

Human Physiology

Biology Education Study Program
Faculty of Teacher Training and Education

2020

PHYSIOLOGY





MINISTRY OF EDUCATION AND CULTURE
MULAWARMAN UNIVERSITY
FACULTY OF TEACHER TRAINING AND EDUCATION
 Address: Jalan Muara Pahu Gunung Kelua Campus, Samarinda City, 75123
 Telephone: 0541-743651, Fax: 0541-74329, Email:dekan@fkip.unmul.ac.id
 Website: <http://fkip.unmul.ac.id>

Undergraduate Programme in Biology Education Module Description

Module Names:	Human Physiology
Module levels:	Undergraduate Program
Course code:	19050163W037
Courses included in the module, if applicable:	
Semester/Term:	V / Third Year
Module coordinator(s):	Masitah, S.Pd, M.Pd
Lecturer(s):	Drs. H. Jailani, M. Si Masitah, S.Pd, M.Pd
Language:	<i>Bahasa Indonesia</i> (Indonesian)
Classification within the curriculum:	Compulsory/ Elective
Teaching format/class hours per week during the semester:	3 contact hours of lectures (Indonesia credit semester or SKS*)
Workload:	2 x 50 minute lectures, 3 x 60 minutes structured activity, 3 x 60 minutes individual activity, 1 x 170 minutes practice 14 weeks per semester, 90 total hours per semester ~ 1.59 ECTS**
Credit Points:	3 SKS (4.77 ECTS)
Requirements:	General Biology, Human Anatomy, Biochemistry
Learning goals/competencies:	After taking this course, students will be: 1. Able to demonstrate a responsible attitude towards work in

	<p>their field of expertise independently in attending Human Physiology lectures</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Able to master basic theories, concepts, principles and procedures in the field of Human Physiology 3. Able to carry out practical activities, research, and develop instruments in accordance with the concept of Human Physiology 4. Able to follow developments in the field of Human Physiology on an ongoing basis as a scientific basis for his profession 5. Able to master work skills in the field of Human Physiology by utilizing science and technology 6. Able to work and be responsible according to knowledge in the field of Human Physiology
Content:	<p>This Human Physiology course provides undergraduate students of biology education with knowledge about the structure of organs and their functions as well as diseases and disorders that make up the human body in the Integumentary System, Skeletal System, Muscular System, Circulatory System, Food Digestive System, Respiratory System, Urinary System, System Nervous, Reproductive System, Sense System and Endocrine System</p>
Attribute Soft skills:	<p>Discipline, collaboration, and responsibility</p>
Study/exam achievements:	<p>Students are declared to have passed the course if they get a minimum score of 60% of the total final grade or fall into category C. The final grade is calculated using the scheme II, with the following percentage details:</p>

	Scheme	Cognitive		Psychomotor		Affective
		Mid-Semester Quiz/Exam	End of Semester Exams/Projects	Practice	Task	
	II	30	40	20	-	10
Learning Modules and Methods:	Method: Discussion and Presentation Learning Model: STAD					
Form of Media:	Power point, Video, e-learning, Journal, Baseline assessment					
Literature (primary references):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evelyn CP, Anatomi dan Fisiologi Manusia. , Jakarta : Gramedia Pustaka Utama 2. Tortora, GJ & NP Anagnostakos. 1990. Principles of Anatomy & Physiology. Harper International Edition – Australian Edition 					
Notes:	*1 SKS in learning process = three periods consist of: (a) scheduled instruction in a classroom or laboratory (50 minutes); (b) structured activities (60 minutes); and (c) individual activity (60 minutes) according to the Regulation of Indonesia Ministry of Research, Technology, and Higher Education No. 44 Year 2015 jo. the Regulation of Indonesia Ministry of Research, Technology, and Higher Education No. 50 Years 2018.					

Course Code : 19050163W037
Semester : 5
Credits : 3
Study Program : **Biology Education**

Program Learning Outcomes (PLO):

A3: Demonstrates a responsible attitude towards work in the field of expertise independently
K1 : Able to master basic theories, concepts, principles and procedures in the field of biology and the interaction of organisms with Moist Topical Forests and their Environment K4 : Able to carry out practical activities, research, and develop instruments in accordance with the concept of biological knowledge and learning by utilizing available natural resources
GS1: Able to follow the development of biological science and learning continuously with the entrepreneurial spirit as the scientific basis for his profession
SS1: Able to master work skills in the field of Biology and managerial laboratory management by utilizing science and technology SS3 : Able to work and be responsible in accordance with knowledge in the field of biology by utilizing natural resources in Moist Tropical Forests and their Environment

Course Learning Outcomes (CLO) :

1. Able to demonstrate a responsible attitude towards work in their field of expertise independently in attending Human Physiology lectures
2. Able to master basic theories, concepts, principles and procedures in the field of Human Physiology
3. Able to carry out practical activities, research, and develop instruments in accordance with the concept of Human Physiology
4. Able to follow developments in the field of Human Physiology on an ongoing basis as a scientific basis for his profession

5. Able to master work skills in the field of Human Physiology by utilizing science and technology
6. Able to work and be responsible according to knowledge in the field of Human Physiology

CLO-PLO Correlations

CLO	PLO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			✓									
2				✓								
3							✓					
4								✓				
5										✓		
6												✓

Course Description:

This Human Physiology course provides undergraduate students of biology education with knowledge about the structure of organs and their functions as well as diseases and disorders that make up the human body in the Integumentary System, Skeletal System, Muscular System, Circulatory System, Food Digestive System, Respiratory System, Urinary System, System Nervous, Reproductive System, Sense System and Endocrine System

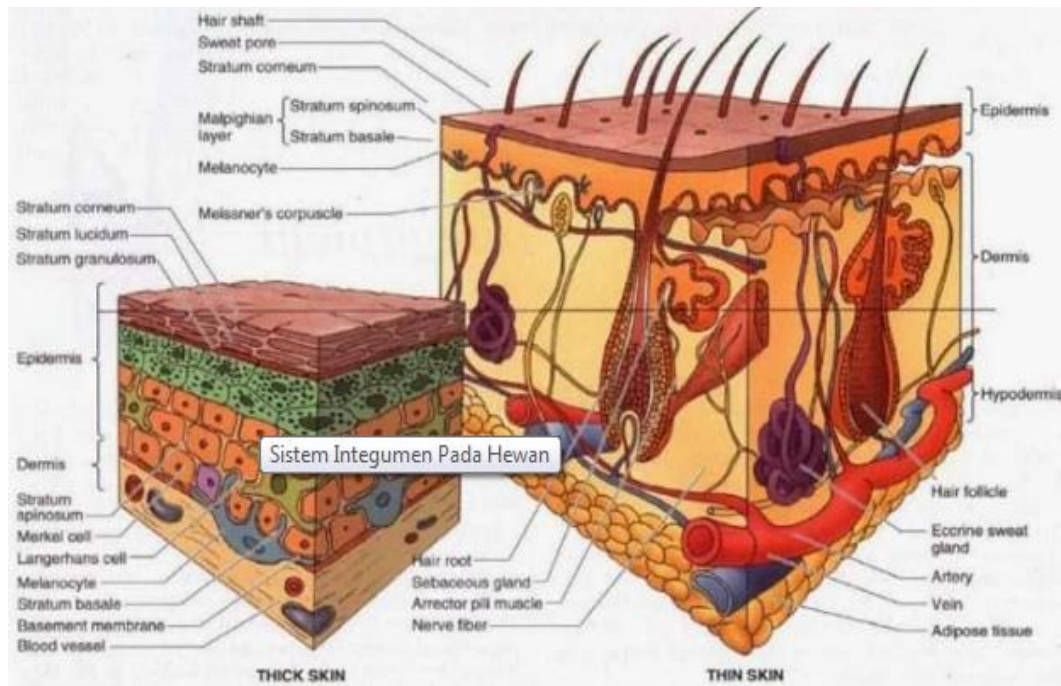
BAB I

SISTEM INTEGUMEN

Fisiologi mempelajari fungsi atau kerja tubuh manusia dalam keadaan normal. Ilmu ini sangat erat kaitannya dengan pengetahuan semua makhluk hidup yang tercakup dalam pelajaran Biologi, dan bersamaan dengan itu juga erat hubungannya dengan tugas ahli sitologi yang mempelajari detail struktur sel, dan ahli biokimia yang berurusan dengan perubahan kimiawi dan kegiatan sel serta menyelidiki proses kimia jasad hidup yang serba kompleks. Juga erat hubungannya dengan ilmu alam, yang mempelajari reaksi fisik dan gerakan-gerakan yang terjadi di badan.

Sistem integumen merupakan sistem organ yang membedakan, memisahkan, melindungi dan menginformasikan manusia terhadap lingkungan sekitarnya. Sistem ini merupakan bagian sistem organ terbesar yang mencakup kulit, rambut, bulu, sisik, kuku, kelenjar keringat dan produknya berupa keringat atau lendir. Integumen berasal dari bahasa Latin *integumentum*, yang berarti penutup.

Organ ini merupakan organ terbesar, tertipis, dan sangat penting. Karakter spesifik dari organ ini yaitu mampu memperbaiki sendiri atau self-repairing dan menjadi mekanisme pertahanan tubuh pertama.



Fungsi Sistem Integumen

Adapun fungsi sistem integument, diantaranya:

- Sebagai pelindung dari kekeringan, invasi mikroorganisme, sinar ultraviolet, dan mekanik, kimia, atau suhu
- Sebagai penerima sensasi berupa sentuhan, tekanan, nyeri dan suhu
- Sebagai pengatur suhu yaitu untuk menurunkan kehilangan panas saat suhu dingin dan meningkatkan kehilangan panas saat suhu panas
- Sebagai fungsi metabolik yaitu menyimpan energi melalui cadangan lemak; sintesis vitamin D
- Sebagai fungsi Ekskresi yaitu mengeluarkan keringat, minyak dan garam.

BAB II

SISTEM RANGKA

Anggota tubuh manusia jika dilihat seperti halnya pada sepeda, terdiri dari banyak komponen yang dapat digunakan untuk menggerakannya. Anggota tubuh sebagai sistem rangka manusia yang mempunyai peran sebagai pendukung gerak yakni rangka dan otot. Dua bagian tersebut saling melengkapi dan bekerjasama dalam upaya membentuk sebuah sistem gerak tubuh. Anggota tubuh manusia pada dasarnya tersusun dari beberapa komponen seperti rangka tulang, otot, dan juga kulit yang merupakan bagian untuk membangun tubuh yang kuat tetapi lentur. Tulang adalah alat gerak yang bersifat pasif, bisa dikatakan seperti itu karena hanya bisa melakukan gerakan jika digerakkan oleh otot. Otot sendiri merupakan alat gerak yang bersifat aktif karena bisa berkontraksi dan juga relaksasi.

Kemampuan otot yang digunakan untuk melakukan kontraksi dan juga relaksasi sehingga bisa untuk menggerakkan bagian tulang karena akibat dari otot yang memiliki serabut otot disebut dengan miofibril. Pada miofibril terkandung protein kontraksi yakni seperti aktin dan juga myosin. Dari jumlah semua tulang Sebanyak 206 tulang pada tubuh manusia akan membentuk rangka yang bisa menopang bagian anggota tubuh. Selain digunakan sebagai alat untuk bergerak, ternyata tulang juga mempunyai peran dalam melindungi bagian organ dalam dan juga digunakan sebagai pabrik yang bisa membuat dan menghasilkan sel-sel darah. Sedangkan otot memiliki peranan dalam upaya membantu menggerakkan bagian tulang dengan cara melakukan kontraksi dan tentunya bisa memperoleh energi berupa ATP.

Terdiri dari tulang-tulang yang terpisah yang dihubung-hubungkan satu sama lain oleh sendi. Keseluruhan tulang-tulang ini akan membentuk rangka tubuh. Terdapat berbagai jenis tulang yaitu tulang panjang (femur), tulang pendek (tulang-tulang pergelangan tangan), tulang ireguler (tulang-tulang muka dan bertebras), tulang pipih (tulang-tulang kepala dan sternum). Selain itu, terdapat tulang sesamoid merupakan tulang di dalam tendon contohnya tulang patella. Permukaan

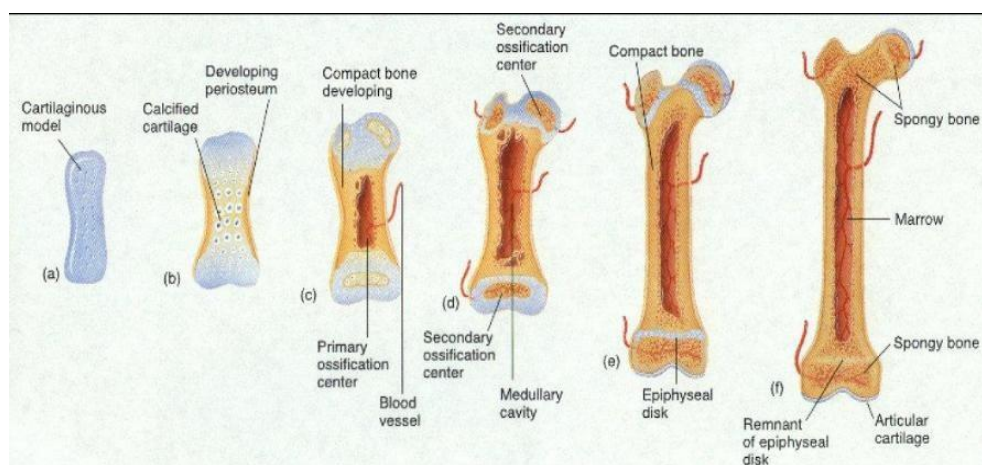
tulang tidak rata, tetapi berbenjol-benjol di satu tempat dan di tempat lainnya berlubang.

PEMBENTUKAN TULANG (OSSIFIKASI)

Tulang akan dibentuk dari tulang rawan hialin atau membrane fibrosa pada rangka embrio, ossifikasi bermula sejak umur embrio 6-7 minggu dan berlangsung sampai dewasa. Mula-mula sel mesenchym (sel-sel jaringan ikat embrional) akan memasuki daerah ossifikasi, bila daerah tersebut banyak mengandung pembuluh darah akan membentuk osteoblast, bila tidak akan membentuk chondroblast. Terdapat dua jenis ossifikasi yaitu :

- a. Ossifikasi intra-membranasea (Desmal) merupakan pembentukan tulang dari membrane fibrosa di kepala yang menutupi bakal otak embrio. Osteoblast akan mensekresikan zat interseluler seperti serat-serat kolagen, yang di dalamnya akan didepositkan garam kapur sehingga terbentuklah tulang. Osteoblast yang telah dikelilingi zat kapur menempati lacuna dan berubah menjadi osteocyt.
- b. Ossifikasi endochondral (intra-cartilagenosa) merupakan pembentukan tulang dari tulang rawan hialin embrio. Mula-mula pembuluh darah menembus perichondrium di bagian tengah tulang rawan, merangsang sel-sel perichondrium berubah menjadi osteoblast. Osteoblast ini akan membentuk suatu lapisan tulang kompakta, perichondrium berubah menjadi periosteum. Bersamaan dengan proses ini, pada bagian dalam tulang rawan tepatnya daerah diaphysis sebagai pusat ossifikasi primer, sel-sel tulang rawan hyperthropi (membesar) dan akhirnya pecah, sehingga terjadi kenaikan pH (alkalis) zat kapur pun didepositkan (calsifikasi), dengan demikian terganggu lah nutrisi sel-sel tulang rawan yang mengakibatkan kematian sel-

sel ini. Kemudian akan terjadi degenerasi (kemunduran bentuk dan fungsi) dan pelarutan dari zat-zat interseluler (termasuk zat kapur) bersamaan dengan masuknya pembuluh darah ke daerah ini, sehingga terbentuklah rongga (canalis medullaris) untuk sumsum tulang. Pada tahap selanjutnya pembuluh darah akan memasuki daerah epifise sehingga terjadi pusat ossifikasi sekunder, terbentuklah tulang spongiosa.



