



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202013240, 21 April 2020

Pencipta

Nama : **Widiharti, S.Kep, Ns., M.Kep, Diah Jerita Eka Sari, S.Kep, Ns., M.Kep, , dkk**

Alamat : Jl. Menganti Babatan GG II No. 14 E, Kelurahan Babatan, Kec. Wiyung, Kota Surabaya, Jawa Timur 60227, Kota Surabaya, Jawa Timur, 60227

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

Alamat : Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kab. Gresik, Jawa Timur, 61121

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Anatomi Fisiologi**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 1 April 2020, di Gresik

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000185679

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Widiharti, S.Kep, Ns., M.Kep	Jl. Menganti Babatan GG II No. 14 E, Kelurahan Babatan, Kec. Wiyung, Kota Surabaya, Jawa Timur 60227
2	Diah Jerita Eka Sari, S.Kep, Ns., M.Kep	Jl. Kapten Syafiri I/2 RT 01 RW 01 Pejagan, Kec. Bangkalan, Kab. Bangkalan, Jawa Timur 69112
3	Heri Purnama Pribadi, S.Or.,M.Kes	Dsn Segagak RT 07 RW 03, Desa Sumberejo, Kec. Widang, Kab. Tuban, Jawa Timur 62383

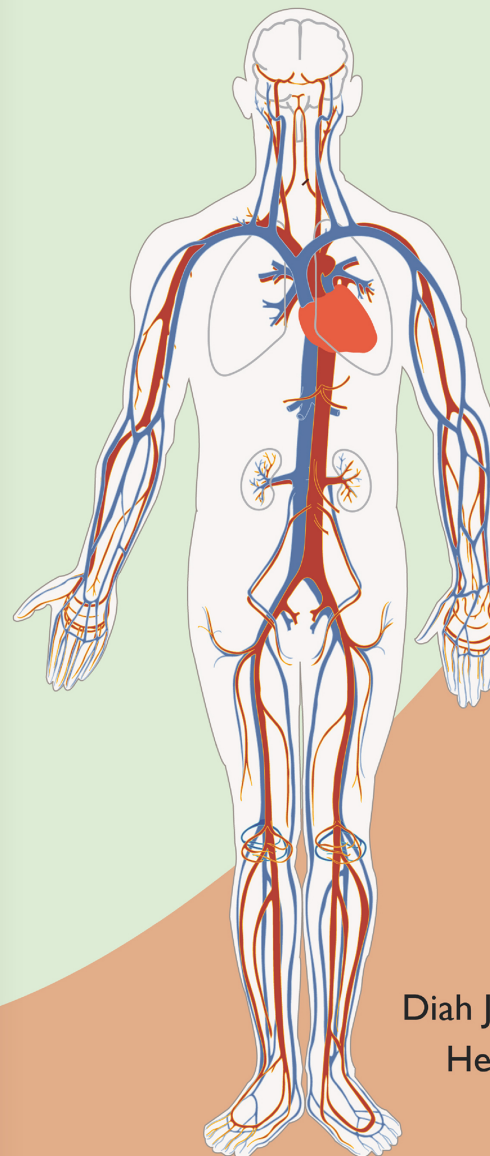


ANATOMI FISIOLOGI

Buku Anatomi fisiologi ini membahas tentang anatomi atau bagian-bagian tubuh manusia dan juga fungsi fisiologisnya bagi tubuh.

Buku anatomi fisiologi ini memakai pendekatan sistem yaitu sistem muskuloskeletal, sistem peredaran darah dan kardiovaskular, sistem syaraf, sistem endokrin, sistem pengindra, sistem reproduksi, sistem perkemihan, sistem pernafasan dan sistem pencernaan. Untuk memudahkan belajar mahasiswa, di buku ini kami sajikan di masing-masing bab, selain terdapat pembehasan, gambar juga terdapat ringkasan dan latihan soal.

ANATOMI FISIOLOGI



DISUSUN OLEH:

Widiharti, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Diah Jerita Eka Sari, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Heri Purnama Pribadi, S.Or.,M.Kes



Penerbit CV. Grocery Rizquna
Perum Griya Anugerah Blok A8 No. 12
Mlajah-Bangkalan 69115
e-mail: cv.grocery.rizquna@gmail.com
web: www.groceryrizquna.wordpress.com

ISBN 978-623-92816-1-8



9 786239 281618

ANATOMI FISILOGI

Penulis

Widiharti, S.Kep.,NS.,M.Kep
Diah Jerita Eka Sari, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Heri Purnama Pribadi, S.Or.,M.Kes

Penerbit

CV. GROCERY RIZQUNA
Perum Griya Anugerah Blok A8. No.12 – Mlajah –
Bangkalan
E-mail: cv.grocery.rizquna@gmail.com
web: www.grocery.rizquna.wordpress.com

ANATOMI FISIOLOGI

Penulis

Widiharti, S.Kep.,NS.,M.Kep
Diah Jerita Eka Sari, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Heri Purnama Pribadi, S.Or.,M.Kes

Desain Sampul

Rizquna Grafika

Editor

Nurun Nikmah

Tata Letak

Fathiyaturrohmah

Halaman: 152

Ukuran: 14,8 cm x 21cm

Cetakan Pertama: April 2020

ISBN: 978-623-92816-1-8

Penerbit

CV. GROCERY RIZQUNA
Perum Griya Anugerah Blok A8. No.12 – Mlajah – Bangkalan
E-mail: cv.grocery.rizquna@gmail.com
web: www.grocery.rizquna.wordpress.com

Daftar Isi

DAFTAR ISI	1
KATA PENGANTAR	3
BAB 1	4
SISTEM MUSKULOSKELETAL	4
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	4
B. URAIAN MATERI.....	4
C. RANGKUMAN	21
D. TES FORMATIF	22
BAB 2	23
SISTEM PEREDARAN DARAH DAN KARDIOVASKULER	23
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	23
B. URAIAN MATERI.....	23
C. RANGKUMAN	52
D. TUGAS.....	52
E. TES FORMATIF	53
BAB 3	54
SISTEM SYARAF	54
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	54
B. URAIAN MATERI.....	54
C. RANGKUMAN	65
D. TES FORMATIF	65
BAB 4	67
SISTEM ENDOKRIN	67
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	67
B. URAIAN MATERI.....	67
C. RANGKUMAN	73
D. TES FORMATIF	74
BAB 5	76

SISTEM PENGINDRA	76
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	76
B. URAIAN MATERI	76
BAB 6.....	105
SISTEM REPRODUKSI	105
BAB 7.....	124
SISTEM PERKEMIHAN	124
BAB 8.....	131
SISTEM PERNAFASAN.....	131
BAB 9.....	143
SISTEM PENCERNAAN	143
DAFTAR PUSTAKA.....	152

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirohim.

Assalamu'alaikum wr.wb

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidaya kepada hambah-Nya. Sholawat dan salam semoga tetap tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Tujuan penulisan buku dengan judul “Anatomi Fisiologi” sebagai upaya penulis untuk memberikan kemudahan bagi para mahasiswa kesehatan, sehingga akan lebih mudah dan menerapkan sesuai bidang keilmuannya. Buku ini bisa digunakan bagi mahasiswa keperawatan, kebidanan, Fisioterapi.

Kami samapiakan terimakasih kepada semua pihak yang telah menudukung kami untuk dapat menyelesaikan penulisan buku ini. Ucapan terimakasih ini kami sampaikan kepada seluruh civitas akademika Universitas Muhammadiyah Gresik.

Kami menyadari buku ini masih jauh dari sempurna. Akhirnya, demi penyempurnaan buku ini kami sangat mengharapkan adanya masukan atau saran yang bersifat membangun.

Gresik, Maret 2020

penyusun

BAB 1

SISTEM MUSKULOSKELETAL

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system muskuloskeletal

B. Uraian Materi

1. Anatomi dan Fisiologi Muskuloskeletal

1.1 Struktur utama pada sistem musculoskeletal:

1. Tulang
2. Otot
3. Kartilago
4. Ligament
5. Tendon
6. Persendian

1.2 Tulang

1.2.1 Pengertian

Jaringan ikat keras yang zat - zat interselularnya keras terutama mengandung zat perekat pada zat kapur.

1.2.2 Susunan kerangka terdiri dari:

1. Tulang kepala yang berbentuk tengkorak : 8 buah
2. Tulang muka/wajah: 14 buah
3. Tulang telinga dalam : 6 buah
4. Tulang lidah : 1 buah

5. Tulang – tulang yang membentuk kerangka dada : 25 buah
6. Tulang – tulang yang membentuk tulang belakang dan gelang pinggul : 26 buah
7. Tulang – tulang anggota yang membentuk lengan (anggota gerak atas) : 64 buah
8. Tulang – tulang yang membentuk kaki (anggota gerak bawah) : 62 buah

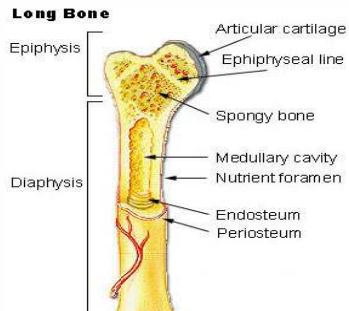
1.2.3 Fungsi Kerangka :

1. Membentuk tubuh dan menyangga tubuh agar tidak rubuh.
2. Melindungi organ vital seperti paru – paru, otak dan jantung
3. Sebagai alat gerak pasif karena tulang digerakkan oleh otot.
4. Tempat melekatnya otot – otot dan pergerakan tubuh dengan perantara otot
5. Tempat pembentukan sel – sel darah terutama sel darah merah
6. Memberikan bentuk pada bangunan tubuh
7. Tempat pembentukan Limfosit B untuk kekebalan tubuh dan makrofag untuk fagositosis.
8. Sebagai tempat penyimpanan 97% kalsium tubuh terutama kalsium fosfat

1.2.4 Bagian – bagian yang terdapat pada tulang terdiri atas:

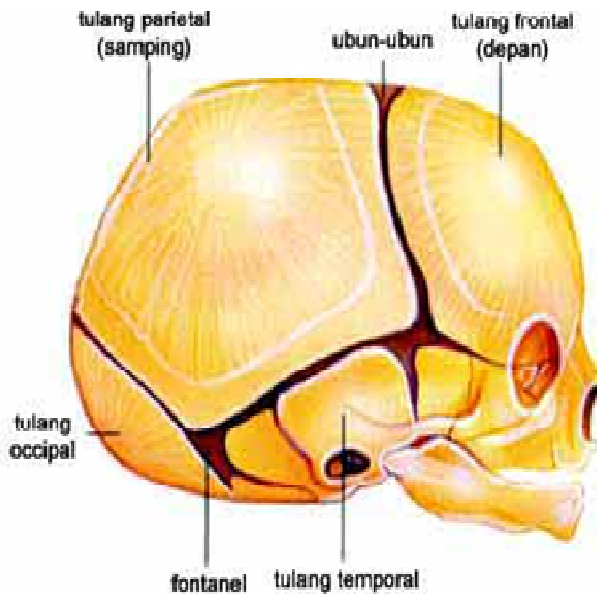
1. Foramen
2. Fosa
3. Prosesus
4. Kondilus
5. Tuberkulum

6. Tuberositas
7. Trokanter
8. Krista pinggir atau tepi t
9. Spina
10. Kaput



Gambar 1. Bagian – bagian tulang

1.2.5 Tulang kepala /tengkorak



Gambar 2 Tulang tengkorak

Tengkorak tersusun atas:

- a. Tulang Kranial
- b. Tulang Wajah

Tulang Kranial meliputi:

- a. T. frontal
- b. T. Parietal
- c. T. Ocipital
- d. T. temporal
- e. T. Spenoid
- f. T. ethmoid

Tulang Wajah meliputi:

- a. T. mandibula
- b. T. maksilaris
- c. T. Nasal
- d. T. lakrimal
- e. T. zigomatikum
- f. T. palatin
- g. T. vomer

Sutura

Sutura adalah tulang – tulang tengkorak yang saling bersambungan satu sama lain oleh sambungan yang tidak dapat bergerak kecuali sebuah tulang wajah yaitu mandibula atau rahang bawah.

Macam – macam sutura

NO	Nama Sutura	Letak
1.	Sutura koronalis	antara tulang frontal dan kedua tulang parietal
2.	Sutura sagitalis	antara kedua tulang parietal dan berjalan dari depan

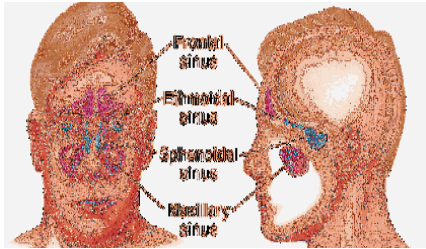
		kebelakang melalui puncak tengkorak
3.	Sutura lamboidalis	antara tulang oksipitalis dan kedua tulang parietal

Sinus

Sinus paranasal adalah sinus (rongga) pada tulang berada sekitar nasal (hidung)

Ada 4 sinus paranasal:

1. Sinus Maksila
2. Sinus etmoid
3. Sinus frontal
4. Sinus Sphenoid



Gambar 3 Sinus paranasal

Fungsi sinus.

1. Meringankan berat tengkorak
2. Memperkeras suara pembicaraan
3. Sirkulasi udara

1.2.6 Tulang Rangka Badan

Rangka Badan tersusun mulai dari tulang leher sampai tulang ekor.

Tulang rangka badan terdiri atas :

1. Tulang leher
2. Tulang dada dan tulang rusuk
3. Tulang punggung
4. Tulang panggul

1.2.7 Kerangka Dada

1. Rongga dada

Bagian dalam rongga dada terdapat bagian organ vital. Adapun organ vital yang ada di dalam rongga dada yaitu paru – paru, jantung. Rongga dada dilindungi oleh tulang – tulang yang berfungsi untuk menjaga organ vital dari truma atau benturan keras. Tulang yang melindungi yaitu sebagai berikut:

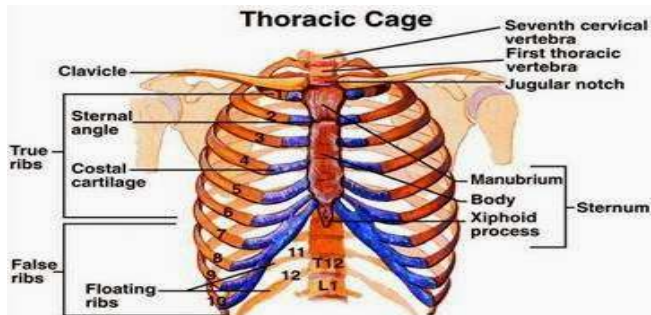
- a. Ruas tulang belakang (ruas torakalis = 12 ruas)
- b. Tulang iga 12 pasang
- c. Tulang dada (sternum)

2. Bagian – bagian dari tulang dada (sternum)terdiri dari 3:

- a. Manibrium sterni: merupakan tulang dada bagian atas yang membentuk persendian dengan tulang klavikula dan tulang iga
- b. Korpus sterni : bagian yang terbesar dari tulang dada dan membentuk persendian dengan tulang iga
- c. Prosesus xipoid : bagian ujung dari tulang dada dan pada bayi masih berbentuk tulang rawan

3. Tulang iga dibagi 3 macam :

- a. Iga sejati (os kosta vera) banyaknya 7 pasang langsung dengan tulang dada
- b. Iga tidak sejati (os costa spuria) banyaknya 3 pasang berhubungan dengan tulang dada dengan perantara tulang kartilago
- c. Iga melayang (os kosta fluitantes) banyaknya 2 pasang tidak memiliki hubungan dengan tulang dada tetapi dengan tulang torakalis



Gambar 4. Kerangka dada

1.2.8 Ruas tulang belakang

1. Fungsi ruas tulang belakang:

- a. Menahan kepala dan alat – alat tubuh yang lain
- b. Melindungi alat halus yang ada di dalamnya (sum – sum tulang belakang)
- c. Tempat melekatnya tulang iga dan tulang panggul
- d. Menentukan sikap tubuh
- e. Tempat kait otot – otot
- f. Tulang rawan membuat kelenturan
- g. Memebrikan batas rongga badan bagian belakang
- h. Sebagai peyangga

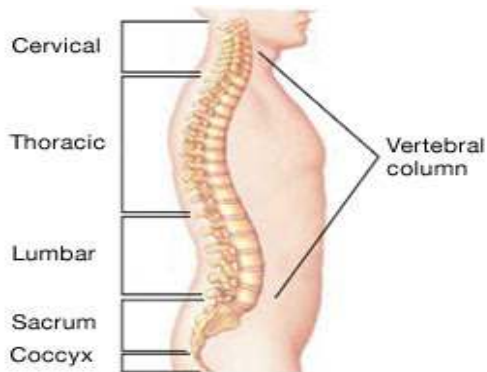
2. Ruas tulang belakang terdiri atas

- a. Badan ruas
- b. Lengkung ruas. Terdapat beberapa tonjolan yaitu:
 - 1) Prosesus spinosus/ taju duri
 - 2) Prosesus tranversum/taju sayap
 - 3) Prosesus artikularis/taju penyendi

3. Bagaimana – bagian ruas tulang belakang

- a. Vertebra servikalis (tulang leher) 7 ruas
- b. Vertebra torakalis (tulang punggung) 12 ruas
- c. Vertebra lumbalis (tulang pinggang) 5 ruas

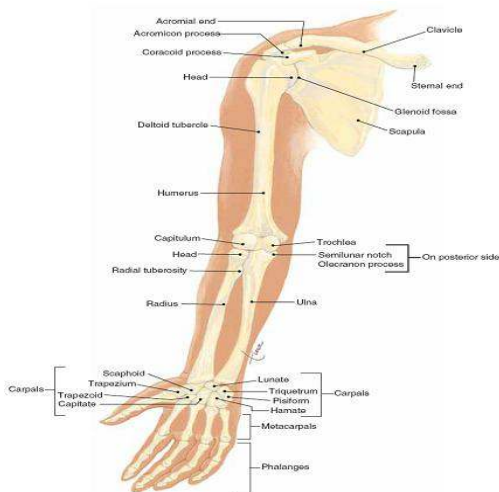
- d. Vertebra sakralis (tulang kelangkang) 5 ruas
- e. Vertebra koksigies (tulang ekor) 4 ruas



Gambar 5. Ruas tulang belakang

1.2.9 Kerangka anggota gerak atas

Kerangka anggota gerak atas dikaitkan dengan kerangka badan dengan perantara gelang bahu yang terdiri dari scapula dan klavikula. Tulang-tulang yang membentuk kerangka lengan antara lain tulang skapula, klavikula, humerus, radius, ulna, karpal, metakarpal, dan tulang-tulang phalangs.



Gambar 6 anggota gerak atas

Tulang karpal terdiri dari 8 tulang-tulang kecil yaitu os. scaphoid, os. Lunatum, os. Triquetrum, os. Pisiform, os. Hamatum, os. Capitatum, os. Trapezium, os. Trapezoid. Selain dibentuk oleh 8 tulang karpal, tangan juga dibentuk oleh 5 tulang metakarpal dan 14 tulang phalang.

1.2.10 Kerangka anggota gerak bawah

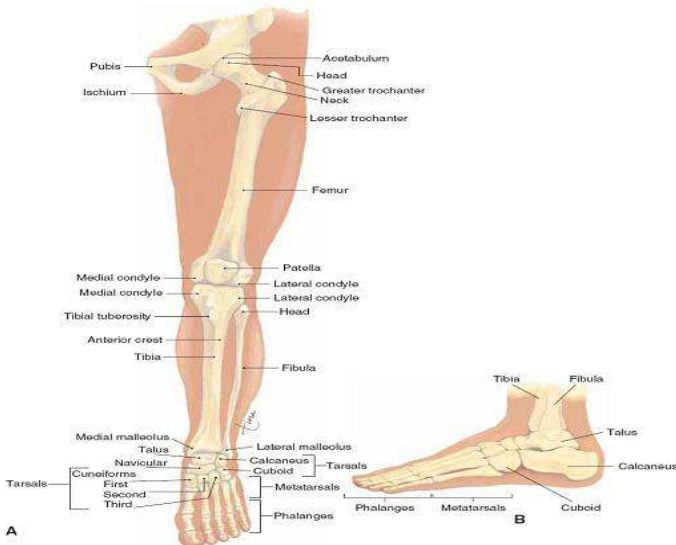
Tulang ekstrimitas bawah atau anggota gerak bawah dikaitkan pada batang tubuh dengan perantara gelang panggul terdiri dari:

1. Tulang koksa (tulang pangkal paha)

Os koksa (tulang pangkal paha). Terdiri dari 3 buah tulang picak yang masing – masing banyaknya 2 buah (kanan –kiri). Tulang – tulang tersebut terdiri dari:

- a. Os ilium (tulang usus)
- b. Os iski (tulang duduk)
- c. Os pubis (tulang kemaluan)

2. Femur(tulang paha)
Tulang femur berada di dalam tulang rangka. Tulang femur ini merupakan tulang pipa terpanjang dan terbesar.
3. Tibia (tulang kering)
4. Fibula (tulang betis)
5. Patella(tempurung lutut)
6. Tarsalia (tulang pangkal kaki)
Terdiri dari tulang-tulang pendek yang berjumlah 7 buah terdiri dari os. Talus, os. Calcaneus, os. Navicular, os. Cuboid, os. Cuneiform Lateral, os. Cuneiform Intermedial, os. Cuneiform Medial.
7. Meta tarsalia (tulang telapak kaki)
Terdiri dari tulang - tulang pendek yang berjumlah 5 buah masing - masing berhubungan dengan tarsus dan falangus dengan perantaraan persediaan.
8. Falang (ruas jari kaki)



Gambar 7 anggota gerak bawah

1.3 Otot

1.3.1 Pengertian

Otot merupakan suatu organ/alat yang memungkinkan tubuh dapat bergerak. Otot adalah jaringan dalam tubuh manusia dan hewan yang berupa serat-serat kecil dengan diameter antara 2 - 50 mikron. Otot diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu otot lurik, otot polos dan otot jantung.

1.3.2 Pembagian sel otot

Tabel. 1.1 Pembagian sel otot:

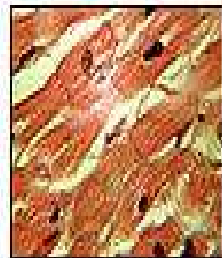
Otot motoritas	Otot otonom	Otot jantung
Disebut juga otot serat lintang oleh karena didalamnya protoplasma mempunyai garis - garis melintang, ia dapat bergerak menurut kemauan kita (otot sadar). Otot ini melekat pada rangka	Disebut juga otot polos karena protoplasmanya licin tidak mempunyai garis - garis melintang. Cara bekerja diluar kemauan kita (otot tak sadar)	Bentuknya menyerupai otot serat lintang dimana didalam sel protoplasmanya terdapat serabut serabut melintang yang bercabang - cabang tetapi fungsinya seperti otot polos



Skeletal muscle



Smooth muscle



Cardiac muscle

Gambar 8. Macam otot

1.3.3 Otot kerangka

Sebagian besar otot tubuh ini melekat pada kerangka dapat bergerak secara aktif sehingga dapat menggerakkan bagian – bagian kerangka dalam suatu letak yang tertentu. Sekitar 40% tubuh manusia terdiri dari otot rangka. Sel otot rangka memiliki protein kontraktile yang dapat berkontraksi dengan mekanisme potensial aksi. Dalam keadaan istirahat keadaannya tidak kendur tetapi mempunyai ketegangan sedikit yang disebut **tonus**

1.3.4 Kontraksi otot

Otot dapat mengadakan kontraksi dengan cepat, apabila ia mendapat rangsangan dari luar berupa arus listrik, rangsangan mekanis panas, dingin dll. Rangsangan tersebut dapat menyebabkan terjadinya potensial aksi. Potensial aksi merupakan perubahan potensial membran yang menyebabkan pergerakan molekul ion positif dan ion negatif di permukaan membran sel. Potensial istirahat membran sel adalah 90 mV. Potensial aksi terbagi menjadi dua tahapan yaitu depolarisasi dan repolarisasi.

Mekanisme kontraksi otot dimulai dari impuls yang kemudian dilanjutkan dengan adanya potensial aksi. Dalam keadaan sehari-hari otot bekerja atau berkontraksi menurut pengaruh atau perintah yang datang dari susunan saraf motoris. Kontraksi yang dihasilkan oleh masing-masing otot berbeda-beda tergantung dari jumlah saraf yang mensarafi dan jumlah serabut otot yang disarafi. Kekuatan maksimal kontraksi adalah sekitar 3,5 kg/cm² otot atau 50 pound/inchi².

