/read/2023/04/11/090000469/mengenal-6-komponen-sistem-limfatik-pada-tubuh-manusia?page=all>.)

Sistem limfatik terdiri dari kelenjar dan pembuluh bertugas untuk mengalirkan cairan getah bening ke sistem sirkulasi darah. Sistem limfatik merupakan bagian utama dalam sistem kekebalan tubuh. Jika terganggu fungsinya, maka bermasalah juga kerja sistem imun dalam menangkal kuman penyebab penyakit.

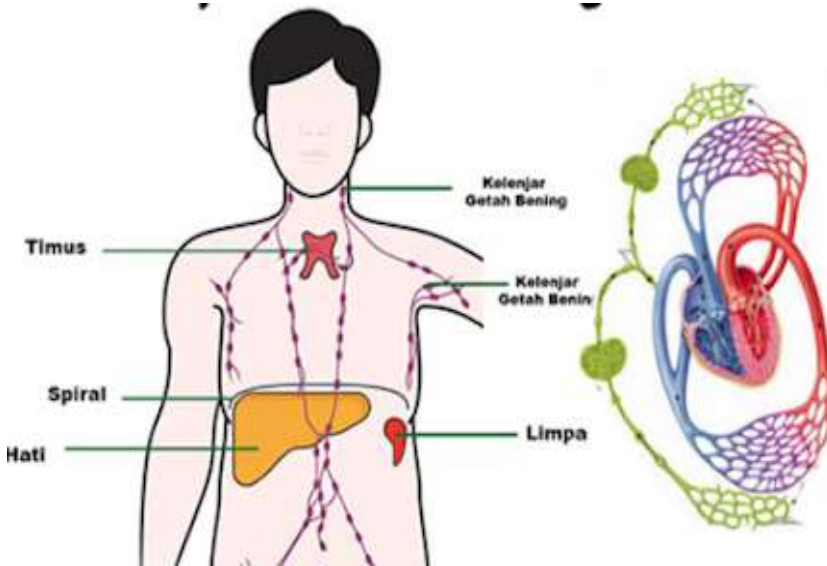
Sirkulasi limfatik memainkan peran penting dalam transportasi antar sel. Sistem sirkulasi limfatik mengumpulkan cairan dari ruang jaringan (antar sel, interseluler) dan mengembalikannya ke sirkulasi darah dan akhirnya ke jantung. Cairan berwarna bening disebut cairan limfe / getah bening. Sirkulasi limfatik disebabkan oleh pergerakan otot dan pengaruh pergerakan thorak saat bernafas. Protein yang dilepaskan dari pembuluh darah kembali ke jantung melalui pembuluh limfatik. Sistem limfatik berperan penting dalam menjaga aliran darah dengan menjaga tekanan hidrostatis darah dan mengangkut lemak.

Saluran limfe merupakan saluran berdinding tipis yang tersusun atas endotelium, berkatup, dan hanya terdiri atas satu aliran saja yang bergabung membentuk duktus thoracicus dan duktus limfatikus dekster, kemudian saluran limfe bermuara ke vena jugularis interna dan vena subklavia sinistra dan vena jugularis interna dekstra. Saluran limfatik terdapat hampir di seluruh bagian tubuh kecuali saraf dan sumsum tulang. Nodus limfatikus merupakan jendolan pada saluran limfe yang berfungsi untuk memproduksi limfosit, yang berfungsi filter infeksi. Lympha bagian dari sistem limfatik dan sirkulasi, memproduksi limfosit dan menghancurkan eritrosit.



Gambar 10.1. Sistim Limfatik

https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_limfatik#/media/Berkas:2201_Anatomy_of_the_Lymphatic_System.jpg



Gambar 10.2. Sistim Limfatik

Sumber : <https://www.wettyuningsih.com/2021/10/sistem-limfatik-bab-sistem-peredaran.html>

10.1 Sistem limfatik Sistem Kekebalan (Imunitas)

Manusia dan hewan vertebrata lainnya memiliki sistem kekebalan tubuh yang berfungsi melindungi dari serbuan virus. Sistem keamanan ini dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Pertahanan nonspesifik yang memiliki sifat alami (innate) artinya sudah ada sejak organisme itu lahir dan berlaku bagi semua agen infeksi.
2. Pertahanan spesifik atau disebut juga pertahanan perolehan (*acquired*) karena pertahanan ini diperoleh setelah adanya rangsangan oleh benda asing (agen infeksi). Pertahanan khusus merupakan fungsi klon sel limfosit B yang masing-masing bersifat spesifik terhadap antigen. Interaksi antara antigen dan klon sel B akan merangsang diferensiasi dan proliferasi sel tersebut sehingga diperoleh sel yang diekspresikan secara klonal untuk menghasilkan antibodi. Ilmu yang mempelajari sistem kekebalan tubuh disebut imunologi.