1. BEBERAPA KELAINAN KLINIK

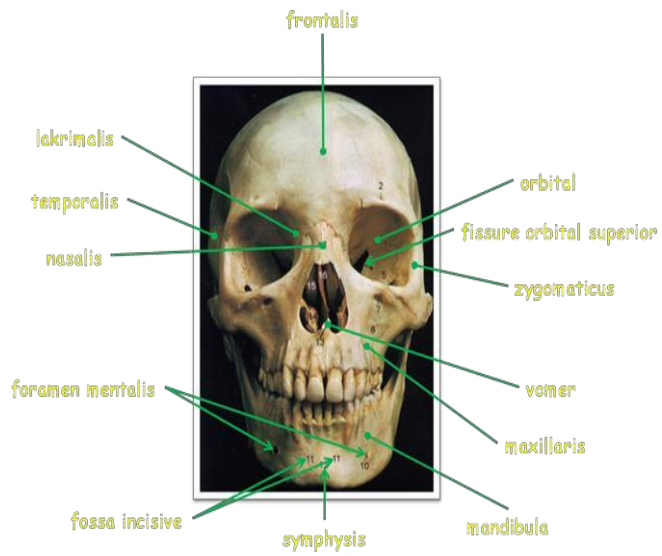
- a. Riketsia, sesuatu penyakit defisiensi vitamin D pada anak-anak yang menyebabkan zat kapur kurang diabsorpsi dari usus, sehingga proses pembentukan tulang dari cakram epifise terganggu, cakram epifise menjadi lebar membenjol.
- b. Osteoporosis, suatu penyakit dimana terjadi penurunan masa tulang (pengurangan jaringan tulang) terutama terjadi pada tulang spongiosa.
- c. Osteomyelitis, penyakit infeksi yang menyerang jaringan tulang.
- d. Patah tulang, disebut tertutup apabila tidak mencuat keluar dari kulit, bila patahan tulang mencuat keluar dari kulit disebut terbuka.

PEMBAGIAN SISTEM SKELET

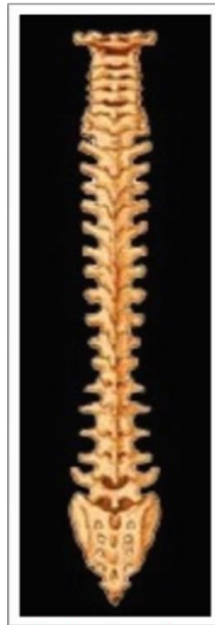
1. AXIAL SKELETON

Rangka polos (rangka polos, 80 tulang) yaitu costa, sternum, tulang-tulang kepala dan tulang-tulang vertebrae, tulang-tulang ini membentuk sumbu tubuh.

- a. Tulang – tulang Kepala



b. Columna Vertebralis



Posterior view
ampak belakang

c. Sternum dan Costae

costa

- 12 pasang
- costa 1-7 □ vera
- costa 8-12 □ spuria
- costa 7 □ costa vertebralis



left rib
Posterior view
(tampak belakang)



right rib & v. thorax
Superior view
(tampak atas)

sternum terdiri dari:

- manubrium sterni
- corpus
- processus xiphoideus



Anterior view
(tampak depan)

2. APENDICULAR SKELETON

(rangka tambahan, 126 tulang) yaitu tulang-tulang gelang bahu, ekstremitas atas, gelang panggul dan ekstremitas bawah.

- Gelang bahu
- Ekstremitas atas
- Gelang panggul
- Ekstremitas Bawah

PERSENDIAN

Persedian ialah tempat perhubungan antara tulang-tulang atau antara tulang dengan tulang rawan. System tulang hanya bisa dibengkokkan atau diputar di daerah sendi saja karena tulang sendiri terlalu keras untuk dibengkokkan

- MACAM –MACAM SENDI

Macam-macam sendi yaitu sendi geser (glinding), sendi engsel, sendi putar, sendi elips, sendi pelana, sendi peluru, perhatikan arah gerakannya, dapat berporos satu, dua, atau tiga .

1. Sendi peluru (endartrosis)

Persendian yang memungkinkan pergerakan ke segala arah. Contoh : hubungan tulang lengan atas dan tulang gelang pinggul.

2. Sendi engsel (gynglumus)

Persendian yang memungkinkan gerakan satu arah. Contoh : sendi pada lutut dan siku.

3. Sendi putar (trokoidea)

Persendian yang memungkinkan gerakan berputar (rotasi). Contoh: hubungan tulang tengkorak dengan tulang belakang I (atlas).

4. Sendi pelana (sellaris)

Kedua ujung tulang membentuk seperti pelana. Contoh : sendi pada tulang ibu jari dengan telapak tangan.

5. Sendi ellips (ellipsoidea)

Kedua ujung tulang berbentuk oval. Contoh : pergelangan tangan.

6. Sendi geser

Berupa pergeseran pada tulang. Contohnya gerakan pada sendi-sendi diantara tulang-tulang carpalia dan tarsalia.

- GERAKAN – GERAKAN PADA SENDI

1. Bergeser, berupa pergeseran antara tulang, contohnya gerakan pada sendi-sendi diantara tulang-tulang carpalia dan tarsalia. terjadi pada sendi geser.

2. Extensi, berupa gerakan pelurusan sendi, terjadi pada sendi engsel, contohnya extensi sendi lutut.

3. Flexi, berupa gerakan pembengkokkan sendi, terjadi pada sendi engsel

4. Abduksi, berupa gerakan yang menjauhi sumbu tubuh, terjadi pada sendi peluru, contohnya mengangkat lengan kesamping.
- . Adduksi, gerakan yang mendekati sumbu tubuh, gerakan ini berlawanan dengan gerakan abduksi.
6. Rotasi, berupa gerakan berputar, terjadi pada sendi putar, misalnya gerakan ketika menggelengkan kepala.
7. Circumduksi, gerakan dimana ujung distal satu tulang membentuk 1 lingkaran sedangkan ujung proksimalnya tetap. terjadi pada sendi peluru, contohnya gerakan memutar lengan 1 lingkaran mengitari bahu.
8. Pronasi, gerakan memutar lengan bawah untuk membalikkan telapak tangan, sehingga telapak tangan menghadap ke bawah bila lengan bawah ditaruh di atas meja.
9. Supinasi, gerakan yang berlawanan dengan pronasi.
10. Protraksi, gerakan mendorong mandibula keluar.
11. Retraksi, gerakan mendibula ke dalam

- **BEBERAPA KELAINAN KLINIK**

1. Fraktur columnae vertebralis, sering terjadi pada T12 sampai L2 karena terjatuh dari tempat tinggi dan mendarat dengan kaki atau pantat. sering disertai dislokasi dan kerusakan medula spinalis ataupun syaraf-syaraf, dapat menyebabkan kelumpuhan.
2. Hernia nukleus pulposus, discus intervertebralis di bawah L4 dan L5 sering terkena tekanan berat misalnya mengangkat beban yang berat sambil membungkuk.
3. Kyphosis, bungkuk yang terjadi karena infeksi TBC vertebrae atau proses penuaan (osteoporosis, osteomalasia).
4. Lordosis, sebaliknya dari kyphosis; di sini lengkung lumbar melekok ke dalam, terjadi karena perut besaran berat pada obesitas ataupun kehamilan.
5. Scoliosis, bila columnae vertebralis membungkuk ke arah samping

6. Rheumatism (Rheumatic), segala sesuatu yang berhubungan dengan rasa sakit dari alat gerak yaitu otot, tulang, ligamen, synovia, sendi, dsb.
7. Dislokasi (lepas sendi), bila sendi terlepas dari tempatnya disertai dengan sobeknya ligamen.
8. Sprain (keseleo, salah urat), bila sendi terpuntir disertai terlukanya capsula fibrosaa ataupun ligamen tanpa terjadinya dilokasi.
9. Strain, keadaan di mana otot terlalu diregangkan karena beban terlalu berat sehingga terlalu sakit.
10. Tennis Elbow, strain otot-otot dan urat lengan bawah yang menimbulkan sakit di ujung bawah lateral humerus (epicondylus lateralis), sering terjadi pada pemain tenis.

BAB III

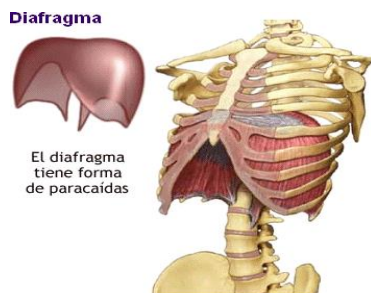
SISTEM OTOT

Otot skelet sebagai organ terutama terdiri dari jaringan otot lurik dan jaringan ikat, disamping jaringan syaraf yang mengontrol kontraksi otot dan jaringan ephitel yang berada pada lapisan pembuluh darah otot.

System otot hanya dibatasi oleh kumpulan otot-otot skelet saja, sedangkan otot polos. Misalnyayang terdapat pada saluran pencernaan dimasukkan ke dalam system pencernaan, otot jantung dimasukkan ke dalam system sirkulasi darah

DIAPRAGMA

Berbentuk kubah berupa sekat yang memisahkan rongga dada dan rongga perut. Diaphragma merupakan otot lurik dengan origo processus xiphoides, costa 7-12 dan vertebrae



OTOT INTERCOSTALIS EKSTERNA

Otot ini berorigo pada pinggir bawah costa 1-11 dan insersipada pinggir atas costa dibawahnya. Kontraksi otot ini menyebabkan costa terangkat ke atas sehingga diameter depan-belakang dan diameter samping ke samping dari thorax bertambah. Hal ini juga akan menimbulkan tekanan negatif, dan terjadi inspirasi.

CANALIS INGUINALIS

Di daerah pangkal paha antara tonjolan tulang iliaca sebelah depan (spina iliaca anterior superior) dan symphysis pubis terdapat ligament inguinalis. Sedikit di atas dan parallel dengan ligament inguinalis terdapat suatu canal (saluran) yang menembus otot dinding perut sepanjang 4 cm yang disebut canalis inguinalis. Ligamen inguinalis terdapat didaerah pangkal paha antara tonjolan tulang iliaca sebelah depan dan symphysis pubis. Pada pria di dalam canalis inguinalis ini terdapat spermatic cord yang

terdiri ductus deferens, syaraf, pembuluh darah, lymph dan otot cremaster. Pada wanita berisi ligamentum rotunda rahim.

BEBERAPA KELAINAN KLINIK

1. Hernia

Suatu tonjolan dari alat-alat dalam melalui tempat-tempat lemah pada dinding perut antara lain canalis inguinalis atau umbilicus.

2. Myasthenia gravis

Suatu kelemahan otot-otot skelet terutama di daerah muka, disebabkan serangan autoimmune terhadap reseptor-reseptor asetilkolin pada motor end-plate sehingga jumlah reseptor berkurang dan otot menjadi lemah.

3. Spasme

Suatu kontraksi otot mendadak di luar kehendak

4. Kram

Kontraksi otot yang tetanik terasa sakit dan involunter

5. Konvulsi

Kontraksi involunter yang hebat dan tetanik dari suatu kelompok otot. Konvulsi bisa terjadi karena infeksi, zat racun, gangguan metabolisme, dan kerusakan otak

6. Tic

Denyutan - denyutan kontraksi otot di luar kehendak pada otot-otot muka

7. Fibrosis

Pembentukan jaringan ikat fibrosa. Sel-sel otot skelet atau otot jantung yang mati akan diganti oleh jaringan ikat, karena sel-sel otot ini tidak mampu beregenerasi sehingga otot-otot akan melemah

8. Low back pain

Sakit didaerah punggung bawah, daerah lumbosacral atau daerah iliaca INJEKSI

BAB IV

SISTEM PEREDARAN DARAH

Sistem peredaran darah manusia, atau yang disebut juga sistem kardiovaskuler merupakan suatu sistem pemindahan nutrisi dan zat-zat tertentu melalui sistem peredaran darah dari jantung ke seluruh sel-sel organ dalam tubuh, dan begitu pula sebaliknya. Darah memiliki dua sistem peredaran, yaitu :

1. Sistem peredaran darah terbuka
2. Sistem peredaran darah tertutup

Sehingga perlu diketahui juga bahwa manusia sebagai makhluk hidup memiliki sistem peredaran darah tertutup karena jika darah pada tubuh manusia tidak akan pernah keluar dari pembuluh darah vena, arteri atau kapiler. Darah yang beredar dalam tubuh manusia membawa zat-zat penting seperti asam amino, oksigen, karbondioksida, elektrolit, hormon, dan sebagainya ke sel-sel di seluruh tubuh, dan membawa zat-zat hasil sekresi ke sel-sel organ yang bertugas membersihkannya seperti ginjal, liver, dan sebagainya.

Mekanisme peredaran darah pada Manusia manusia memiliki fungsi yang amat penting demi kelangsungan hidup organ-organ penting di dalamnya. Sistem ini membantu menstabilkan pH dan suhu tubuh, menutrisi sel-sel, dan melawan penyakit. Pada sistem ini, cara kerja jantung, pembuluh darah, dan darah memiliki peranan terpenting dalam sistem. Bagaimana ketiga organ dan jaringan berperan dan saling terkait dalam sistem akan dijelaskan dalam struktur sistem peredaran darah.

Sistem Peredaran Darah Manusia

Dalam struktur sistem peredaran darah manusia, alat peredaran darah manusia yang sangat penting adalah jantung, darah, dan pembuluh darah.

Jantung

Peredaran darah jantung merupakan salah satu komponen terpenting dalam sistem peredaran darah manusia. Fungsi jantung adalah memompa darah kaya oksigen ke seluruh organ tubuh dan darah miskin oksigen ke paru-paru. Jantung yang memiliki berat 300 gram merupakan sebuah otot tunggal. Otot yang berada di dalam jantung juga memiliki lapisan – lapisan, lapisan yang berada di otot yaitu : lapisan endothelium, dan dinding jantung terdiri dari:

- Endokardium
- Miokardium
- Epikardium

Posisi jantung dalam rongga torakik dilindungi oleh tulang dada, dan hampir diselubungi sepenuhnya oleh paru-paru, yang dibatasi oleh sebuah selaput ganda perikardium, dan tertempel di diafragma. Selaput pertama perikardium (lamina viseralis) menempel pada jantung. Selaput keduanya (lamina parietalis), yang menghadap ke luar, berair dan lebih longgar, yang dapat meminimalisir gesekan antara organ yang berdekatan akibat gerakan memompa jantung.

Jantung dikelilingi oleh banyak pembuluh darah. Jantung memiliki empat bagian, yaitu serambi kanan (atrium kanan), bilik kanan (ventrikel kanan) dan serambi kiri (atrium kiri), bilik kiri (ventrikel kiri). Antara atrium dan ventrikel jantung terdapat katup atrioventikuler untuk mencegah darah pada aorta dan arteri pulmonalis masuk lagi ke ventrikel saat *diastole*.

Darah

Darah merupakan sebuah jaringan. Fungsi darah pada manusia adalah sebagai pengangkut oksigen, nutrisi dan hormon ke seluruh sel dan jaringan tubuh dan sisa-sisa metabolisme untuk dibuang oleh sistem ekskresi. Darah mengandung hemoglobin, yang menjadi penyebab darah berwarna merah. Darah terdiri dari sel darah dan plasma darah.

Jenis-jenis sel darah antara lain adalah sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit). Fungsi sel darah putih dan sel darah merah sangat penting. Sel darah merah banyak mengandung hemoglobin. Fungsi sel darah merah adalah untuk membawa sari makanan dan oksigen. Orang yang kekurangan sel darah merah akan mengalami anemia.

Sel darah putih berfungsi sebagai antibodi dan trombosit sebagai pembeku darah saat tubuh terluka. Fungsi darah putih bertugas menghancurkan benda yang dianggap asing dan berbahaya oleh tubuh, misal bakteri dan virus.

Plasma darah yang oleh sebagian orang juga disebut serum darah merupakan cairan pada darah yang komposisinya mencapai 91,5 %. Plasma darah mengandung immunoglobulin (untuk menjaga daya tahan tubuh), bahan pembeku darah, albumin, hormon, protein dan garam.

Pembuluh Darah

Pembuluh darah terdiri dari pembuluh koroner, arteri, vena dan kapiler. Masing-masing memiliki ciri khas dan tugas yang berbeda.

- **Arteri**

Arteri adalah pembuluh darah yang berada di tubuh makhluk hidup yang akan membawa darah seperti oksigen dari jantung yang akan disebar ke seluruh tubuh manusia yang membutuhkan, jaringan dan juga sel-sel yang berada di dalam tubuh manusia. Sehingga di dalam gambar anatomi arteri bisa dilihat dan di perhatikan bahwa dengan warna merah. Dinding arteri yang memiliki ukuran lebih tebal dari pada dinding vena yang terdiri dari tiga lapisan. Ketiga lapisan tersebut berturut-turut adalah lapisan paling dalam yang bernama endothelium, lapisan bagian tengah yang merupakan otot polos dan berserat elastis, dan lapisan luar yang merupakan jaringan ikat dan juga memiliki serat yang elastis.

Pembuluh aorta adalah pembuluh arteri yang paling besar dan berdinding paling tebal. Arteri paling kecil adalah arteriol yang berhubungan langsung dengan

pembuluh kapiler. Darah kaya oksigen dari bilik kiri jantung akan keluar melalui aorta dan masuk ke arteri. Darah akan beredar menuju tubuh bagian atas dan setelah itu menuju tubuh bagian bawah.

- **Kapiler**

Kapiler merupakan pembuluh darah yang sangat kecil berdiameter 5 sampai 10 μm . Dalam pembuluh kapiler terjadi pertukaran oksigen, air, nutrisi dengan karbondioksida dan limbah sel-sel sekitarnya. Kapiler hanya memiliki dua lapisan, yaitu membran basal dan lapisan endothelium. Darah yang mengandung karbondioksida akan dibawa dari kapiler menuju vena.