1.3.5 Fungsi gerak tonus otot

1. Alat gerak aktif yang menggerakkan tulang.
2. Memelihara sikap dan posisi tubuh

3. Pada otot dinding perut berguna untuk menahan rongga perut dan melindungi organ yang berada di rongga perut.
4. Pada otot dinding pembuluh darah berguna untuk menahan tekanan darah

1.3.6 Macam - macam otot

Tabel 1.2 Macam - macam Otot

No	Pembagian Otot	Macam - macam otot
1	Menurut bentuk dan serabutnya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Otot serabut sejajar atau bentuk kumparan 2. Otot bentuk kipas 3. Otot bersirip 4. Otot melingkar/spinter
2	Menurut jumlah kepalanya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Otot berkepala dua (bisep) 2. Otot berkepala tiga (trisep) 3. Otot berkepala empat (quadriceps)
3	Menurut pekerjaannya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Otot sinergis 2. Otot antagonis 3. Otot abductor 4. otot adductor 5. otot fleksor 6. otor ekstensor 7. otot pronator 8. otot supinator 9. endorotasi 10. eksorotasi 11. dilatasi 12. kontraksi
4	Menurut letaknya	<ol style="list-style-type: none"> 1. otot bagian kepala 2. otot bagian leher 3. otot bagian dada

No	Pembagian Otot	Macam – macam otot
		4. otot bagian perut 5. otot bagian punggung 6. otot bahu dan lengan 7. otot panggul 8. otot anggota gerak bawah

1.3.7 Kekuatan dan ukuran otot dipengaruhi oleh

1. Latihan
2. Gizi
3. Jenis kelamin dan
4. Genetik.

1.4 Kartilago

1.4.1 Pengertian

Terbuat dari bahan yang padat bening dan putih kebiru – biruan. Jaringan yang banyak mempunyai lubang – lubang kecil didalamnya banyak terdapat sel – sel rawan, sifatnya lebih padat dan lebih kuat dari pada jaringan biasa

1.4.2 Macam – macam kartilago

1. Kartilago hialin
2. Kartilago elastis
3. Kartilago fibrosa

1.4.3 Fungsi Kartilago

1. Penutup ujung – ujung tulang, misalnya tulang iga
2. Pada embrio sebagai peyangga sementara yang kemudian akan berubah menjadi tulang keras
3. Sebagai peyangga misalnya tulang hidung, telinga
4. Penyambung anatara tulang. Misalnya sendi – sendi

1.5 Ligament

Jaringan pengikat fibrosa yang kuat & padat, mengikat antara satu tulang dengan tulang lainnya.

1.6 Tendon

Jaringan pengikat fibrosa yang mengikat otot dgn periosteum, menyebabkan tulang bergerak sewaktu otot - otot skelet berkontraksi.

1.7 Persendian

1.7.1 Pengertian

Artologi adalah ilmu yang mempelajari tentang persendian. Artikulasi adalah persambungan tulang sendi yang merupakan pertemuan antara dua buah tulang atau beberapa tulang dari kerangka

1.7.2 Sendi utama berdasarkan pergerakannya terdiri dari

No	Nama Sendi	Keterangan
1	Sendi fibrus atau sinartrosis	sendi yang tidak dapat bergerak. Misalnya persambungan tulang bergigi (sutura).
2	Sendi sindesmosis	Permukaan sendi dihubungkan oleh membrane pada sendi tibia dan fibula
3	Sendi tulang rawan (amfiartois)	sendi dengan gerakan sedikit, permukaan dipisahkan oleh bahan antara yang memungkinkan sedikit gerakan
4	Sendi antara manibrium sterni dan korpus sterni.	Sendi pada tulang rawan primer dijumpai pada epifisis dan diafisis tulang pipa.
5	Sendi synovial	persendiaan yang bergerak bebas

(diartrosis),

dan terdapat banyak ragamnya dan semua mempunyai ciri yang sama

1.7.3 Sendi synovial terdiri dari:

1. Sendi putar
2. Sendi engsel
3. Sendi kondiloid
4. Sendi berporos atau sendi putar
5. Sendi plana atau sendi timbal balik

1.7.4 Sendi anggota gerak atas terdiri dari:

1. Sendi streno klavikular
2. Sendi akromio klavikular
3. Sendi bahu hemero scapular
4. Sendi siku atau sendi engsel
5. Sendi radio ulnari
6. Sendi tangan dan jari tangan

1.7.5 Sendi pinggul

Adalah sendi synovial dari varietas sendi putar, kepala sendi femur ke dalam asetabulum tulang koxsa, sendi ini tebal dan kuat membatasi gerakan sendi keseluruhan arah dan membentuk sikap tegak tubuh dalam keadaan berdiri gerakan sendi fleksi, ekstensi, abduksi, endorotasi dan eksorotasi.

1.7.6 Sendi lutut

Adalah sendi engsel yang dibentuk oleh kondilus femoralis yang bersendi dengan permukaan dari kondilus tibia. Patella terletak di atas permukaan yang halus pada femur tapi tidak termasuk dalam sendi lutut.

1.7.7 Sendi tibio fibular

Dibentuk antara ujung atas dan ujung bawah kedua tulang bawah batang dari tulang - tulang itu digabungkan oleh sebuah ligament antara tulang yang membentuk sebuah sendi ketiga antara tulang - tulang.

1.7.8 Sendi pergelangan kaki

Adalah sendi engsel yang dibentuk antara ujung bawah tibia dan malleolus medialis serta malleolus lateralis dan fibula, kapsula sendi diperkuat oleh ligament deltoid disisi medial. Gerakan sendi pergelangan kaki adalah fleksi dan ekstensi biasa disebut flaksi dan plantar fleksi

1.7.9 Sendi telapak kaki

Adalah sendi antar berbagai tulang tarsalia disatukan oleh ligament dorsal plantar terletak diantara permukaan bawah talus dan permukaan atas kalkaneus, gerakan sendi sedikit mengayun adduksi dan abduksi.

1.7.10 Terminologi Rentang Gerak Sendi Normal

1. Fleksi

Gerakan memperkecil sudut antara 2 tulang yg menyatu, menekuk anggota gerak.

2. Ekstensi

Gerakan memperbesar sudut antara 2 tulang yg menyatu

3. Hiperekstensi

Gerakan bagian2 tubuh melebihi batas normal posisi ekstensinya.

4. Pronasi

Permukaan depan / ventral bagian tubuh menghadap ke bawah

5. Supinasi
Permukaan depan / ventral bagian tubuh menghadap ke atas
6. Abduksi
Gerakan ekstremitas menjauh dari garis tengah tubuh.
7. Adduksi
Gerakan ekstremitas ke arah garis tengah tubuh
8. Rotasi internal
Rotasi sendi ke arah dalam
9. Rotasi eksternal
Rotasi sendi ke arah luar
10. Dorsofleksi
Fleksi dari telapak kaki dan jari-jarinya ke atas
11. Plantar fleksi
Penekukan telapak kaki dan jari-jarinya ke bawah

C. Rangkuman

1. Struktur utama pada sistem musculoskeletal: Tulang, Otot, Kartilago, Ligament, Tendon, dan Persendian
2. Susunan kerangka terdiri dari:
 - a. Tulang kepala yang berbentuk tengkorak : 8 buah
 - b. Tulang muka/wajah: 14 buah
 - c. Tulang telinga dalam : 6 buah
 - d. Tulang lidah : 1 buah
 - e. Tulang – tulang yang membentuk kerangka dada : 25 buah
 - f. Tulang – tulang yang membentuk tulang belakang dan gelang pinggul : 26 buah
 - g. Tulang – tulang anggota yang membentuk lengan (anggota gerak atas) : 64 buah

- h. Tulang – tulang yang membentuk kaki (anggota gerak bawah) : 62 buah
- 3. Jenis – jenis Otot yaitu otot skelet, otot lurik, otot jantung

D. Tes Formatif

1. Urutan yang benar dari susunan tulang vertebrata adalah...
 - a. Toracal – servical – coxiges – lumbal – sacrum
 - b. Servical – toracal – coxiges – lumbal – sacrum
 - c. Servical – toracal – lumbal – sacrum – coxiges
 - d. Servical – toracal – lumbal – coxiges – sacrum
 - e. Toracal – servical – lumbal – sacrum – coxiges
2. Pengikat otot pada tulang berupa serabut – serabut putih dan memiliki sedikit elastic disebut...
 - a. Fasia
 - b. kartilago
 - c. sendi
 - d. otot
 - e. tendon
3. Disebut apakah jenis otot ini bentuknya seperti otot lurik tapi bekerjanya sama dengan otot polos.....
 - a. Otot polos
 - b. otot jantung
 - c. otot lurik
 - d. otot skelet
 - e. otot sadar
4. Tulang rangka badan terdiri atas
 - a. Tulang ekor
 - b. Tulang dada dan tulang rusuk
 - c. Tulang panggul
 - d. Tulang tengkorak
 - e. Tulang ekstrimitas atas dan bawah
5. Posisi anatomi dan memutar menghadap kebelakang pada gerakan telapak tangan dari disebut...
 - a. Pronasi
 - b. supinasi
 - c. elevasi
 - d. defleksi
 - e. abduksi

BAB 2

SISTEM PEREDARAN DARAH DAN KARDIOVASKULER

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system peredaran darah dan kardiovaskulaer

B. Uraian Materi

1. Sistem Peredaran Darah

1.1 Pengertian

Darah adalah suatu jaringan tubuh warna merah yang terdapat di dalam pembuluh darah. Banyaknya O_2 dan CO_2 di dalamnya darah memengaruhi warna merah pada darah sehingga warnanya merahnya tidak bisa tetap. Darah yang mengandung banyak CO_2 memiliki warna merah tua. Jika darah mengandung banyak O_2 , maka darah akan cenderung berwarna merah cerah.

Darah adalah jaringan cair yang terdiri dari dua bagian, yakni bagian padat dan bagian cair. Bagian padat merupakan sel darah dan bagian cair adalah plasma darah. Darah terdiri dari bahan interseluler dan sejumlah bahan organik.

1.2 Bagian _ bagian darah

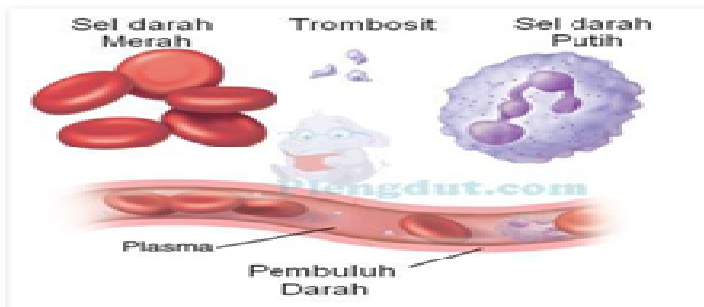
Komponen darah terdiri dari

1. Air : 91 %

2. Protein : 8 % (albumin, globulin, protrombin, dan fibrinogen)
3. Mineral : 0,9 % (natrium klorida, natrium bikarbonat, garam dari kalsium, fosfor, magnesium dan besi)
4. Bahan Organik : 0,1 % (glukosa, lemak, asam urat, kreatini, kolesterol dan asam amino)

Darah dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

Bagian darah	
1. Sel - sel darah: a. Sel darah merah (eritrosit) b. Sel darah putih (leukosit) c. Sel pembeku darah (trombosit)	2. Plasma darah



Gambar 9 Pembagian sel darah

Eritrosit (sel darah merah)

Berupa cakram kecil bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, nampak seperti dua buah bulan sabit yang saling

bertolak belakang jika dilihat dari samping. Berwarna kuning tua pucat jika dilihat satu per satu, namun berwarna merah jika dilihat dalam jumlah besar dan inilah yang memberi warna merah pada darah. Strukturnya terdiri atas pembungkus luar atau stroma, berisi massa hemoglobin. Tempat pembuatannya sel darah merah berada di dalam sumsum tulang merah, limpa dan hati. Pembentukan sel darah merah diatur oleh hormon eritropoetin yang disekresi oleh ginjal.

Fungsinya: mengikat O_2 dari paru – paru untuk di edarkan ke seluruh jaringan tubuh dan mengikat CO_2 dari jaringan tubuh untuk dikeluarkan melalui paru – paru.

Leukosit (sel darah putih)

Bentuknya lebih besar dari pada sel darah merah, namun jumlahnya lebih sedikit dari pada sel darah merah. Rupanya bening dan tidak berwarna.

Macam – macam leukosit meliputi:

1. Agrunolosit : sel leukosit yang tidak mempunyai granula di dalamnya terdiri dari limfosit dan monosit
2. Granulosit : terdiri dari Neutrofil, Eosinofil dan basofil

Trombosit (Butir Pembeku)

Sel kecil kira-kira sepertiga ukuran sel darah merah. Terdapat 300.000 trombosit dalam setiap millimeter kubik darah. Peranannya penting dalam penggumpalan darah.

Fungsi trombosit adalah memegang peranan penting di dalam pembeku darah.

Pembekuan darah dibantu oleh Ca^{2+} dan Fibrinogen.

1.3 Fungsi Darah

1. Bekerja sebagai sistem transport yaitu:
 - a. Mengambil O₂/zat pembakaran dari paru – paru untuk diedarkan keseluruhan jaringan tubuh
 - b. Mengangkut CO₂ dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru – paru
 - c. Mengambil zat – zat makanan dari usus halus untuk diedarkan dan dibagikan keseluruh jaringan/alat tubuh
 - d. Mengangkat / mengeluarkan zat – zat yang tidak berguna bagi tubuh untuk dikeluarkan melalui kulit dan ginjal.
2. sebagai pertahanan tubuh terhadap serangan bibit penyakit dan racun yang akan membinasakan tubuh dengan perantaraan leukosit, antibody/zat – zat antiracun
3. menyebarkan panas ke seluruh tubuh

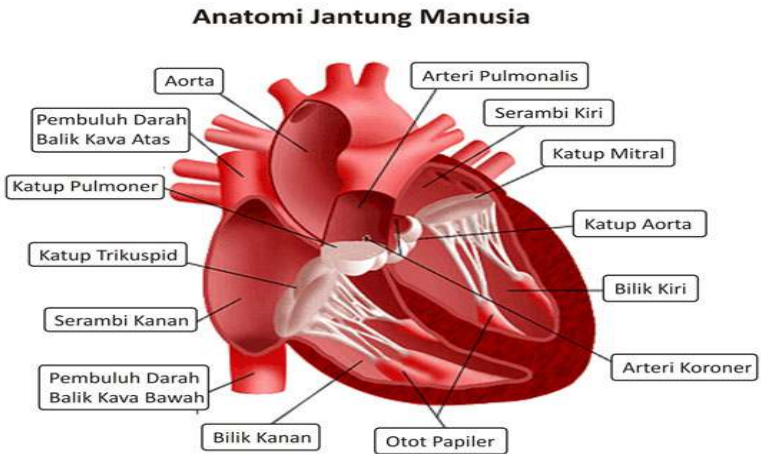
1.4 Tingkatan Golongan darah

Darah di bagi menjadi 4 golongan yaitu:

1. Golongan darah A, yang mempunyai aglutinogen A dalam eritrositnya dan mengandung agglutinin beta dalam serumnya.
2. Golongan darah B yang mempunyai aglutinogen B dalam eritrositnya dan mengandung agglutinin alfa dalam serumnya
3. Golongan darah AB yang mempunyai aglutinogen A dan B dalam eritrositnya dan tidak mengandung alfa dan beta dalam serumnya

4. Golongan darah O yang tidak mengandung aglutinogen (antigen) dan mengandung agglutinin alfa dan beta dalam serumnya.

2. Anatomi dan Fisiologi Jantung



Gambar 10 Anatomi jantung

2.1 Pengantar

Jantung merupakan organ muskular berongga yang terletak di dalam rongga dada diantara paru-paru dan dibungkus oleh jaringan fibrosa yang disebut perikardium (parietal dan viseral). Dua per tiga dari bagian jantung terletak di dada sebelah kiri garis midsternal. Ukuran jantung sebesar kepalan tangan pemilikinya.

2.2 Sistem kardiovaskuler terdiri dari :

1. jantung
2. Arteri

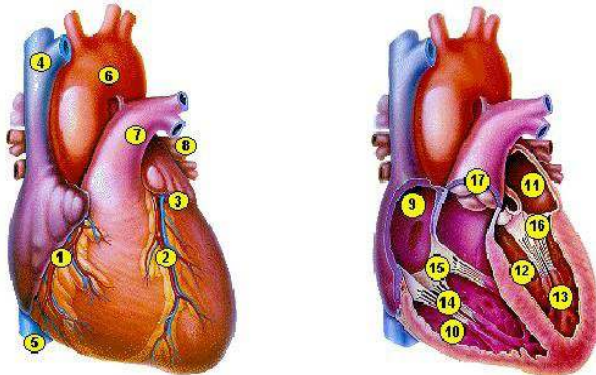
3. Pembuluh – pembuluh bening
4. Kapiler
5. Vena

2.3 Letak jantung

Jantung terletak dirongga dada

1. Ujung atas jantung terletak di antara iga 2 dan 3
2. Ujung bawah jantung terletak di iga 5 dan 6

Rongga paru – paru kanan dan kiri yang amana letaknya jantung disebut **mediastinum**



- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Right Coronary | 9. Right Atrium |
| 2. Left Anterior Descending | 10. Right Ventricle |
| 3. Left Circumflex | 11. Left Atrium |
| 4. Superior Vena Cava | 12. Left Ventricle |
| 5. Inferior Vena Cava | 13. Papillary Muscles |
| 6. Aorta | 14. Chordae Tendineae |
| 7. Pulmonary Artery | 15. Tricuspid Valve |
| 8. Pulmonary Vein | 16. Mitral Valve |
| | 17. Pulmonary Valve |

Gambar 11. Bagian – Bagian Jantung

2.4 Pembagian Jantung

2.4.1 Secara histologis, dinding jantung dibagi menjadi 3 lapisan:

1. Endokardium: selapis sel endotelium yang melapisi seluruh permukaan dalam rongga jantung
2. Miokardium: lapisan tengah dan merupakan bagian terbesar dinding jantung yang terdiri dari sel-sel otot jantung
3. Epikardium: membran tipis di bagian luar yang membungkus jantung

2.4.2 Secara fungsional jantung dibagi menjadi 2 sisi:

1. Jantung kanan terdiri dari atrium kanan dan ventrikel kanan.
2. Jantung kiri terdiri dari atrium kiri dan ventrikel kiri

2.4.3 Septum merupakan dinding otot yang memisahkan bagian kanan dan kiri jantung

1. **septum atrium** adalah Atrium kanan dan kiri mempunyai dinding yang tipis, diantaranya terdapat sekat yang memisahkan mereka
2. **septum ventrikel** adalah dinding ventrikel lebih tebal, diantara ventrikel kanan dan kiri terdapat

Septum atrium dan septum ventrikel **berfungsi** mencegah terjadinya pencampuran darah antara sisi kanan dan kiri jantung.

2.4.4 Katub – katub di jantung

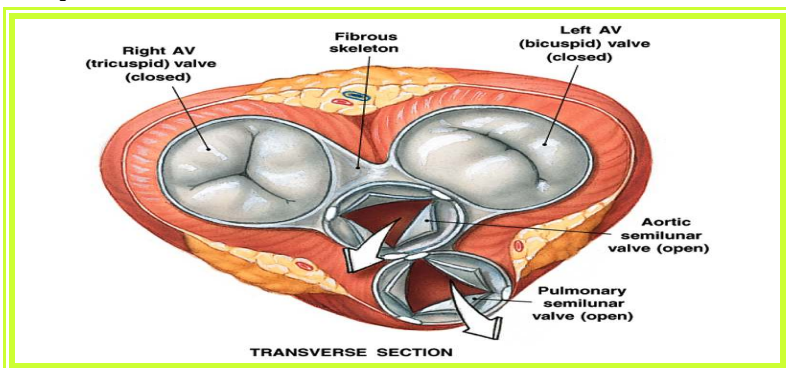
1. Antara atrium dan ventrikel pada kedua sisi jantung, terdapat **katup atrio- ventrikuler (katup AV)** yang

memungkinkan darah mengalir dari atrium ke ventrikel, namun tidak dari ventrikel ke atrium.

Katub Atrioventrikuler ada 2 yaitu:

- d. Katup AV sisi kanan jantung disebut **katup trikuspid**
 - e. sisi kiri jantung disebut **katup mitral/bikuspid**.
2. Antara ventrikel kanan dan a. pulmonalis juga terdapat katup, disebut **katup semilunaris pulmonalis**
 3. Antara ventrikel kiri dan aorta terdapat **katup semilunaris aorta**

Rongga atrium mempunyai permukaan dalam yang rata, sedangkan pada permukaan dalam ventrikel terdapat tonjolan-tonjolan yang disebut trabekula. Beberapa tonjolan tersebut sangat jelas, disebut mm. papilaris dan dari ujungnya terdapat serat-serat, disebut chorda tendinae yang berhubungan dengan tepi daun katup atrioventrikuler



Gambar 12 macam – macam katub

Daun katup trikuspid dan bikuspid masing-masing tipis namun kuat, dan akan mengembung ke arah

atrium seperti parasut pada saat ventrikel berkontraksi. Tepi daun-daun katup AV akan saling bertemu, membentuk sekat pemisah sempurna antara atrium dan ventrikel. Pada saat bersamaan mm. papilaris memendek dan chorda tendinae menjadi tegang. Keadaan ini akan mencegah katup atrioventrikuler membuka ke arah atrium sewaktu kontraksi ventrikel.

Sesuai dengan namanya, katup semilunar pulmonalis dan aorta terdiri dari 3 kantong berbentuk bulan sabit. Katup-katup ini akan terbuka saat ventrikel berkontraksi. Pada saat relaksasi ventrikel, aliran darah yang kembali ke ventrikel akan mengisi kantong katup, sehingga tepi ketiga daun katup saling bertemu, membentuk sekat pemisah sempurna antara ventrikel dan pembuluh darah arteri.

2.4.5 Ada beberapa pembuluh darah besar yang bersambung dengan jantung yaitu :

1. **Vena Cava Superior.** adalah vena besar yang membawa darah kotor dari tubuh bagian atas menuju atrium kanan.
2. **Vena Cava Inferior.** adalah vena besar yang membawa darah kotor dari bagian bawah diafragma ke atrium kanan.
3. **Arteri pulmonalis** dibagi menjadi 2 yaitu kanan dan kiri yang membawa darah kotor dari pulmonary trunk ke kedua paru-paru.
4. **Vena Pulmonalis.** dibagi menjadi 2 yaitu kanan dan kiri yang membawa darah bersih dari kedua paru-paru ke atrium kiri.

5. **Aorta** adalah merupakan arteri terbesar di dalam tubuh.

Aorta terbagi menjadi 2 bagian:

- a. Aorta torakalis dibagi menjadi 3 bagian yaitu;
 - 1) Aorta Asendens yaitu pembuluh darah besar yang membawa darah bersih dari ventrikel kiri menuju keatas dan ke kanan.
 - 2) Arkus aorta (lengkung aorta) ke cabangnya yang bertanggung jawab dengan organ tubuh bagian atas. Membengkok ke arah belakang dan ke kiri melawati bronkus kiri untuk sisi kiri vertebra torakalis
 - 3) Aorta Desendens, yaitu bagian aorta yang membawa darah bersih dan bertanggung jawab dengan organ tubuh bagian bawah. Memanjang ke arah bawah dibelakang torak untuk membentuk aorta abdominalis
- b. Aorta abdominalis, bercabang menjadi 2 bagian pada lumbal ke 4

2.5 Lingkaran Willis

Lingkaran willis merupakan anastomosis dari pembuluh darah arteri yang terdapat di dasar tengkorak atau basal otak.

Bagian – bagian yang membentuk lingkaran willis

Arteri karotis komunis dekstra dan sinistra

1. Arteri karotis interna
 - a. Optalmika
 - b. Serebralis : serebralis anterior, serebralis posterior, nasalis

2. Arteri karotis eksterna
 - a. Arteri temporalis
 - b. Arteri oksipitalis
3. Arteri basilaris
 - a. Arteri vertebralis
 - b. Arteri serebralis media

Fungsi Lingkaran wilis

Agar peredaran darah di otak berjalan sama banyak dan apabila terjadi penyumbatan dari salah satu arteri di otak maka darah masih dapat mengalir ke pembuluh darah yang lalu

2.6 Mekanisme Jantung Sebagai Pompa

Siklus jantung ialah serangkaian kejadian selama satu kali jantung berdenyut. Siklus tersebut terjadi dalam dua fase yaitu diastole dan systole.

Fase Diastole

Fase diastole, dimana volume darah dari atrium yang masuk ke ventrikel baru sebanyak 75%. Fase ini disebut fase pengisian pada diastolik (*rapid filling*).

Siklus jantung sebagai pompa (*Cardiac cycle*), dimulai dari darah masuk melalui vena-vena besar menuju atrium (hampir sama baik kiri dan kanan), lalu dari atrium itu darah akan mengalir langsung ke dalam ventrikel melalui valvula bicuspidalis dan valvula tricuspidalis yang terbuka sebelum terjadi kontraksi atrium.

Selanjutnya, atrium akan berkontraksi dan memompa 25% darah lagi masuk ke dalam ventrikel sehingga

ventrikel menjadi penuh 100% (Ending Diastolik Volume), fase ini merupakan akhir dari diastole atau *diastesis* (pengisian ventrikel secara lambat).

Kontraksi yang tadinya terjadi pada atrium akan menjalar merangsang ventrikel (*atrial kick*). Miokardium dari ventrikel akan berkontraksi tetapi kedua valvula semilunaris masih tertutup dan volume dari ventrikel masih tetap seperti sebelumnya. Fase ini disebut dengan *fase kontraksi isovolumetrik*, dimana terjadi peningkatan tekanan pada ventrikel melebihi tekanan pada atrium, akibatnya valvula bicuspidalis dan valvula tricuspidalis jadi tertutup (menimbulkan suara jantung I

Tekanan ventrikel yang meningkat akan menyebabkan kedua valvula semilunaris jadi membuka, dimana tekanan ventrikel sinistra akan melebihi tekanan aorta saat mencapai sekitar 80 mmHg, sedangkan tekanan ventrikel dextra akan melebihi tekanan arteri pulmonalis saat mencapai sekitar 10 mmHg, inilah yang menyebabkan valvula semilunaris aorta dan valvula semilunaris pulmonal jadi membuka. Pembukaan kedua valvula semilunaris tersebut akan memulai *fase ejeksi pada sistolik*.