10.2 Antigen

Antigen adalah semua benda asing yang menyerang (menginfeksi) tubuh. Contoh antigen adalah : protein asing, virus, protozoa, bakteri, jamur, cacing, dll. Penting untuk membedakan antigen dan imunogen, karena tidak semua antigen bersifat imunogenik. Imunogen adalah benda asing jika tersedia dalam tubuh akan merangsang inisiasi respon imun (respons kekebalan). Setiap imunogen mempunyai bagian yang khas yaitu determinan antigen atau disebut dengan antigen determinan (epitope). Antigen ditentukan Molekul glikoprotein menempel pada membran sel dan bertindak sebagai detektor pembentukan molekul imunoglobulin (antibodi).

10.3 Antibodi

Sejak lama telah dikenal cara tradisional untuk memproduksi antibodi, terutama dengan menyuntikkan antigen ke dalam tubuh hewan percobaan, seperti; tikus, kelinci, kuda. Antigen akan merangsang produksi antibodi yang biasa disebut dengan imunisasi (vaksinasi). Antibiotik konvensional mempunyai sifat poliklonal, yaitu mempunyai sifat ganda karena antigen (antibodi) belum dimurnikan sehingga belum tentu spesifik untuk sasaran tertentu dalam diagnosis dan pengobatan. Dengan berkembangnya teknologi dan pengetahuan tentang molekul imunoglobulin, kini kita mengenal metode hibridoma, yaitu metode penggabungan dua jenis sel eukariotik dengan tujuan menghasilkan antibodi monoklonal dalam jumlah banyak dan tanpa batasan waktu.

Antibodi adalah protein dalam plasma darah yang digunakan sistem kekebalan untuk mengenali dan menghilangkan zat asing seperti bakteri dan virus. Mereka terdiri dari struktur dasar yang disebut rantai. Setiap antibodi memiliki dua rantai berat dan dua rantai ringan. Antibodi diproduksi oleh sejenis sel darah yang disebut limfosit B. Ada berbagai jenis antibodi yang berbeda dalam rantai berat antibodi, dan banyak jenis antibodi berbeda, yang dimasukkan ke dalam isotype yang berbeda berdasarkan pada tiap rantai berat mereka masuki. Diketahui bahwa terdapat lima isotype

antibiotik berbeda dalam tubuh mamalia, yang menjalankan fungsi berbeda dan membantu mengarahkan respons imun yang sesuai untuk setiap jenis benda asing. Antibodi (imunoglobulin) adalah molekul glikoprotein yang tersusun dari asam amino dan karbohidrat. Secara sederhana, molekul imunoglobulin dapat digambarkan seperti huruf Y dengan engsel (hinge). Molekul imunoglobulin dapat diuraikan oleh enzim papain atau pepsin (protease) menjadi dua bagian, yaitu Fab (fragment antigen binding), yaitu bagian yang menentukan antibodi spesifik dalam bekerja mengikat antigen, dan Fc. (*fragment crystalizable*) yang menentukan fungsi biologisnya dan yang akan digabungkan dengan komplemennya. , misalnya imunoglobulin G ampuh menembus membran plasenta.

Molekul imunoglobulin dapat dibagi berdasarkan ukuran molekulnya menjadi lima kelas, yaitu kelas imunoglobulin G, A, M, D dan E, dan setiap kelas masih dapat dibagi menjadi subkelas. Setiap golongan Ig / imunoglobulin memiliki karakteristiknya masing-masing, misalnya berat molekul, komposisi dan struktur asam amino.