- **Vena**

Vena yang disebut juga pembuluh balik merupakan pembuluh darah yang membawa darah miskin oksigen dari sel dan jaringan menuju ke jantung. Pengecualian untuk vena umbikalis, pembuluh ini membawa darah kaya oksigen dari paru-paru ke jantung. Sehingga bisa di lihat pada gambar anatomi yaitu pembuluh darah vena telah digambarkan dengan simbol berwarna biru. Vena yang utama terdiri dari vena cava dan inferior yang akan membawa darah dari tubuh pada bagian bawah jantung dan vena cava superior yang akan membawa darah dari tubuh bagian atas jantung. Kedua vena masuk ke serambi kanan jantung. Pembuluh vena paling kecil adalah venula yang membawa darah dari kapiler, yang selanjutnya bergabung menuju vena.

- **Pembuluh Koroner**

Pembuluh koroner merupakan pembuluh darah yang memberikan pasokan darah yang mengandung oksigen dan nutrisi untuk jantung. Peredaran darah pada jantung masuk dalam sistem sirkulasi koroner, yang mengawali peredarannya dari aorta, lalu masuk ke arteri koroner kanan dan arteri koroner kiri. Apabila oksigen dan nutrisi disuplai ke jantung, maka darah yang berada di dalam tubuh manusia yang mengandung karbondioksida akan dibawa ke dalam jantung melalui vena koroner.

Oksigen dan nutrisi yang di gunakan untuk jantung maka akan dipasok sendiri dengan melalui pembuluh koroner.

- **Vena Portal Hepatica**

Vena Portal Hepatica merupakan vena khusus yang yang tidak membawa darah ke jantung, melainkan membawa darah yang mengandung sari-sari makanan menuju ke hati. Vena portal hepatica yang juga disebut vena porta merupakan kumpulan kapiler di sekitar usus yang menyerap sari-sari makanan dari dalam usus. Dalam hati, sari-sari makanan akan diproses.

Sistem Peredaran Darah pada Manusia

Jantung → Serambi Kanan → Bilik Kanan → Paru-Paru → Serambi Kiri → Bilik Kiri → Seluruh Tubuh → Jantung

Di atas adalah gambaran dari siklus peredaran darah pada manusia. Darah yang masuk ke jantung melau pembuluh vena mengalir menuju serambi kanan, kemudian masuk ke bilik kanan, lalu dipompa melalui arteri pulmonalis ke paru-paru. Pada paru – paru dan karbondioksida yang berada di dalam darah maka akan dikeluarkan dari hemoglobin kemudian oksigen akan diserap ke dalam hemoglobin. Darah yang kaya akan adanya oksigen maka akan membawa dan menuju jantung melalui vena pulmonalis kemudian akan masuk ke serambi kiri, setelah itu akan mengalir ke bilik kiri. Dan selanjutnya dari bilik kiri darah akan dipompa ke seluruh tubuh.

Darah ini akan masuk ke organ-organ, jaringan dan sel-sel dalam tubuh membawa oksigen dan nutrisi yang dibutuhkan. Sebagian darah menuju usus untuk mengambil sari-sari makanan, dan menuju ke hati (liver) melau pembuluh balik atau vena porta hepatica. Sebagian darah yang lain menuju ginjal untuk proses penyaringan. Sisanya menuju berbagai sel di seluruh tubuh manusia untuk

melakukan proses metabolisme. Sisa hasil metabolisme yang berupa karbondioksida mengalir kembali menuju jantung melalui pembuluh vena.

-

Sehingga perlu anda ketahui juga bahwa ada dua jenis sistem peredaran darah, yaitu:

- Sistemik (Sistem Peredaran Darah Besar)

Sistem peredaran darah besar adalah sistem peredaran darah yang merupakan sistem peredaran darah yang berasal dari jantung dan akan menuju organ – organ yang berada di tubuh manusia secara keseluruhan kemudian akan di bawa ke jantung.

- Pulmonal (Sistem Peredaran Darah Kecil)

Sistem peredaran darah kecil adalah sistem peredaran darah dari jantung menuju paru-paru dan sebaliknya.

Sirkulasi dalam Sistem Peredaran Darah pada Manusia

Beberapa sirkulasi berikut terkait dengan sistem peredaran darah pada manusia. Bagaimana sistem-sistem berikut berhubungan dengan sistem peredaran darah pada manusia akan dijelaskan sebagaimana berikut.

- **Sirkulasi Paru-Paru**

Sirkulasi darah dalam paru-paru merupakan suatu proses penting dalam sistem peredaran darah manusia. Darah miskin oksigen yang dipompa dari jantung masuk ke dalam paru-paru melalui arteri paru-paru, yaitu arteri pulmonalis. Sehingga di dalam pembuluh alveolus akan terjadi difusi karbondioksida dan akan ada penyerapan oksigen. Darah yang memiliki kandungan oksigen yang banyak maka akan kembali ke jantung dengan melalui vena paru-paru atau vena pulmonalis.

Suplai darah untuk paru-paru itu sendiri diedarkan melalui sirkulasi bronkial yang bertugas untuk memberikan nutrisi pada paru-paru sebesar 1% dari curah jantung.

Sirkulasi Otak

Otak mendapatkan suplai dari dua arteri yang berbeda. Arteri anterior mensuplai darah ke otak bagian depan sedangkan arteri posterior mensuplai darah untuk batang otak dan otak bagian belakang. Aliran darah dari depan dan belakang akan bertemu di Lingkaran Willis. **Sirkulasi Ginjal**

Sirkulasi darah di ginjal bertujuan untuk menyaring darah, sekaligus untuk memberikan nutrisi dan oksigen pada ginjal. Ginjal mendapatkan sekitar 20% darah yang keluar dari jantung. Darah untuk ginjal disuplai melalui arteri renali, yang kemudian dilanjutkan ke pembuluh-pembuluh halus yang disebut arteriol aferen, lalu dilanjutkan ke kapiler glomerulus yang berhubungan dengan arterioleferen. Dari ginjal darah kembali ke jantung melalui vena renalis dan lanjut ke vena cava ascending

Sistem Limfatik

Fungsi utama sistem limfatik adalah mengangkut getah bening, menyaring dan menghancurkan mikroorganisme yang berbahaya, mengangkut lemak emulsi dari usus, memproduksi zat antibodi dan membawa kembali cairan dan protein ke sirkulasi darah dalam sistem kardiovaskuler. Sistem limfatik secara berurutan terdiri dari getah bening, kelenjar getah bening, kapiler getah bening dan pembuluh limfatik.

Sistem peredaran darah manusia memiliki peranan sangat penting demi keberlangsungan hidup individu. Pada sistem peredaran darah yang terjadi di tubuh manusia merupakan sistem transportasi yang memiliki tugas untuk mengangkut berbagai:

- Zat
- Nutrisi, dan
- Oksigen

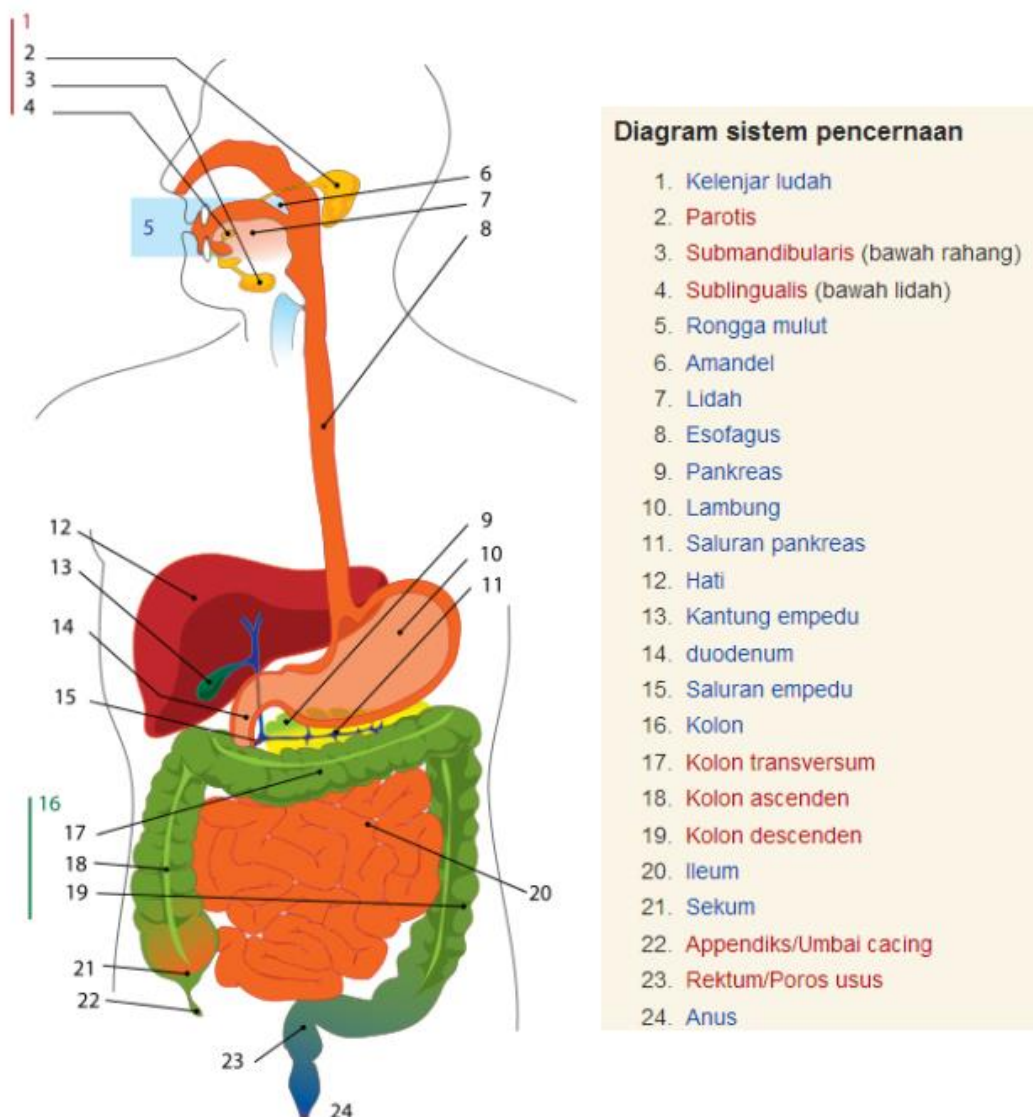
Ketiga zat itu akan dibawa ke seluruh organ, jaringan dan sel-sel dalam tubuh. Sehingga didalam sistem peredaran darah, bahan dari buangan hasil metabolisme tubuh akan dikirim ke organ-organ yang berkepentingan dan selanjutnya akan disaring, diolah, disekresi ataupun diekskresi di dalam organ tersebut. Dalam sistem kardiovaskuler, ada beberapa sistem sirkulasi yang saling berkaitan, dan juga memiliki peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme tubuh. Kegagalan salah satu sistem akan mengganggu jalannya sistem lain, dan bahkan dapat mengancam keberlangsungan hidup individu tersebut.

BAB V

SISTEM PENCERNAAN MAKANAN

Pada dasarnya, semua makhluk hidup harus memenuhi kebutuhannya dengan cara mengonsumsi makanan. Makanan tersebut kemudian diuraikan dalam sistem pencernaan menjadi sumber energi, sebagai komponen penyusun sel dan jaringan tubuh, dan nutrisi yang membantu fungsi fisiologis tubuh.

Gambar lengkap sistem pencernaan pada manusia :



A. Pengertian Sistem Pencernaan Manusia

Pencernaan makanan merupakan proses mengubah makanan dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil dan halus, serta memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang sederhana dengan menggunakan enzim dan organ-organ pencernaan. Enzim ini dihasilkan oleh organ-organ pencernaan dan jenisnya tergantung dari bahan makanan yang akan dicerna oleh tubuh. Zat makanan yang dicerna akan diserap oleh tubuh dalam bentuk yang lebih sederhana. Proses pencernaan makanan pada tubuh manusia dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

1. Proses pencernaan secara mekanik

Yaitu proses perubahan makanan dari bentuk besar atau kasar menjadi bentuk kecil dan halus. Pada manusia dan mamalia umumnya, proses pencernaan mekanik dilakukan dengan menggunakan gigi.

2. Proses pencernaan secara kimiawi (enzimatis)

Yaitu proses perubahan makanan dari zat yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan menggunakan enzim. Enzim adalah zat kimia yang dihasilkan oleh tubuh yang berfungsi mempercepat reaksi-reaksi kimia dalam tubuh. Proses pencernaan makanan pada manusia melibatkan alat-alat pencernaan makanan. Alat-alat pencernaan manusia adalah organ-organ tubuh yang berfungsi mencerna makanan yang kita makan. Alat pencernaan dapat dibedakan atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Kelenjar pencernaan menghasilkan enzim-enzim yang membantu proses pencernaan kimiawi. Kelenjar-kelenjar pencernaan manusia terdiri dari kelenjar air liur, kelenjar getah lambung, hati (*hepar*), dan pankreas. Berikut ini akan dibahas satu per satu proses pencernaan yang terjadi di dalam saluran pencernaan makanan pada manusia

B. Saluran Pencernaan Manusia

Saluran pencernaan makanan merupakan saluran yang menerima makanan dari luar dan mempersiapkannya untuk diserap oleh tubuh dengan jalan proses pencernaan (penguyahan, penelanan, dan pencampuran) dengan enzim zat cair yang terbentang

mulai dari mulut sampai anus. Saluran pencernaan makanan pada manusia terdiri dari beberapa organ berturut-turut dimulai dari **mulut** (*cavum oris*), **kerongkongan** (*esofagus*), **lambung** (*ventrikulus*), **usus halus** (*intestinum*), **usus besar** (*colon*), dan **anus**. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Saluran pencernaan manusia

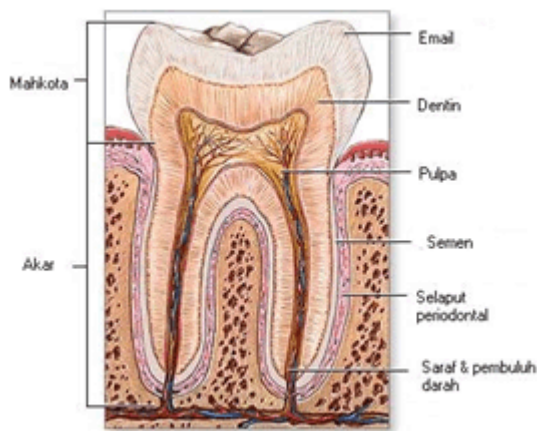
1. Mulut

Proses pencernaan dimulai sejak makanan masuk ke dalam mulut. Di dalam mulut terdapat alat-alat yang membantu dalam proses pencernaan, yaitu gigi, lidah, dan kelenjar ludah (air liur). Di dalam rongga mulut, makanan mengalami pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Beberapa organ di dalam mulut, yaitu :

a. Gigi

Gigi berfungsi untuk mengunyah makanan sehingga makanan menjadi halus. Keadaan ini memungkinkan enzim-enzim pencernaan mencerna makanan lebih cepat dan efisien. Gigi dapat dibedakan atas empat macam yaitu gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan, dan gigi geraham belakang. Secara umum, gigi manusia terdiri dari tiga bagian, yaitu mahkota gigi (*korona*), leher gigi (*kolum*), dan akar gigi (*radiks*). Mahkota gigi atau puncak gigi merupakan bagian gigi yang tampak dari luar. Setiap jenis gigi memiliki bentuk mahkota gigi yang berbeda-beda. Gigi seri berbentuk seperti pahat, gigi taring berbentuk seperti pahat runcing, dan gigi geraham berbentuk agak silindris dengan permukaan lebar dan datar berlekuk-

lekuk. Bentuk mahkota gigi pada gigi seri berkaitan dengan fungsinya untuk memotong dan menggigit makanan. Gigi taring yang berbentuk seperti pahat runcing untuk merobek makanan. Sedangkan gigi geraham dengan permukaan yang lebar dan datar berlekuk-lekuk berfungsi untuk mengunyah makanan. Leher gigi merupakan bagian gigi yang terlindung dalam gusi, sedangkan akar gigi merupakan bagian gigi yang tertanam di dalam rahang. Bila kita amati gambar penampang gigi, maka akan tampak bagian-bagian seperti pada gambar berikut ini.



Bagian-bagian gigi

Email gigi merupakan lapisan keras berwarna putih yang menutupi mahkota gigi. Tulang gigi, tersusun atas zat *dentin*. Sumsum gigi (*pulpa*), merupakan rongga gigi yang di dalamnya terdapat serabut saraf dan pembuluh-pembuluh darah. Itulah sebabnya bila gigi kita berlubang akan terasa sakit, karena pada sumsum gigi terdapat saraf.