Pada fase ejeksi ini tekanan ventrikel sinistra dan aorta mencapai tekanan maksimum. Sebagian besar volume akan dipompakan secara cepat selama fase awal, dan kecepatan aliran pada aorta akan meningkat hingga mencapai maksimum. Tekanan ventrikel tersebut kemudian mulai turun sampai akhirnya di bawah tekanan aorta dan arteri pulmonalis, ini menyebabkan kedua valvula semilunaris menutup (menimbulkan suara jantung

II). Dari fase ini tidak semua darah dipompa keluar dari ventrikel menuju aorta dan arteri pulmonalis, tapi ada darah yang masih tersisa dalam ventrikel sebagai volume residu yang banyaknya sekitar 40 mL (Ending Sistolik Volume). Perlu diingat bahwa pada fase ejeksi ini valvula atrioventrikular tetap tertutup agar ketika darah dipompa ventrikel ke aorta dan arteri pulmonalis dengan tekanan yang besar darah tersebut tidak kembali ke atrium.

Diastole

Diastole sekarang dimulai dengan *fase relaksasi isovolumetrik*, pada fase ini kedua valvula semilunaris dan valvula atrioventrikular masih tertutup, miokardium pun mengalami relaksasi. Pada fase ini darah dari atrium telah terisi kembali karena ada suatu proses yang menghasilkan efek menghisap akibat turunnya tekanan valvula atrioventrikular selama fase ejeksi sebelumnya. Tekanan ventrikel pun menurun tajam sedangkan sebaliknya, tekanan atrium telah naik (karena darah yang telah masuk ke atrium), hal ini menyebabkan valvula bicuspidalis dan valvula tricuspidalis terbuka kembali.

Setelah valvula atrioventrikular tersebut terbuka, darah dari atrium mengalir ke ventrikel tanpa kontraksi dari atrium, jadi pada fase ini siklus jantung sebagai pompa kembali pada fase pengisian pada diastolik dan seterusnya berurutan melewati fase-fase seperti yang sudah dijelaskan di atas.

2.7 Bunyi jantung

Bunyi jantung yang dapat terdengar ada 2 macam

1. Bunyi 1
Disebabkan menutupnya katub atrio ventrikel biasanya bunyinya panjang dan dampak (lembut)terdengar seperti lub.
2. Bunyi 2
Disebabkan menutupnya katub aortic pulmoner setelah berkontraksi dari ventrikel bunyinya pendek dan tajam terdengar seperti duk

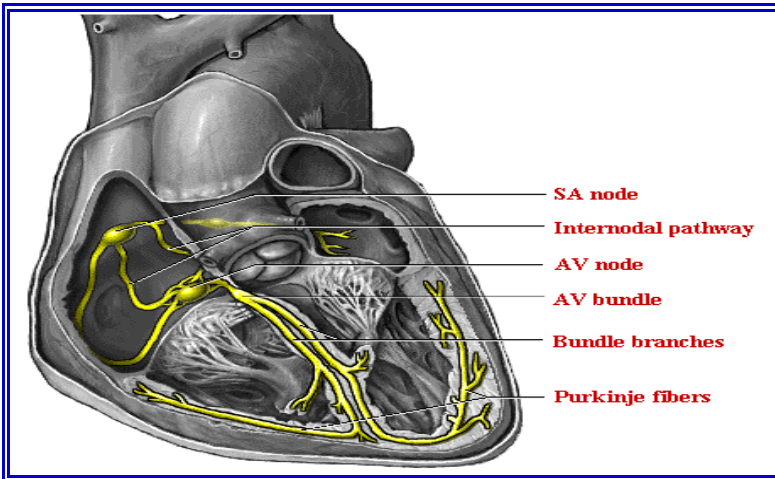
Sedangkan bunyi jantung lain yang mungkin terdengar :

1. Bunyi 3
Disebabkan oleh peregangan tiba-tiba katub kuspil mitral sehingga bunyinya lembut yang lambat terdengar setelah bunyi jantung II terjadi pada kebanyakan anak - anak dan beberapa pada orang dewasa.
2. Bunyi 4
Bunyi ke empat ini lembut yang lambat mendahului bunyi jantung I dan terdengar ketika salah satu atrium berkontraksi lebih kuat dari yang lainnya.

2.8 Sistem konduksi (listrik jantung) terdiri dari :

1. SA Node (Sino-Atrial Node)
Terletak dibatas atrium kanan (RA) dan vena cava superior (VCS). Sel-sel dalam SA Node ini bereaksi secara otomatis dan teratur mengeluarkan impuls (rangsangan listrik) dengan frekuensi 60 – 100 kali permenit kemudian menjalar ke atrium, sehingga menyebabkan seluruh atrium terangsang

2. AV Node (Atrio-Ventricular Node)
Terletak di septum internodal bagian sebelah kanan, diatas katup trikuspid. Sel-sel dalam AV Node dapat juga mengeluarkan impuls dengan frekuensi lebih rendah dan pada SA Node yaitu : 40 – 60 kali permenit. Oleh karena AV Node mengeluarkan impuls lebih rendah, maka dikuasai oleh SA Node yang mempunyai impuls lebih tinggi. Bila SA Node rusak, maka impuls akan dikeluarkan oleh AV Node.
3. Berkas His
Terletak di septum interventrikular dan bercabang 2, yaitu :
 - a. Cabang berkas kiri (Left Bundle Branch)
 - b. Cabang berkas kanan (Right Bundle Branch)Setelah melewati kedua cabang ini, impuls akan diteruskan lagi ke cabang-cabang yang lebih kecil yaitu serabut purkinye.
4. Serabut Purkinye
Serabut purkinye ini akan mengadakan kontak dengan sel-sel ventrikel. Dari sel-sel ventrikel impuls dialirkan ke sel-sel yang terdekat sehingga seluruh sel akan dirangsang. Di ventrikel juga tersebar sel-sel pace maker (impuls) yang secara otomatis mengeluarkan impuls dengan frekuensi 20 – 40 kali permenit.



Gambar 13. sistem konduksi jantung

2.9 Bentuk Gelombang dan Interval EKG

Pada EKG terlihat bentuk gelombang khas yang disebut P, QRS, dan T, sesuai dengan penyebaran eksitasi listrik dan pemulihannya melalui sistem hantaran dan miokardium. Gelombang – gelombang ini direkam pada kertas grafik dengan skala waktu horisontal dan voltase vertikal. Makna bentuk gelombang dan interval pada EKG adalah sebagai berikut :

1. Gelombang P

Sesuai dengan depolarisasi atrium. Rangsangan normal untuk depolarisasi atrium berasal dari nodus sinus. Namun, besarnya arus listrik yang berhubungan dengan eksitasi nodus sinus terlalu kecil untuk dapat terlihat pada EKG. Gelombang P dalam keadaan normal berbentuk melengkung dan arahnya ke atas pada kebanyakan hantaran.

Pembesaran atrium dapat meningkatkan amplitudo atau lebar gelombang P, serta mengubah bentuk gelombang P. Disritmia jantung juga dapat mengubah konfigurasi gelombang P. misalnya, irama yang berasal dari dekat perbatasan AV dapat menimbulkan inversi gelombang P, karena arah depolarisasi atrium terbalik.

2. Interval PR

Diukur dari permulaan gelombang P hingga awal kompleks QRS. Dalam interval ini tercakup juga penghantaran impuls melalui atrium dan hambatan impuls melalui nodus AV. Interval normal adalah 0,12 sampai 0,20 detik. Perpanjangan interval PR yang abnormal menandakan adanya gangguan hantaran impuls, yang disebut bloks jantung tingkat pertama.

3. Komplek QRS

Menggambarkan depolarisasi ventrikel. Amplitudo gelombang ini besar karena banyak massa otot yang harus dilalui oleh impuls listrik. Namun, impuls menyebar cukup cepat, normalnya lamanya kompleks QRS adalah antara 0,06 dan 0,10 detik. Pemanjangan penyebaran impuls melalui berkas cabang disebut sebagai blok berkas cabang (bundle branch block) akan melebarkan kompleks ventrikuler. Irama jantung abnormal dari ventrikel seperti takikardia juga akan memperlebar dan mengubah bentuk kompleks QRS oleh sebab jalur khusus yang mempercepat penyebaran impuls melalui ventrikel di pintas.

Hipertrofi ventrikel akan meningkatkan amplitudo kompleks QRS karena penambahan massa otot jantung. Repolarisasi atrium terjadi selama massa depolarisasi

ventrikel. Tetapi besarnya kompleks QRS tersebut akan menutupi gambaran pemulihan atrium yang tercatat pada elektrokardiografi.

4. Segmen ST

Interval ini terletak antara gelombang depolarisasi ventrikel dan repolarisasi ventrikel. Tahap awal repolarisasi ventrikel terjadi selama periode ini, tetapi perubahan ini terlalu lemah dan tidak tertangkap pada EKG. Penurunan abnormal segmen ST dikaitkan dengan iskemia miokardium sedangkan peningkatan segmen ST dikaitkan dengan infark. Penggunaan digitalis akan menurunkan segmen ST.

5. Gelombang T

Repolarisasi ventrikel akan menghasilkan gelombang T. Dalam keadaan normal gelombang T ini agak asimetris, melengkung dan ke atas pada kebanyakan sadapan. Inversi gelombang T berkaitan dengan iskemia miokardium. Hiperkalemia (peningkatan kadar kalium serum) akan mempertinggi dan mempertajam puncak gelombang T.

6. Interval QT

Interval ini diukur dari awal kompleks QRS sampai akhir gelombang T, meliputi depolarisasi dan repolarisasi ventrikel. Interval QT rata - rata adalah 0,36 sampai 0,44 detik dan bervariasi sesuai dengan frekuensi jantung. Interval QT memanjang pada pemberian obat - obat antidisritmia seperti kuinidin, prokainamid, sotalol (betapace) dan amiodaron (cordarone).

2.10 Mekanisme Kontraksi Otot Jantung

Secara singkat kontraksi otot jantung terdiri dari 4 peristiwa yaitu :

1. **Peristiwa rangsangan** : rangsangan atau stimulus berasal dari dalam jantung sendiri atau berasal dari luar jantung. Rangsangan dari luar jantung dapat berupa rangsangan-rangsangan saraf, listrik, kimia, mekanik, fisik dan lain-lain.
2. **Peristiwa listrik** stimulus pada potensial ambang dengan rangsangan minimal pada otot jantung mulai menimbulkan impuls yang mula-mula terjadi pada NSA sehingga timbul aksi potensial yang akan disebarkan berupa gelombang depolarisasi atau gelombang kontraksi ke seluruh bagian jantung. Adanya gelombang depolarisasi akan melepaskan kalsium dari sistem retikulum endoplasma serabut otot jantung.
3. **Peristiwa kimia** : setelah peristiwa listrik tadi kalsium kemudian akan berdifusi ke dalam miofibril dan mengkatalisis reaksi-reaksi kimia sehingga kalsium intrasel akan bertambah banyak. Kalsium ini akan mengikat protein modulator yaitu troponin. Sementara itu ATP dihidrolisa untuk pembentukan energi.
4. **Peristiwa mekanik**. Energi dari ATP tadi akan menyebabkan pergerakan aktin dan myosin secara tumpang tindih sehingga sarkomer miofibril memendek, dimana akan mengakibatkan terjadinya kontraksi otot jantung. Di sini ATP dirubah menjadi ADP.

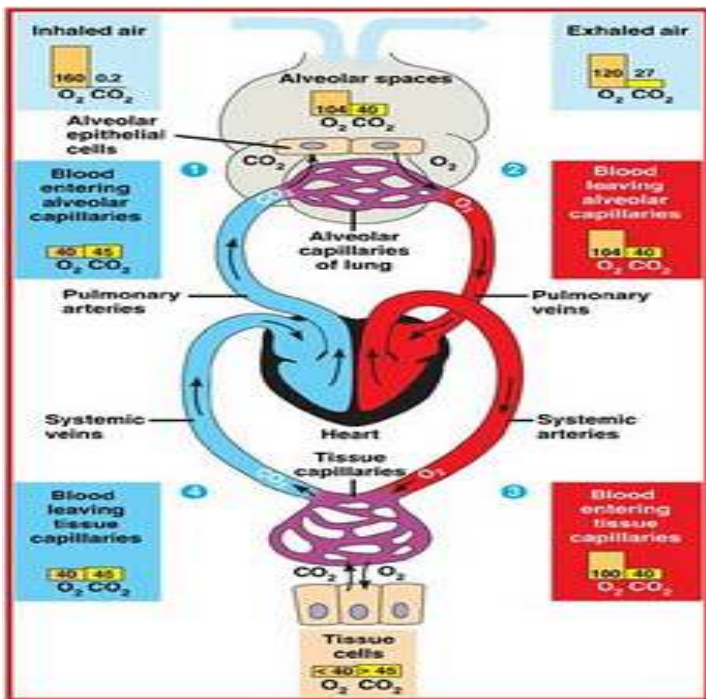
Mekanisme bagaimana suatu potensial aksi di serat otot jantung menimbulkan kontraksi di serat tersebut cukup mirip dengan proses ***penggabungan eksitasi-kontraksi*** di otot rangka.

Adanya potensial aksi lokal di dalam tubulus T menyebabkan Ca^{++} dikeluarkan ke dalam sitosol dari simpanan intrasel di retikulum sarkoplasma. Selama potensial aksi Ca^{++} juga berdifusi dari CES ke dalam sitosol melintasi membran plasma. Pemasukan Ca^{++} ini semakin memicu pengeluaran Ca^{++} dari retikulum sarkoplasma. Pasokan tambahan Ca^{++} ini tidak saja merupakan faktor utama memanjangnya potensial aksi jantung, tetapi juga menyebabkan pemanjangan periode kontraksi jantung.

9.10 Sirkulasi darah

Sistem kardiovaskuler bertugas mengedarkan darah ke seluruh tubuh dimana darah mengandung oksigen dan nutrisi yang diperlukan sel/jaringan untuk metabolisme.

Sistem kardiovaskuler juga membawa sisa metabolisme untuk dibuang melalui organ-organ ekskresi. Tunika adventisia merupakan lapisan paling luar berupa jaringan ikat yang kuat. Tunika media merupakan lapisan tengah yang terdiri dari otot polos. Tunika intima membentuk dinding dalam dari pembuluh darah terdiri dari sel-sel endotel. Celah antara sel-sel endotel membentuk pori-pori pembuluh darah.



Gambar 14 Sirkulasi Darah

9.11 Pembuluh darah ada 3 macam yaitu arteri, vena dan kapiler.

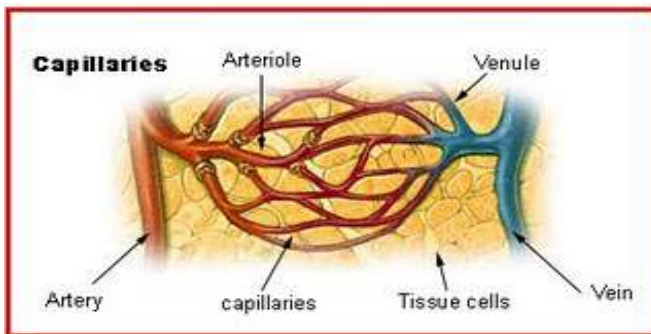
1. Kapiler

Pembuluh kapiler merupakan pembuluh darah yang mengalirkan darah dari arteri, yang bercabang dan menyempit ke arteriola, dan kemudian masih bercabang lagi menjadi kapiler. Setelah terjadinya difusi jaringan, kapiler bergabung membentuk venule dan melebar menjadi vena, yang mengembalikan darah ke jantung.

Dinding kapiler berupa epitel pipih selapis yang tipis sehingga gas dan molekul seperti oksigen, carbon dioksida bisa berdifusi serta air, zat zat terlarut berupa protein, glukosa dan lemak dapat mengalir melewatinya secara osmosis dengan dipengaruhi oleh gradien osmotik dan hidrostatik.

Fungsi kapiler adalah :

- a. Penghubung arteri dan vena
- b. Tempat terjadinya pertukaran zat
- c. Absorpsi nutrisi pada usus
- d. Filtrasi pada ginjal
- e. Absorpsi sekret kelenjar



Gambar 15. Kapiler

2. Arteri

Arteri bersifat elastik karena mempunyai lapisan otot polos dan serabut elastik sehingga dapat berdenyut-denyut sebagai kompensasi terhadap tekanan jantung pada saat sistol.

Arteri yang lebih kecil dan arteriola lebih banyak mengandung lapisan otot sebagai respon terhadap pengendalian saraf vasomotor.

Arteri mendapatkan suplai darah dari pembuluh darah khusus yang disebut vasa vasorum, dipersarafi oleh serabut saraf motorik yang disebut vasomotor.

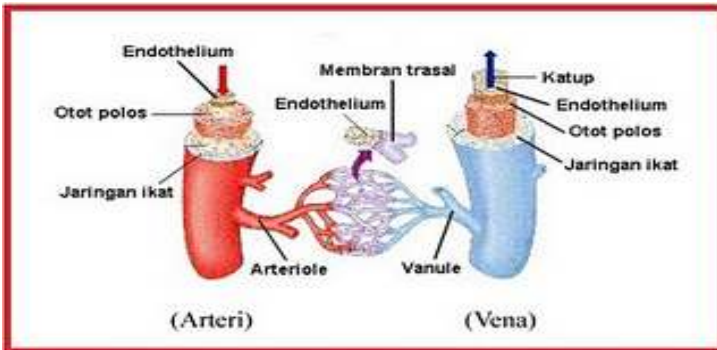
Arteri mempunyai diameter yang berbeda-beda, mulai yang besar yaitu **aorta** kemudian bercabang menjadi arteri dan arteriola.

Dinding arteri tebal karena membawa darah dengan tekanan yang tinggi di tubuh tidak berada di permukaan tetapi agak kedalam dibawah permukaan berwarna cenderung merah karena cenderung membawa darah yang mengandung oksigen kecuali arteri pulmonalis

3. Vena

Cara mengalirkan darah di vena agar bisa kembali ke jantung. Pada kapiler terdapat spingter prakapiler mengatur aliran darah ke kapiler :

- a. Bila spingter prakapiler berelaksasi maka kapiler-kapiler yang bercabang dari pembuluh darah utama membuka dan darah mengalir ke kapiler.
- b. Bila spingter prakapiler berkontraksi, kapiler akan tertutup dan aliran darah yang melalui kapiler tersebut akan berkurang.
- c. Pada vena bila otot berkontraksi maka vena akan terperas dan kelepak yang terdapat pada jaringan akan bertindak sebagai katup satu arah yang menjaga agar darah mengalir hanya menuju ke jantung.

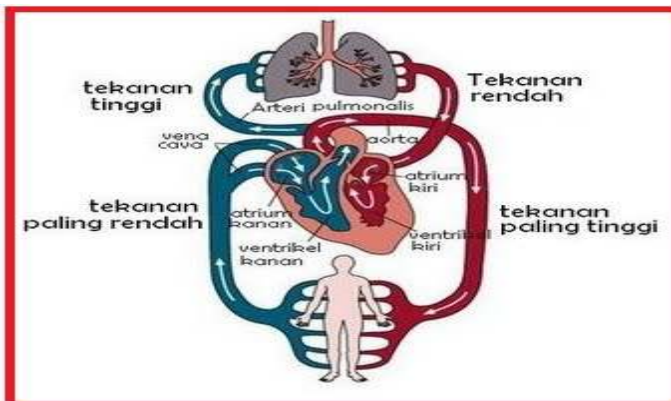


Gambar 16. Arteri dan vena

9.12 Pembagian sirkulasi darah

Sirkulasi darah terbagi menjadi 4 bagian yaitu

1. Sirkulasi sistemik (Sistem peredaran darah besar)
Peredaran darah besar dimulai dari jantung bagian ventrikel sinistra keseluruh tubuh -> membentuk system kapiler -> terjadi pertukaran zat -> venula -> vena -> vena kava inferior dan superior masing - masing vena kava tersebut ke atrium dekstra.

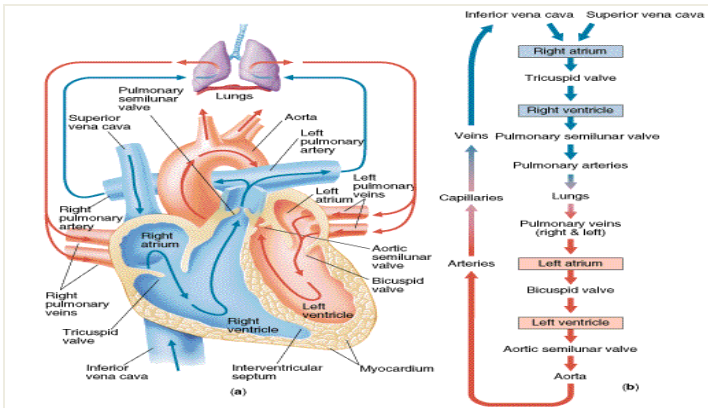


Gambar 17 peredaran darah besar

2. Sirkulasi pulmonal (Sistem peredaran kecil).

Sirkulasi pulmonal atau disebut juga sistem peredaran darah kecil darah ini banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa metabolisme untuk dibuang melalui alveolus paru-paru ke atmosfer.

Dimulai dari ventrikel dekstra yang mengandung darah kotor (campuran CO₂, O₂ dan zat makanan) di alirkan ke paru - paru melalui arteri pulmonalis -> membentuk system kapiler -> terjadi pertukaran gas di alveoli -> CO₂ dikeluarkan lewat pernafasan -> sedangkan O₂ diikat oleh kapiler membentuk venula -> vena -> 4 vena dari pulmo ke atrium sinistra.



Gambar 18 peredaran darah kecil

3. Sirkulasi portal

Dimulai dari pembuluh - pembuluh darah yang ke hepar antara lain vena portal dan arteri hepatica.

Vena portal kumpulan dari venula - venula yang ada di lambung, usus.

4. Sirkulasi koronaria

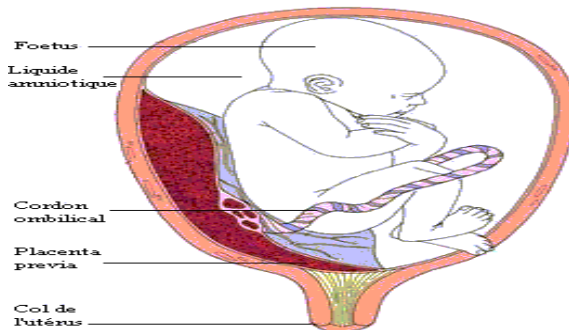
Dimulai dari arteri koronaria membentuk system kapiler di jantung ->venula-> vena koranria melalui sinus koranria menuju ke atrium dekstra

9.13 Sirkulasi Darah Janin Dalam Kandungan

Pada janin masih terdapat fungsi foramen ovale,duktus arteriosus botali,duktus venosus arantii dan arteri umbilikalis. mula-mula darah yang kaya oksigen dan nutrisi yang berasal dari plasenta melalui vena umbilikalis masuk ke dalam tubuh janin. Sebagian besar darah tersebut melalui duktus venosus. arantii,di dalam atrium dekstra sebagian besar darah ini akan mengalir secara fisiologik ke atrium sinistra melalui foramen ovale yang terletak diantara dekstra dan atrium sinistra,dari atrium sinistra.

Selanjutnya darah ini mengalir ke ventrikel kiri yang kemudian akan dipompakan ke aorta. Hanya sebagian kecil darah dari atrium dekstra mengalir ke ventrikel dekstra bersama-sama dengan darah yang berasal dari vena cava superior.karena terdapat tekanan dari paru-paru yang belum berkembang, sebagian besar darah dari ventrikel dekstra ini yang seyogianya mengalir melalui arteri pulmonaliske paru-paru akan mengalir melalui duktus arteriosus botali ke aorta, sebagian kecil akan menuju ke paru-paru dan selanjutnya ke atrium sinistra melalui vena pulmonalis.darah dari aorta akan mengalir keseluruh tubuh janin untuk memberi nutrisi oksigenasi pada sel-sel tubuh.

Darah dari sel-sel tubuh yang miskin oksigen serta penuh dengan sisa-sisa pembakaran akan dialirkan ke plasenta melalui arteri umbilikalis, seterusnya diteruskan ke peredaran darah dikotiledon dan jonjot-jonjot dan kembali melalui vena umbilikalis demikian seterusnya sirkulasi janin ini berlangsung ketika janin berada di dalam uterus. ketika janin dilahirkan, segera bayi menghisap udara dan menangis kuat, dengan demikian paru-parunya akan berkembang, tekanan dalam paru-paru mengecil dan seolah-olah darah terisap ke dalam paru-paru, dengan demikian duktus botali tidak berfungsi lagi, demikian pula karena tekanan dalam atrium sinistra meningkat foramen ovale akan tertutup sehingga foramen tersebut selanjutnya tidak berfungsi lagi.



Gambar 19 sirkulasi darah janin

9.14 Tekanan darah

Tekanan darah adalah tekanan yang diberikan oleh sirkulasi darah pada dinding pembuluh darah, dan merupakan salah satu tanda-tanda vital utama. Pada setiap detak jantung, tekanan darah bervariasi antara tekanan maksimum (sistolik) dan minimum (diastolik).