10.4 Mekanisme pembentukan antibodi

Pembentukan antibodi menurut teori klonal (teori seleksi klonal) yang diklasifikasikan oleh Jenene & Burnet (1978) : bahwa dalam setiap organisme, ada jutaan prekursor limfosit, ada sekitar 10^8 - 10^{12} jenis sel limfositik B. Kehadiran antigen yang memasuki tubuh suatu organisme, ia akan merangsang interaksi antara antigen determinan / penentu (epitop) dengan sel limfos B yang sesuai, kemudian akan merangsang diferensiasi dan proliferasi sel plasma ini yang memiliki kapasitas untuk menghasilkan antibodi (*imunoglobulin*). Antibodi yang diproduksi oleh sel plasma ini disekresikan langsung ke dalam cairan tubuh, itulah mengapa kita sebut kekebalan humoral anti inflamasi. Selain itu, limfosit B akan berdiferensiasi menjadi sel memori yang dapat menyimpan memori terhadap antigen serupa.

10.5 Fungsi dan Orgam Sistem Limfatik

Sistem ini mempunyai peranan utama terhadap berbagai fungsi tubuh, diantaranya meliputi :

1. Menghancurkan berbagai penyakit yang diakibatkan dari infeksi, seperti kuman, virus, jamur, dan parasite
2. Mendeteksi adanya sel kanker dan mencegah perkembangannya
3. Membuat keseimbangan cairan tubuh
4. Menyerap sebagian lemak dari makanan di dalam usus
5. Membuang produk limbah dan bakteri dari getah bening
6. Mendeteksi keberadaan antigen dan membentuk antibodi untuk melawannya

Beberapa penjelasan tentang jaringan dan organ dalam sistem limfatik :

10.5.1 Sumsum tulang dan kelenjar timus

Sumsum tulang dan kelenjar timus memainkan peran penting dalam sistem limfatik. Sumsum tulang bertanggung jawab untuk memproduksi berbagai jenis sel darah, seperti sel darah merah, trombosit, dan sel darah putih. Selama ini, timus bertugas memproduksi sel limfosit yang disebut sel T. Sel tersebut berfungsi mendeteksi dan melawan bakteri dan virus penyebab penyakit.

10.5.2 Limpa

Limpa adalah bagian terbesar dari sistem limfatik. Bagian ini terletak di sisi kiri, di bawah tulang rusuk dan di atas perut. Limpa berfungsi untuk menyaring dan memantau darah dalam tubuh. Limpa juga berperan dalam memproduksi dan menyimpan sel darah putih untuk melawan infeksi.

10.5.3 Kelenjar dan pembuluh getah bening

Di dalam tubuh, sel darah putih yang dihasilkan oleh sistem limfatik berasal dari cairan getah bening atau cairan limfatik. Cairan ini menyebar melalui pembuluh getah bening. Kelenjar getah bening juga berfungsi untuk menyimpan sel darah putih yang berperan dalam melawan sel kanker dan mikroorganisme penyebab, seperti bakteri, virus, parasit, dan jamur.

Kelenjar getah bening terdapat hampir di seluruh bagian tubuh termasuk leher, dada, ketiak, perut dan pangkal paha.

10.6 Beragam Gangguan pada Sistem Limfatik

Meski berperan penting dalam tubuh, terkadang kerja sistem limfatik terganggu karena kondisi atau penyakit tertentu. Berikut beberapa masalah atau penyakit yang dapat menyerang sistem limfatik :

10.6.1 Infeksi

Infeksi yang disebabkan oleh virus, bakteri, jamur dan parasit dapat memicu resistensi pada sistem kekebalan tubuh, termasuk pada kelenjar getah bening. Kondisi ini bisa menyebabkan peradangan pada kelenjar getah bening atau limfadenitis. Gejala yang muncul akibat limfadenitis berbeda-beda tergantung penyebab dan kondisi infeksi. Saat terinfeksi, pembengkakan akan terjadi pada kelenjar getah bening.

10.6.2 Kanker

Limfoma adalah kanker sel getah bening yang terjadi ketika sel limfosit tumbuh dan menyebar di luar kendali. Kanker sistem limfatik dapat menghalangi sel limfosit bekerja dengan baik dan menghambat aliran cairan getah bening dari pembuluh dan kelenjar limfatik.

10.6.3 Penyumbatan

Sumbatan pada sistem limfatik dapat menyebabkan pembengkakan akibat peningkatan cairan getah bening atau limfedema. Kondisi ini bisa disebabkan oleh terbentuknya kerusakan jaringan pada pembuluh limfatik, misalnya akibat cedera, terapi radiasi, atau operasi pengangkatan kelenjar getah bening. Penyumbatan saluran limfatik juga bisa disebabkan oleh infeksi cacing, misalnya pada kasus filariasis.