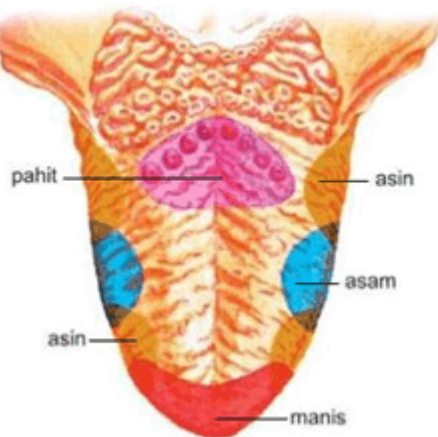
b. Lidah

Lidah berfungsi untuk mengaduk makanan di dalam rongga mulut dan membantu mendorong makanan (proses penelanan). Selain itu, lidah juga berfungsi sebagai alat pengecap yang dapat merasakan manis, asin, pahit, dan asam. Tiap rasa pada zat yang masuk ke dalam rongga mulut akan direspon oleh lidah di tempat yang berbeda-beda. Letak setiap rasa berbeda-beda, yaitu:

1. Rasa asin —> lidah bagian tepi depan
2. Rasa manis —> lidah bagian ujung

3. Rasa asam —> lidah bagian samping
4. Rasa pahit —> lidah bagian belakang / pangkal lidah

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat seperti pada gambar berikut ini.



letak kepekaan lidah terhadap rasa

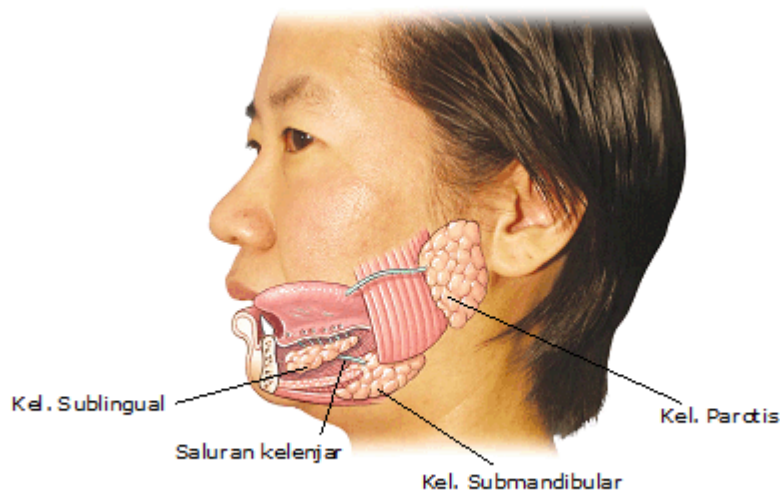
Lidah mempunyai reseptor khusus yang berkaitan dengan rangsangan kimia. Lidah merupakan organ yang tersusun dari otot. Permukaan lidah dilapisi dengan lapisan *epitelium* yang banyak mengandung kelenjar lendir, dan reseptor pengecap berupa tunas pengecap. Tunas pengecap terdiri atas sekelompok sel sensoris yang mempunyai tonjolan seperti rambut yang disebut *papila*

c. Kelenjar Ludah

Kelenjar ludah menghasilkan ludah atau air liur (*saliva*). Kelenjar ludah dalam rongga mulut ada 3 pasang, yaitu :

1. Kelenjar *parotis*, terletak di bawah telinga.
2. Kelenjar *submandibularis*, terletak di rahang bawah.
3. Kelenjar *sublingualis*, terletak di bawah lidah.

Letak kelenjar ludah di dalam rongga mulut dapat dilihat pada gambar berikut.



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Kelenjar ludah di dalam mulut

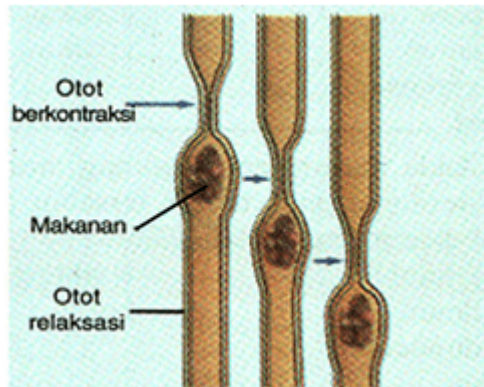
Kelenjar *parotis* menghasilkan ludah yang berbentuk cair. Kelenjar *submandibularis* dan kelenjar *sublingualis* menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir. Ludah berfungsi untuk memudahkan penelanan makanan. Jadi, ludah berfungsi untuk membasahi dan melumasi makanan sehingga mudah ditelan. Selain itu, ludah juga melindungi selaput mulut terhadap panas, dingin, asam, dan basa. Di dalam ludah terdapat enzim *ptialin* (*amilase*). Enzim *ptialin* berfungsi mengubah makanan dalam mulut yang mengandung zat karbohidrat (*amilum*) menjadi gula sederhana (*maltosa*). *Maltosa* mudah dicerna oleh organ pencernaan selanjutnya. Enzim *ptialin* bekerja dengan baik pada pH antara 6,8 – 7 dan suhu 37°C.

2. Kerongkongan

Kerongkongan (*esofagus*) merupakan saluran penghubung antara rongga mulut dengan lambung. Kerongkongan berfungsi sebagai jalan bagi makanan yang telah dikunyah dari mulut menuju lambung. Jadi, pada kerongkongan tidak terjadi proses pencernaan.

Otot kerongkongan dapat berkontraksi secara bergelombang sehingga mendorong makanan masuk ke dalam lambung. Gerakan kerongkongan ini disebut gerak peristalsis. Gerak ini terjadi karena otot yang memanjang dan melingkari dinding kerongkongan mengkerut secara bergantian. Jadi, gerak peristalsis merupakan gerakan kembang kempis kerongkongan untuk mendorong makanan masuk ke

dalam lambung. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut.

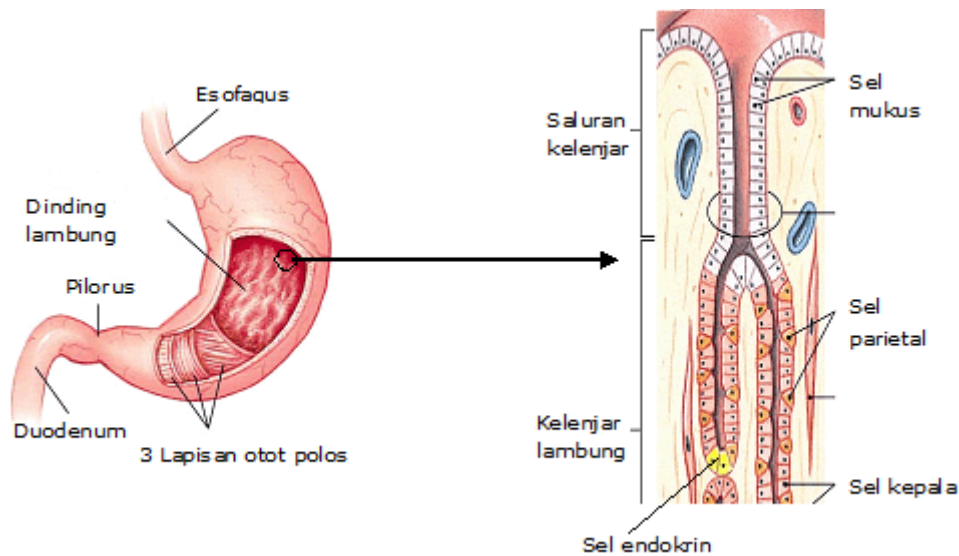


Gerak peristalsis dalam kerongkongan

Makanan berada di dalam kerongkongan hanya sekitar enam detik. Bagian pangkal kerongkongan (faring) berotot lurik. Otot lurik pada kerongkongan bekerja secara sadar menurut kehendak kita dalam proses menelan. Artinya, kita menelan jika makanan telah dikunyah sesuai kehendak kita. Akan tetapi, sesudah proses menelan hingga sebelum mengeluarkan feses, kerja otot-otot organ pencernaan selanjutnya tidak menurut kehendak kita (tidak disadari).

3. Lambung

Lambung (*ventrikulus*) merupakan kantung besar yang terletak di sebelah kiri rongga perut sebagai tempat terjadinya sejumlah proses pencernaan. Lambung terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian atas (*kardiak*), bagian tengah yang membulat (*fundus*), dan bagian bawah (*pilorus*). Kardiak berdekatan dengan hati dan berhubungan dengan kerongkongan. *Pilorus* berhubungan langsung dengan usus dua belas jari. Di bagian ujung *kardiak* dan *pilorus* terdapat klep atau *sfincter* yang mengatur masuk dan keluarnya makanan ke dan dari lambung. Struktur lambung dapat dilihat pada gambar berikut ini.

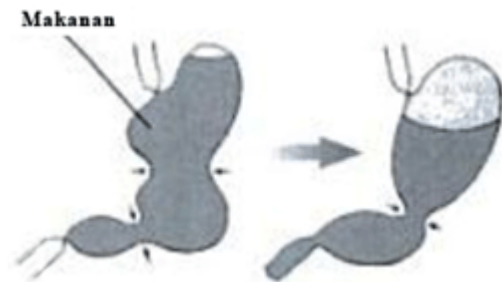


Struktur lambung

Dinding lambung terdiri dari otot yang tersusun melingkar, memanjang, dan menyerong. Otot-otot tersebut menyebabkan lambung berkontraksi, sehingga makanan teraduk dengan baik dan bercampur merata dengan getah lambung. Hal ini menyebabkan makanan di dalam lambung berbentuk seperti bubur. Dinding lambung mengandung sel-sel kelenjar yang berfungsi sebagai kelenjar pencernaan yang menghasilkan getah lambung. Getah lambung mengandung air lendir (*musin*), asam lambung, enzim *renin*, dan enzim *pepsinogen*. Getah lambung bersifat asam karena banyak mengandung asam lambung. Asam lambung berfungsi membunuh kuman penyakit atau bakteri yang masuk bersama makanan dan juga berfungsi untuk mengaktifkan *pepsinogen* menjadi *pepsin*. *Pepsin* berfungsi memecah protein menjadi *pepton* dan *proteosa*. Enzim *renin* berfungsi menggumpalkan protein susu (*kasein*) yang terdapat dalam susu. Adanya enzim *renin* dan enzim *pepsin* menunjukkan bahwa di dalam lambung terjadi proses pencernaan kimiawi.

Selain menghasilkan enzim pencernaan, dinding lambung juga menghasilkan hormon *gastrin* yang berfungsi untuk pengeluaran (sekresi) getah lambung. Di dalam lambung terjadi gerakan mengaduk. Gerakan mengaduk dimulai dari *kardiak* sampai di daerah *pylorus*. Gerak mengaduk terjadi terus menerus baik pada saat lambung berisi makanan maupun pada saat lambung kosong. Jika

lambung berisi makanan, gerak mengaduk lebih giat dibanding saat lambung dalam keadaan kosong. Mungkin kita pernah merasakan perut terasa sakit dan berbunyi karena perut kita sedang kosong. Hal itu disebabkan gerak mengaduk saat lambung kosong. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar berikut.



Gerak mengaduk pada lambung.

Makanan umumnya bertahan tiga sampai empat jam di dalam lambung. Makanan berserat bahkan dapat bertahan lebih lama. Dari lambung, makanan sedikit demi sedikit keluar menuju usus dua belas jari melalui *sfincter pilorus*.

4. Usus Halus

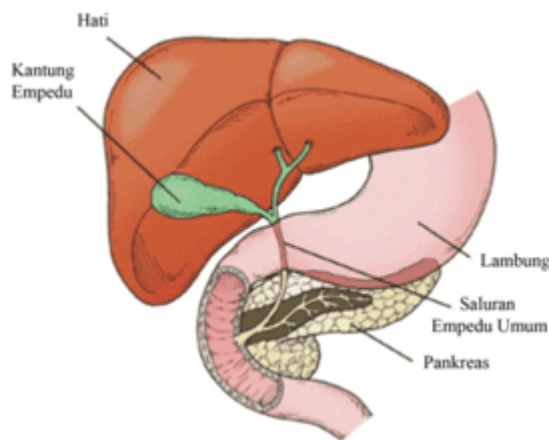
Usus halus (*intestinum*) merupakan tempat penyerapan sari makanan dan tempat terjadinya proses pencernaan yang paling panjang. Usus halus terdiri dari :

1. Usus dua belas jari (*duodenum*)
2. Usus kosong (*jejenum*)
3. Usus penyerap (*ileum*)

Pada usus dua belas jari bermuara saluran getah pankreas dan saluran empedu. Pankreas menghasilkan getah pankreas yang mengandung enzim-enzim sebagai berikut :

1. *Amilopsin* (amilase pankreas) Yaitu enzim yang mengubah zat tepung (*amilum*) menjadi gula lebih sederhana (*maltosa*).
2. *Steapsin* (lipase pankreas) Yaitu enzim yang mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
3. *Tripsinogen* Jika belum aktif, maka akan diaktifkan menjadi *tripsin*, yaitu enzim yang mengubah protein dan *pepton* menjadi dipeptida dan asam amino yang siap diserap oleh usus halus.

Empedu dihasilkan oleh hati dan ditampung di dalam kantung empedu. Selanjutnya, empedu dialirkan melalui saluran empedu ke usus dua belas jari. Empedu mengandung garam-garam empedu dan zat warna empedu (*bilirubin*). Garam empedu berfungsi mengemulsikan lemak. Zat warna empedu berwarna kecoklatan, dan dihasilkan dengan cara merombak sel darah merah yang telah tua di hati. Zat warna empedu memberikan ciri warna cokelat pada feses. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut.



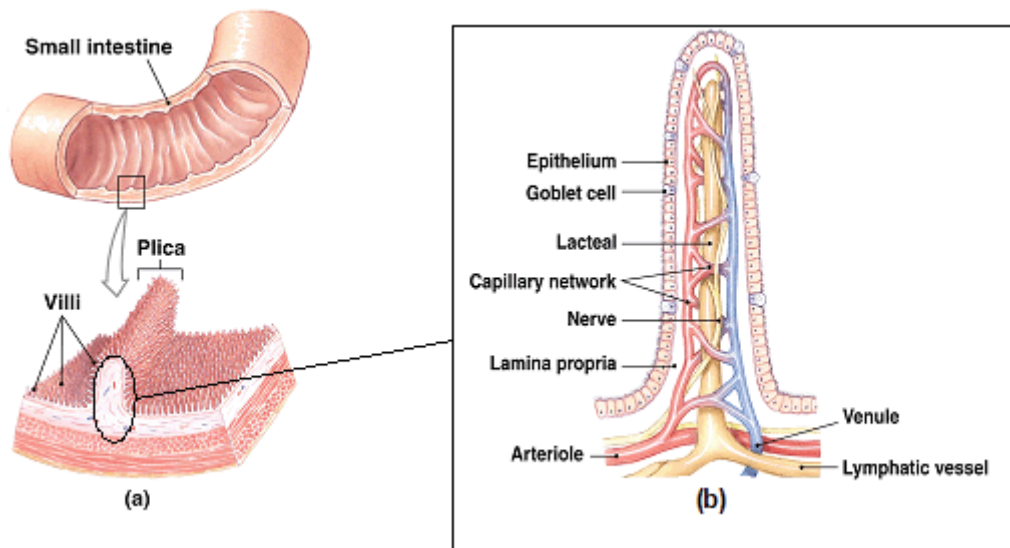
Pada bagian usus dua belas jari bermuara saluran getah pankreas dan saluran empedu.

Selain enzim dari pankreas, dinding usus halus juga menghasilkan getah usus halus yang mengandung enzim-enzim sebagai berikut :

1. *Maltase*, berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa.
2. *Laktase*, berfungsi mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa.
3. *Sukrase*, berfungsi mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.
4. *Tripsin*, berfungsi mengubah pepton menjadi asam amino.
5. *Enterokinase*, berfungsi mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin.

Di dalam usus halus terjadi proses pencernaan kimiawi dengan melibatkan berbagai enzim pencernaan. Karbohidrat dicerna menjadi glukosa. Lemak dicerna menjadi asam lemak dan gliserol, serta protein dicerna menjadi asam amino. Jadi, pada usus dua belas jari, seluruh proses pencernaan karbohidrat, lemak, dan protein diselesaikan. Selanjutnya, proses penyerapan (absorpsi) akan berlangsung di usus kosong dan sebagian besar di usus penyerap. Karbohidrat diserap dalam bentuk

glukosa, lemak diserap dalam bentuk asam lemak dan gliserol, dan protein diserap dalam bentuk asam amino. Vitamin dan mineral tidak mengalami pencernaan dan dapat langsung diserap oleh usus halus. Struktur usus halus dapat dilihat pada gambar berikut ini.