Tekanan darah disebabkan oleh jantung yang memompa dan resistensi pembuluh darah, berkurang sebagai sirkulasi darah menjauh dari jantung melalui arteri. Tekanan darah mengalami penurunan terbesar dalam arteri kecil dan arteriol, dan terus menurun ketika bergerak melalui darah kapiler dan kembali ke jantung melalui pembuluh darah. Beberapa pengaruh tekanan darah diberbagai tempat yang dadi dalam tubuh kita yaitu; Gravitasi, katup dalam pembuluh darah, dan memompa dari rangka kontraksi otot.

Tekanan darah dinilai dalam dua hal yaitu:

1. Sistolik ini merupakan tekanan tinggi yang menandakan kontraksi maksimal jantung
2. Diastolik merupakan tekanan rendah atau tekanan istirahat.

Ketika darah di pompa oleh jantung mengalami tekanan pada pembuluh darah arteri ke seluruh anggota tubuh manusia disebut sebagai tekanan darah. Tekanan darah dibuat dengan mengambil dua ukuran yaitu sistol dandiastol, biasanya diukur seperti berikut - 120 /80 mmHg. Nomor atas (120) menunjukkan tekanan ke atas pembuluh arteri akibat denyutan jantung, dan disebut tekanan sistole. Nomor bawah (80) menunjukkan tekanan diastole. saat jantung beristirahat.

Tekanan yang disebabkan oleh kontraksi ventrikel adalah kekuatan pendorong untuk aliran darah melalui pembuluh dari sistem. Ketika darah meninggalkan ventrikel kiri, aorta dan arteri diperluas untuk mengakomodasi hal itu. Ketika ventrikel relaks dan menutup katup semilunar, dinding elastis arteri mundur,

mendorong darah maju ke arteri yang lebih kecil dan arteriol.

Mempertahankan tekanan aliran darah selama ventrikel berelaksasi, arteri terus-menerus menghasilkan aliran darah melalui pembuluh darah. Sirkulasi arus di sisi arteri berdenyut, mencerminkan perubahan dalam tekanan arteri sepanjang siklus jantung. Ketika melewati arteriol, gelombang menghilang

Dalam sirkulasi sistemik, tekanan darah tertinggi terletak pada arteri dan terendah di pembuluh darah kecil. Tekanan darah tertinggi di arteri dan jatuh terus seperti darah mengalir melalui sistem sirkulasi. Penurunan tekanan terjadi karena energi yang hilang akibat hambatan dari pembuluh darah. Resistensi terhadap aliran darah juga berasal dari gesekan antara sel-sel darah.

Dalam sirkulasi sistemik, tekanan tertinggi terjadi di dalam aorta dan mencerminkan tekanan diciptakan oleh ventrikel kiri. Tekanan aorta mencapai tinggi rata-rata 120 mm Hg selama sistol ventrikel, kemudian terus menurun dari 80 mm Hg selama diastol ventrikel. Perhatikan bahwa meskipun tekanan dalam ventrikel turun menjadi hampir 0 mm Hg sebagai ventrikel relaks, tekanan diastolik dalam arteri besar masih relatif tinggi. Tekanan diastolik yang tinggi dalam arteri mencerminkan kemampuan wadahnya untuk menangkap dan menyimpan energi dalam dinding elastis.

Peningkatan tekanan yang cepat terjadi saat ventrikel kiri mendorong darah ke aorta dapat ditinggalkan sebagai denyut nadi, atau tekanan

gelombang, diteruskan melalui arteri berisi cairan dari sistem kardiovaskular. Gelombang tekanan sekitar 10 kali lebih cepat dari darah itu sendiri.

C. Rangkuman

1. Darah adalah jaringan cair yang terdiri dari dua bagian, yakni bahan interseluler dan sejumlah bahan organik.
2. Darah dibagi menjadi 2 bagian yaitu:
 - a. Sel – sel darah 3 macam yaitu
 - 1) Eritrosit (sel darah merah)
 - 2) Leukosit (sel darah putih)
 - 3) Trombosit (sel pembeku darah)
 - b. Plasma darah
3. Sistem kardiovaskuler terdiri dari : jantung, Arteri, Pembuluh – pembuluh bening, Kapiler, Vena
4. Lapisan dinding jantung dibagi menjadi 3:
 - a. Endokardium: selapis sel endotelium yang melapisi seluruh permukaan dalam rongga jantung
 - b. Miokardium: lapisan tengah dan merupakan bagian terbesar dinding jantung yang terdiri dari sel-sel otot jantung
 - c. Epikardium: membran tipis di bagian luar yang membungkus jantung
5. Peredaran darah manusia dibagi menjadi 2 yaitu: peredaran darah besar dan peredaran darah kecil

D. Tugas

Gambar dan jelaskan system peredaran darah besar dan kecil?

E. Tes Formatif

1. Gerakan jantung yang disebabkan oleh menutupnya katub atrioventrikuler adalah...
 - a. Debaran jantung
 - b. Sistol
 - c. Diastole
 - d. daya pompa jantung
 - e. Denyut arteri
2. Darah kotor tanpa O₂ dibawa kembali ke jantung melalui vena cava kemudian menuju...
 - a. Aorta
 - b. Ventrikel Dextra
 - c. Ventrikel Sinistra
 - d. Atrium Dextra
 - e. Atrium Sinistra
3. Katub yang mencegah terjadinya aliran balik dari atrium kanan dan ventrikel kanan pada saat sistol adalah.....
 - a. Trikuspid
 - b. Bicuspid
 - c. Mitral
 - d. Semilunar Aorta
 - e. Semilunar Pulmonalis
4. Katub yang berada diantara antara atrium kiri dengan ventrikel kiri mencegah kembalinya darah dari ventrikel ke bilik. Katub ini disebut
 - a. Katub tricuspidalis
 - b. Katub bicuspidalis
 - c. Katub semilunaris
 - d. Katub aorticus
 - e. Katub pulmonalis
5. Peredaran darah kecil perjalanannya:
 - a. Jantung – seluruh tubuh – jantung.
 - b. Jantung – paru-paru – jantung.
 - c. Jantung – hepar – jantung.
 - d. Hepar – jantung – hepar.
 - e. Sirkulasi portal.

BAB 3

SISTEM SYARAF

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system syaraf

B. Uraian Materi

1. Anatomi dan Fisiologi Sistem Syaraf

1.1 Pengantar

Sistem syaraf termasuk sistem pengendali dan merupakan rangkaian organ yang kompleks membentuk sistem terdiri dari jaringan saraf. Jaringan saraf tersebar di seluruh jaringan tubuh.

Sistem informasi yang terintegrasi, berfungsi menerima data, mengolahnya, menentukan respon dan memberi perintah ke setiap organ tubuh untuk melakukan tindakan yang penting demi keadaan homeostasis.

Tanpa sistem saraf manusia tidak mampu berkomunikasi, berinteraksi, beradaptasi terhadap perubahan lingkungan (internal & eksternal)

Stimulus adalah setiap perubahan yang terjadi di luar dan di dalam tubuh yang memicu pengiriman pesan ke sistem saraf. Mis: huruf ke mata.

1.2 Neuron

Neuron adalah unit dasar system persarafan

Neuron terdiri dari:

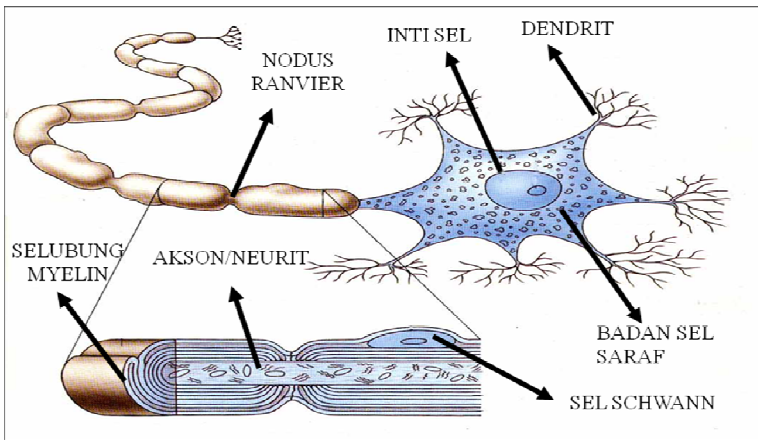
1. Dendrit :

serat – serat yang pendek, melalui dendrir impuls masuk

2. Akson /neurit :

serat – serat yang panjang melalui impuls keluar

3. Golgi /serabut - serabut



Gambar 20 Bagian Neuron

1.3 Pembagian Susunan Saraf

Pembagian susunan saraf dibagi menjadi

1. Susunan saraf sentral

a. Medulla spinalis

b. Otak : otak besar, otak kecil, dan batang otak

2. Susunan saraf perifer

a. Susunan saraf somatic

b. Susunan saraf otonom : susunan saraf simpatis dan susunan saraf para simpatis

1.4 Fungsi Sistem Saraf:

1. Fungsi kewaspadaan

Membantu mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi di sekitar untuk disampaikan ke alat indera. Pada alat indera terdapat saraf sensorik yang berfungsi khusus sebagai penginput data.

2. Fungsi intergrasi

Menerima pesan (input data) sensorik dari lingkungan luar, interpretasi oleh CNS, mengatur informasi dan mengintegrasikan dengan informasi yang telah ada untuk menentukan jenis respon yang akan diberikan

3. Fungsi koordinasi

Setelah dari otak informasi yang sudah terintegrasi untuk mengirimkan pesan/perintah pada otot² dan kelenjar², menghasilkan gerak dan sekresi terorganisasi.

1.5 Jenis sel saraf, menurut jenis rangsangannya

1.5.1 Sel saraf (sel ganglion)

Besar sel bermacam – macam dilihat dari pada geriginya satu, dua dan banyak. Gerigi yang banyak bercabang menghubungkan sel itu sesamanya disebut dendrit, alat penghubung disebut neuron.

1.5.2 Serabut saraf (neurit) = akson

Bagian utama serabut saraf disebut sumbu toraks terdapat di tengah – tengah sekali disebut juga benang saraf. Sumbu saraf mempunyai benang saraf terdiri dari zat lemak dinamakan meilin. Sumbu toraks yang tidak mempunyai selaput kelihatan ke

abu - abuan atau serabut gaib (saraf sulung) sekeliling serabut saraf ini ada selaput bening disebut selaput schwan.

1.6 Meningen (selaput Otak)

Selaput yang membungkus otak dan sumsum tulang belakang, melindungi struktur saraf halus yang membawa pembuluh darah dan cairan sekresi (cairan serebro spinalis) dari benturan.

Lapisan selaput otak terdiri dari:

1. Duramater (lapisan sebelah luar): terdiri atas jaringan penghubung, pembuluh darah, dan saraf
2. Arakhnoid (lapisan tengah)
3. Piamater (lapisan sebelah dalam)

1.7 Otak

Otak merupakan organ yang sangat penting dan merupakan pusat computer dari semua alat tubuh, bagian dari saraf sentral yang dibungkus oleh selaput otak yang kuat dan terletak di dalam rongga tengkorak (cranium).

Perkembangan Otak :

Bobot + 2% dari total BB (+1-1,5 kg)

Memerlukan 20% dari oksigen dalam tubuh

Otak dibagi menjadi 2 belahan (hemisfer) yaitu hemisfer kanan dan hemisfer kiri yang mana dipisahkan oleh "fisura longitudinal" yaitu suatu celah yang mana celah tersebut akan bertemu di bawah disebut dengan "korpus kolosum"

Pembagian hemisfer :

1. Lobus frontalis (berfungsi membentuk kalimat, ciri kepribadian)
2. Lobus temporal (pengolahan pendengaran, emosi)
3. Lobus paritalis (menyampaikan informasi)
4. Lobus oksipitalis(menerima informasi dari retina)

Terdapat jaringan kelabu (gray matter) dan putih (white matter)

1. Gray Matter – bagian SSP yang mengandung serabut saraf yang tidak bermyelin – sel saraf korteks serebral, bag dalam sumsum tlg belakang
2. White Matter – bagian SSP yang mengandung serabut saraf (akson) yang bermyelin (warna putih) - lapisan dalam serebrum

Bagian - Bagian Otak

Otak terdiri dari :

1. *Cerebrum* (otak besar)
 - a. struktur cerebrum terbagi menjadi korteks cerebri dan diensephalon (sub kortikal).
 - b. cerebrum terdiri dari 2 (dua) belahan yang disebut hemispher (kiri dan kanan).

Cortex cerebri

- a. dibentuk oleh badan sel neuron, serabut saraf yang tidak bermyelin, neuroglia dan pembuluh darah.
- b. bertanggung jawab terhadap memori, bicara, persepsi, gerakan voluntary, kesadaran logistik dan emosi.

2. *Brain stem* (batang otak)

Brain stem (batang otak) terdiri dari : midbrain (otak tengah), pons dan medulla oblongata.

Midbrain

- a. berlokasi antara diencephalon dan pons.
- b. Merupakan pusat pendengaran dan refleksi penglihatan. Juga jalur
- c. persarafan antara hemispher otak dengan bagian bawah otak.

Pons

berlokasi dibawah mid brain, mengandung banyak jalur serabut saraf, juga berfungsi mengontrol pernafasan.

Medulla oblongata

- a. berlokasi didasar batang otak yang merupakan lanjutan dari bagian atas spinal cord. Ia mengandung banyak jalur serabut saraf.
- b. Nuklei dari medulla oblongata memainkan peran penting mengontrol frekuensi jantung, tekanan darah, respirasi dan menelan.

3. *Cerebelum* (otak kecil)

Cerebelum berhubungan dengan midbrain, pons dan medulla oblongata. Dia juga terdiri dari dua hemispher. Berfungsi untuk mengkoordinasi aktifitas otot rangka, mempertahankan keseimbangan tubuh dan mengontrol gerakan.

1.8 Diencephalon

Diencephalon terdiri dari thalamus, hypothalamus dan epithalamus.

1. **Thalamus** berfungsi memulai memproses impuls sebelum ke korteks serebri yaitu menseleksi, memproses dan pusat relay.
2. **Hypothalamus** yang berlokasi dibagian bawah, mengatur temperatur tubuh, metabolisme cairan, nafsu makan, ekspresi emosi, siklus bangun dan tidur serta haus.
3. **Epithalamus** merupakan bagian dorsal diencephalon termasuk pineal body (merupakan sistem endokrin yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan).

1.9 Saraf Otak

Saraf otak terdiri dari:

Tabel 3. Saraf Otak

URUTAN SARAF	NAMA SARAF (NERVUS)	SIFAT SARAF	TARGET ORGAN
I	N. Olfaktorius	Sensorik	Hidung, sebagai alat penciuman
II	N. Optikus	Sensorik	Bola mata untuk penglihatan
III	N. Okulomotorius	Motorik	Penggerak bola mata dan mengangkat bola mata
IV	N. Troklearis	Motorik	Mata, memutar mata dan penggerak bola mata

URUTAN SARAF	NAMA SARAF (NERVUS)	SIFAT SARAF	TARGET ORGAN
V	N. Trigeminus : - N. Oftalmikus - N. Maksilaris - N. Mandibularis	Motorik & Sensorik Sensorik Motorik & Sensorik	- Kulit kepala & kelopak mata atas - Rahang atas, palatum & hidung - Rahang bawah & lidah
VI	N. Abdusen	Motorik	Mata, penggoyang sisi mata
VII	N. Fasialis	Motorik & Sensorik	Otot lidah, menggerakkan lidah dan selaput lendir rongga mulut
VIII	N. Auditorius	Sensoris	Telinga, rangsangan pendengaran
IX	N. Glossofaringeus	Sensorik & Motorik	Faring, tonsil, lidah ; rangsangan cita rasa
X	N. Vagus	Sensorik & Motorik	Faring, laring, paru, esophagus
XI	N. Assesorius	Motorik	Leher, otot leher
XII	N. Hipoglosus	Motorik	Lidah & otot lidah, cita rasa

1.10 Medula Spinalis (sum sum tulang belakang)

Panjang \pm 45 cm

Garis tengah \pm 12 mm

Terdapat jaringan kelabu dan putih

Pembagian Sumsum Tulang Belakang

Sumsum tulang belakang ada 2 macam zat:

1. Zat putih sebelah luar
2. Zat kelabu sebelah dalam

Fungsi Medula Spinalis

1. Pusat gerakan otot – otot tubuh terbesar di kornu motoric atau kornu ventralis
2. Mengurus kegiatan reflex – reflex spinalis serta reflex lutut
3. Menghantarkan rangsangan koordinasi dari otot dan sendi ke serebelum
4. Sebagai penghubung antar segemen medulla spinalis
5. Mengadakan komunikasi antara otak dengan semua bagian tubuh

Mekanisme gerak reflex

Merupakan suatu gerakan yang terjadi secara tiba – tiba diluar kesadaran kita

Refleks fleksor. Penarikann kembali tangan secara reflex dari rangsangan yang berbahaya, merupakan suatu refleksi perlindungan

Reflex ekstensor. Rangsangan dari reseptor perifer yang mulai dari fleksi pada anggota badan dan juga berkaitan dengan ekstensi anggota badan.

Proses tterjadinya gerak reflek. Untuk terjadinya gerak reflex maka dibutuhkan struktur sebagai berikut: organ sensorik yang menerima impuls misalnya kulit.

Gerak reflex. Merupakan bagian dari mekanisme pertahanan pada tubuh dan terjadi lebih cepat dari gerak sadar. Misalnya menutup mata pada saat terkena debu.

Gerak reflex akan timbul apabila:

1. Terkena benda yang panas
2. Tersentuh benda – benda yang panas
3. Karena suatu peristiwa
4. Terkena benda tajam

1.11 Saraf Otonom

System saraf otonom tergantung pada system saraf pusat penghubung kedua saraf oleh urat – urat saraf efferent. Saraf efferent ini seolah – olah berfungsi sebagai system saraf pusat. Saraf otonom terutama berkenaan dengan organ – organ dalam.

Pembagian saraf otonom

Menurut fungsinya susunan saraf otonom terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu:

1. System simpatis

Terletak di depan kolumna vertebra dan berhubungan dengan sum sum tulang belakang melalui serabut – serabut saraf.

System simpatis terdiri dari 3 bagian yaitu:

- a. Korni anterior segmen torakalis ke 1 sampai ke 12 dan segmen lumbalis 1-3 terdapat nucleus vegetative yang berisi kumpul – kumpul sel saraf simpatis
- b. Trunkus simpatikus beserta cabang – cabangnya. Disebelah kiri dan kanan vertebra terdapat barisan ganglion saraf simpatikus yang membujur disepanjang vertebra
- c. Pleksus simpatikus beserta cabang – cabangnya

Fungsi serabut saraf simpatis terdiri dari:

- a. Mensarafi otot jantung
 - b. Mensarafi pembuluh darah dan otot tak sadar
 - c. Mempersarafi semua alat dalam seperti lambung, pancreas dan usus
 - d. Melayani serabut motorik sekretorik pada kelenjar keringat
 - e. Serabut motorik pada otot tak sadar dalam kulit
 - f. Mempertahankan tonus semua otot sadar
2. Sistem parasimpatis
- Saraf cranial otonom adalah saraf cranial 3,7,9 dan 10
- Fungsi serabut saraf parasimpatis
- a. Merangsang sekresi kelenjar air mata, kelenjar sublingualis, sub mandibularis dan kelenjar – kelenjar dalam mukosa rongga hidung
 - b. Mempersarafi kelenjar air mata dan mukosa rongga hidung berpusat di nuclei lakrimalis, saraf – sarafnya keluar bersama nervus fasialis
 - c. Mempersarafi kelenjar ludah (sub lingualis dan sub mandibularis) berpusat di nucleus salivatorius superior, saraf – saraf ini mengikuti nervus VII
 - d. Mempersarafi parotis yang berpusat di nucleus salivatori inferior di dalam medulla oblongata. Saraf ini mengikuti nervus IX
 - e. Mempersarafi sebagian besar alat tubuh
 - f. Mempersarafi kolon desenden, sigmoid, rectum, vesika urinaria dan alat kelamin berpusat di sacral II,III dan IV
 - g. Miksi dan defekasi pada dasarnya adalah suatu reflek yang berpusat di kornu lateralis medulla

spinalis bagian sakral, bila kandung kemih dan rectum tegang miksi dan defekasi secara reflek

C. Rangkuman

1. System saraf dibagi menjadi 2 yaitu sistem saraf pusat dan perifer/tepi
 - a. Saraf Pusat di bagi menjadi otak dan medula spinalis
 - b. System saraf tepi dibagi menjadi Neuran aferen, Eferen system saraf somatic, System saraf otonom
2. Jaringan saraf terdiri dari neuron, Transmisi sinaps, neuro transmitter
3. Otak dibagi ,menjadi otak besar dan otak kecil
4. Batang kotak terdiri dari mesensefalon, pons, medulla oblongata

D. Tes Formatif

1. Hipotalamus merupakan *master of gland*, yang banyak mengatur hormon lain. Hipotalamus ini dijumpai pada.....
 - a. Sella tursika basis cranii
 - b. Trachea pada cincin 1 - 4 e.
 - c. Lateral Trachea, cincin ke 4 -7
 - d. Superior dari ginjal
 - e. Superior dexter jantung (cor)
2. Salah satu bagian - bagian dari susunan saraf pusat
.....
 - a. Cereberrum
 - b. Cerebellum
 - c. Medulla oblongata
 - d. Mesencepalon
 - e. Nervus cranialis

3. Pada serabut saraf dijumpai pembungkus berupa sel – sel schawn, tapi bagian tertentu tidak mempunyai sel tersebut. Bagian ini disebut.....
 - a. Neurit
 - b. Nodus ranvier
 - c. badan sel
 - d. axon
 - e. Dendrit
4. Pembungkus otak berupa jaring-jaring labah – labah yang terdapat disebelah tengan disebut ...

a. Piamater	d. Tengkorak
b. Duramater	e. sinus
c. Arahnoidea membrane	
5. System saraf mengendalikan milyaran sel dalam tubuh dengan cepat karena dia menyalurkan perintah (impuls) melalui...

a. Pembuluh darah	d. Neuron
b. Duktus	e. Tulang
c. c. Otot	

BAB 4

SISTEM ENDOKRIN

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi sistem endokrin

B. Uraian Materi

1. Pengertian

Kelenjar endokrin atau kelenjar buntu adalah kelenjar yang mengirimkan hasil sekresinya langsung ke dalam darah yang beredar dalam jaringan kelenjar tanpa melewati duktus atau saluran. Kelenjar endokrin berasal dari sel epitel yang melakukan proliferasi. Zat yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin disebut hormon. Hormon merupakan zat kimia organik yang memiliki sifat khusus untuk fisiologis tubuh.

2. Fungsi kelenjar endokrin

- a. Menghasilkan hormon – hormon yang dialirkan ke dalam darah yang diperlukan oleh jaringan – jaringan dalam tubuh tertentu
- b. Mengontrol aktivitas kelenjar tubuh
- c. Merangsang aktivitas kelenjar tubuh
- d. Merangsang pertumbuhan jaringan
- e. Mengatur metabolisme, oksidasi, meningkatkan absorpsi glukosa pada usus halus
- f. Mempengaruhi metabolisme lemak, protein, hidrat arang, vitamin, mineral dan air.

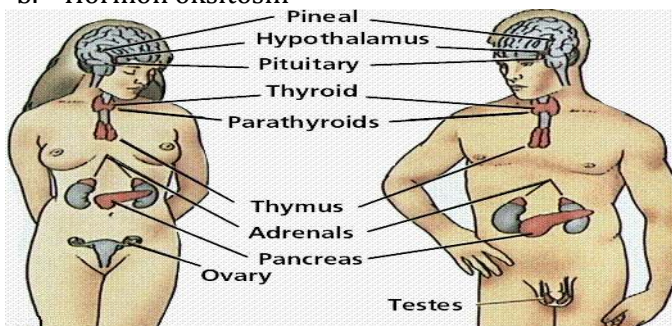
3. Pembagian kelenjar di dalam tubuh

3.1 Kelenjar hipofise

Kelenjar endokrin yang terletak di belakang tengkorak yang memegang peranan penting dalam sekresi hormon dari semua organ - organ endokrin. Hormon - yang dihasilkan dapat mempengaruhi pekerjaan kelenjar lainnya.

Kelenjar hipofise terdiri dari 2 lobus yaitu:

1. Lobus anterior (adenohipofise) menghasilkan sejumlah hormone yang bekerja sebagai zat pengendali produksi dari semua organ endokrin yang lain:
 - a. Hormon somatotropik
 - b. Hormon tirotropik
 - c. Hormon adrenokortikotropik (ACTH)
 - d. Hormon gonadotropik
 - e. Luteinizing hormon
2. Lobus posterior (neurohipofise). Menghasilkan 2 jenis hormone yaitu
 - a. Hormon antidiuretik (ADH)
 - b. Hormon oksitosin



Gambar 21 Lokasi kelenjar endokrin

3.2 Kelenjar tiroid

Kelenjar tiroid secara anatomi terletak di bagian depan bawah, memiliki dua lobus, melekat pada dinding laring. Atas pengaruh hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofise lobus anterior. Hormon tiroksin di produksi oleh kelenjar tiroid.