10.6.4 Penyakit autoimun

Selain beberapa penyakit di atas, sistem limfatik juga bisa rusak akibat penyakit autoimun. Salah satu contohnya adalah sindrom limfoproliferasi autoimun/ autoimmune

lymphoproliferative syndrome (ALPS). Penyakit ini kemungkinan menyebabkan penurunan sel darah merah dan trombosit, serta menghancurkan sel darah putih neutrofil. Selain itu, penyakit autoimun lainnya, seperti rheumatoid arthritis, scleroderma, dan lupus, juga bisa menyebabkan gangguan sistem limfatik.

Fungsi sistem limfatik memiliki peranan penting dalam melindungi tubuh dari berbagai penyakit, seperti kanker dan infeksi, maka daripada itu, sebaiknya kita selalu menjaga kesehatan sistem limfatik kita dengan menjalani pola hidup sehat dan mendapat perawatan atau pemeriksaan medis rutin dari dokter. Jika Anda mengalami masalah kesehatan yang berhubungan dengan sistem limfatik, seperti pembengkakan kelenjar getah bening atau penurunan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya, segera dapatkan bantuan medis guna mendapatkan pengobatan yang tepat. (Terakhir diperbarui: 26 Juli 2022, Ditinjau oleh: dr. Airindya Bella. (<https://www.alodokter.com/memahami-sistem-limfatik-dan-gangguan-yang-dapat-terjadi>))

DAFTAR PUSTAKA

- Benz, J; Blakey, C; Oppenheimer, C. C; Scherer, H; Robinson, W. T 2013. "The healthy people initiative: Understanding the user's perspective". *Journal of Public Health Management and Practice*. **19** (2): 103–9.
- Federal Prevention Initiatives Archived 2016-06-15 at the Wayback Machine.. U.S. Department of Health and Human Services
- History & Development of Healthy People. U.S. Department of Health and Human Services
- Jadad, Alejandro R. 2016-11-01. "Creating a pandemic of health: What is the role of digital technologies?". *Journal of Public Health Policy*. **37** (2): 260–268. doi:10.1057/s41271-016-0016-1. ISSN 0197-5897.
- Jonathan, E. Fielding; Shiriki, Kumanyika; Ronald, W. Manderscheid 2013. "A Perspective on the Development of the Healthy People 2020 Framework for Improving U.S. Population Health" (PDF). *Public Health Reviews*. 35. Archived from the original on 2014-04-02.
- Raven, P.H., & Johnson, G.B. 1986. *Biology*. New York: Times Mirror/ Mosby College Publishing.
- Rohen, J.W., & Yokochi Chihiro 2002. *Anatomi Manusia*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Silalahi, Bennet dan Rumpodang Silalahi. 1985. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: P.T. Pustaka Binaan Presindo.
- Siswosudarmo, Moch. Anwar, dan Ova Emilia. 2001. *Teknologi Kontrasepsi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soekidjo Notoatmodjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 1993. *Pengantar Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Andi offset.
- 1986. *Komponen-komponen Pendidikan dalam Penyuluhan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Bursa Buku FKM-UI.
- Solihin Pujiadi. 1993. *Ilmu Gizi Klinis pada Anak*. Jakarta: Balai penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

- Stokes, J.; Noren, J.; Shindell, S. 1982-01-01. "Definition of terms and concepts applicable to clinical preventive medicine". *Journal of Community Health*. **8** (1): 33-41. doi:10.1007/bf01324395. ISSN 0094-5145. PMID 6764783.
- Sumakmur (1989). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: CV. Masagung.
- 1989. *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: CV. Masagung.
- Supariasa, I.D.N., Bachyar Bakri, dan Ibnu Fajar. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Sylvia, S.M. 1998. *Human Biology*. 5th-ed. Boston: Mc Graw Hill Company.
- Tangkudung, James, 2006. *Ilmu Faal (Fisiologi)*. Cerdas Jaya, Jakarta
- Terry L.W. & Rue. 1988. *Dasar-dasar Manajemen*, diterjemahkan oleh: Ticolau, , Jakarta: PT. Bina aksara.
- Van De Graaff, K.M. 1999. *Concepts of Human Anatomy and Physiology*. 5th-ed. USA: MC Graw Hill Companies, Inc.
- World Health Organization. The determinants of health. Geneva. Accessed 12 May 2011.
- "Part 1 – Theory: Thinking About Health Chapter 1 Concepts of Health and Illness". *phprimer.afmc.ca*. Retrieved 2016-06-22
- World Health Organization. 1958. *The first ten years of the World Health Organization*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion: a discussion document on the concept and principles: summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9–13 July 1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe
- World Health Organization. Regional Office for Europe. 1984. *Health promotion: a discussion document on the concept and principles: summary report of the Working Group on Concept and Principles of Health Promotion, Copenhagen, 9–13 July 1984 (ICP/HSR 602(m01)5 p)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