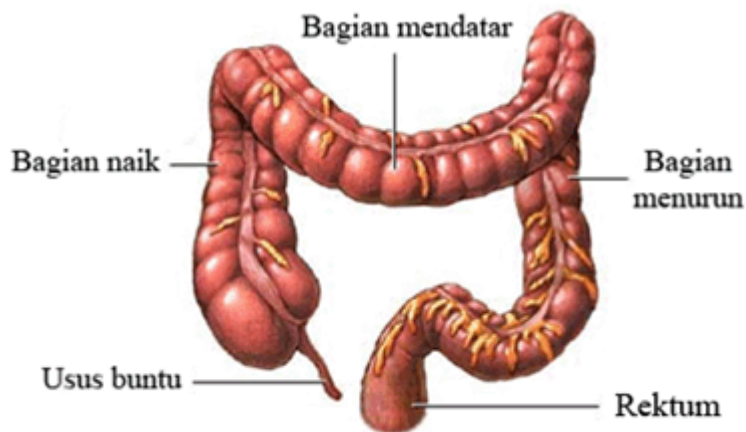
Penampang Usus Halus Manusia

Pada dinding usus penyerap terdapat jonjot-jonjot usus yang disebut *vili* (Lihat gambar diatas). *Vili* berfungsi memperluas daerah penyerapan usus halus sehingga sari-sari makanan dapat terserap lebih banyak dan cepat. Dinding *vili* banyak mengandung kapiler darah dan kapiler limfe (pembuluh getah bening usus). Agar dapat mencapai darah, sari-sari makanan harus menembus sel dinding usus halus yang selanjutnya masuk pembuluh darah atau pembuluh limfe. Glukosa, asam amino, vitamin, dan mineral setelah diserap oleh usus halus, melalui kapiler darah akan dibawa oleh darah melalui pembuluh *vena porta hepar* ke hati. Selanjutnya, dari hati ke jantung kemudian diedarkan ke seluruh tubuh. Asam lemak dan gliserol bersama empedu membentuk suatu larutan yang disebut misel. Pada saat bersentuhan dengan sel *vili* usus halus, gliserol dan asam lemak akan terserap. Selanjutnya asam lemak dan gliserol dibawa oleh pembuluh getah bening usus (pembuluh kil), dan akhirnya masuk ke dalam peredaran darah. Sedangkan garam empedu yang telah masuk ke darah menuju ke hati untuk dibuat empedu kembali. Vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K) diserap oleh usus halus dan diangkat melalui pembuluh getah bening. Selanjutnya, vitamin-vitamin

tersebut masuk ke sistem peredaran darah. Umumnya sari makanan diserap saat mencapai akhir usus halus. Sisa makanan yang tidak diserap, secara perlahan-lahan bergerak menuju usus besar.

5. Usus Besar

Makanan yang tidak dicerna di usus halus, misalnya *selulosa*, bersama dengan lendir akan menuju ke usus besar menjadi feses. Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Selain membusukkan sisa makanan, bakteri *E. coli* juga menghasilkan vitamin K. Vitamin K berperan penting dalam proses pembekuan darah. Sisa makanan dalam usus besar masuk banyak mengandung air. Karena tubuh memerlukan air, maka sebagian besar air diserap kembali ke usus besar. Penyerapan kembali air merupakan fungsi penting dari usus besar. Usus besar terdiri dari bagian yang naik, yaitu mulai dari usus buntu (*apendiks*), bagian mendatar, bagian menurun, dan berakhir pada anus. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.

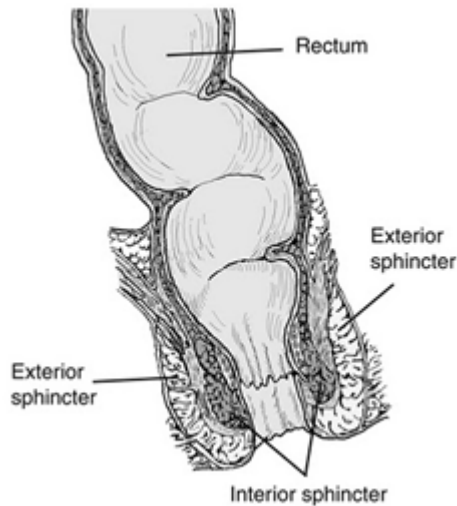


Struktur usus besar

Perjalanan makanan sampai di usus besar dapat mencapai antara empat sampai lima jam. Namun, di usus besar makanan dapat disimpan sampai 24 jam. Di dalam usus besar, feses di dorong secara teratur dan lambat oleh gerakan peristalsis menuju ke rektum (poros usus). Gerakan peristalsis ini dikendalikan oleh otot polos (otot tak sadar).

6. Anus

Merupakan lubang tempat pembuangan feses dari tubuh. Sebelum dibuang lewat anus, feses ditampung terlebih dahulu pada bagian *rectum*. Apabila feses sudah siap dibuang maka otot *spinkter rectum* mengatur pembukaan dan penutupan anus. Otot *spinkter* yang menyusun rektum ada 2, yaitu otot polos dan otot lurik. Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot sfingter anus dan kontraksi kolon serta rektum. Akibatnya feses dapat terdorong ke luar anus. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Struktur anus

BAB VI

SISTEM PERNAFASAN

Sistem pernapasan pada manusia adalah sistem menghirup oksigen dari udara serta mengeluarkan karbon dioksida dan uap air. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Oksigen untuk pernapasan diperoleh dari udara di lingkungan sekitar. Alat-alat pernapasan berfungsi memasukkan udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan udara yang mengandung karbon dioksida dan uap air. Tujuan proses pernapasan yaitu untuk memperoleh energi. Pada peristiwa bernapas terjadi pelepasan energi. Sistem pernapasan pada manusia mencakup dua hal, yakni saluran pernapasan dan mekanisme pernapasan.

Saluran pernapasan atau *tractus respiratorius (respiratory tract)* adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi sebagai tempat lintasan dan tempat pertukaran gas yang diperlukan untuk proses pernapasan. Saluran ini berpangkal pada hidung atau mulut dan berakhir pada paru-paru.

1. Alat Pernapasan Manusia

Berikut adalah bagian-bagian organ alat pernapasan pada manusia.

1.1. Hidung (*Cavum Nasalis*)

Selain sebagai salah satu organ alat pernapasan manusia, hidung juga berfungsi sebagai salah satu dari 5 indera. Hidung berfungsi sebagai alat untuk menghirup udara, penyaring udara yang akan masuk ke paru-paru, dan sebagai indera penciuman.

1.2. Tekak (*Faring*)

Faring merupakan persimpangan antara rongga hidung ke tenggorokan (saluran pernapasan) dan rongga mulut ke kerongkongan (saluran pencernaan). Pada bagian

belakang faring terdapat laring. Laring disebut pula pangkal tenggorok. Pada laring terdapat pita suara dan epiglotis atau katup pangkal tenggorokan. Pada waktu menelan makanan epiglotis menutupi laring sehingga makanan tidak masuk ke dalam tenggorokan. Sebaliknya pada waktu bernapas epiglotis akan membuka sehingga udara masuk ke dalam laring kemudian menuju tenggorokan.

1.3. Tenggorokan (*Trakea*)

Tenggorokan berbentuk seperti pipa dengan panjang kurang lebih 10 cm. Di paru-paru trakea bercabang dua membentuk bronkus. Dinding tenggorokan terdiri atas tiga lapisan berikut.

1. Lapisan paling luar terdiri atas jaringan ikat.
2. Lapisan tengah terdiri atas otot polos dan cincin tulang rawan. Trakea tersusun atas 16–20 cincin tulang rawan yang berbentuk huruf C. Bagian belakang cincin tulang rawan ini tidak tersambung dan menempel pada esofagus. Hal ini berguna untuk mempertahankan trakea tetap terbuka.
3. Lapisan terdalam terdiri atas jaringan epitelium bersilia yang menghasilkan banyak lendir. Lendir ini berfungsi menangkap debu dan mikroorganisme yang masuk saat menghirup udara.

Selanjutnya, debu dan mikroorganisme tersebut didorong oleh gerakan silia menuju bagian belakang mulut.

Akhirnya, debu dan mikroorganisme tersebut dikeluarkan dengan cara batuk. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk bersama udara pernapasan.

1.4. Cabang Tenggorokan (*Bronkus*)

Bronkus merupakan cabang batang tenggorokan. Jumlahnya sepasang, yang satu menuju paru-paru kanan dan yang satu menuju paru-paru kiri. Bronkus yang ke

arah kiri lebih panjang, sempit, dan mendatar daripada yang ke arah kanan. Hal inilah yang mengakibatkan paru-paru kanan lebih mudah terserang penyakit. Struktur dinding bronkus hampir sama dengan trakea. Perbedaannya dinding trakea lebih tebal daripada dinding bronkus. Bronkus akan bercabang menjadi bronkiolus. Bronkus kanan bercabang menjadi tiga bronkiolus sedangkan bronkus kiri bercabang menjadi dua bronkiolus.

1.5. Bronkiolus

Bronkiolus merupakan cabang dari bronkus. Bronkiolus bercabang-cabang menjadi saluran yang semakin halus, kecil, dan dindingnya semakin tipis. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan tetapi rongganya bersilia. Setiap bronkiolus bermuara ke alveolus.

1.6. Alveolus

Bronkiolus bermuara pada alveol (tunggal: alveolus), struktur berbentuk bola-bola mungil yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. Epitel pipih yang melapisi alveoli memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah mengikat oksigen dari udara dalam rongga alveolus.

1.7. Paru-paru

Paru-paru terletak di dalam rongga dada. Rongga dada dan perut dibatasi oleh suatu sekat disebut diafragma. Paru-paru ada dua buah yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terdiri atas tiga gelambir (lobus) yaitu gelambir atas, gelambir tengah dan gelambir bawah. Sedangkan paru-paru kiri terdiri atas dua gelambir yaitu gelambir atas dan gelambir bawah. Paru-paru diselimuti oleh suatu selaput paru-paru (pleura). Kapasitas **maksimal** paru-paru berkisar sekitar 3,5 liter.

Udara yang keluar masuk paru-paru pada waktu melakukan pernapasan biasa disebut udara pernapasan (udara tidal). Volume udara pernapasan pada orang dewasa lebih kurang 500 ml. Setelah kita melakukan inspirasi biasa, kita masih bisa

menarik napas sedalam-dalamnya. Udara yang dapat masuk setelah mengadakan inspirasi biasa disebut udara komplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml. Setelah kita melakukan ekspirasi biasa, kita masih bisa menghembuskan napas sekuat-kuatnya. Udara yang dapat dikeluarkan setelah ekspirasi biasa disebut udara suplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml.

Walaupun kita mengeluarkan napas dari paru-paru dengan sekuat-kuatnya ternyata dalam paru-paru masih ada udara disebut udara residu. Volume udara residu lebih kurang 1500 ml. Jumlah volume udara pernapasan, udara komplementer, dan udara suplementer disebut kapasitas vital paru-paru.

2. Proses Pernapasan Manusia

Urutan saluran pernapasan adalah sebagai berikut: rongga hidung > faring > trakea > bronkus > paru-paru (bronkiolus dan alveolus).

Proses pernapasan pada manusia dimulai dari hidung. Udara yang diisap pada waktu menarik nafas (inspirasi) biasanya masuk melalui lubang hidung (*nares*) kiri dan kanan selain melalui mulut. Pada saat masuk, udara disaring oleh bulu hidung yang terdapat di bagian dalam lubang hidung.

Pada waktu menarik napas, otot diafragma berkontraksi. Semula kedudukan diafragma melengkung keatas sekarang menjadi lurus sehingga rongga dada menjadi mengembang. Hal ini disebut pernapasan perut. Bersamaan dengan kontraksi otot diafragma, otot-otot tulang rusuk juga berkontraksi sehingga rongga dada mengembang. Hal ini disebut pernapasan dada.

Akibat mengembangnya rongga dada, maka tekanan dalam rongga dada menjadi berkurang, sehingga udara dari luar masuk melalui hidung selanjutnya melalui saluran pernapasan akhirnya udara masuk ke dalam paru-paru, sehingga paru-paru mengembang.

Setelah melewati rongga hidung, udara masuk ke kerongkongan bagian atas (*naropharinx*) lalu kebawah untuk selanjutnya masuk tenggorokan (*larynx*).

Setelah melalui tenggorokan, udara masuk ke batang tenggorok atau *trachea*, dari sana diteruskan ke saluran yang bernama *bronchus* atau bronkus. Saluran bronkus ini terdiri dari beberapa tingkat percabangan dan akhirnya berhubungan di *alveolus* di paru-paru.

Udara yang diserap melalui *alveoli* akan masuk ke dalam kapiler yang selanjutnya dialirkan ke *vena pulmonalis* atau pembuluh balik paru-paru. Gas oksigen diambil oleh darah. Dari sana darah akan dialirkan ke serambi kiri jantung dan seterusnya.

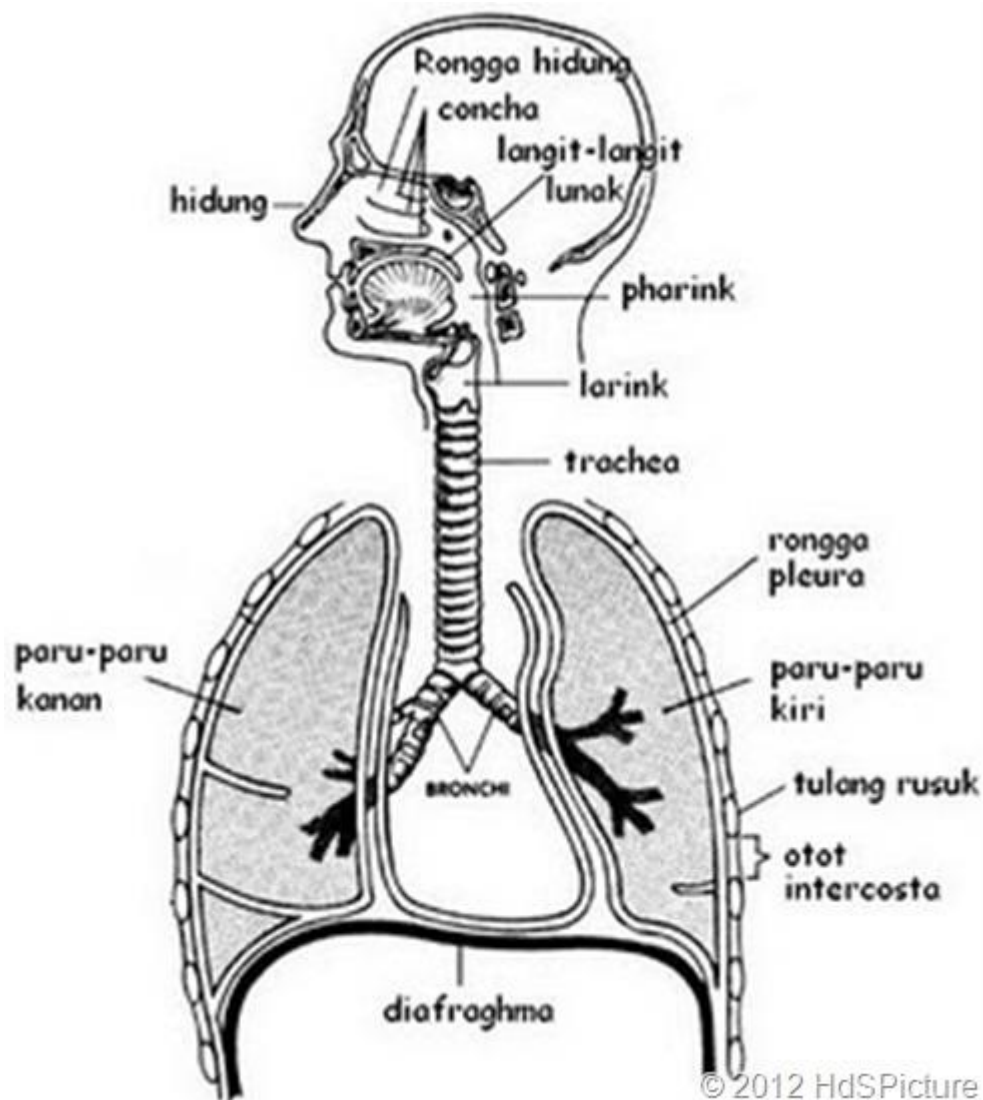
Selanjutnya udara yang mengandung gas karbon dioksida akan dikeluarkan melalui hidung kembali. Pengeluaran napas disebabkan karena melemasnya otot diafragma dan otot-otot rusuk dan juga dibantu dengan berkontraksinya otot perut. Diafragma menjadi melengkung ke atas, tulang-tulang rusuk turun ke bawah dan bergerak ke arah dalam, akibatnya rongga dada mengecil sehingga tekanan dalam rongga dada naik. Dengan naiknya tekanan dalam rongga dada, maka udara dari dalam paru-paru keluar melewati saluran pernapasan.