Fungsi hormon tiroksin adalah mengatur penukaran zat/ metabolisme dalam tubuh dan mengatur pertumbuhan jasmani dan rohani.

Kelenjar tiroid berfungsi sebagai:

1. Perangsang proses oksidasi
2. Mengatur penggunaan oksidasi
3. Mengatur pengeluaran karbondioksida
4. Metabolik dalam hal pengaturan susunan kimia dalam jaringan
5. Mempengaruhi perkembangan fisik dan mental pada anak

3.3 Kelenjar paratiroid

Terletak disetiap sisi kelenjar tiroid yang terdapat di dalam leher, kelenjar ini berjumlah 4 buah yang tersusun berpasangan yang menghasilkan para hormon atau hormon para tiroksin. Kelenjar paratiroid berjumlah 4 buah.

Fungsi paratiroid:

1. Mengatur metabolisme fosfor
2. Mengatur kadar kalsium darah

3.4 Kelenjar timus

Kelenjar timus terletak di dalam toraks kira – kira setinggi bifurkasi trakea, warnanya kemerah – merahan dan terdiri atas 2 lobus. Pada bayi baru lahir sangat kecil dan

beratnya kira – kira 10 gram atau lebih sedikit. Ukurannya bertambah pada masa remaja dari 30-40 gram kemudian berkerut lagi.

Fungsi hormon yang dihasilkan oleh kelenjar timus adalah:

1. Mengaktifkan pertumbuhan badan
2. Mengurangi aktifitas kelenjar kelamin

3.5 Kelenjar supra renalis/adrenal

Kelenjar suprarenal jumlahnya ada 2, terdapat pada bagian atas dari ginjal kiri dan kanan. Ukurannya berbeda – beda beratnya rata – rata 5-9 gram

Kelenjar suprarenal ini terbagi atas 2 bagian yaitu:

1. Bagian luar yang berwarna kekuningan yang menghasilkan kortisol yang disebut korteks

Fungsi kelenjar supra renalis bagian korteks terdiri dari:

- a. Mengatur keseimbangan air, elektrolit dan garam – garam
 - b. Mengatur/mempengaruhi metabolisme lemak, hidrat arang dan protein
 - c. Mempengaruhi aktifitas jaringan limfoid
2. Bagian medulla yang menghasilkan adrenalin (epinefrin) dan nor adrenalin (nor epinefrin).

Bagian medulla kelenjar suprarenalis berfungsi sebagai:

- a. Vaso konstriksi pembuluh darah perifer
- b. Relaksasi bronkus

- c. Kontraksi selaput lendir dan arteriole pada kulit sehingga berguna untuk mengurangi perdarahan pada operasi kecil.

3.6 Kelenjar piyalis (epifise)

Kelenjar ini terdapat di dalam otak, di dalam ventrikel berbentuk kecil merah seperti sebuah cemara. Terletak dekat korpus. Fungsinya belum diketahui dengan jelas.

3.7 Kelenjar pankreatika

Terdapat pada belakang lambung di depan vertebra lumbalis I dan II terdiri dari :

1. Sel alfa menghasilkan hormon glukagon
2. Sel beta menghasilkan hormon insulin

Hormon insulin berfungsi sebagai:

- a. Insulin mengendalikan kadar glukosa
- b. Untuk pengobatan berguna memperbaiki kemampuan sel tubuh untuk mengobservasi dan menggunakan glukosa dan lemak

Pulau Langerhans

Pulau - pulau Langerhans berbentuk oval tersebar diseluruh pankreas dan terbanyak pada bagian kedua pankreas. Dalam tubuh manusia terdapat 1-2 juta pulau Langerhans, sel dalam pulau ini dapat dibedakan atas dasar granulasi dan pewarnaannya separuh dari sel ini mensekresi insulin yang lainnya menghasilkan polipeptida dari pankreas diturunkan pada bagian eksokrin pankreas. **Fungsi kepulauan Langerhans** ; sebagai unit sekresi dalam pengeluaran homeostatic nutrisi, menghambat

sekresi insulin, glikogen dan polipeptida pancreas serta menghambat sekresi glikogen.

3.8 Kelenjar kelamin

1. Kelenjar testika

Terdapat pada pria terletak pada skrotum menghasilkan hormone testosterone.

Fungsi hormon testosterone :

- a. Menentukan sifat kejantanan misalnya kumis, jangkun.
- b. Menghasilkan sel mani (spermatozoid)
- c. Mengontrol pekerjaan seks sekunder pada laki - laki

2. Kelenjar ovarika

Terdapat pada wanita, terletak pada ovarium di samping kiri dan kanan uterus. Hormon yang dihasilkan kelenjar ovarika adalah hormon progesteron dan estrogen. Hormon ini dapat mempengaruhi pekerjaan uterus serta memberikan sifat kewanitaan, misalnya pinggul yang besar, bahu sempit dan lain - lain.

Hormon Estrogen adalah hormon steroid yang terjadi secara alamiah dalam tiga bentuk: estrogen, estradiol, dan estriol. Estradiol adalah hormon yang paling kuat dan merupakan bentuk yang paling banyak disekresi oleh ovarium. Estrogen merupakan hormon yang penting bagi perkembangan dan pemeliharaan ciri seks sekunder; dan bersama dengan hormon lain, merangsang organ reproduksi wanita untuk mempersiapkan pertumbuhan janin. Estrogen

bertanggung jawab terhadap pertumbuhan janin. Estrogen bertanggung jawab terhadap struktural normal kulit dan pembuluh darah. Selain itu, untuk mengurangi laju resorpsi tulang, meningkatkan kenaikan lipoprotein berdensitas tinggi, menurunkan kadar kolesterol, dan meningkatkan pembekuan darah. Estrogen juga meningkatkan retensi natrium dan air.

Hormon Progesteron sangat mempengaruhi perkembangan jaringan kelenjar payudara dan endometrium. Selama kehamilan, progesteron merelaksasi otot polos untuk mengurangi kontraksi uterus.

C. Rangkuman

1. Kelenjar endokrin atau kelenjar buntu adalah kelenjar yang mengirimkan hasil sekresinya langsung kedalam darah yang beredar dalam jaringan kelenjar tanpa melewati duktus atau saluran dan hasil sekresinya disebut hormone
2. Kelenjar di dalam tubuh yaitu
 - a. Kelenjar hipofise
 - b. Kelenjar tiroid
 - c. Kelenjar paratiroid
 - d. Kelenjar timus
 - e. Kelenjar supra renalis/adrenal
 - f. Kelenjar epifise
 - g. Kelenjar pankreatika
 - h. Kelenjar kelamin.

D. Tes Formatif

1. Pankreas merupakan organ tubuh yang menghasilkan hormon insulin, hormon ini dihasilkan oleh :
 - a. Sel alpha pankreas
 - b. Sel Beta pulau Langerhans
 - c. Sel sekretin pepsinogen
 - d. Sel sekretin maltose
 - e. Sel sekretin fruktose
2. Dalam tubuh manusia terdapat beberapa jenis kelenjar endokrin untuk memproduksi hormone, berdasarkan aktivitasnya dibagi menjadi....
 - a. Kelenjar hipofise
 - b. Kelenjar yang bekerja sepanjang masa
 - c. Kelenjar yang bekerja tidak sampai pada masa tertentu
 - d. Kelenjar lambung
 - e. Kelenjar epifise
3. Kelenjar pituitari terdiri dari dua lobus yaitu lobus anterior dan lobus posterior. Hormone yang dihasilkan pada lobus anterior yaitu....
 - a. ADH
 - b. oksitosin
 - c. ACTH
 - d. estrogen
 - e. progesterone
4. Kelenjar endokrin yang mengalami involusi ketika memasuki usia pubertas adalah...
 - a. Tiroid
 - b. b. Timus
 - c. c. Paratiroid

- d. pancreas
 - e. adrenal
5. Apa fungsi kelenjar paratiroid?
- a. Bekerja sebagai perangsang proses oksidasi
 - b. Mengatur penggunaan oksidasi
 - c. Mengatur pengeluaran karbondioksida
 - d. Metabolic dalam hal pengaturan susunan kimia dalam jaringan
 - e. Mengatur metabolisme fospor

BAB 5

SISTEM PENGINDRA

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system pengindra

B. Uraian Materi

1. Pengertian

Panca indera adalah organ – organ akhir yang di khususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang menanganinya merupakan alat perantara yang membawa kesan rasa (sensori impression) dari organ indera menuju ke otak dimana perasaan ini di tafsirkan.

2. Indera penglihatan

2.1 Pengantar

Indera penglihatan yang terletak pada mata (organ visus) terdiri dari organ okuli assesoria (alat bantu mata) dan oculus (bola mata). Saraf indera penglihatan, saraf optikus (urat saraf kranial kedua), timbul dari sel – sel ganglion dalam retina, bergabung untuk membentuk saraf optikus.

Mata adalah organ penglihatan yang mendeteksi cahaya.

Fungsi indra penglihatan : melalui perantara serabut nervus optikus, retina menerima rangsangan berkas

cahaya dan menghantarkan rangsangan ini ke pusat penglihatan pada otak untuk ditafsirkan

Pembagian Organ Mata :

Tabel. Pembagian Organ Mata

Organ luar (<i>Organ Okuli Asesoris</i>)	Organ Dalam
1. Alis mata (<i>Supersilium</i>)	1. Kornea
2. Kelopak mata (<i>Palpebra</i>)	2. Sclera
3. Bulu mata (<i>Siliae</i>)	3. Iris dan Pupil
4. Rongga mata (<i>Cavum orbita</i>)	4. Lensa
5. Kelenjar air mata (<i>Aparatus lakrimalis</i>)	5. Retina
6. Otot mata (<i>musculus okuli</i>)	6. Koroid
7. Selaput bening mata (<i>konjungtiva</i>)	7. Saraf optik

2.2 Organ Luar

1. Alis Mata

Alis mata pada sebagian besar mamalia berupa bagian yang sedikit menonjol sedikit di atas kedua belah kelopak mata dan mempunyai sedikit rambut halus.

Alis mata berfungsi sebagai:

- a. Melindungi mata dari sinar matahari yang terlalu terik
- b. Pelindung mata yang peka dari tetesan keringat yang jatuh dari bagian dahi air hujan, atau sinar matahari yang berlebihan.
- c. Penahan berbagai macam kotoran yang bisa memasuki mata, seperti pasir, debu, dan ketombe.

- d. Menambah kepekaan pada kulit untuk merasakan objek asing yang berada di dekat mata, misalnya serangga yang hendak masuk ke mata

Bentuk alis mata dan arah tumbuh rambut pada alis dimaksudkan agar keringat atau air bisa mengalir ke kening dan jatuh ke pipi, atau ke arah pipi melewati puncak hidung. Bentuk alis mata pada manusia biasanya bagaikan bulan sabit dengan lengkungan agak tajam di bagian pelipis.

Bentuk tulang dahi pada bagian alis mata juga ikut melindungi mata dari tetesan keringat dan air.

2. Kelopak Mata (Palpebra)

Kelopak mata adalah lipatan kulit yang lunak yang menutupi dan melindungi mata.

Terdiri dari kelopak mata atas & bawah

Kelopak mata atas lebih besar dari kelopak mata bawah, Kelopak mata atas digerakkan oleh otot levator palpebrae. Kelopak – kelopak itu ditutup otot – otot melingkar yaitu muskulus orbikularis okuli. Bulu mata dikaitkan pada pinggiran kelopak mata.

Berfungsi pelindung mata apabila ada gangguan pada mata (menutup & membuka mata)

3. Rongga Mata (orbita)

Orbita adalah rongga berbentuk piramid dengan basis didepan dan apeks dibelakang. Puncaknya adalah foramen optikum, dan dasarnya menghadap ke depan luar dan terbuka disebut aditus orbitae. Sedangkan dinding-dindingnya meliputi dinding medial, dinding lateral, dinding atas (atap orbita) Atap orbita dibentuk oleh pars orbitalis yang memisahkan orbita dengan fosa kranii

anterior., dan dinding bawah (dasar orbita). Orbita terletak di kanan dan kiri basis nasi (pangkal hidung)

Rongga mata bentuknya seperti kerucut Terdiri dari:

- a. os frontalis,
- b. os zigomatikum,
- c. os sphenoidal,
- d. os etmoidalis,
- e. os maxilaris,
- f. os lakrimal

Orbita merupakan pelindung bola mata terhadap pengaruh dari dalam dan belakang, sedangkan dari depan bola mata dilindungi oleh palpebra. Di dalam orbita, selain bola mata, juga terdapat otot-otot ekstraokuler, syaraf, pembuluh darah, jaringan ikat, dan jaringan lemak, yang kesemuanya ini berguna untuk menyokong fungsi mata.

4. Bulu Mata (Siliae)

Bulu mata, atau lebih tepatnya rambut mata, adalah bagian dari kelopak mata yang berupa helaian rambut-rambut. Rambut-rambut ini **berfungsi** untuk melindungi supaya debu, keringat atau air yang menetes dari dahi tidak masuk ke mata. Rambut mata merupakan rambut yang sangat lembut.

5. Kelenjar Air Mata (Aparatus Lakrimalis)

Kelenjar - kelenjar air mata terdiri atas kelenjar majemuk yang terletak pada sudut luar, sebelah atas rongga orbita. Kelenjar - kelenjar itu mengeluarkan air mata yang berada pada pinggir atas dan luar mata, lantas dituangkan ke dalam kantong konjungtiva dari saluran kelenjar lakrimal. Bila kelopak mata dikedipkan, air mata akan menggenangi seluruh permukaan bola mata.

Sebagian besar cairan itu menguap, sementara selebihnya mengalirkan dari sudut dalam mata menuju saluran lakrimal, kemudian memasuki hidung melalui saluran naso-lakrimal. Aliran air mata bertambah karena adanya zat perangsang misalnya seperti gas air mata dan karena emosi.

Air mata berguna untuk membasahi dan melembabkan kornea,

6. Selaput Bening Mata (Conjunctiva)

Konjungtiva adalah selaput lendir yang melapisi sisi dalam kelopak mata, seerta menutupi bagian depan sklera. Selaput ini bersambung dengan selaput lendir yang melapisi saluran mata, kantong air mata dan juga bersambung dengan saluran naso lakrimal.

Ada 2 bagian :

- a. Konjungtiva palpebra
- b. Konjungtiva bulbar

Konjungtiva adalah suatu membran tipis yang melapisi kelopak mata (konjungtiva palpebra), kecuali darah pupil. Konjungtiva palpebra melipat kedalam dan menyatu dengan konjungtiva bulbar membentuk kantung yang disebut *sakus konjungtiva*. Walaupun konjungtiva transparan, bagian palpebra tampak merah muda karena pantulan dari pembuluh – pembuluh darah yang ada didalamnya, pembuluh – pembuluh darah kecil dapat dari konjungtiva bulbar diatas sklera mata.

Fungsi Konjungtiva: Konjungtiva melindungi mata dan mencegah mata dari kekeringan

7. Otot-otot Mata (Muskulus Okuli)

Otot – otot mata terdiri dari dua tipe yaitu:

- a. Otot – otot ekstrinsik bersifat volunter (dibawah sadar), diluar bola mata yang mengontrol pergerakan diluar mata.
 - 1) M. Levator palpebralis superior inferior (mengangkat kelopak mata)
 - 2) M. Orbikularis okuli * lingkaran mata (menutup mata)
 - 3) M. Rektus okuli inferior * disekitar mata (menutup mata)
 - 4) M. Rektus okuli medial * disekitar mata (menggerakkan mata dalam /bola mata)
 - 5) M. Obliques okuli inferior (menggerakkan bola mata ke bawah ke dalam)
 - 6) M. Obliques okuli superior (memutar mata ke atas, ke bawah dan keluar)
- b. Otot – otot intrinsik bersifat involunter (tidak disadari) berada dalam badan ciliary yang mengontrol ketebalan dan ketipisan lensa, iris dan ukuran pupil.

2.3 Organ Dalam Mata

1. Lapisan Mata

Lapisan mata dari luar ke dalam adalah:

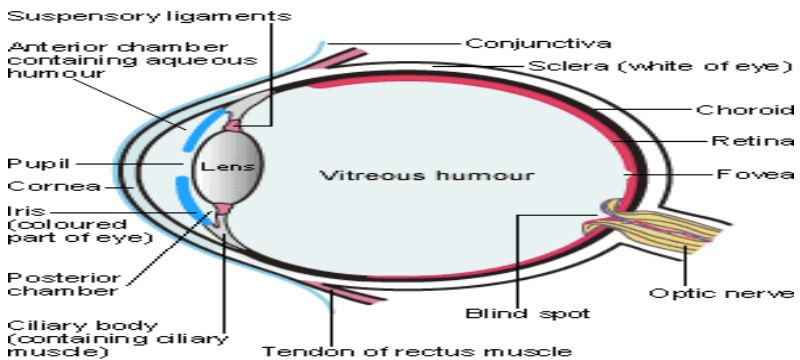
a. Tunika fibrosa,

Merupakan jaringan ikat fibrosa yang tampak putih. Terdiri dari sklera di bagian belakang dan kornea di bagian depan. Pada bagian depan posterior ditembus oleh nervus optikus dan menyatu dengan selubung saraf duramater. Lamina kribrosa adalah daerah skelera yang ditembus oleh saraf nervus optikus. Daerah ini

relatif lemah dan dapat menonjol ke dalam bola mata oleh pembesaran kavum subaraknoid yang mengelilingi nervus optikus (N.II).

- b. Tunika vascular berpigmen, di bagian belakang terdapat koroid, dan di bagian depan terdapat badan siliaris dan iris
- c. Tunika Sensoria /nervosa

Retina terdiri atas pars pigmentosa, sebelah luar melekat pada koroid dan pars nervosa sebelah dalam berhubungan dengan korpus vitreum. Ujung anterior retina membentuk cincin berombak disebut ora serata (*ora serrata retinae*). Bagian anterior retina bersifat non reseptif dan terdiri dari sel – sel pigmen dalam lapisan eptel selinderis dibawahnya.



Gambar 22 Anatomi mata

2. Kornea

Kornea adalah bagian depan mata yang tembus pandang yang menutupi iris dan pupil. Bila kornea disentuh maka kelopak mata akan menutup secara refleks. Kornea tidak memiliki pembuluh darah. Kornea transparan

memiliki fungsi utama merefraksi cahaya yang masuk ke dalam mata. Tersusun berlapis – lapis dari luar ke dalam:

- a. Epitel kornea yang bersambung dengan epitel konjungtiva
- b. Substansia propia terdiri dari jaringan ikat transparan
- c. Lamina limitans posterior
- d. Endotel (epitelium posterior) yang berhubungan dengan *aqueous humor*

3. Iris dan Pupil

a. Iris

Posisi iris mata terlindung di belakang kornea dan di depan lensa, iris mata adalah lingkaran berwarna yang terletak di sekeliling biji mata.

Retina adalah garis mata bagian belakang di mana penglihatan diproses.

Iris mata bukan retina.

Otot – otot yang bekerja adalah :

M. ciliaris

M. sphinkter pupillae

M. dilatator pupillae

Iris adalah tirai berwarna didepan lensa yang bersambung dengan selaput koroid. Membran membentuk lingkaran (bundar) mengandung dilator involunter dan otot – otot sphinkter yang mengatur ukuran pupil. Iris berisi dua kelompok serabut otot tak sadar atau otot polos

b. Pupil

Pupil adalah ruangan ditengah - tengah iris. Ukuran pupil bervariasi dalam merespon intensitas cahaya dan memfokuskan objek (akomodasi) untuk memperjelas penglihatan, pupil mengecil jika cahaya terang atau untuk penglihatan dekat

Pupil tempat masuknya cahaya ke bagian mata yang dikontrol saraf otonom

Kondisi Pupil pada Saat Cahaya terang :

- a. Pupil mengecil apabila otot sirkuler /konstriktor berkontraksi & membentuk cincin yang lebih kecil)
- b. Oleh saraf simpatis

Kondisi Pupil pada Saat Cahaya gelap

- a. Otot radialis memendek menyebabkan ukuran pupil meningkat
- b. Oleh saraf parasimpatis

4. Sklera

Sklera merupakan dinding bola mata yang padat dan paling keras, terdiri atas jaringan fibrosa, tidak jernih, dan tampak berwarna putih. Tebal sklera rata-rata 1 mm, tetapi pada insersi otot rektur menebal menjadi 3 mm.

Sklera mempunyai 2 buah lubang utama, yaitu :

- a. Foramen skleralis anterior, tempat melekatnya kornea, dan
- b. Foramen skleralis posterior, atau kanalis skleralis, merupakan pintu keluar nervus optikus.

Permukaan luar sklera diliputi jaringan elastik tipis, namanya episklera, mengandung banyak pembuluh

darah yang memberi nutrisi bagi sklera. Sklera dipelihara oleh syaraf siliaris.

5. Lensa Mata

Lensa mata merupakan suatu kristal, berbentuk bikonfok (cembung) bening, terletak dibelakang iris, terbagi kedalam ruang anterior dan posterior.

Lensa tersusun dari sel – sel epitel yang dibungkus oleh membrab elastis, ketebalannya dapat berubah – ubah menjadi lensa cembung bila refraksi lebih besar. Kapsul lensa adalah suatu membran semipermeabel yang dapat dilewati air dan elektrolit. Disebelah depan terdapat selapis epitel subkapsular. Nukleus lensa lebih keras daripada korteksnya. Sesuai dengan bertambahnya usia, serat-serat lamelar subepitel terus diproduksi, sehingga lensa lama-kelamaan menjadi kurang elastik.

Lensa terdiri dari enam puluh lima persen air, 35% protein, dan sedikit sekali mineral yang biasa ada di jaringan tubuh lainnya.. Tidak ada serat nyeri, pembuluh darah atau pun saraf di lensa.

Pemfokusan Berkas Cahaya

1. Pembelokan suatu berkas cahaya (refraksi)
suatu ketika cahaya mengenai permukaan lengkung dengan densitas lebih besar, arah refraksi tergantung pada sudut kelengkungan
2. Lensa konveks (cembung) menyebabkan konvergensi / penyatuan berkas cahaya
3. Lensa konkaf (cekung) menyebabkan divergensi (penyebaran) berkas cahaya

Fungsi Refraksi Mata

Cahaya jatuh di atas mata → bayangan letaknya difokuskan pada retina → menembus & diubah kornea

Lensa, badan aques & vitrous → membiaskan & memfokus- kan bayangan pada retina bersatu menangkap sebuah titik bayangan yang difokuskan

Akomodasi

Akomodasi adalah kemampuan menyesuaikan kekuatan lensa sehingga baik sumber cahaya dekat maupun jauh dapat difokuskan di retina

Kontraksi otot siliaris, ligamentum suspensorium melemas & tegangan pada lensa berkurang (lensa membulat & menguat)

6. Retina

Retina adalah selapis tipis sel yang terletak pada bagian belakang bola mata. Retina merupakan bagian mata yang mengubah cahaya menjadi sinyal syaraf. Retina memiliki sel fotoreseptor yang menerima cahaya.

Sinyal yang dihasilkan kemudian mengalami proses rumit yang dilakukan oleh neuron retina yang lain, dan diubah menjadi potensial aksi pada sel ganglion retina.

Struktur retina manusia adalah 72% seperti bola dengan diameter sekitar 22 mm. Pada bagian tengah retina terdapat cakram optik, yang dikenal sebagai "titik buta" (*blind spot*) karena tidak adanya fotoreseptor di daerah itu Retina tidak hanya mendeteksi cahaya, melainkan juga memainkan peran penting dalam persepsi visual.

Struktur unik pembuluh darah pada retina telah digunakan sebagai identifikasi biometrik.

7. Koroid

Tunika vaskular mata terdiri dari koroid di bagian belakang, badan siliaris serta iris di bagian depan. Koroid berada di lima perenam bagian posterior bola mata. Koroid merupakan membran tipis, vaskular, warna coklat tua atau muda. Di bagian belakang ditembus oleh nervus optikus.

Lapisan ini lebih tebal di bagian belakang daripada di bagian depan.

Salah satu fungsi koroid adalah memberikan nutrisi untuk retina serta menyalurkan pembuluh darah dan saraf menuju badan siliaris dan iris.