<http://www.softilmu.com/2015/10/Pengertian-Bagian-Bagian-Struktur-Fungsi-Jantung-Adalah.html>
<http://www.ilmudasar.com/2016/08/Sistem-Peredaran-Darah-Sirkulasi-Manusia-Adalah.html>
<https://www.sekutukeadilan.com/sistem-pencernaan-manusia-lengkap-beserta-fungsi-dan-keterangannya/>
<https://hidupsimpel.com/sistem-pernapasan-pada-manusia-beserta-fungsi-penyakit-dan-gambarnya/>
<http://www.sridianti.com/apa-pengertian-miokardium.html>
<https://bukusakudokter.files.wordpress.com/2012/11/10.png>
<http://hedisasrawan.blogspot.co.id/2013/03/paru-paru-artikel-lengkap.html?m=1>
<https://fembrisma.wordpress.com/science/sistem-koordinasi-manusia/sistem-saraf-pada-manusia/>
<https://www.alodokter.com/memahami-sistem-limfatik-dan-gangguan-yang-dapat-terjadi>
<https://www.kompas.com/skola/read/2023/04/11/090000469/mengenai-6-komponen-sistem-limfatik-pada-tubuh-manusia?page=all>
<https://www.wetyyuningsih.com/2021/10/sistem-limfatik-bab-sistem-peredaran.html>
https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_limfatik#/media/Berkas:2201_Anatomy_of_the_Lymphatic_System.jpg

BIODATA PENULIS



Robertus Lili Bile, S.Pd., M.Or

Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi
Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Citra Bakti

Penulis lahir pada tanggal 19 November 1989 di Larantuka – Nusa Tenggara Timur. Pada tahun 2008, menempuh studi jenjang S1 di Universitas PGRI NTT dan lulus pada tahun 2012. Sejak tahun 2012 – 2017, bekerja sebagai Mitra Pengajar di STKIP Citra Bakti Ngada. Pada tahun 2017 – 2019, melanjutkan studi ke jenjang Pascasarjana di Universitas Negeri Yogyakarta dan memperoleh gelar Magister Olahraga (M.Or) pada Program Studi Ilmu Keolahragaan. Bidang ilmu yang digeluti adalah ilmu olahraga kesehatan dengan fokus keahlian pada bidang latihan kebugaran jasmani. Penulis sangat tertarik pada isu-isu olahraga kesehatan yang meliputi upaya promotif pemeliharaan kebugaran jasmani.

BIODATA PENULIS



Gama Bagus Kuntoadi, S.KG, MARS
Staf Dosen Prodi Rekam Medis & Infokes

Penulis lahir di Jakarta, tanggal 23 Juli 1976. Penulis adalah dosen tetap full time di Program Studi Rekam Medis & Informasi Kesehatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Widya Dharma Husada Tangerang untuk mata kuliah Anatomi Fisiologi, Patofisiologi, dan Terminologi Medis. Penulis menyelesaikan pendidikan S1-nya di Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. DR. Moestopo (beragama) dan melanjutkan S2-nya di Manajemen Administrasi Rumah Sakit, Universitas Respati Indonesia.

Penulis pernah bekerja sebagai dosen tetap paruh waktu di Akademi Perekam Medis & Infokes (APIKES) Bhumi Husada untuk mata kuliah Anatomi Fisiologi, Patofisiologi, dan Terminologi Medis. Selain itu penulis juga pernah menjabat sebagai kepala Unit Fungsi Penelitian dan Pengembangan di APIKES Bhumi Husada, dan juga pernah menjadi editor jurnal MEDICORDHIF milik APIKES Bhumi Husada, saat ini penulis juga aktif sebagai Editor in Chief Jurnal EDU RMIK milik STIKes Widya Dharma Husada Tangerang dari tahun 2023.