Ringkasan jalannya Udara Pernapasan:

1. Udara masuk melalui lubang hidung
2. melewati nasofaring
3. melewati oral farink
4. melewati glotis
5. masuk ke trakea
6. masuk ke percabangan trakea yang disebut bronchus
7. masuk ke percabangan bronchus yang disebut bronchiolus
8. udara berakhir pada ujung bronchus berupa gelembung yang disebut alveolus (jamak: alveoli)

3. Bagian-Bagian Sistem Pernapasan Pada Manusia

Berikut adalah bagian-bagian anatomi sistem pernapasan pada manusia. Semua penjelasannya menggunakan Bahasa Indonesia.



Berdasarkan gambar sistem pernapasan tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa sistem pernapasan pada manusia terdiri dari:

1. Hidung
2. Rongga hidung
3. Concha

4. Langit-langit lunak
5. Farink
6. Larink
7. Trakea
8. Rongga pleura
9. Paru-paru kanan
10. Paru-paru kiri
11. Tulang rusuk
12. Otot intercosta
13. Diafragma

4. Jenis-Jenis Pernapasan Pada Manusia

Jenis-jenis pernapasan pada manusia dibagi menjadi dua jenis. Yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut.

4.1. Pernapasan Dada

Pernapasan dada adalah pernapasan yang melibatkan otot antartulang rusuk. Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut.

1. Fase inspirasi. Fase ini berupa berkontraksinya otot antartulang rusuk sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk.
2. Fase ekspirasi. Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot antara tulang rusuk ke posisi semula yang diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar.

Mekanisme inspirasi pernapasan dada sebagai berikut:

Otot antar tulang rusuk (muskulus intercostalis eksternal) berkontraksi --> tulang rusuk terangkat (posisi datar) --> Paru-paru mengembang --> tekanan udara dalam paru-paru menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar --> udara luar masuk ke paru-paru.

Mekanisme ekspirasi pernapasan dada adalah sebagai berikut:

Otot antar tulang rusuk relaksasi --> tulang rusuk menurun --> paru-paru menyusut --> tekanan udara dalam paru-paru lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

4.2. Pernapasan Perut

Pernapasan perut adalah pernapasan yang melibatkan otot diafragma. Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut.

1. Fase inspirasi. Fase ini berupa berkontraksinya otot diafragma sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk.
2. Fase ekspirasi. Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot diafragma ke posisi semula yang diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar.

Mekanisme inspirasi pernapasan perut sebagai berikut:

sekat rongga dada (diafragma) berkontraksi --> posisi dari melengkung menjadi mendatar --> paru-paru mengembang --> tekanan udara dalam paru-paru lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar --> udara masuk

Mekanisme ekspirasi pernapasan perut sebagai berikut:

otot diafragma relaksasi --> posisi dari mendatar kembali melengkung --> paru-paru mengempis --> tekanan udara di paru-paru lebih besar dibandingkan tekanan udara luar --> udara keluar dari paru-paru.

5. Penyakit Sistem Pernapasan pada Manusia

Sistem pernapasan manusia yang terdiri atas beberapa organ dapat mengalami gangguan. Gangguan ini biasanya berupa kelainan, penyakit, atau karena ulah manusia itu sendiri (seperti merokok). Penyakit atau gangguan yang menyerang sistem pernapasan ini dapat menyebabkan terganggunya proses pernapasan.

5.1. Asma

Asma adalah gangguan pada organ pernapasan berupa penyempitan saluran pernapasan akibat reaksi terhadap suatu rangsangan tertentu. Hal-hal yang dapat memicu timbulnya serangan asma diantaranya seperti serbuk sari bunga, debu, bulu binatang, asap, udara dingin dan olahraga.

Pengobatan yang tepat dan teratur dapat membantu penderita. Serangan asma juga dapat dicegah jika faktor pemicunya diketahui dan bisa dihindari. Serangan yang dipicu oleh olah raga bisa dihindari dengan meminum obat sebelum melakukan olah raga.

5.2. Bronkhitis

Bronkhitis adalah suatu peradangan pada bronkus (saluran udara ke paru-paru).

Penyakit ini biasanya bersifat ringan dan pada akhirnya akan sembuh sempurna, tetapi pada penderita yang memiliki penyakit menahun (misalnya penyakit jantung atau penyakit paru-paru) dan pada usia lanjut, bronkhitis bisa bersifat serius. Serangan bronkhitis berulang bisa terjadi pada perokok dan penderita penyakit paru-paru dan saluran pernafasan menahun. Infeksi berulang bisa juga merupakan akibat dari:

5.3. Influenza

Influenza atau flu adalah penyakit menular yang disebabkan oleh [virus](#) influenza. Penyakit ini ditularkan melalui udara melalui bersin dari si penderita. Penyakit ini tidak hanya menyerang manusia, burung, dan binatang mamalia seperti babi dan orang utan juga dapat terserang flu.

Pada manusia, gejala umum yang terjadi adalah demam, sakit tenggorokan, sakit kepala, hidung tersumbat dan mengeluarkan cairan, batuk, lesu serta rasa tidak enak badan. Dalam kasus yang lebih buruk, influenza juga dapat menyebabkan terjadinya pneumonia, yang dapat mengakibatkan kematian terutama pada anak-anak dan orang berusia lanjut.

Masa penularan hingga terserang penyakit ini biasanya adalah 1 sampai 3 hari sejak kontak dengan hewan atau orang yang influenza.

Penderita dianjurkan agar mengasingkan diri atau dikarantina agar tidak menularkan penyakit hingga mereka merasa lebih sehat.

5.4. Flu burung

Flu burung atau avian influenza adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus yang biasanya menjangkiti burung dan mamalia. Penyebab flu burung adalah virus influenza tipe A yang menyebar antar unggas. Virus ini kemudian ditemukan mampu pula menyebar ke spesies lain seperti babi, kucing, anjing, harimau, dan manusia.

Virus ini dapat menular melalui udara ataupun kontak melalui makanan, minuman, dan sentuhan. Namun demikian, virus ini akan mati dalam suhu yang tinggi. Oleh karena itu daging, telur, dan hewan harus dimasak dengan matang untuk menghindari penularan. Kebersihan diri perlu dijaga pula dengan mencuci tangan dengan antiseptik. Kebersihan tubuh dan pakaian juga perlu dijaga.

Virus dapat bertahan hidup pada suhu dingin. Bahan makanan yang didinginkan atau dibekukan dapat menyimpan virus. Tangan harus dicuci sebelum dan setelah memasak atau menyentuh bahan makanan mentah.

Unggas sebaiknya tidak dipelihara di dalam rumah atau ruangan tempat tinggal. Peternakan harus dijauhkan dari perumahan untuk mengurangi risiko penularan.

Gejala umum yang dapat terjadi adalah demam tinggi, keluhan pernafasan dan (mungkin) perut. Perkembangan virus dalam tubuh dapat berjalan cepat sehingga pasien perlu segera mendapatkan pengobatan.

5.5. Flu babi (Swine influenza)

Flu babi adalah kasus-kasus influenza yang disebabkan oleh virus Orthomyxoviridae yang biasanya menyerang babi. Flu babi menginfeksi manusia tiap tahun dan biasanya ditemukan pada orang-orang yang bersentuhan dengan babi, meskipun ditemukan juga kasus-kasus penularan dari manusia ke manusia. Gejala virus termasuk demam, disorientasi, kekakuan pada sendi, muntah-muntah, dan kehilangan kesadaran yang berakhir pada kematian

Menurut Pusat Pengawasan dan Pencegahan Penyakit di Amerika Serikat, gejala influenza ini mirip dengan influenza. Gejalanya seperti demam, batuk, sakit pada kerongkongan, sakit pada tubuh, kepala, panas dingin, dan lemah lesu. Beberapa penderita juga melaporkan buang air besar dan muntah-muntah.

5.6. Asbestosis

Asbestosis adalah suatu penyakit saluran pernapasan yang terjadi akibat menghirup serat-serat asbes, dimana pada paru-paru terbentuk jaringan parut yang luas. Asbestos terdiri dari serat silikat mineral dengan komposisi kimiawi yang berbeda. Jika terhisap, serat asbes mengendap di dalam dalam paru-paru, menyebabkan parut. Menghirup asbes juga dapat menyebabkan penebalan pleura (selaput yang melapisi paru-paru).

Menghirup serat asbes bisa menyebabkan terbentuknya jaringan parut (fibrosis) di dalam paru-paru. Jaringan paru-paru yang membentuk fibrosis tidak dapat mengembang dan mengempis sebagaimana mestinya. Beratnya penyakit tergantung kepada lamanya pemaparan dan jumlah serat yang terhirup.

Gejala asbestosis muncul secara bertahap dan baru muncul hanya setelah terbentuknya jaringan parut dalam jumlah banyak dan paru-paru kehilangan elastisitasnya.

5.7. Faringitis

Faringitis adalah suatu penyakit peradangan yang menyerang tenggorokkan atau faring. Kadang juga disebut sebagai radang tenggorokan. Radang ini bisa disebabkan oleh virus atau kuman, pada saat daya tahan tubuh lemah. Pengobatan dengan antibiotika hanya efektif apabila karena terkena kuman. Kadangkala makan makanan yang sehat dengan buah-buahan yang banyak, disertai dengan vitamin bisa menolong.

5.8. TBC

Penyakit TBC dapat menyerang siapa saja (tua, muda, laki-laki, perempuan, miskin, atau kaya) dan dimana saja. Setiap tahunnya, Indonesia bertambah dengan seperempat juta kasus baru TBC dan sekitar 140.000 kematian terjadi setiap tahunnya disebabkan oleh TBC. Bahkan, Indonesia adalah negara ketiga terbesar dengan masalah TBC di dunia.

Penyakit TBC adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mikobakterium tuberkulosa*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga dikenal juga sebagai Batang Tahan Asam (BTA).

Bakteri ini pertama kali ditemukan oleh Robert Koch pada tanggal 24 Maret 1882, sehingga untuk mengenang jasanya bakteri tersebut diberi nama baksil Koch.

Bahkan, penyakit TBC pada paru-paru kadang disebut sebagai Koch Pulmonum (KP).

Penyakit TBC biasanya menular melalui udara yang tercemar dengan bakteri Mikobakterium tuberkulosa yang dilepaskan pada saat penderita TBC batuk, dan pada anak-anak sumber infeksi umumnya berasal dari penderita TBC dewasa. Bakteri ini bila sering masuk dan terkumpul di dalam paru-paru akan berkembang biak menjadi banyak (terutama pada orang dengan daya tahan tubuh yang rendah), dan dapat menyebar melalui pembuluh darah atau kelenjar getah bening. Oleh sebab itulah infeksi TBC dapat menginfeksi hampir seluruh organ tubuh seperti: paru-paru, otak, ginjal, saluran pencernaan, tulang, kelenjar getah bening, dan lain-lain, meskipun demikian organ tubuh yang paling sering terkena yaitu paru-paru.

5.9. Emfisema

Emfisema disebabkan karena hilangnya elastisitas alveolus. Alveolus adalah gelembung-gelembung yang terdapat dalam paru-paru. Pada penderita emfisema, volume paru-paru lebih besar dibandingkan dengan orang yang sehat karena karbondioksida yang seharusnya dikeluarkan dari paru-paru terperangkap didalamnya.

Asap rokok dan kekurangan enzim alfa-1-antitripsin adalah penyebab kehilangan elastisitas pada paru-paru ini.

Gejala emfisema:

- Sesak napas dalam waktu lama dan tidak dapat disembuhkan dengan obat pelega yang biasa digunakan penderita sesak napas.
- Nafsu makan yang menurun dan berat badan yang menurun juga biasa dialami penderita emfisema.

Pencegahan dan solusi: Menghindari asap rokok adalah langkah terbaik untuk mencegah penyakit ini. Berhenti merokok juga sangat penting.

5.10. Kanker Paru-Paru

Kanker paru-paru merupakan pembunuh pertama dibandingkan kanker lainnya. Kanker dapat tumbuh di jaringan ini dan dapat menyebar ke bagian lain. Penyebab utamanya adalah asap rokok yang mengandung banyak zat beracun dan dihisap masuk ke paru-paru dan telah terakumulasi selama puluhan tahun menyebabkan mutasi pada sel saluran napas dan menyebabkan terjadinya sel kanker. Penyebab lain adalah radiasi radio aktif, bahan kimia beracun, stres atau faktor keturunan.

Gejala: Batuk, sakit pada dada, sesak napas, batuk berdarah, mudah lelah dan berat badan menurun. Tetapi seperti pada jenis kanker lainnya, gejala umumnya baru terlihat apabila kanker ini sudah tumbuh besar atau telah menyebar.

Pencegahan dan solusi: Menghindari rokok dan asap rokok juga banyak mengkonsumsi makanan bergizi yang banyak mengandung antioksidan untuk mencegah timbulnya sel kanker.

5.11. Pneumonia

Penyebab: Pneumonia merupakan infeksi yang terjadi pada jaringan paru (parenkim) yang disebabkan oleh bakteri, virus atau jamur. Umumnya disebabkan oleh bakteri streptokokus (*Streptococcus*) dan bakteri *Mycoplasma pneumoniae*.

Gejala: Batuk berdahak dengan dahak kental dan berwarna kuning, sakit pada dada, dan sesak napas juga disertai demam tinggi.

Pencegahan dan solusi: Selalu memelihara kebersihan dan menjaga daya tahan tubuh tetap kuat dapat mencegah agar bakteri tidak mampu menembus pertahanan kesehatan tubuh. Biasakan untuk mencuci tangan, makan makanan bergizi atau berolahraga secara teratur.

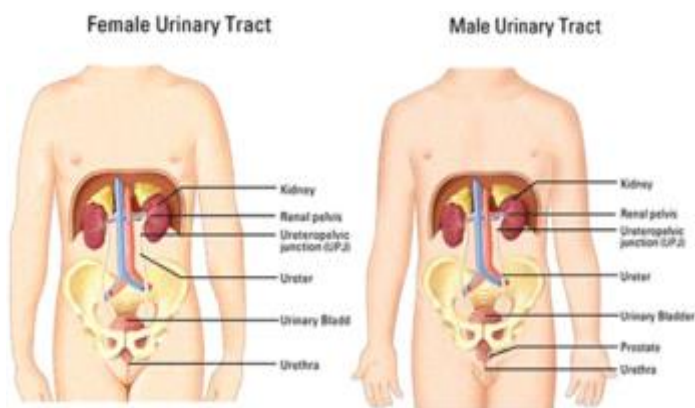
Pengobatan: Apabila telah menderita pneumonia, biasanya disembuhkan dengan meminum antibiotik.

BAB VII

SISTEM URINARI

Pengertian

Sistem urinaria adalah suatu sistem tempat terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urine (air kemih).

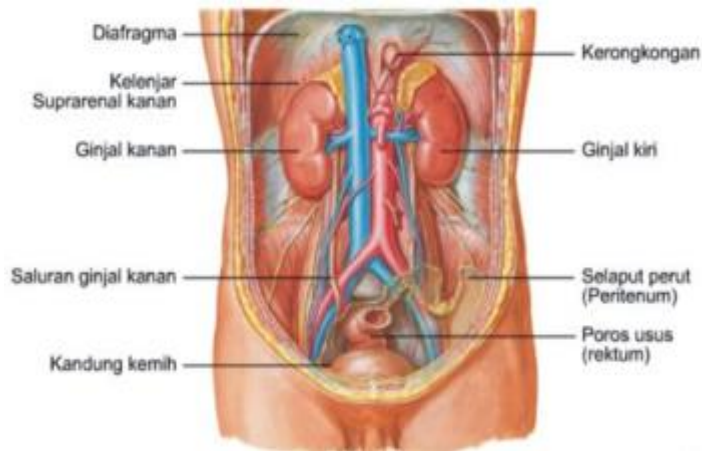


Sistem urinaria terdiri atas:

- *Ginjal*, yang mengeluarkan sekret urine.
- *Ureter*, yang menyalurkan urine dari ginjal ke kandung kencing.
- *Kandung kencing*, yang bekerja sebagai penampung.
- *Uretra*, yang menyalurkan urine dari kandung kencing.

2.2. Ginjal

Ginjal adalah suatu kelenjar yang terletak di bagian belakang kavum abdominalis di belakang peritoneum pada kedua sisi vertebra lumbalis III, melekat langsung pada dinding belakang abdomen. Bentuk ginjal seperti biji kacang, jumlahnya ada dua buah kiri dan kanan, ginjal kiri lebih besar dari ginjal kanan dan pada umumnya ginjal laki-laki lebih panjang dari ginjal wanita.