8. Ruang Bola Mata

Terdiri 2 rongga berisi cairan → dipisahkan sebuah lensa, memungkinkan cahaya lewat menembus mata dari kornea ke retina

Rongga anterior

- a. Antara kornea & lensa (aqueous humor)
- b. Mengandung zat gizi untuk kornea & lensa

Rongga posterior

- a. Antara lensa & retina (vitreous humor)
- b. Membentuk bola mata yang sferis

Fisiologi Indera Penglihatan

Bola mata terdiri dari: 3 lapisan yakni,

- a. Lapisan terluar → sklera, keruh yang semakin ke depan semakin tembus pandang → kornea
- b. Lapisan kedua → khoroid, hitam (gelap), ke depan akan membentuk otot ciliari & iris (berfungsi untuk menga-tur cahaya → bila cahaya terlalu besar maka

- iris saling mendekati, pupil mengecil sedangkan jika cahaya redup iris saling menjauhi, pupil membesar
- c. Lapisan terdalam → retina, mempunyai pembuluh darah arteri & vena retinalis sehingga bola mata teraliri darah
 - d. Selain ke 3 lapisan terdahulu, terdapat pula lensa kristalina, aquous humor, vitrous humor (aquous vitrous yang lebih kental)
 - e. Media penglihatan → kornea, aquous humor, lensa kristalina, vitrous humor (aquous vitrous)
 - f. Kerusakan atau gangguan dari salah satu di atas, kita tidak dapat melihat
 - g. Terdapat pula bintik kuning (fovea nasalis = makula lutea = fovea sentralis = fovea medialis) → tempat penerima benda yang dilihat oleh mata karena di tempat ini terdapat sel kerucut (dalam fovea) & sel batang (tersebar di retina) sebagai organ yg peka terhadap cahaya
 - h. Selain bintik kuning terdapat bintik buta (blind spot), karena daerah ini tidak peka terhadap cahaya karena tidak ada sel batang & sel kerucut
 - i. Sel batang untuk melihat cahaya redup (remang-remang), sedangkan sel kerucut untuk siang hari & warna
 - j. Pd retina terkenal teori duplisitas → skotop → mekanis me pengaturan penglihatan senja & malam hari serta photop mekanisme yg mengatur penglihatan siang hari & warna

Sel batang & sel kerucut dipersyarafi oleh syaraf optik secara bipolar → merupakan syaraf penglihatan serta syaraf kranial yang ke II. Selain syaraf optik (II), ada syaraf kranial lain yang membantu dlm pengoperasian & gerakan bola mata, yaitu syaraf okulomotor (III), troklearis (IV), abduzens (VI) & trigeminal (V) → selain mempersyarafi daerah mata sampai ke kepala juga mempersyarafi daerah rahang atas & rahang bawah

Cahaya masuk ke mata dan di belokkan (refraksi) ketika melalui kornea dan struktur-struktur lain dari mata (kornea, humor aqueous, lensa, humor vitreous) yang mempunyai kepadatan berbeda-beda untuk difokuskan di retina, hal ini disebut refraksi.

Mata mengatur (akomodasi) sedemikian rupa ketika melihat objek yang jaraknya bervariasi dengan menipiskan dan menebalkan lensa.

Penglihatan dekat memerlukan kontraksi dari badan ciliary, yang bisa memendekkan jarak antara kedua sisi badan ciliary yang diikuti dengan relaksasi ligamen pada lensa. Lensa menjadi lebih cembung agar cahaya dapat terfokuskan pada retina.

Akomodasi juga dibantu dengan perubahan ukuran pupil.

Penglihatan dekat, iris akan mengecilkan pupil agar cahaya lebih kuat melewati lensa yang tebal.

Untuk dapat melihat benda stimulus berupa cahaya harus jatuh di reseptor (penerima) yg selanjutnya di teruskan ke pusat penglihatan (fovea sentralis) & diperlukan ketajaman (visus) penglihatan.

Visus sangat dipengaruhi sifat fisis mata (aberasi mata = kegagalan sinar utk berkonvergensi/bertemu id

titik identik), besarnya pupil, komposisi cahaya, mekanisme akomodasi, elastisitas otot, faktor stimulus (warna yg kontras, besar kecilnya stimulus, durasi, intensitas cahaya, serta faktor retina (semakin kecil & rapat sel kerucut), maka semakin kecil minimum separabel (separable minimum)

RUMUS VISUS: dengan menggunakan OPTOTYPE SNELLEN

d d = jarak antara alat dgn subyek yang diperiksa

$V = \text{-----}$ V = visus (ketajaman penglihatan)

D D = jarak skala huruf yang masih dapat dibaca oleh

Mata normal

Penglihatan normal = emetropi

Bila benda yang dilihat jatuh di depan fovea sentralis → disebut rabun jauh (myopi) dan dapat diatasi dengan lensa cekung (negatif), bila benda yang dilihat jatuh di belakang fovea sentralis → disebut rabun dekat (hypermetropi), dapat diatasi dengan lensa cembung (positif)

3. Indera pendengar

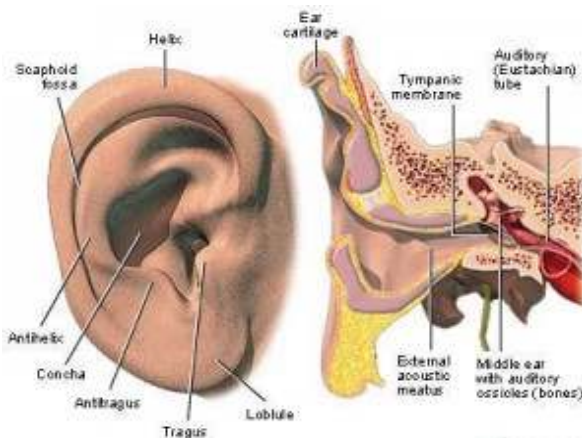
3.1 Pengertian

Indra pendengar merupakan salah satu alat panca indra untuk mendengar. Telinga adalah organ pendengaran. Saraf yang melayani indra ini adalah saraf kranial kedelapan atau Nervus Auditorius.

3.2 Anatomi Telinga terdiri dari :

3.2.1 Telinga Bagian Luar (auris eksterna)

1. Aurikula (daun telinga), menampung gelombang suara datang dari luar masuk ke dalam telinga
2. Meatus akustikus eksterna (liang telinga). Saluran penghubung aurikula dengan membrane timpani panjangnya $\pm 2,5$ cm terdiri dari tulang rawan dan tulang keras, saluran ini mengandung rambut, kelenjar sebacea dan kelenjar keringat, khususnya menghasilkan secret - secret berbentuk serum
3. Membrane timpani, antara telinga luar dan telinga tengah terdapat selaput gendang telinga yang disebut membrane timpani



Gambar 23 Anatomi telinga

3.2.2 Telinga Bagian Tengah (Auris Media)

1. Kavum timpani

Rongga didalam tulang temporalis terdapat 3 buah tulang pendengaran (maleus, inkus dan stapes)

2. Antrum timpani
Rongga tidak teratur terletak di bawah samping dari kavum timpani
3. Tuba auditiva eustaki
Saluran tulang rawan yang berjalan miring ke bawah agak kedepan

3.2.3 Telinga Bagian Dalam (Auris interna)

1. Labirin Osseus
Serangkaian saluran bawah dikelilingi oleh cairan (perilimfe)
 - a. vestibulum
 - b. koklea
 - c. kanalis semi sirkuler
2. labirintus membranousus
 - a. utrikulus
 - b. sakulus
 - c. duktus semi sirkularis

3.3 Proses pendengaran

Proses pendengaran mulai dari ditimbulkan oleh getaran atmosfer yang dikenal sebagai gelombang suara dimana kecepatan dan volumenya berbeda - beda. Gelombang suara bergerak melalui rongga telinga luar (auris eksterna) yang menyebabkan membrane timpani bergetar, getaran - getran tersebut diteruskan menuju inkus dan stapes melalui maleus yang terkait pada membrane itu. Karena getaran yang timbul pada setiap tulang itu sendiri maka tulang akan memperbesar getaran yang kemudian disalurkan ke fenestra vestibuler menuju

perilimfe. Getaran perilimfe dialihkan melalui membrane menuju endolimfe. Getaran perilimfe dialihkan melalui membrane menuju endolimfe dalam saluran koklea dan rangsangan mencapai ujung – ujung akhir saraf dalam organ korti selanjutnya dihantarkan menuju otak. Perasaan pendengaran ditafsirkan otak sebagai suara yang enak atau tidak enak, gelombang suara menimbulkan bunyi

3.4 Keseimbangan

Nervus yang terbesar dalam kanalis semi sirkulasi menghantarkan impuls – impul menuju otak. Impuls-impuls dibangkitkan dalam kanul – kanul tadi. Karena adanya perubahan kedudukan cairan dalam kanal atau saluran – saluran itu. Hal ini mempunyai hubungan erat dengan kesadaran kedudukan kepala terhadap badan. Apabila seseorang didorong kesalah satu sisi maka kepalanya cenderung miring kea rah lain (berlawanan dengan arah badan yang di dorong) guna mempertahankan keseimbangan, berat badan diatur, posisi badan dipertahankan sehingga jatuhnya badan dapat dipertahankan.

Perubahan kedudukan cairan dalam saluran semi sirkuler inilah yang merangsang impuls, respons badan berupa gerak reflek, guna memindahkan berat badan serta mempertahankan keseimbangan.

3.5 Saraf pendengar

Nervus auditori mengumpulkan sensibilitytas & bagian vestibuler rongga telinga dalam yang mempunyai

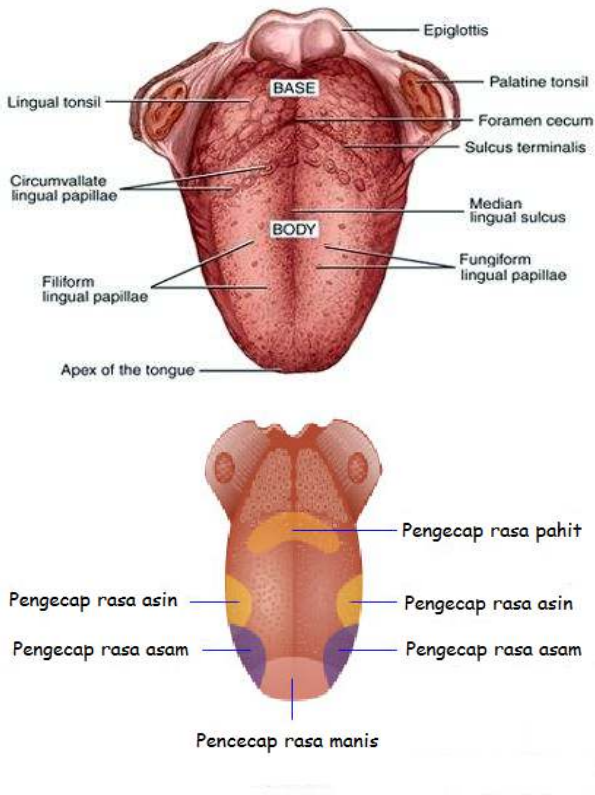
hubungan dengan keseimbangan. Serabut saraf ini bergerak menuju nukleus vestibularis yang berada pada titik pertemuan antara pons & medula oblongata → serebelum. Bagian koklearis pada nervus auditori saraf pendengar yang sebenarnya, serabut saraf dipancarkan ke sebuah nucleus khususnya yang berada di belakang thalamus, dipancarkan menuju korteks otak yang terletak pada bagian temporalis.

4. Indera pengecap

Lidah mempunyai hubungan yang sangat erat dengan indera khusus pengecap, lidah terdiri dari 2 kelompok:

- a. Otot instrinsik melakukan gerak halus
- b. Otot ekstrinsik melakukan gerakan – gerakan kasar pada waktu mengunyah dan menelan

Lidah terletak pada dasar mulut, ujung serta pinggiran lidah bersentuhan dengan gigi, dan terdiri dari otot serat lintang dan dilapisi oleh selaput lender yang dapat digerakkan kesegala arah.



Gambar 23. Lidah

4.1 Bagian – bagian dari lidah

- a. Radiks lingua : pangkal lidah
- b. Dorsum lingua : punggung lidah
- c. Apeks lingua : ujung lidah

Selaput lendir langit – langit dan faring juga bermuatan putting – putting pengecap. Macam – macam pengecap terbagi menjadi 4 bagian

- a. Rasa pahit terletak pada pangkal lidah
- b. Rasa manis terdapat di ujung lidah

- c. Rasa asin terdapat pada ujung, samping kiri dan kanan lidah
- d. Rasa asam terletak pada samping kiri dan kanan lidah

Selaput lendir (membrane mukosa) lidah selalu lembab, permukaan atas seperti beludru dan ditutupi papil – papil terdiri atas 3 jenis yaitu:

- a. Papilla sirkumvalate
- b. Papilla fungiformis
- c. Papilla filiformis berfungsi menerima rasa sentuhan dari rasa pengecap yang sebenarnya.

Lidah memiliki persyarafan yang majemuk dari :

- a. Saraf hipoglossus (saraf otak ke 12)
- b. Saraf kranial VII (nervus fasialis)
- c. Saraf IX Glosofaringeus

4.2 Fungsi pengecap

- a. Untuk merasakan arti makanan yang enak atau tidak enak
- b. Sebagai alat reflek, dengan adanya rasa asam, asin, pahit, manis dan sebagainya maka getah cerna akan keluar

4.3 Susunan saliva

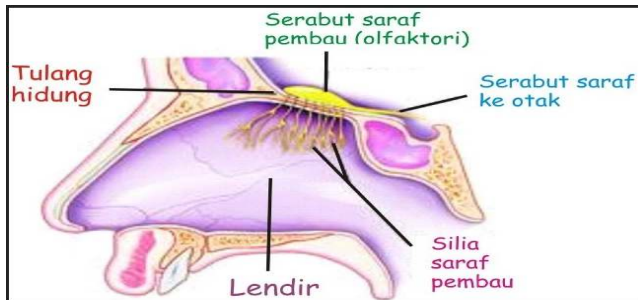
- a. Air 70-90%
- b. Gliko protein yang dihasilkan sublingualis
- c. Enzim pencernaan yang disebut ptyalin yang hanya dapat bekerja dalam suasana asam
- d. Garam alkali

- e. Sel epitel yang terlepas, sel kelenjar leukosit, gas dan bakteri

4.4 Fungsi saliva

- a. Fungsi mekanis.
Mencampur ludah dengan makanan sehingga menjadi lunak setengah cair dan mudah ditelan
- b. Fungsi kimia.
Enzim ptyalin mengubah hidrat arang menjadi maltose, enzim maltose menjadi glukosa.
- c. Membasahi lidah
- d. Melarutkan makanan yang kering hingga dapat dirasakan
- e. Mencegah gigi menjadi karies, mengubah suasana asam yan ditimbulkan oleh bakteri pembusuk

5. Indera Pencium



Gambar. 25 Anatomi hidung

Alat pencium terdapat dalam rongga hidung dari ujung saraf otak nervus olfaktorius, serabut saraf ini

timbul pada bagian atas selaput lender hidung dikenal dengan olfaktori.

Nervus olfaktorius dilapisi oleh sel – sel yang sangat khusus yang mengeluarkan fibril – fibril yang sangat halus tenalin dengan serabut – serabut dari bulbus oktafiriuis yang merupakan otak terkecil, saraf olfaktorius terletak di atas lempeng tulang etmoidalis

Proses penciuman

Bau yang masuk kedalam rongga hidung akan merangsang saraf (nervus olfaktorius) dari bulbus olfaktorius, perasaan bergerak melalui traktus olfaktorius dengan perantaraan stasiun penghubung hingga mencapai daerah penerimaan akhir dalam pusat olfaktorius pada lobus temporalis otak dimana perasaan itu ditafsirkan. Rasa penciuman dirangsang oleh gas yang dihisap dan kepekaan akan rasa tersebut muda hilang bila dihadapkan pada suatu bau yang sama untuk waktu yang cukup lama.

Konka Nasalis

Terdiri dari lipatan selaput lender, pada bagian puncaknya terdapat saraf – saraf pembau, kalau kita bernafas lewat hidung dan kita mencium bau sesuatu udara. Udara yang kita hisap melalui bagian atas dari rongga hidung.

Pada konka nasalis terdapat 3 pasang karang hidung

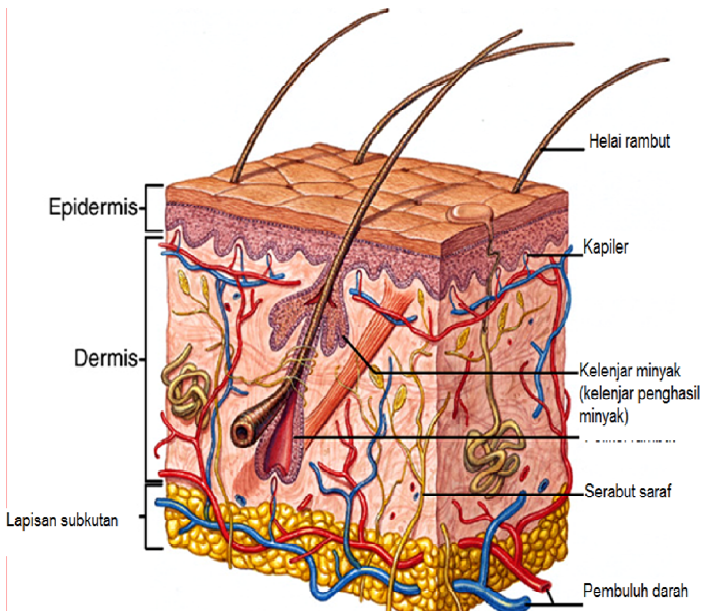
- a. Konka nasalis superior
- b. Konka nasalis media
- c. Konka nasalis inferior

Sinus yang ada di rongga hidung disebut sinus para nsalis terdiri dari;

- a. sinus maksilaris,
- b. sinus sfenoidalis,
- c. sinus frontalis

6. Indera Peraba

Kulit merupakan pembatas tubuh dengan lingkungan sekitar karena posisinya yang terletak di bagian paling luar. luas kulit dewasa 1,5 m² dengan berat kira-kira 15% berat badan.



Gambar 26 Anatomi kulit

6.1 lapisan Kulit

1. Epidermis

Terdiri dari beberapa lapisan

- a. Stratum Korneum (lapisan tanduk)

=> lapisan kulit paling luar yang terdiri dari sel

gepeng yang mati, tidak berinti, protoplasmanya berubah menjadi keratin (zat tanduk)

b. Stratum Lusidum

=> terletak di bawah lapisan korneum, lapisan sel gepeng tanpa inti, protoplasmanya berubah menjadi protein. Lapisan ini lebih jelas tampak pada telapak tangan dan kaki.

c. Stratum Granulosum (lapisan keratohialin)

=> merupakan 2 atau 3 lapis sel gepeng dengan sitoplasma berbutir kasar dan terdapat inti di antaranya.

d. Stratum Spinosum (stratum Malphigi) atau *prickle cell layer* (lapisan akanta)

=> terdiri dari sel yang berbentuk poligonal, protoplasmanya jernih karena banyak mengandung glikogen, selnya akan semakin gepeng bila semakin dekat ke permukaan. Di antara stratum spinosum, terdapat jembatan antar sel (*intercellular bridges*) yang terdiri dari protoplasma dan tonofibril atau keratin. Perlekatan antar jembatan ini membentuk penebalan bulat kecil yang disebut nodulus Bizzozero. Di antara sel spinosum juga terdapat pula sel Langerhans.

e. Stratum Basalis

=> terdiri dari sel kubus (kolumnar) yang tersusun vertikal pada perbatasan dermo-epidermal berbaris seperti pagar (palisade). Sel basal bermitosis dan berfungsi reproduktif.

- 1) Sel kolumnar => protoplasma basofilik inti lonjong besar, di hubungkan oleh jembatan antar sel.
- 2) Sel pembentuk melanin (melanosit) atau clear cell => sel berwarna muda, sitoplasma basofilik dan inti gelap, mengandung pigmen (melanosomes)

2. Dermis

Lapisan Dermis (korium, kutis vera, *true skin*) merupakan lapisan kedua dari kulit, batas dengan epidermis dilapisi oleh membrane basalis dan disebelah bawah berbatasan dengan subkutis tapi batas ini tidak jelas hanya diambil sebagai patokan ialah mulainya terdapat sel lemak.

Dermis terdiri dari 2 lapisan.

- a. Pars Papillare => bagian yang menonjol ke epidermis, berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah.
- b. Pars Retikulare => bagian bawah yang menonjol ke subkutan. Terdiri dari serabut penunjang seperti kolagen, elastin, dan retikulin. Dasar (matriks) lapisan ini terdiri dari cairan kental asam hialuronat dan kondroitin sulfat, dibagian ini terdapat pula fibroblas. Serabut kolagen dibentuk oleh fibroblas, selanjutnya membentuk ikatan (bundel) yang mengandung hidroksiprolin dan hidroksisilin. Kolagen muda bersifat elastin, seiring bertambahnya usia, menjadi kurang larut dan makin stabil. Retikulin mirip kolagen muda. Serabut elastin biasanya bergelombang, berbentuk amorf, dan mudah mengembang serta lebih elastis.

3. Hipodermis

Lapisan Subkutis (hipodermis) => lapisan paling dalam, terdiri dari jaringan ikat longgar berisi sel lemak yang bulat, besar, dengan inti mendesak ke pinggir sitoplasma lemak yang bertambah. Sel ini berkelompok dan dipisahkan oleh trabekula yang fibrosa. Lapisan sel lemak disebut dengan panikulus adiposa, berfungsi sebagai cadangan makanan. Di lapisan ini terdapat saraf tepi, pembuluh darah, dan getah bening. Lapisan lemak berfungsi juga sebagai bantalan, ketebalannya berbeda pada beberapa kulit. Di kelopak mata dan penis lebih tipis, di perut lebih tebal (sampai 3 cm).

6.2 Fungsi Kulit

1. Fungsi Proteksi
2. Fungsi Absorpsi
3. Fungsi Ekskresi
4. Fungsi Persepsi
5. Fungsi Pengaturan Suhu Tubuh (termoregulasi)
6. Fungsi Pembentukan Pigmen
7. Fungsi Keratinisasi
8. Fungsi Pembentukan Vitamin D

A. Rangkuman

1. System indera terdiri dari:
 - a. Indera penglihatan
 - b. Indera pendengar
 - c. Indera peraba
 - d. Indera penciuman

2. Organ indera penglihatan terdiri dari : organ luar dan dalam
3. Organ indera pendengar terdiri dari: organ luar dan dalam
4. Indera peraba terdiri dari 3 lapisan yaitu epidermis, dermis, hopdermis(subkutis)

B. Tes Formatif

1. Jenis indra yang menerima rangsangan (implus) berupa cahaya adalah...
 - a. Kulit
 - b. mata
 - c. telinga
 - d. lidah
 - e. hidung
2. Sebelum membentuk gambar di retina, cahay akan melalui :
 - a. Iris
 - b. Kornea
 - c. Saraf
 - d. Cairan pengisi
 - e. pupil
3. Pusat kesimbangan dan kordinasi gerak tubuh adalah:
 - a. Otak besar
 - b. Otak kecil
 - c. Lidah
 - d. Sumsum
 - e. Telinga
4. Tonjolan lidah disebut juga...
 - a. kuncup pengecap
 - b. papilla

- c. saraf
 - d. perasa
 - e. apeks
5. Alat indra yang dapat merasakan rangsangan adalah :
- a. Kulit
 - b. Lidah
 - c. Mata
 - d. telinga
 - e. hidung

BAB 6

SISTEM REPRODUKSI

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system reproduksi

B. Uraian Materi

Pengertian

Sistem reproduksi adalah suatu rangkaian dan interaksi organ dan zat dalam organisme yang dipergunakan untuk berkembang biak. Sistem reproduksi pada suatu organisme berbeda antara jantan dan betina.

1. Organ Reproduksi wanita

1.1 Organ reproduksi wanita dibagi menjadi 2 bagian yaitu

1. Organ genitalia luar terdiri dari:

a. Tundum (mons veneris)

Adalah daerah yang menggantung diatas simpisis (gunung venus), yang akan ditumbuhi rambut kemaluan apabila wanita akan beranjak dewasa. pada wanita rambut ini tumbuh membentuk sudut lengkung sedangkan pada pria membentuk sudut runcing keatas.

b. labiya mayora

Merupakan kelanjutan dari mons veneris, berbentuk lonjong. kedua bibir ini dibagian bawah bertemu membentuk perineum.

Permukaan terdiri dari :

- 1) Bagian luar : tertutup rambut, yang merupakan kelanjutan dari rambut pada mons veneris.
- 2) Bagian dalam : tanpa rambut, merupakan selaput yang mengandung kelenjar sebacea (lemak)

c. labiya minora

Merupakan bagian dalam dari bibir besar yang berwarna merah jambu & lipatan dibagian dalam bibir tanpa rambut. Disini dijumpai frenulum klitoris, preputium dan frenulum pudenti

d. klitoris

- 1) Merupakan bagian penting alat reproduksi luar yang bersifat erektil.
- 2) Mengandung banyak pembuluh darah dan serat saraf sensoris sehingga sangat sensitif.
- 3) Identik dengan penis pria, ± sebesar kacang hijau sampai cabe rawit dan ditutupi oleh frenulum klitoris.

e. Vestibulum

Terletak dibawah selaput lendir vulva, terdiri dari bulbus vestibuli kanan & kiri. Vestibulum merupakan rongga yang berada diantara bibir

kecil (labiya minora), muka belakang dibatasi oleh klitoris dan perenium, dalam vestibulum terdapat muara - muara dari:

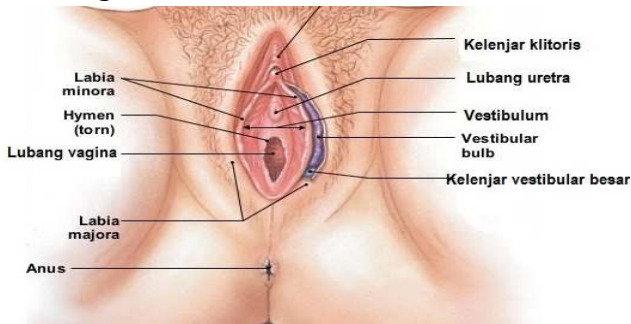
- 1) liang senggama
- 2) Urethra
- 3) Kelenjar bartholini
- 4) 2 lubang sal kelenjar skene

f. Hymen (selaput dara)

Lapisan tipis yang menutupi sebagian besar dari liang senggama, ditengahnya berlubang supaya kotoran menstruasi dapat mengalir ke luar, letaknya mulut vagina pada bagian ini, bentuknya berbeda - beda ada yang seperti bulan sabit. Konsistensi ala yang kaku da nada yang lunak, lubangnya ada yang seujung jari, ada yang dapat dilalui satu jari

g. Perenium

Terletak diantara vulva dan anus panjangnya lebih kurang 4 cm



Gambar 27 Anatomi organ wanita bagian luar

2. Organ genitalia dalam

a. Vagina

Adalah liang atau saluran yang menghubungkan vulva dan rahim, letaknya diantara sal kemih & rektum.