Penulis juga pernah bekerja sebagai dosen tamu di STIKes Tarumanagara Cilandak dan STIKes Banten di Tangerang Selatan. Selain itu penulis pernah bekerja sebagai guru tetap yayasan di SMK Keperawatan Riksa Indrya Banten untuk mata pelajaran Anatomi Fisiologi dan Dokumentasi Keperawatan.

Email: okudagama@gmail.com. gamabaguskuntoadi@wdh.ac.id

BIODATA PENULIS



Sandra Arhesa, S.Si., M.Pd., AIFO-P

Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Majalengka

Penulis lahir di Tasikmalaya tanggal 19 November 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Majalengka. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Ilmu Keolahragaan tahun 2012, S2 pada Program Studi Pendidikan Olahraga tahun 2015, dan melanjutkan S3 pada Program Studi Pendidikan Olahraga tahun 2022 di Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menekuni bidang Menulis. Buku yang telah ditulis fokus di bidang Pendidikan dan Olahraga diantaranya: Buku Jago Renang, Metode Latihan Piramid dan Piramid Terbalik, Belajar dan Pembelajaran, Strategi-strategi Pembelajaran, Pengantar Riset Pendidikan, Politik dan Pemasaran Pendidikan, Inovasi, Strategi dan Implementasi Support System, Refleksi PON XX dan PEPARNAS XVI Papua, Kepelatihan Sepakbola, serta Fisiologi Sistem Reproduksi.

BIODATA PENULIS



Dr. Aan Wasan, S.Sos., M.Si.

Dosen Program Studi Olahraga Rekreasi
Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta

Lahir di Karawang tahun 1971. Setelah menamatkan SD dan SMP di Cilamaya, kemudian melanjutkan SMAN 1 Purwakarta. Lulus sarjana (S1) dari Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Padjadjaran (UNPAD) Bandung, kemudian melanjutkan magisternya (S2) di program Studi Sosiologi, Universitas Indonesia (UI). Sedangkan, gelar doktor diraihnya dari bidang Physical Education and Training di Central China Normal University (CCNU) Cina.

Mengawali karir profesionalnya menjadi wartawan di beberapa koran dan tabloid di Ibu kota. Selain itu, pernah menjadi kepala sekolah dan sekaligus guru di SMK IPTEK Cilamaya, Karawang. Namun, sejak 2005 menjadi dosen tetap di Fakultas Ilmu Olahraga (FIO) Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Banyak tulisan, buku dan penelitian yang sudah dipublikasikannya. Termasuk mengisi seminar baik di tingkat Daerah, Nasional maupun Internasional. Penulis juga aktif di Kepengurusan Organisasi Keolahragaan, Penulis juga sering terlibat di kegiatan KEMENPORA maupun KEMENKEU (Pewawancara Beasiswa LPDP). Sekarang ini mendedikasikan dirinya di bidang pendidikan di Indonesia. Kontak person aanwasan29@gmail.com

BIODATA PENULIS



Dr. Aridhotul Haqiyah, M.Pd

Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam 45

Riwayat organisasi di Bidang LITBANG Pengurus Judo Kota Bekasi 2019 – 2023, Anggota Litbang dan *Sport Science* KONI Kota Bekasi 2019- 2023, Bidang Organisasi dan Hukum Federasi Kurash Indonesia Kota Bekasi Periode 2020 – 2024, Ketua Bidang Litbang PORTINA Kota Bekasi 2022 – 2027. Wakil Ketua bidang Ilmu Keolahragaan PB. Persatuan Panahan Indonesia (PERPANI) 2022 – 2027 dan Dosen Pembina UKM Pencak Silat UNISMA Bekasi 2019 – sekarang.