Fungsi ginjal:

1. Memegang peranan penting dalam pengeluaran zat-zat toksis atau racun.
2. Mempertahankan suasana keseimbangan cairan
3. Mempertahankan keseimbangan kadar asam dan basa dari cairan tubuh.
4. Mempertimbangkan keseimbangan garam-garam dan zat-zat lain dalam tubuh.
5. Mengeluarkan sisa-sisa metabolisme hasil akhir dari ureum protein.

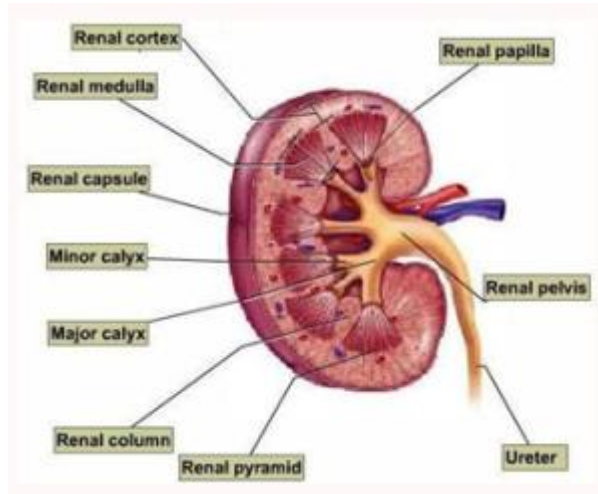
Uji fungsi ginjal terdiri dari:

1. Uji protein (albumin). Bila ada kerusakan pada glomerulus atau tubulus, maka protein dapat bocor dan masuk ke urine.
2. Uji konsentrasi ureum darah. Bila ginjal tidak cukup mengeluarkan ureum maka ureum darah naik di atas kadar normal 20-40 mg%.
3. Uji konsentrasi. Pada uji ini dilarang makan dan minum selama 12 jam untuk melihat sampai berapa tinggi berat jenis naiknya.

Struktur ginjal

Setiap ginjal terbungkus oleh selaput tipis yang disebut kapsula renalis yang terdiri dari jaringan fibrus berwarna ungu tua. Lapisan luar terdiri dari lapisan korteks (subtansia kortekalis), dan lapisan sebelah dalam bagian medulla (subtansia medularis) berbentuk kerucut yang disebut renal piramid. Puncak kerucut tadi

menghadap kaliks yang terdiri dari lubang-lubang kecil disebut papilla renalis. Masing-masing piramid dilapisi oleh kolumna renalis, jumlah renalis 15-16 buah.



Garis-garis yang terlihat di piramid disebut tubulus nefron yang merupakan bagian terkecil dari ginjal yang terdiri dari glomerulus, tubulus proksimal (tubulus kontorti satu), ansa henle, tubulus distal (tubulus kontorti dua) dan tubulus urinarius (papilla vateri).

Pada setiap ginjal diperkirakan ada 1.000.000 nefron, selama 24 jam dapat menyaring darah 170 liter. Arteri renalis membawa darah murni dari aorta ke ginjal, lubang-lubang yang terdapat pada piramid renal masing-masing membentuk simpul dari kapiler satu badan malfigi yang disebut glomerulus. Pembuluh aferen yang bercabang membentuk kapiler menjadi vena renalis yang membawa darah dari ginjal ke vena kava inferior.

Fisiologi ginjal

Ginjal berfungsi:

1. Mengatur volume air (cairan dalam tubuh). Kelebihan air dalam tubuh akan diekskresikan oleh ginjal sebagai urine (kemih) yang encer dalam jumlah besar, kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urine yang

diekskresi berkurang dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.

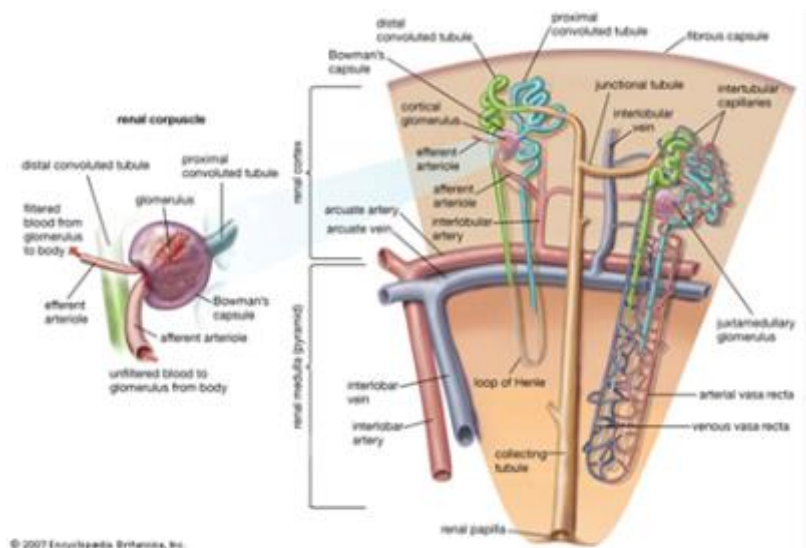
2. Mengatur keseimbangan osmotik dan mempertahankan keseimbangan ion yang optimal dalam plasma (keseimbangan elektrolit). Bila terjadi pemasukan/pengeluaran yang abnormal ion-ion akibat pemasukan garam yang berlebihan/penyakit perdarahan (diare, muntah) ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion yang penting (mis. Na, K, Cl, Ca dan posfat).
3. Mengatur keseimbangan asam-basa cairan tubuh bergantung pada apa yang dimakan, campuran makanan menghasilkan urine yang bersifat agak asam, pH kurang dari 6 ini disebabkan hasil akhir metabolisme protein. Apabila banyak makan sayur-sayuran, urine akan bersifat basa. pH urine bervariasi antara 4,8-8,2. Ginjal menyekresi urine sesuai dengan perubahan pH darah.
4. Ekskresi sisa hasil metabolisme (ureum, asam urat, kreatinin) zat-zat toksik, obat-obatan, hasil metabolisme hemoglobin dan bahan kimia asing (pestisida).
5. Fungsi hormonal dan metabolisme. Ginjal menyekresi hormon renin yang mempunyai peranan penting mengatur tekanan darah (sistem renin angiotensin aldesteron) membentuk eritropoiesis mempunyai peranan penting untuk memproses pembentukan sel darah merah (eritropoiesis).

Di samping itu ginjal juga membentuk hormone dihidroksi kolekalsiferol (vitamin D aktif) yang diperlukan untuk absorpsi ion kalsium di usus.

Filtrasi glomerulus

Kapiler glomerulus secara relatif bersifat impermeabel terhadap protein plasma yang lebih besar dan permeabel terhadap air dan larutan yang lebih kecil seperti elektrolit, asam amino, glukosa dan sisa nitrogen. Glomerulus mengalami kenaikan tekanan darah 90 mmHg. Kenaikan ini terjadi karena arteriole aferen yang mengarah ke glomerulus mempunyai diameter yang lebih besar dan memberikan sedikit tahanan dari kapiler yang lain. Darah didorong ke dalam ruangan yang lebih kecil, sehingga darah mending air dan partikel yang terlarut dalam plasma masuk ke

dalam kapsula bowman. Tekanan darah terhadap dinding pembuluh ini disebut tekanan hidrostatis (TH). Gerakan masuknya ke dalam kapsula bowman disebut sebagai filtrasi glomerulus.



Tiga faktor pada proses filtrasi dalam kapsula bowman menggambarkan integrasi ketiga faktor tersebut yaitu:

1. **Tekanan osmotik (TO).** Tekanan yang dikeluarkan oleh air (sebagai pelarut) pada membrane semipermeabel sebagai usaha untuk menembus membrane semipermeabel ke dalam area yang mengandung lebih banyak molekul yang dapat melewati membrane semipermeabel. Pori-pori dalam kapiler glomerulus membuat membrane semipermeabel memungkinkan untuk melewati yang lebih kecil dari air tetapi mencegah molekul yang lebih besar misalnya protein dan plasma.
2. **Tekanan hidrostik (TH).** Sekitar 15 mmHg dihasilkan oleh adanya filtrasi dalam kapsula dan berlawanan dengan tekanan hidrostatis darah. Filtrasi juga mengeluarkan tekanan osmotik 1-3 mmHg yang berlawanan dengan osmotik darah.
3. **Perbedaan tekanan osmotik plasma** dengan cairan dalam kapsula bowman mencerminkan perbedaan konsentrasi protein, perbedaan ini menimbulkan pori-pori kapiler mencegah protein plasma untuk difiltrasi.

Tekanan hidrostatik plasma dan tekanan osmotik filtrat kapsula bowman bekerja sama untuk meningkatkan gerakan air dan molekul permeabel, molekul permeabel kecil dari plasma masuk ke dalam kapsula bowman.

Proses pembentukan urine

Glomerulus berfungsi sebagai ultrafiltrasi pada simpai bowman, berfungsi untuk menampung hasil filtrasi dari glomerulus. Pada tubulus ginjal akan terjadi penyerapan kembali zat-zat yang sudah disaring pada glomerulus, sisa cairan akan diteruskan ke piala ginjal terus berlanjut ke ureter.

Urine berasal dari darah yang di bawa arteri renalis masuk kedalam ginjal, darah ini terdiri dari bagian yang padat yaitu sel darah dan bagian plasma darah.

Ada tiga tahap pembentukan urine:

1) Proses filtrasi

Terjadi di glomerulus, proses ini terjadi karena permukaan aferen lebih besar dari permukaan eferen maka terjadi penyerapan darah. Sedangkan sebagian yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein. Cairan yang tersaring ditampung oleh simpai bowman yang terdiri dari glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat dan lain-lain, yang diteruskan ke tubulus ginjal.

2) Proses reabsorpsi

Proses ini terjadi penyerapan kembali sebagian besar glukosa, natrium, klorida, fosfat, dan ion bikarbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal obligator reabsorpsi terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah terjadi kembali penyerapan natrium dan ion bikarbonat. Bila diperlukan akan diserap kembali ke dalam tubulus bagian bawah. Penyerapannya terjadi secara aktif dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada papilla renalis.

3) Proses sekresi

Sisanya penyerapan urine kembali yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke piala ginjal selanjutnya diteruskan ke ureter masuk ke vesika urinaria.

Peredaran darah ginjal

ginjal mendapat darah dari aorta abdominalis yang mempunyai percabanganarteri arteri renalis. Arteri ini berpasangan kiri dan kanan. Arteri renalis bercabang menjadi arteria interlobaris kemudian menjadi arteri arkuata. Arteri interlobularis yang berada di tepi ginjal bercabang menjadi kapiler membentuk gumpalan-gumpalan yang disebut glomerulus. Glomerulus ini dikelilingi oleh alat yang disebut simpai bowman. Di sini terjadi penyaringan pertama dan kapiler darah yang meninggalkan simpai bowman kemudian menjadi vena renalis masuk ke vena kava inferior.

Persarafan ginjal

Ginjal mendapat persarafan dari pleksus renalis (vasomotor). Saraf ini berfungsi untuk mengatur jumlah darah yang masuk ke dalam ginjal, saraf ini berjalan bersamaan dengan pembuluh darah yang masuk ginjal. Di atas ginjal terdapat kelenjar suprarenalis, kelenjar ini merupakan kelenjar buntu yang menghasilkan dua macam hormon yaitu hormon adrenalin dan hormon kortison. Adrenal dihasilkan oleh medulla.

Reabsorpsi dan sekresi tubulus

Sewaktu filtrat glomerulus memasuki tubulus ginjal, filtrat ini mengalir melalui bagian-bagian tubulus. Sebelum diekskresikan sebagai urine beberapa zat diabsorpsi kembali secara selektif dari tubulus dan kembali ke dalam darah, sedangkan yang lain disekresikan dari darah ke dalam lumen tubulus. Pada akhirnya urine terbentuk dan semua zat dalam urine akan menggambarkan penjumlahan dari tiga proses dasar ginjal (filtrasi glomerulus, reabsorpsi tubulus dan sekresi tubulus).

Ekskresi urine – Filtrasi glomerulus – Reabsorpsi tubulus + Sekresi tubulus

a. *Reabsorpsi tubulus*

Ginjal menangani beberapa zat yang yang difiltrasi secara bebas dalam ginjal dan diabsorpsi dengan kecepatan yang berbeda. Kecepatan masing-masing zat dapat dihitung sebagai berikut.

Filtrasi – Kecepatan filtrasi glomerulus x Kecepatan plasma

Penghitungan ini menganggap bahwa zat-zat difiltrasi secara bebas dan tidak terikat pada protein plasma.

Kebanyakan zat proses filtrasi glomerulus dan reabsorpsi tubulus secara kuantitatif relatif sangat besar terhadap sekresi urine. Sedikit saja perubahan pada filtrasi glomerulus atau reabsorpsi secara potensial dapat menyebabkan perubahan yang relatif besar. Beberapa produk buangan seperti ureum dan kreatinin sulit diabsorpsi dari tubulus dan diekskresi dalam jumlah yang relatif besar.

Mekanisme pasif. Zat yang akan diabsorpsi harus ditranspor melintasi membran epitel tubulus ke dalam cairan interstisial ginjal, melalui kapiler peri tubulus kembali ke dalam darah. Reabsorpsi melalui epitel tubulus ke dalam darah, misalnya air dan zat terlarut dapat ditranspor melalui membran selnya sendiri (jalur transeluler) atau melalui ruang sambungan antar-sel (jalur para seluler). Setelah diabsorpsi melalui sel epitel tubulus ke dalam cairan interstisial air dan zat terlarut ditranspor melalui dinding kapiler ke dalam darah dengan cara ultrafiltrasi yang diperantarai oleh tekanan hidrostatis dan tekanan osmotik koloid.

Transpor aktif mendorong suatu zat terlarut melawan gradien elektrokimia dan membutuhkan energi yang berasal dari metabolisme. Transpor yang berhubungan langsung dengan suatu sumber energi seperti hidrolisis adenosin trifosfat (ATF) disebut transpor aktif primer. Transpor yang tidak berhubungan secara langsung dengan suatu sumber energi seperti yang diakibatkan oleh gradien ion, disebut transpor aktif sekunder.

b. *Reabsorpsi tubulus proksimal*

Secara normal sekitar 65% dari muatan natrium dan air yang difiltrasi dan nilai persentase terendah dari klorida akan diabsorpsi oleh tubulus proksimal sebelum filtrat mencapai ansa henle. Persentase ini dapat meningkat atau menurun dalam berbagai kondisi fisiologis.

Sel tubuh proksimal mempunyai banyak sekali brush boerder. Permukaan membran brush boerder dimuati molekul protein yang mentranspor ion natrium melewati membran lumen yang bertalian dengan mekanisme transpor nutrisi organik (asam amino dan glukosa). Tubulus proksimal merupakan tempat penting untuk sekresi asam dan basa, organik seperti garam garam empedu, oksalat, urat, dan katekolamin.

Regulasi reabsorpsi tubulus penting untuk mempertahankan suatu keseimbangan yang tepat antara reabsorpsi tubulus dan filtrasi glomerulus. Adanya mekanisme saraf, faktor hormonal, dan kontrol setempat yang meregulasi reabsorpsi tubulus untuk mengatur filtrasi glomerulus maka reabsorpsi beberapa zat terlarut dapat diatur secara bebas terpisah dari yang lain terutama melalui mekanisme pengontrolan hormonal.

Abnormalitas kongenital

Kelainan kongenital ginjal dapat terjadi, termasuk:

1. Tidak terdaptnya ginjal.
2. Ginjal berbentuk seperti sepatu kuda.
3. Kista ginjal, dimana ginjal mempunyai kista dalam jumlah yang besar sebagai akibat dari kesalahan perkembangan dalam perkembangan tubulus.

Penyakit ginjal

Penyakit pada ginjal dapat mengganggu fungsi nefron, dan apabila sejumlah besar nefron mengalami kerusakan maka akan terjadi kerusakan fungsi ginjal: sekresi urina hilang, albumin atau darah dapat terlihat pada urine, produk metabolisme

(misalnya urea) yang seharusnya di ekskresi tidak diekskresi dan terjadi penumpukan dalam darah, serta keseimbangan asam basa tubuh menjadi terganggu.

Pada glomerulus nefritis akut ginjal mengalami perbesaran, glomerulus merupakan bagian khusus yang terkena. Pada sindroma nefrotik terdapatnya protein dalam urine menyebabkan terjadinya retensi cairan dalam jaringan. Pada glikosuria renalis glukosa bocor ke dalam urine sebagai akibat kelainan kongenital pada anatomi dan fungsi nefron.

Gagal ginjal akut dapat timbul sebagai akibat:

1. Gangguan sirkulasi renalis (misalnya pada syok, penurunan curah jantung ditujukan pada otak dan jantung menyebabkan kerusakan pada ginjal).
2. Glomerulo nefritis berat
3. Penyumbatan traktus urinarius oleh batu ginjal.