Suplai darah vagina diperoleh dari :

- 1) Arteri uterina
- 2) Arteri vesikalis inferior
- 3) Arteri hemoroidalis mediana
- 4) Arteri pudendus interna

Fungsi vagina

- 1) Saluran keluar untuk mengalirkan darah haid dan sekret lain dari dalam rahim
- 2) Alat untuk bersenggama
- 3) Jalan lahir pada waktu bersalin

b. Uterus

Adalah suatu struktur otot yang cukup kuat, bagian luarnya ditutupi oleh peritoneum sedangkan rongga dalamnya dilapisi oleh mukosa rahim.

Dalam keadaan tidak hamil, rahim terletak dalam rongga panggul kecil diantara sal kemih & rektum. Bentuknya seperti bola lampu pijar / buah pear.

Rahim terdiri dari 3 bagian besar :

- 1) Badan rahim (*korpus uteri*) berbentuk segitiga
- 2) Leher rahim (*servik uteri*) berbentuk silinder
- 3) Rongga rahim (*kavum uteri*)

Dinding rahim secara histologik terdiri dari 3 lapisan :

- 1) Lapisan serosa (lap. peritoneum), diluar
- 2) Lapisan otot (lap. miometrium), ditengah
- 3) Lapisan mukosa (lap. endometrium), didalam

Macam -macam letak rahim :

- 1) Anteversiofleksi (fisiologis)
- 2) Antefleksi (tengadah kedepan)
- 3) Retrofleksi (tengadah kebelakang)
- 4) Anteversi (terdorong kedepan)
- 5) Retroversi (terdorong kebelakang)

Suplai darah rahim dialiri :

“Arteri uterina yang berasal dari arteri iliaka interna (arteri hipogastrika) & arteri ovarika.”

Fungsi utama rahim:

- 1) Setiap bulan berfungsi dalam siklus haid.
- 2) Tempat janin tumbuh dan berkembang.
- 3) Berkontraksi terutama sewaktu bersalin dan sesudah bersalin.

c. Ovarium

Ovarium berbentuk datar dan memiliki struktur berbentuk buah almond, Bentuknya bulat telur, beratnya 5-6 gram. yang terletak di samping uterus yang ada di kanan dan kiri di bawah ujung tuba fallopii. Ovarium sama dengan testis pada pria. Ovarium menyimpan sel benih wanita (sel telur) dan menghasilkan hormon wanita estrogen dan progesteron. Jumlah total sel telur pada wanita ada pada saat ia lahir. Di dalam ovarium ini terdapat

jaringan bulbus dan jaringan tubulus yang menghasilkan telur (ovum) dan ovarium ini hanya terdapat pada wanita melepaskan ovum dan menimbulkan sifat – sifat kewanitaan.

Fungsi utama Ovarium :

- 1) Menghasilkan sel telur
- 2) Menghasilkan hormon – hormon estrogen & progesteron
- 3) Ikut serta mengatur haid.

d. Tuba falopi

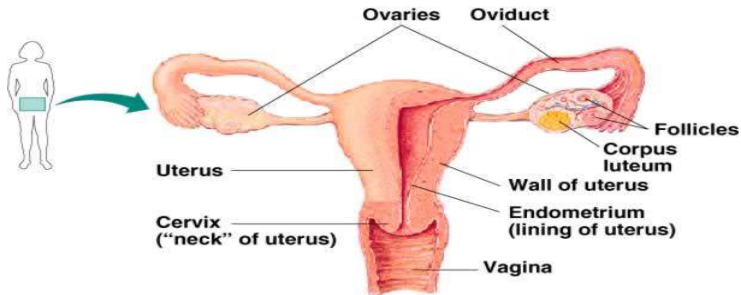
Adalah saluran yang keluar dari kornu rahim kanan & kiri, panjangnya 12-13 cm, diameter 3-8 mm.

Saluran telur terdiri dari 4 bagian :

- 1) Pars interstisialis (intramuralis)
- 2) Pars isthmic, yang merupakan bagian tengah saluran telur yang sempit.
- 3) Pars ampullaris, tempat terjadinya konsepsi.
- 4) Pars infundibulum, merupakan ujung tuba yang terbuka ke rongga perut & diujungnya terdapat fimbriae

Fungsi utama tuba falopi :

- 1) Sebagai saluran telur, menangkap & membawa ovum yang dilepaskan oleh indung telur.
- 2) Tempat terjadinya pembuahan / fertilisasi



Gambar 28 Anatomi organ wanita bagian dalam

1.2 Payudara

Adalah pelengkap organ reproduksi wanita dan masa laktasi akan mengeluarkan asi.

Payudara Terdiri 3 Pertumbuhan

1. Payudara muda (0-20 tahun)

Bayi dilahirkan dengan dua payudara yang belum sempurna. Pada wanita usia rata-rata bagaiawal perkembangan payudara sekitar 11-12 tahun dan mereka akan mencapai pertumbuhan payudara sepenuhnya ketika berusia 16-17 tahun.

2. Payudara Aktif (20-40 tahun)

Umumnya usia antara 20-40 tahun, merupakan tahun-tahun untuk melahirkan bagi sebagian besar wanita.

3. Payudara Matang (40 thn keatas)

Pada usia sekitar 40-60 tahun jaringan kelenjar pada payudara akan berkurang karena payudara tidak perlu lagi memenuhi fungsinya

1.3 Kelenjar mamae

Payudara adalah pelengkap organ reproduksi pada wanita dan mengeluarkan air susu. Buah dada terletak dalam fascia superfisial di daerah antara sternum dan aksila, melebar dari iga kedua sampai iga ketujuh. Bagian tengah terdapat puting susu yang dikelilingi oleh areola mammae yang berwarna coklat. Dekat dasar puting terdapat kelenjar Montgomery yang mengeluarkan zat lemak supaya puting tetap lemas. Puting mempunyai lobang ± 15-20 untuk tempat saluran kelenjar susu.

Pada perempuan, perubahan dan perkembangan buah dada terjadi setelah masa remaja atau pubertas karena terdapat penambahan jaringan kelenjar. Seorang wanita mulai menstruasi pertama terjadi sedikit pembesaran buah dada disebabkan pengaruh hormone estrogen dan progesterone yang dihasilkan ovarium, lama-kelamaan buah dada berkembang penuh dan penimbunan lemak menimbulkan pembesaran yang tetap. Pada masa menopause, lama-kelamaan ovarium berhenti berfungsi dan jaringan buah dada mengerut.

Laktasi (pengeluaran air susu) terbagi dalam tahap :

1. Sekresi air susu. Pada kehamilan minggu ke-16 mulai terjadi sekresi cairan bening dalam saluran kelenjar buah dada, yang disebut kolostrum yang kaya protein. Setelah bayi lahir, pengeluaran kolostrum air susu dirangsang oleh hormone prolaktin.
2. Pengeluaran air susu. Air susu mendapat rangsangan dari bayi supaya keluar secara normal bergantung pada isapan bayi, mekanisme dalam buah dada

berkontraksi memeras air susu keluar dari alveoli masuk dalam saluran air susu.

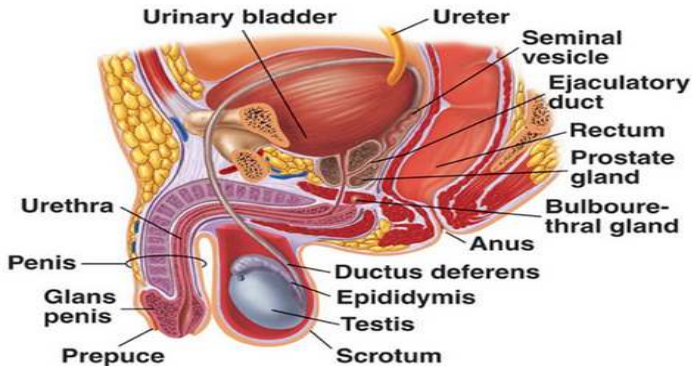
Pada wanita kelenjar mammae mulai berkembang pada permulaan masa pubertas (adolesens) pada umur 11-12 tahun. Kelenjar mammae tumbuh menjadi besar sebelah lateral linea axilaris anterior/media sebelah cranial ruang interkostalis III dan sebelah kaudal ruang interkostalis VII-VIII. Kelenjar mammae terdapat di atas bagian luar fascia torakalis superfisial di daerah jaringan lemak subkutis ke arah lateral sampai ke linea axilaris media. Medial melewati linea media mencapai kelenjar mammae dari sisi yang lain, ke arah bawah mencapai aksila (lipatan ketiak).

Kelenjar mammae menyebar di sekitar areola mammae dan mempunyai luas antara 15-24. Tiap lobus berbentuk pyramid dengan puncak mengarah ke areola mammae. Masing-masing lobus dibatasi oleh septum yang terdiri dari jaringan fibrosa yang padat, serat jaringan fibrosa yang terbentang dari kulit ke fascia pektoralis yang menyebar diantara jaringan kelenjar. Tiap lobus kelenjar mammae mempunyai saluran keluar yang disebut ductus lactiverus yang bermuara ke papilla mammae, pada daerah areola mammae ductus lactiverus melebar disebut sinus lactiverus. Di daerah terminalis lumen sinus ini mengecil dan bercabang-cabang ke alveoli. Diantara jaringan kelenjar dan jaringan fibrosa ruangnya diisi oleh jaringan lemak yang membentuk postur dari mammae sehingga permukaan mammae terlihat rata. Bagian dalam kelenjar mammae dapat dipisahkan dengan mudah dari fascia dan kedudukan mammae mudah bergeser

1.4 Hormon wanita

Pada wanita terdapat Releasing Factor (RF), yang dikeluarkan dari hipotalamus ke hipofise yang merangsang pengeluaran. Folicle Stimulating Hormon (FSH) dan Luteinizing Hormon (LH), keduanya dikeluarkan dari hipofisis anterior. Selain kedua hormone tersebut diatas. Estrogen mempunyai pengaruh terhadap endometrium yang telah berpoliferasi dan menyebabkan kelnjar yang berlekuk – lekuk dan bersekresi

2. Organ Reproduksi Laki – laki



Gambar 29 organ reproduksi pria

2.1 Organ reproduksi laki – laki

Organ reproduksi laki – laki ada 3 bagian yaitu:

1. Kelenjar

a. Testis

Merupakan organ kelamin laki – laki tempat spermatozoa dan hormone laki – laki dibentuk. Testis terletak menggantung pada urat – urat spermatik di dalam skrotum. Sepasang

kelenjar yang masing – masing sebesar telur ayam tersimpan di dalam skrotum masing – masing di tunika albugenia testis. Testis ini terdiri dari belahan – belahan yang bernama labolus testis. Testis juga menghasilkan hormone testostosterone dan bekerja sebagai kelenjar endokrin. Hormon testostosterone ini berfungsi untuk menentukan sifat – sifat kejantanan

Fungsi testis terdiri dari:

- 1) Membentuk gamet – gamet baru yaitu spermatozoa dilakukan di tubulus seminiferous
- 2) Menghasilkan hormone testostosterone dilakukan oleh sel interstisial.

b. Vesika seminalis

adalah organ yang berupa saluran berbentuk tabung yang berjumlah dari sepasang di kanan dan kiri tubuh. Vesikula Seminalis mempunyai panjang dari 5-10 cm. Fungsi vesikula seminalis adalah untuk mensekresikan cairan yang bersifat basa y (pH 7,3 mukus, vitamin, fruktosa (sebagai nutrisi bagi sperma), protein, enzim dan prostaglandin. Cairan vesikula seminalis terdiri dari 60% dari seluruh volume semen. Vesikula Seminalis bersatu dengan vas deferens dan kelenjar prostat untuk membentuk saluran ejakulasi.

c. Kelenjar prostat

ialah organ yang berada dibawah kandung kemih. Fungsi kelenjar prostat adalah untuk mensekresikan cairan berwarna putih keabu-abuan yang bersifat basa. Cairan tersebut disekresikan ke saluran ejakulasi dan menyumbangkan sekitar 30% seluruh volumen semen. Cairan dari kelenjar prostat bersatu dengan cairan vesikula seminalis dan menjadi tempat hidup dan Bergeraknya sperma. Cairan disekresikan organ yang terdiri dari fosfolipid, asam sitrat (untuk nutrisi) dan antikoagulan. Kelenjar prostat, merupakan suatu kelenjar yang terdiri dari 30-50 kelenjar yang terbagi atas 4 lobus yaitu:

- 1) Lobus posterior
- 2) Lobus lateral
- 3) Lobus anterior
- 4) Lobus medial

Kelenjar Bulbouretra (Cowpery), yaitu suatu kelenjar yang jumlahnya sepasang. Fungsi dari kelenjar bulbouretra (cowpery) adalah sebagai penghasil cairan lendir yang bersifat basa dalam saluran ejakulasi. Tempat dari kelenjar ini adalah dibawah kelenjar prostat. Cairan yang telah dihasilkan dari kelenjar Bulbouretra keluar sebelum di mulainya ejakulasi.

2. Kelenjar duktuli

a. Epididimis

Epididimis adalah organ kelamin pria berbentuk saluran berkelok-kelok yang berada dalam skrotum dan diluar testis. Epididimis berbentuk mirip dengna huruf C. Fungsi Epididimis adalah sebagai alat pengangkutan, penyimpanan, dan pematangan sperma. Sebelum memasuki epididimis, sperma tidak mempunyai kemampuan dalam bergerak sebelum subuh, tetapi setelah epididimis menjalankan fungsinya, sperma sudah subuh dan dapat bergerak walaupun belum sempurna. Setelah epididimis sperma akan masuk ke vas (duktus) deferens, lalu disalurkan menuju ke vesikula seminalis.

b. Semen

Terdiri dari secret epididymis vesika seminalis dan prostat serta mengandung spermatozoa yang dikeluarkan setiap ejakulasi, spermatozoa bergerak dalam semen lingkungan cairan alkalis melindungi dari keasaman.

c. Duktus deferens

Duktus deferens merupakan saluran yang membawa sperma dari epididimis. Saluran ini berjalan ke bagian belakang prostat lalu masuk ke dalam uretra dan membentuk duktus ejakulatorius. Struktur lainnya (misalnya pembuluh darah dan saraf) berjalan bersama-

sama vas deferens dan membentuk korda spermatika. Panjang duktus deferens 50-60 cm.

d. Uretra

Uretra adalah saluran yang letaknya berada dalam penis. Fungsi dari uretra adalah sebagai tempat untuk keluarnya sperma dan sebagai tempat keluarnya urin.

3. Bangun penyambung

Skrotum

Adalah kantung sedikit tipis longgar yang melindunginya kedua testis, di depan skrotum terletak penis, dibelakang skrotum terletak anus. Skrotum (kandung buah pelir), berupa kantung yang terdiri atas kulit tanpa lemak. Suhu didalam skrotum sedikit dibawah suhu tubuh sehingga dapat terjadi spermatogenesis (pembentukan sperma)

Penis

Terletak menggantung di depan skrotum. Bagian ujung penis disebut glans penis. Penis merupakan alat yang mempunyai jaringan erektil yang satu sama lainnya dilapisi jaringan fibrosa ringan erektil ini terdiri dari rongga - rongga seperti ret busa

Penis terdiri dari 2 bagian:

a. Batang

b. Glans : jaringan erektil dan sensori

Glans terutama corona mengandung banyak ujung syaraf sehingga paling sensitif dari penis

2.2 Hormon pada pria

- a. Testosterone hormone kelamin laki - laki yang disekresikan oleh sel interstitial, yaitu sel - sel yang terletak di dalam ruang antara tubulus - tubulus semi niferus, testis di bawah rangsangan hormone, juga dinamakan ICSH (interstitial Cel Stimulating Hormon) dari hipofise

Dihasilkan oleh sel interstitial yang terletak antara tubulus seminiferus. Sel ini berjumlah sedikit pada bayi dan anak, tetapi banyak terdapat pada pria dewasa. Setelah pubertas, sel interstitial banyak menghasilkan hormon testosteron yang disekresikan oleh testis. Sebagian besar testosteron berikatan longgar dengan protein plasma yang terdapat dalam darah dan sebagian terikat pada jaringan yang dibuahi dalam sel menjadi dehidrasi testosteron. Testosteron yang tidak terikat pada jaringan dengan cepat di ubah oleh hati menjadi aldosteron dan dehidroepialdosteron. Konjugasi ini disekresikan dalam usus menjadi empedu ke dalam urin.

Testoteron disekresi oleh sel-sel Leydig yang terdapat di antara tubulus seminiferus. Hormon ini penting bagi tahap pembelahan sel-sel germinal untuk membentuk sperma, terutama pembelahan meiosis untuk membentuk spermatosit sekunder.

Fungsi testosteron adalah sebagai berikut:

- 1) Efek desensus (penempatan) testis. Hal ini menunjukkan bahwa testosteron merupakan hal yang penting untuk perkembangan seks pria selama kehidupan manusia dan merupakan faktor keturunan.
- 2) Perkembangan seks primer dan sekunder: sekresi testostosterone setelah pubertas menyebabkan penis, testis, dan skrotum membesar sampai usia 20 tahun serta mempengaruhi pertumbuhan sifat seksual sekunder pria mulai pada masa pubertas.

b. Hormon Gonadotropin

Kelenjar hipofisis anterior menghasilkan dua macam hormon yaitu Lutein Hormon (LH) dan Folikel Stimulating Hormon (FSH). Bila testis dirangsang oleh LH dari kelenjar hipofisis, maka sekresi testosteron selama kehidupan fetus penting untuk peningkatan pembentukan organ seks pria. LH disekresi oleh kelenjar hipofisis anterior. LH berfungsi menstimulasi sel-sel Leydig untuk mensekresi testoteron. FSH juga disekresi oleh sel-sel kelenjar hipofisis anterior dan berfungsi menstimulasi sel-sel sertoli. Tanpa stimulasi ini, perubahan spermatid menjadi sperma tidak akan terjadi. Perubahan spermatogenesis menjadi spermatosit dalam tubulus seminiferus dirangsang oleh FSH. Namun, FSH tidak dapat menyelesaikan pembentukan spermatozoa. Oleh karena itu, testosteron

disekresikan secara serentak oleh sel interstisial yang berdifusi menuju tubulus seminiferus. Testosteron diperlukan untuk proses pematangan akhir spermatozoa.

LH disekresi oleh kelenjar hipofisis anterior. LH berfungsi menstimulasi sel-sel Leydig untuk mensekresi testosteron. FSH juga disekresi oleh sel-sel kelenjar hipofisis anterior dan berfungsi menstimulasi sel-sel sertoli. Tanpa stimulasi ini, perubahan spermatid menjadi sperma (spermiasi) tidak akan terjadi.

c. Hormon Estrogen

Dibentuk dari testosteron dan dirangsang oleh hormon perangsang folikel. Hormon ini memungkinkan spermatogenesis untuk mensekresi protein pengikat endogen untuk mengikat testosteron dan estrogen serta membawa keduanya ke dalam cairan lumen tubulus seminiferus untuk pematangan sperma. Estrogen dibentuk oleh sel-sel sertoli ketika distimulasi oleh FSH. Sel-sel sertoli juga mensekresi suatu protein pengikat androgen yang mengikat testosteron dan estrogen serta membawa keduanya ke dalam cairan pada tubulus seminiferus. Kedua hormon ini tersedia untuk pematangan sperma.

d. Hormon Pertumbuhan

Hormon pertumbuhan diperlukan untuk mengatur fungsi metabolisme testis. Hormon pertumbuhan secara khusus meningkatkan

pembelahan awal pada spermatogenesis. Bila tidak terdapat hormon pertumbuhan, maka spermatogenesis sangat berkurang atau tidak ada sama sekali. Hormon pertumbuhan diperlukan untuk mengatur fungsi metabolisme testis. Hormon pertumbuhan secara khusus meningkatkan pembelahan awal pada spermatogenesis

3. Reproduksi

Reproduksi merupakan kegiatan organ kelamin laki – laki dan perempuan yang khusus yaitu testis menghasilkan spermatozoid (sel kelamin laki – laki) dan ovarium menghasilkan sel kelamin perempuan (ovum). Organ – organ ini menghasilkan hormone yang mempengaruhi sifat kelamin laki – laki dan kelamin perempuan. Produksi hormone ini dikendalikan oleh gonadotropik dari kelenjar hipofise. Penentuan jenis kelamin tergantung dari kromosom kelamin yang jumlah normalnya pada manusia $44 + 2$ kelamin menjadi 46. Dua kromosom kelamin yaitu kromosom X dan Y. jenis kelamin ditentukan oleh ayah anak. 44 kromosom + X dari XX dan ibu maka anak lahir perempuan, tetapi kalau $44 + XY$ akan lahir anak laki – laki.

C. Rangkuman

1. Sistem reproduksi adalah suatu rangkaian dan interaksi organ dan zat dalam organisme yang dipergunakan untuk berkembang biak. Sistem

reproduksi pada suatu organisme berbeda antara jantan dan betina.

2. Organ reproduksi wanita dibagi menjadi yaitu bagian luar dan bagian dalam
3. Organ reproduksi laki – laki terdiri dari; kelenjar, kelenjar duktuli, bangun penyambung

D. Tes Formatif

1. Ovarium selain menghasilkan sel telur (Ovum) untuk berkembang biak, juga menghasilkan hormon yang membantu siklus menstruasi, yaitu
 - a. Hormon Estrogen
 - b. Hormon prolaktin
 - c. Folikel stimulating hormon
 - d. Luteinizing hormone
 - e. Hormon progesterone
2. organ yang berfungsi untuk jalan lahir waktu bersalin yaitu....
 - a. Uterus
 - b. vagina
 - c. labiya minora
 - d. labiya mayora
 - e. tuba
3. Bagian penting alat reproduksi luar yang bersifat erektil, mengandung banyak pembuluh darah dan serat saraf sensoris sehingga sangat sensitive disebut dengan.....
 - a. Labiya mayora
 - b. Labiya minora
 - c. Mons veneris
 - d. klitoris
 - e. pubis

BAB 7

SISTEM PERKEMIHAN

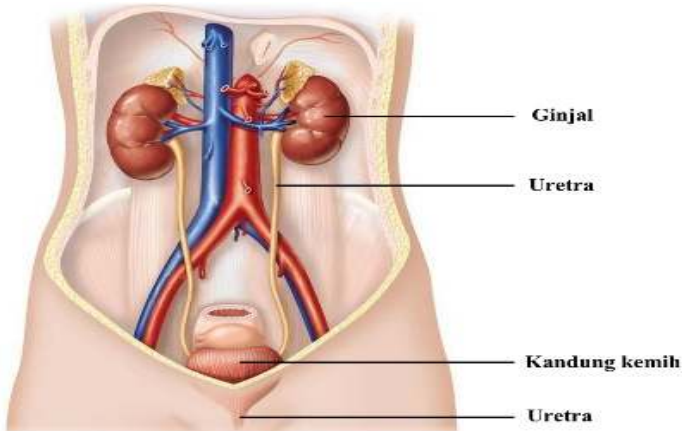
A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system perkemihan

B. Uraian Materi

1. Pengertian Sistem Urinaria

Sistem perkemihan atau sistem urinaria, adalah suatu sistem dimana terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih di pergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urin (air kemih).



Gambar 30 susunan system perkemihan

2. Susunan Sistem Perkemihan atau Sistem Urinaria

2.1 Ginjal

Kedudukan ginjal terletak dibagian belakang dari kavum abdominalis di belakang peritonium pada kedua sisi vertebra lumbalis III, dan melekat langsung pada dinding abdomen.

Satuan struktural dan fungsional ginjal yang terkecil di sebut nefron. Tiap – tiap nefron terdiri atas komponen vaskuler dan tubuler. Komponen vaskuler terdiri atas pembuluh – pembuluh darah yaitu glomerulus dan kapiler peritubuler yang mengitari tubuli. Dalam komponen tubuler terdapat kapsul Bowman, serta tubulus – tubulus, yaitu tubulus kontortus proksimal, tubulus kontortus distal, tubulus pengumpul dan lengkung Henle yang terdapat pada medula.