Penulis aktif melakukan penelitian dan publikasi terkait pendidikan olahraga khususnya cabang olahraga pencak silat. Buku Referensi yang telah disusun adalah Pencak Silat (2019), Statistika dalam Pendidikan dan Olahraga (2021), serta Bunga Rampai *Sport Psychometric* (2018), Manajemen Olahraga (2019), Kuat Melawan Corona (2020), Disrupsi Strategi Pembelajaran Olahraga (2020), Mahir Menguasai PTK (Penelitian Tindakan Kelas) dalam 20 hari (2021), dan Metode dan Model Pembelajaran untuk Merdeka Belajar (2022), Metode Penelitian: Dasar Praktik dan Penerapan Berbasis ICT (2023). Selain itu juga aktif menjadi Editor maupun Reviewer di beberapa Jurnal Internasional dan Jurnal Nasional bidang Keolahragaan maupun Jurnal Pengabdian pada Masyarakat. Selain itu juga aktif sebagai youtuber dengan nama Channel

daniloveari91 (11.6K subscriber) yang berfokus pada content akademik dan olahraga.

BIODATA PENULIS



Febry Ramadhani Suradji, S.K.M., M.Kes

Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Musamus

Penulis lahir di Merauke tanggal 17 Februari 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Musamus. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin di tahun 2016 dan langsung melanjutkan S2 pada jurusan dan tempat yang sama dan lulus di Tahun 2018. Selama kuliah di jenjang S1 dan S2 penulis selalu lulus dengan predikat Cumlaude. Sebelum menjadi dosen tetap di Universitas Musamus, penulis pernah bekerja sebagai dosen di Akademi Kebidanan Yaleka Maro Merauke dan BPJS Kesehatan sampai dengan tahun 2022. Merupakan pengalaman yang berharga bisa berkolaborasi menulis bersama rekan-rekan di Get Press dan harapan penulis tulisan ini dapat membawa kebermanfaatan bagi pembaca.

BIODATA PENULIS



Dr. Dindin Abidin, M.Si. AIFO., C.TM., C.CTc

Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam 45

Lahir di Serang Banten tahun 1969. Tamat SDN Cikeusal Serang tahun 1982, SMPN 5 Serang tahun 1985, SMAN 2 Serang tahun 1988. S1 Prodi PJKR (UNISMA) Bekasi lulus tahun 1993, S2 Prodi Sosiologi di Universitas Indonesia (UI) lulus 2003, S3 Prodi POR di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) lulus 2015. Mulai 1993 menjadi Dosen di UNISMA Bekasi dan mulai tahun 2015 Dosen di Pascasarjana (S3) UNJ, Penulis sudah menerbitkan 14 buku dan telah mencetak 8 judul Diktat untuk perkuliahan, kesibukan lainnya juga aktif Pembicara tingkat Daerah sampai Internasional, Narasumber Program Olahraga Tradisional di TVRI dan Radio. Penulis juga Reviuwer di beberapa Jurnal bereputasi Nasional, SINTA, juga bereputasi Internasional Scopus Q4. Aktif menulis pada jurnal, sudah puluhan artikel tulisannya diterbitkan di Jurnal Nasional maupun Internasional. Penulis sering terlibat di kegiatan KEMENDIKBUDRISTEK maupun KEMENPORA juga di KEMENKEU (Pewawancara Beasiswa LPDP). Penulis juga beberapa kali mendapatkan Hibah Penelitian dan beberapa karyanya sudah mendapatkan HKI/Hak Kekayaan Intelektual. Penulis juga aktif berorganisasi khususnya di bidang Keolahragaan, baik tingkat Daerah maupun Pengurus Organisasi Keolahragaan tingkat Nasional.

Kontak penulis melalui Telp. 08129917170

BIODATA PENULIS



Nurul Fuadi

Dosen di jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar

Penulis lahir di Sengkang kab. Wajo pada tanggal 30 Oktober 1983. Anak ke 1 dari 2 bersaudara merupakan Lulusan Sarjana Fisika (S1) Fakultas MIPA di Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2007 dan juga telah menyelesaikan pendidikan Magister (S2) pada jurusan Biofisika Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2010. Saat ini Penulis aktif mengajar di jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar. Mata kuliah yang diajarkan Fisika Dasar, Biofisika, Termodinamika, Fisika Statistik, Biomaterial, BioKimia dan Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia. Penulis juga aktif menerbitkan beberapa artikel baik jurnal Nasional bersinta maupun prosiding Nasional dan Internasional. Penulis juga sebagai reviewer pada jurnal JFT Jurusan Fisika UINAM dan dan JPF Jurusan Pendidikan Fisika UINAM. Serta aktif dalam organisasi bidang kepakaran maupun non kepakaran.
Email : nurul.fuadi@uin-alauddin.ac.id