Bila gagal ginjal terjadi pada beberapa jam, tubulus ginjal akan mengalami kerusakan permanen. Pada urine yang disekresi terhenti sama sekali (terjadi urinarius) atau berkurang dalam jumlah yang sangat kecil (oliguria), terdapat perubahan keseimbangan asam basa yang berat dan produk akhir metabolisme tubuh tidak diekskresi. Gagal ginjal kronik merupakan akibat dari kerusakan nefron yang permanen oleh penyakit ginjal apa saja yang berat, adanya bukti terjadi gagal ginjal terlihat apabila bila sekitar 75% dari nefron sudah tidak berfungsi.

Pada diabetik insipidus antidiuretik hormon tidak dibentuk oleh kompleks hipotalamus-pituitari dan sebagai konsekuensinya air tidak direabsorpsi dalam duktus kolektikus, dan pasien mengeluarkan jumlah urine banyak yang pekat.

Abnormalitas kandungan urine:

1. Glukose
2. Benda-benda keton
3. Garam empedu
4. Pigmen empedu

5. Protein
6. Darah
7. Beberapa obat-obatan

2.3. Ureter

Terdiri dari 2 saluran pipa, masing-masing bersambung dari ginjal ke kandung kemih (vesika urinaria), panjangnya \pm 25-30 cm, dengan penampang \pm 0,5 cm. Ureter sebagian terletak dalam rongga abdomen dan sebagian terletak dalam rongga pelvis.

Lapisan dinding abdomen terdiri dari:

1. Dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa)
2. Lapisan tengah lapisan otot polos
3. Lapisan sebelah dalam lapisan mukosa

Lapisan dinding ureter menimbulkan gerakan-gerakan peristaltik tiap 5 menit sekali yang akan mendorong air kemih masuk ke dalam kandung kemih (vesika urinaria). Gerakan peristaltik mendorong urine melalui ureter yang diekskresikan oleh ginjal dan disemprotkan dalam bentuk pancaran, melalui ostium uretralis masuk ke dalam kandung kemih.

Ureter berjalan hampir vertikal ke bawah sepanjang fascia muskulus psoas dan dilapisi oleh peritoneum. Penyempitan ureter terjadi pada tempat ureter meninggalkan pelvis renalis, pembuluh darah, saraf dan pembuluh limfe berasal dari pembuluh sekitarnya mempunyai saraf sensorik.

Pars abdominalis ureter dalam kavum abdomen ureter terletak di belakang peritoneum sebelah media anterior m. psoas mayor dan ditutupi oleh fascia subserosa. Vasa spermatica/ovarika interna menyilang ureter secara oblique, selanjutnya ureter akan mencapai kavum pelvis dan menyilang arteri iliaka eksterna.

Ureter kanan terletak pada pars descendens duodenum. Sewaktu turun ke bawah terdapat di kanan bawah dan disilang oleh kolon dekstra dan vasa iliaca iliokolika, dekat apertura pelvis akan dilewati oleh bagian bawah mesenterium dan bagian akhir ilium. Ureter kiri disilang oleh vasa koplika sinistra dekat apertura pelvis superior dan berjalan di belakang kolon sigmoid dan mesenterium.

Pars pelvis ureter berjalan pada bagian dinding lateral pada kavum pelvis sepanjang tepi anterior dari insura ischiadikamajor dan tertutup oleh peritoneum. Ureter dapat ditemukan di depan arteri hipogastrik bagian dalam nervus obturatoris arteri vasialia anterior dan arteri hemoroidalis media. Pada bagian bawah insura ischiadika mayor, ureter agak miring ke bagian medial untuk mencapai sudut lateral dari vesika urinaria.

Ureter pada pria terdapat di dalam visura seminalis atas dan disilang oleh duktus deferens dan dikelilingi oleh pleksus vesikalis. Selanjutnya ureter berjalan oblique sepanjang 2 cm di dalam dinding vesika urinaria pada sudut lateral dari trigonum vesika. Sewaktu menembus vesika urinaria, dinding atas dan dinding bawah ureter akan tertutup dan pada waktu vesika urinaria penuh akan membentuk katup (valvula) dan mencegah pengambilan urine dari vesika urinaria.

Ureter pada wanita terdapat di belakang fossa ovarika urinaria dan berjalan ke bagian medial dan ke depan bagian lateralis serviks uteri bagian atas, vagina untuk mencapai fundus vesika urinaria. Dalam perjalanannya, ureter didampingi oleh arteri uterina sepanjang 2,5 cm dan selanjutnya arteri ini menyilang ureter dan menuju ke atas di antara lapisan ligamentum. Ureter mempunyai 2 cm dari sisi serviks uteri. Ada tiga tempat yang penting dari ureter yang mudah terjadi penyumbatan yaitu pada sambungan ureter pelvis diameter 2 mm, penyilangan vasa iliaca diameter 4 mm dan pada saat masuk ke vesika urinaria yang berdiameter 1-5 cm.

Pembuluh darah ureter

1. Arteri renalis

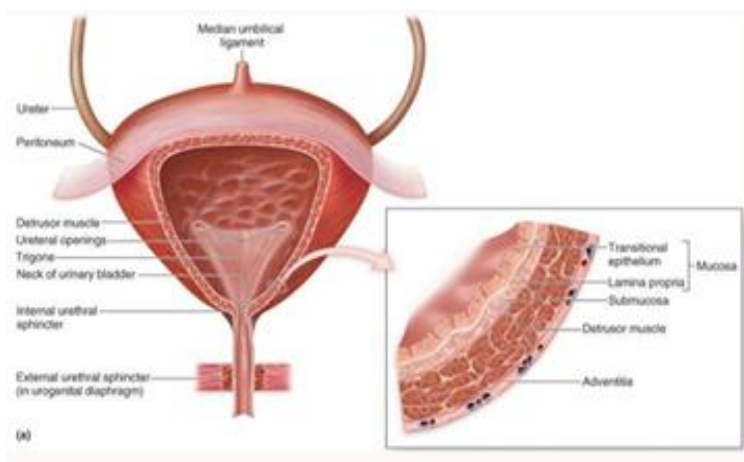
2. Arteri spermatika interna
3. Arteri hipogastrika
4. Arteri vesika inferior

Persarafan ureter

Persarafan ureter merupakan cabang dari pleksus mesenterikus inferior, pleksus spermatikus, dan pleksu pelvis; seperti dari nervus; rantai eferens dan nervus vagusrantai eferen dari nervus torakalis ke-11 dan ke-12, nervus lumbalis ke-1, dan nervus vagus mempunyai rantai aferen untuk ureter.

2.4. Vesika urinaria

Vesika urinaria (kandung kemih) dapat mengembang dan mengempis seperti balon karet, terletak di belakang simfisis pubis di dalam rongga panggul. Bentuk kandung kemih seperti kerucut yang dikelilingi oleh otot yang kuat, berhubungan dengan ligamentum vesika umbilikalis medius.



Bagian vesika urinaria terdiri dari:

1. Fundus yaitu, bagian yang menghadap ke arah belakang dan bawah, bagian ini terpisah dari rektum oleh spatium rectovesikale yang terisi oleh jaringan ikat duktus deferen, vesika seminalis dan prostat.
2. Korpus, yaitu bagian antara verteks dan fundus.

3. Verteks, bagian yang mancung ke arah muka dan berhubungan dengan ligamentum vesika umbilicalis.

Dinding kandung kemih terdiri dari lapisan sebelah luar (peritonium), tunika muskularis (lapisan otot), tunika submukosa, dan lapisan mukosa (lapisan bagian dalam). Pembuluh limfe vesika urinaria mengalirkan cairan limfe ke dalam nadi limfatik iliaka interna dan eksterna.

Lapisan otot vesika urinaria

Lapisan otot vesika urinaria terdiri dari otot polos yang tersusun dan saling berkaitan dan disebut m. detrusor vesicae. Peredaran darah vesika urinaria berasal dari arteri vesikalis superior dan inferior yang merupakan cabang dari arteri iliaka interna. Venanya membentuk pleksus venosus vesikalis yang berhubungan dengan pleksus prostatikus yang mengalirkan darah ke vena iliaka interna.

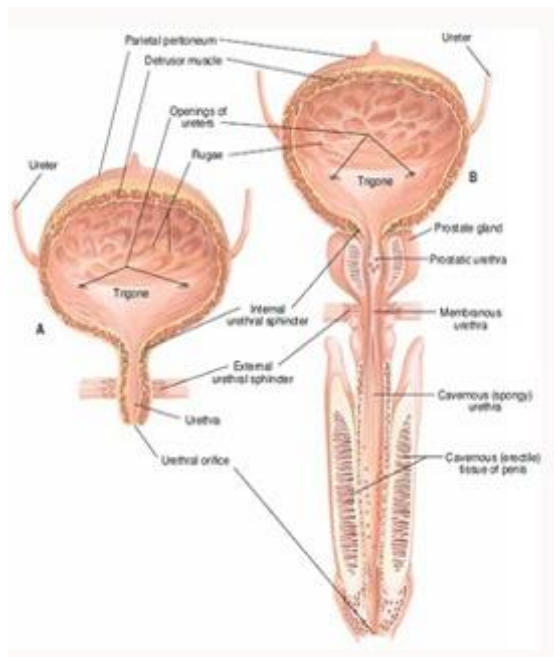
Persarafan vesika urinaria

Persarafan vesika urinaria berasal dari pleksus hipogastrika inferior. Serabut ganglion simpatikus berasal dari ganglion lumbalis ke-1 dan ke-2 yang berjalan turun ke vesika urinaria melalui pleksus hipogastrikus. Serabut preganglion parasimpatis yang keluar dari nervus splanikus pelvis yang berasal dari nervus sakralis 2, 3 dan 4 berjalan melalui hipogastrikus inferior mencapai dinding vesika urinaria/

Sebagian besar serabut aferen sensoris yang keluar dari vesika urinaria menuju sistem susunan saraf pusat melalui nervus splanikus pelvikus berjalan bersama saraf simpatis melalui pleksus hipogastrikus masuk ke dalam segmen lumbal ke-1 dan ke-2 medula spinalis.

2.5. Uretra

Uretra merupakan saluran sempit yang berpangkal pada kandung kemih yang berfungsi menyalurkan air kemih keluar.



Uretra pria

Pada laki-laki uretra berjalan berkelok-kelok melalui tengah-tengah prostat kemudian menembus lapisan fibrosa yang menembus tulang fibula ke bagian penis panjangnya ± 20 cm. uretra pada laki-laki terdiri dari:

1. Uretra prostatia
2. Uretra membranosa
3. Uretra keavernosa

Lapisan uretra laki-laki terdiri dari lapisan mukosa (lapisan paling dalam), dan lapisan submukosa.

Uretra mulai dari orifisium uretra interna di dalam vesika urinaria sampai orifisium eksterna. Pada penis panjangnya 17,5-20 cm yang terdiri dari bagian-bagian berikut:

Uretra prostatika merupakan saluran terlebar panjangnya 3 cm, berjalan hampir vertikal melalui glandula prostat, mulai dari basis sampai ke apiks dan lebih dekat ke permukaan anterior.

Uretra pars membranasea ini merupakan saluran yang paling pendek dan paling dangkal, berjalan mengarah ke bawah dan ke depan di antara apaks glandula prostata dan bulbus uretra. Pars membranasea menembus diafragma urogenitalis, panjangnya kira-kira 2,5 cm, di belakang simfisis pubis diliputi oleh jaringan sfingter uretra membranasea. Di depan saluran ini terdapat vena dorsalis penis yang mencapai pelvis di antara ligamentum transversal pelvis dan ligamentum arquarta pubis.

Uretra pars kavernosus merupakan saluran terpanjang dari uretra dan terdapat di dalam korpus kavernosus uretra, panjangnya kira-kira 15 cm, mulai dari pars membranasea sampai ke orifisium dari diafragma urogenitalis. Pars kavernosus uretra berjalan ke depan dan ke atas menuju bagian depan simfisis pubis. Pada keadaan penis berkontraksi, pars kavernosus akan membelok ke bawah dan ke depan. Pars kavernosus ini dangkal sesuai dengan korpus penis 6 mm dan berdilatasi ke belakang. Bagian depan berdilatasi di dalam glans penis yang akan membentuk fossa navikularis uretra.

Oriifisium uretra eksterna merupakan bagian erektor yang paling berkontraksi berupa sebuah celah vertikal ditutupi oleh kedua sisi bibir kecil dan panjangnya 6 mm. glandula uretralis yang akan bermuara ke dalam uretra dibagi dalam dua bagian, yaitu glandula dan lakuna. Glandula terdapat di bawah tunika mukosa di dalam korpus kavernosus uretra (glandula pars uretralis). Lakuna bagian dalam epitelium. Lakuna yang lebih besar dipermukaan atas di sebut lakuna magma orifisium dan lakuna ini menyebar ke depan sehingga dengan mudah menghalangi ujung kateter yang dilalui sepanjang saluran.

Uretra wanita

Uretra pada wanita terletak di belakang simfisis pubis berjalan miring sedikit ke arah atas, panjangnya \pm 3-4 cm. lapisan uretra wanita terdiri dari tunika muskularis (sebelah luar), lapisan spongioza merupakan pleksus dari vena-vena, dan lapisan mukosa (lapisan sebelah dalam). Muara uretra pada wanita terletak di sebelah atas vagina (antara klitoris dan vagina) dan uretra di sini hanya sebagai salura ekskresi.

Apabila tidak berdilatasi diameternya 6 cm. uretra ini menembus fascia diaphragma urogenitalis dan orifisium eksterna langsung di depan permukaan vagina, 2,5 cm di belakang glans klitoris. Glandula uretra bermuara ke uretra, yang terbesar diantaranya adalah glandula pars uretralis (skene) yang bermuara ke dalam orifisium uretra yang hanya berfungsi sebagai saluran ekskresi.

Diaphragma urogenitalis dan orifisium eksterna langsung di depan permukaan vagina dan 2,5 cm di belakang glans klitoris. Uretra wanita jauh lebih pendek daripada pria dan terdiri lapisan otot polos yang diperkuat oleh sfingter otot rangka pada muaranya penonjolan berupa kelenjar dan jaringan ikat fibrosa longgar yang ditandai dengan banyak sinus venosus mirip jaringan kavernosus.

Mikturisi

Mikturisis adalah peristiwa pembentukan urine. Karena dibuat di dalam, urine mengalir melalui ureter ke kandung kencing. Keinginan membuang air kecil disebabkan penambahan tekanan di dalam kandung kencing, dan tekanan ini disebabkan isi urine di dalamnya. Hal ini terjadi bila tertimbun 170 sampai 230 ml. mikturisi adalah gerak reflek yang dapat dikendalikan dan ditahan oleh pusat-pusat persarafan yang lebih tinggi pada manusia. Gerakannya ditimbulkan kontraksi otot abdominal yang menambah tekanan di dalam rongga abdomen, dan berbagai organ yang menekan kandung kencing membantu mengkosongkannya. Kandung kencing dikendalikan saraf pelvis dan serabut saraf simpatis dari pleksus hipogastrik.

Ciri-ciri urine yang normal

Jumlahnya rata-rata 1-2 liter sehari, tetapi beda-beda sesuai jumlah cairan yang dimasukan. Banyaknya bertambah pula bila terlampau banyak protein dimakan, sehingga tersedia cukup cairan yang diperlukan untuk melarutkan ureanya.

- *Warnanya* bening oranye pucat tanpa endapan, tetapi adakalanya jenjot lendir tipis tanpa terapung di dalamnya.
- *Baunya* tajam.
- *Reaksinya* sedikit asam terhadap lakmus dengan pH rata-rata 6.

- *Berat jenis* berkisar dari 1010 sampai 1025.

Komposisi urine normal

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

- Air 96%
- Benda padat 4% (terdiri atas urei 2% dan produk metabolik lain 2%)

Ureum adalah hasil akhir metabolisme protein. Berasal dari asam amino yang telah dipindah amoniannya di dalam hati dan mencapai ginjal, dan diekskresikan rata-rata 30 gram sehari. Kadar ureum darah yang normal adalah 30 mg setiap 100 cc darah, tetapi hal ini tergantung dari jumlah normal protein yang dimakan dan fungsi hati dalam pembentukan ureum.

Asam urat. Kadar normal asam urat di dalam darah adalah 2 sampai 3 mg setiap 100 cm, sedangkan 1,5 sampai 2 mg setiap hari diekskresikan ke dalam urine.

Kretin adalah hasil buangan kreatin dalam otot. Produk metabolisme lain mencakup benda-benda purin, oksalat, fosfat, sulfat, dan urat.

Elektrolit atau garam, seperti natrium kalsium dan kalium klorida, diekskresikan untuk mengimbangi jumlah yang masuk melalui mulut.