Bagian-bagian ginjal

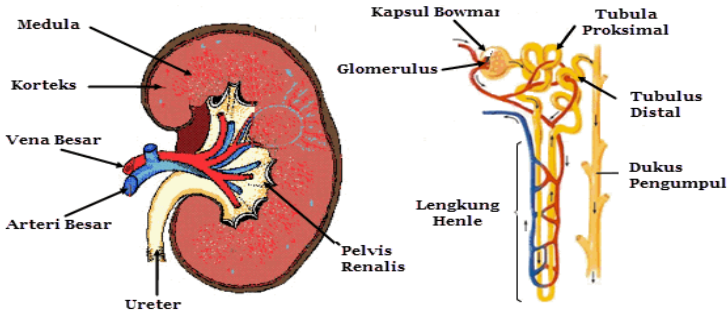
Bila sebuah ginjal kita iris memanjang, maka akan tampak bahwa ginjal terdiri dari tiga bagian yaitu :

- a) Kulit Ginjal(Korteks)
- b) Sum- sum Ginjal(Medula)
- c) Rongga Ginjal (PelvisRenalis)

Fungsi Ginjal :

- a) Mengekskresikan zat – zat sisa metabolisme yang mengandung nitrogen - nitrogen, misalnya amonia.
- b) Mengekskresikan zat – zat yang jumlahnya berlebihan (misalnya gula dan vitamin) dan berbahaya (misalnya obat – obatan, bakteri dan zat warna).
- c) Mengatur keseimbangan air dan garam dengan cara osmoregulasi.

- d) Mengatur tekanan darah dalam arteri dengan mengeluarkan kelebihan asam atau basa.



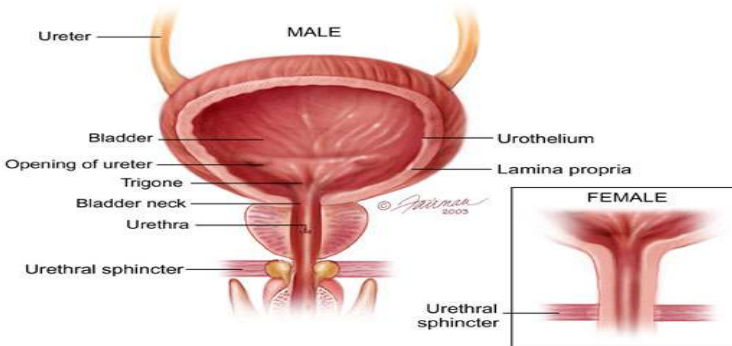
Gambar 31 anatomo ginjal dan nefron

2.2 Ureter

Terdiri dari 2 saluran pipa masing – masing bersambung dari ginjal ke kandung kemih (vesika urinaria)

Lapisan Dinding Ureter Terdiri Dari:

- Dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa)
- Lapisan tengah otot polos
- Lapisan sebelah dalam lapisan mukosa



Gambar 32 kandung kemih

2.3 Vesika Urinaria (Kandung Kemih)

Kantung kemih dapat mengembang dan mengempis seperti balon karet, terletak di belakang simfisis pubis di dalam rongga panggul.

Bentuk kantung kemih seperti kerucut yang dikelilingi oleh otot yang kuat, berhubungan ligamentum vesicae umbilicalis medius.

Bagian Vesika Urinaria Terdiri Dari:

- a) Fundus
- b) Korpus
- c) Verteks

Dinding kantung kemih terdiri dari beberapa lapisan yaitu, peritonium (lapisan sebelah luar), tunika muskularis, tunika submukosa, dan lapisan mukosa (lapisan bagian dalam).

2.4 Uretra

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

Uretra pada laki - laki terdiri dari:

- a) Uretra Prostatia
- b) Uretra Membranosa
- c) Uretra Kavernosa

Uretra pada wanita terletak dibelakang simfisis pubis berjalan miring sedikit kearah atas

3. Urine (Air kemih)

3.1 Sifat-sifat Air Kemih

- a) Warna bening muda dan bila dibiarkan akan menjadi keruh.
- b) Warna kuning tergantung dari kepekatan, diet obat – obatan dan sebagainya.
- c) Bau khas air kemih bila dibiarkan terlalu lama maka akan berbau amoniak.

3.2 Komposisi Air Kemih

- a) Air kemih terdiri dari kira – kira 95 % air Zat – zat sisa nitrogen dari hasil metabolisme protein asam urea, amoniak dan kreatinin
- b) Elektrolit, natrium, kalsium, NH₃, bikarbonat, fosfat dan sulfat
- c) Pigmen(bilirubin,urobilin)
- d) Toksin
- e) Hormon

3.3 Mekanisme Pembentukan Urine

Darah yang melalui glomerulus setiap menit terbentuk 120 – 125ml filtrat (cairan yang telah melewati celah filtrasi). Setiap harinya dapat terbentuk 150 – 180 Liter filtrat. Namun dari jumlah ini hanya sekitar 1% (1,5 L) yang akhirnya keluar sebagai kemih, dan sebagian diserap kembali.

Tahap-Tahap Pembentukan Urine

a) Proses Filtrasi

Terjadi di glomerulus, proses ini terjadi karena permukaan afferent lebih besar dari permukaan

efferent maka terjadi penyerapan darah, sedangkan sebagian yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein, cairan yang tersaring ditampung oleh simpai bowmen yang terdiri dari glukosa, air, sodium, klorida, sulfat, bikarbonat diteruskan ke tubulus ginjal.

b) Proses Reabsorpsi

Pada proses ini terjadi penyerapan kembali sebagian besar dari glukosa, sodium klorida, fosfat dan beberapa ion bikarbonat, prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah terjadi kembali penyerapan dan sodium 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

c) Proses sekresi

Sisanya penyerapan kembali yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke piala selanjutnya diteruskan keluar.

C. Rangkuman

1. Susunan system perkemihan dari atas mulai dari ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra.
2. Tahap – tahap pembentukan urine terdiri dari proses filtrasi -> proses reabsorpsi -> proses sekresi

D. Tes Formatif

1. Bagian dari saluran sistem urinaria sebagai penampung sementara urine yang dibentuk ginjal adalah :
 - a. pelvis ginjal
 - b. ansa of henle
 - c. vesica urinaria
 - d. uretra
 - e. vesica fellea
2. Berikut ini adalah bagian-bagian dari Nefron :
 1. Capsula Bowman
 2. Glomerulus
 3. Tubulus distal
 4. Ansa henle
 5. Tubulus proximalUrutan perjalanan proses pembentukan urine pada nefron adalah :
 - a. 4 - 3 - 2 - 1 - 5
 - b. 2 - 3 - 1 - 4 - 5
 - c. 4 - 1 - 3 - 2 - 5
 - d. 2 - 1 - 5 - 4 - 3
 - e. 4 - 2 - 3 - 1 - 5
3. Darah yang menjadi bahan pembentukan urine dialirkan melalui :
 - a. arteri uterine
mesenterica superior
 - b. arteri renalis
mesenterica inferior
 - c. truncus coelica
 - d. arteri
 - e. arteri
4. Orificium uretra externa pada wanita terletak pada :
 - a. dibawah vagina
dan vagina
 - b. antara vagina dan anus
 - c. antara anus dan clitoris
 - d. antara clitoris
 - e. diatas clitoris

BAB 8

SISTEM PERNAFASAN

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system pernafasan

B. Uraian Materi

1. Pengertian

Pernafasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung (oksigen) kedalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO₂(karbondioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Inspirasi adalah penghisapan udara dan ekspirasi adalah menghembuskan udara.

2. Guna Pernafasan

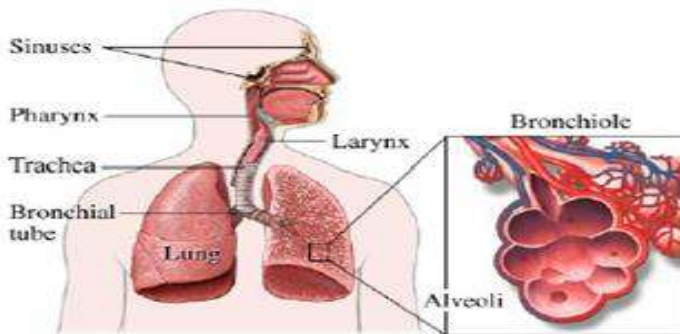
- a. Mengambil O₂ (oksigen) yang kemudian dibawa oleh darah ke seluruh tubuh (sel- selnya) untuk mengadakan pembakaran.
- b. Mengeluarkan CO₂ (karbondioksida) yang terjadi sebagai sisa dari pembakaran, kemudian dibawa oleh darah ke paru – paru untuk dibuang (karena tidak berguna lagi oleh tubuh)
- c. Menghangatkan dan melembabkan udara

3. Sistem pernafasan dibentuk oleh :

- a. Jalan atau saluran nafas
- b. Paru dan *pleura* (pembungkus)
- c. Rongga dada sebagai pelindung
 - 1) Di dalam rongga dada terdapat juga jantung di dalamnya.

- 2) Rongga dada dipisahkan dengan rongga perut oleh *diafragma*
- 3) Saluran nafas yang dilalui udara adalah ***hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus dan alveoli.***
- 4) **Sistem Penghangat** → menghangatkan udara sebelum sp ke alveoli.
- 5) **Sistem pertahanan** → memungkinkan kotoran atau benda asing yang masuk dapat dikeluarkan baik melalui batuk ataupun bersin.

4. Organ – Organ Pernafasan



Gambar 33 Anatomi system pernafasan

4.1 Hidung Dan Rongga Hidung

Hidung merupakan saluran pernafasan yang pertama. Nares anterior adalah saluran-2 di dalam rongga hidung. Saluran bermuara ke vestibulum. Rongga hidung dilapisi selaput lendir yang kaya pembuluh darah, bersambung dengan lapisan faring dan selaput lendir sinus. Septum nasi memisahkan kedua cavum nasi →

Struktur tipis terdiri dari tulang & tulang rawan, sering bengkok kesatu sisi

Fungsi Hidung terdiri dari

- a. Bekerja sebagai saluran udara pernafasan
- b. Sebagai penyaring udara pernafasan yang dilakukan oleh bulu – bulu hidung
- c. Dapat menghangatkan udara pernafasan oleh mukosa
- d. Membunuh kuman – kuman yang masuk, bersama sama udara pernafasan oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir (mukosa) atau hidung.

4.2 Faring (Tekak)

adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungan-nya dengan oesopagus pada ketinggian tulang rawan krikoid.

Rongga faring (tekak) dibagi dalam 3 bagian:

- a. Bagian sebelah atas yang sama tingginya dengan koana yang disebut nasofaring
- b. Bagian tengah yang sama tingginya dengan istmus fausium disebut orofaring (bagian dari faring merupakan gabungan sistem respirasi dan pencernaan)
- c. Bagian bawah sekali dinamakan laringofaring.

4.3 Laring (Tenggorok)

Terletak pada garis tengah bagian depan leher, sebelah dalam kulit, glandula tyroidea, dan beberapa otot kecil, dan didepan laringofaring dan bagian atas esopagus

4.4 Epiglottis

adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungan-nya dengan oesopagus pada ketinggian tulang rawan krikoid.

Merupakan kartilago (tulang rawan) yang berbentuk daun dan menonjol keatas dibelakang dasar lidah. Melekat dibagian belakang vertebra cartilago thyroideum. Plica Ary-epiglottica, berjalan kebelakang dari samping epiglottis menuju cartilago arytenoidea, membentuk batas jalan masuk laring

4.5 Plica Vocalis (Pita Suara)

Dua lembar membrana mukosa tipis di atas ligamentum vocale, dua pita fibrosa yg teregang diantara bagian dalam cartilago thyroidea (depan) dan cartilago arytenoidea (belakang)

Pita suara palsu adalah dua lipatan membrana mukosa di atas plica vocalis sejati, tidak terlibat dalam produksi suara

Otot-otot : melekat pada cartilago arytenoidea, cricoidea, dan thyroidea, yang dengan kontraksi dan relaksasi dapat mendekatkan dan memisahkan plica vocalis. Di inervasi (dipersarafi) oleh nervus cranialis X (vagus)

4.6 Fonasi

Suara dihasilkan oleh vibrasi pita suara selama ekspirasi. Suara yang dihasilkan **dimodifikasi** oleh gerakan palatum molle, pipi, lidah, dan bibir, dan resonansi tertentu oleh sinus udara cranialis

4.7 Trakea (Batang Tenggorok)

Merupakan tabung fleksibel, panjang \pm 10 cm, lebar 2,5 cm.

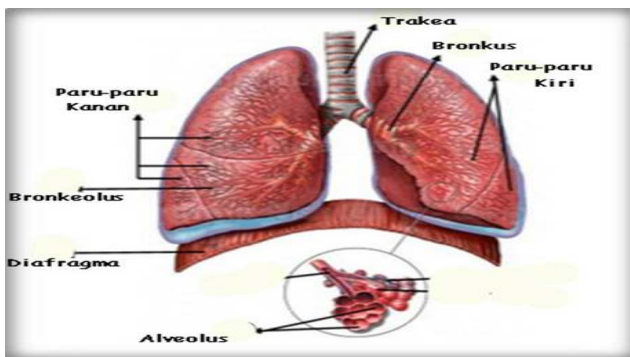
Dari kartilago krikoid (bag. depan leher & blkg manubrium sterni), berakhir setinggi angulus sternalis (taut manubrium dengan korpus sternum) atau \pm vertebrata torakalis V dan kemudian bercabang menjadi dua bronckus (bronchi).

Terdiri dari 16 - 20 lingkaran tak lengkap, berupa cincin tulang rawan, diikat jaringan fibrosa dan otot (yang melengkapi lingkaran disebelah belakang trachea)

4.8 Bronkus

Trakea bercabang jadi bronkus kanan dan kiri. bronkus terus bercabang s/d **20-25** kali sebelum sampai ke alveoli. Sp percabangan sebelum bronkiolus, bronkus dilapisi oleh **cincin tulang rawan** agar saluran nafas *tidak kolaps* atau kempis shg aliran udara lancar

4.9 Paru – Paru



Gambar 34 Paru – paru

Letak Paru - Paru

1. Paru terletak dalam rongga thoraks (kiri dan kanan)
2. Pada bagian tengah itu terdapat tampuk paru – paru atau hilus.
3. Pada mesdiatinum depan terletak jantung.
4. Paru – paru dibungkus oleh selaput yang bernama pleura

Pleura dibagi menjadi 2 (dua) menjadi:

- a. Pleura visceral (selaput dada pembungkus) yaitu selaput paru yang langsung membungkus paru – paru
- b. Pleura parietal yaitu selaput yang melapisi rongga dada sebelah luar. Antara kedua pleura ini terdapat rongga (kavum) yang disebut kavum pleura

Pada keadaan normal, kavum pleura ini kavum/hampa udara sehingga paru – paru dapat berkembang kempis dan juga terdapat sedikit cairan (eksudat) yang berguna untuk meminyaki permukannya (pleura), menghindarkan gesekan antara paru – paru dan dinding dada dimana sewaktu bernafas bergerak.

Pembagian Paru - Paru

Paru – paru dibagi 2 (dua):

1. Paru kanan dibagi atas 3 (tiga) lobus yaitu lobus superior, medius dan inferior. Tiap lobus tersusun oleh lobulus.
2. Paru kiri dibagi dua lobus yaitu lobus superior dan inferior. Tiap lobus terdiri dari belahan – belahan yang kecil bernama segment..

Dibungkus oleh jaringan elastik yang mengandung pembuluh limfe, arteriola, venula, bronchial venula, ductus alveolar, sakkus alveolar dan alveoli.

Diperkirakan setiap paru mengandung 150 juta alveoli, sehingga mempunyai permukaan yang cukup luas untuk tempat permukaan/pertukaran gas.

Paru-paru memiliki :

1. Apeks, Apeks paru meluas kedalam leher sekitar 2,5 cm diatas calvicula
2. Permukaan costo vertebra, menempel pada bagian dalam dinding dada
3. Permukaan mediastinal, menempel pada perikardium dan jantung.
4. Basis, terletak pada diafragma

Fungsi paru :

1. Tempat pertukaran gas-gas yaitu mengalirkan oksigen dari udara atmosfer kearah vena dan mengeluarkan gas carbondioksida dari alveoli keudara atmosfer
2. Menyaring bahan beracun dari sirkulasi
3. Reservoir darah

Alveoli

Alveoli merupakan bagian terakhir dari perjalanan udara. Di alveoli terjadi pertukaran oksigen dan karbondioksida dari pembuluh darah kapiler dengan udara. Terdapat \pm 300 juta alveoli di kedua paru dengan diameter masing-masing rata-rata 0,2 milimeter

5. Rongga Dada

Rongga dada diperkuat oleh tulang-tulang yang membentuk rangka dada. Rangka dada terdiri dari :

1. *costae* (iga-iga),
2. *sternum* (tulang dada) tempat sebagian iga-iga menempel di depan,
3. *vertebra torakal* (tulang belakang) tempat menempelnya iga-iga di bagian belakang.

6. Otot Pernafasan

Otot yang menempel pada rangka dada berfungsi penting sebagai **otot pernafasan**, antara lain :

- a. ***interkostalis eksternus*** (antar iga luar) → angkat iga
- b. ***sternokleidomastoid*** → angkat sternum (tulang dada).
- c. ***skalenus*** → angkat 2 iga teratas.
- d. ***interkostalis internus*** (antar iga dalam) → menurunkan iga-iga.
- e. ***otot perut*** → menarik iga ke bawah, membuat isi perut mendorong diafragma ke atas.
- f. ***otot dalam diafragma*** → dapat menurunkan diafragma.

7. Fisiologi Pernafasan

Proses fisiologis respirasi :

- a. O₂ dipindahkan dari udara ke dalam jaringan,
- b. CO₂ dikeluarkan ke udara.

Respirasi dapat dibagi menjadi 3 stadium

- a. Stadium pertama,
Ventilasi, yaitu masuk keluarnya campuran gas-gas ke dan dari paru
- b. Stadium ke dua,
Transportasi, terdiri dari beberapa aspek :

- 1) Difusi gas antara alveolus dan kapiler paru (RESPIRASI EKSTERNA) dan antara darah sistemik dan selsel jaringan;
 - 2) Distribusi darah dalam sirkulasi pulmoner & penyesuaiannya dengan distribusi udara dalam alveoli;
 - 3) Reaksi Fisik & Kimia dari O₂ dan CO₂ dg darah.
- c. Stadium ketiga,
- RESPIRASI SEL** atau **RESPIRASI INTERNA** → stadium akhir dari respirasi.

Selama respirasi ini metabolit dioksidasi → energi, dan CO₂ (terbentuk sebagai sampah proses metabolisme sel) dikeluarkan oleh paru

Empat proses yang berhubungan dengan pernafasan:

1. Ventilasi pulmoner, gerakan pernafasan yang menukar uadara dalam alveoli dengan udara luar
2. Arus darah melalui paru – paru, darah mengandung oksigen masuk keseluruhan tubuh, karbondioksida dari seluruh tubuh ke paru – paru
3. Distribusi arus udara dan arus darah sedemikian rupa dengan jumlah yang tepat yang bias dicapai untuk semua bagian
4. Difusi.

Proses perpindahan gas melintasi membran antara alveolus-kapiler yang tipis (tebalnya kurang dari 0.5 um). Kekuatan pendorong untuk perpindahan ini adalah selisih tekanan parsial antara darah dan fase gas

TRANSPORT O₂ dan CO₂

Dalam DARAH

Transport O₂ dari paru ke jaringan melalui 2 jalan :

- 1) secara **fisik** larut dalam plasma
- 2) secara **kimia** berikatan dg hemoglobin sebagai oksihemoglobin (HbO₂). ikatan kimia oksigen dan hemoglobin ini bersifat reversibel.

Transport CO₂ dari jaringan ke paru melalui 3 cara sebagai berikut:

- 1) Secara fisik larut dalam plasma (10 %)
- 2) Berikatan dengan gugus amino pada Hb dalam sel darah merah (20%)
- 3) ditransport sebagai bikarbonat plasma (70%)
CO₂ berikatan dengan air melalui reaksi :
→ CO₂ + H₂O = H₂CO₃ = (H⁺) + (HCO₃⁻)

SIRKULASI PARU

1. Pulmonary blood flow total = 5 liter/menit
Ventilasi alveolar = 4 liter/menit
Sehingga ratio ventilasi dengan aliran darah dalam keadaan normal = 4/5 = 0,8
2. Tekanan arteri pulmonal = 25/10 mmHg dengan rata-rata = 15 mmHg.
Tekanan vena pulmolais = 5 mmHg, mean capillary pressure = 7 mmHg
Sehingga pada keadaan normal terdapat perbedaan 10 mmHg untuk mengalirkan darah dari arteri pulmonalis ke vena pulmonalis
3. Adanya mean capillary pressure mengakibatkan garam dan air mengalir dari rongga kapiler ke rongga

interstitial, sedangkan osmotic colloid pressur akan menarik garam dan air dari rongga interstitial kearah rongga kapiler. Kondisi ini dalam keadaan normal selalu seimbang.Peningkatan tekanan. kapiler atau penurunan koloid akan menyebabkan peningkatan akumulasi air dan garam dalam rongga interstitial.

C. Rangkuman

1. Pernafasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung (oksigen) kedalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO₂(karbondioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Inspirasi adalah penghisapan udara dan ekspirasi adalah menghembuskan udara.
2. Organ pernafasan dari atas yaitu :Hidung, Faring, Laring, Paru – paru
3. Proses pernafasan ada 2 yaitu insparasi dan ekspirasi

D. Tes Formatif

1. Katup pangkal tenggorok disebut
 - a. sinus
 - b. tekak
 - c. epiglottis
 - d. bronkus
 - e. alveoli

2. Di dalam paru-paru terdapat gelembung paru-paru yang disebut
 - a. bronkiolus
 - b. bronkus
 - c. alveolus
 - d. sinus
 - e. tekak
3. Trakea merupakan saluran napas yang terletak memanjang dari leher sampai rongga dada, tepatnya di
 - a. Depan kerongkongan
 - b. Belakang kerongkongan
 - c. Kiri kerongkongan
 - d. Kanan kerongkongan
 - e. Samping kerongkongan
4. Kita mempunyai selaput suara yang terletak pada
 - a. Kerongkongan
 - b. Cabang batang tenggorok
 - c. Batang tenggorok
 - d. Pangkal tenggorok
 - e. Pikal
5. Makan sambil berbicara dapat mengakibatkan tersedak. Hal itu disebabkan
 - a. adanya makanan yang masuk ke rongga mulut
 - b. adanya makanan yang masuk ke tenggorokan
 - c. adanya makanan yang masuk ke rongga hidung
 - d. adanya makanan yang masuk ke kerongkongan
 - e. adanya makanan yang masuk ke alveokus

BAB 9

SISTEM PENCERNAAN

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pokok bahasan ini mampu menjelaskan anatomi fisiologi system pencernaan

B. Uraian Materi

1. Pengertian Sistem Pencernaan

Saluran pencernaan makanan merupakan saluran yang menerima makanan dari luar dan mempersiapkannya untuk diserap oleh tubuh dengan jalan proses pencernaan (pengunyahan, penelanan dan pencampuran) dengan enzim dan zat cair yang terbentang mulai dari mulut (oris) sampai anus.

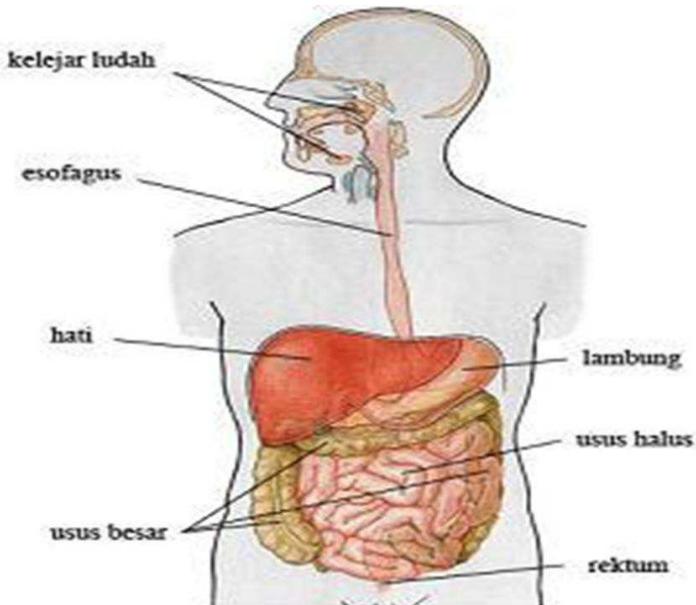
2. Apakah fungsi saluran cerna secara umum?

- a. Jalan makanan
- b. Timbun makanan
- c. Cerna makanan
- d. Absorpsi zat makanan
- e. Ekskresi sisa makan

3. Susunan saluran cerna

- a. Mulut (oris)
- b. Faring (tekak)
- c. Esofagus (kerongkongan)
- d. Ventrikulus (lambung)
- e. Intestinum minor (usus halus): duodenum, yeyenum, ileum

- f. Intestinum mayor (usus besar) : seikum, colon asendens, colon transversum, colon desenden, sigmoid
 - g. Rectum
 - h. Anus
4. Alat – alat penghasil getah cerna
- a. Kelenjar ludah
 - b. Kelenjar getah lambung
 - c. Kelenjar hati
 - d. Kelenjar pancreas
 - e. Kelenjar getah usus
5. Struktur Pencernaan



Gambar 35 anatomi system pencernaan

5.1 Mulut

Mengunyah : pemecahan partikel besar menjadi kecil

Terdiri atas 2 bagian yaitu:

1. Bagian luar yang sempit/ vestibula : ruang diantara gusi, gigi, bibir dan pipi
2. Bagian rongga mulut/ bagian dalam: rongga

Kelenjar saliva

Sekresi mukus ke dalam mulut

Fungsi membasahi & melumas partikel makanan sebelum di telan

Disekresi 3 kelenjar eksokrin

- a. Parotis
- b. Submandibularis
- c. Sublingualis

Saliva Mengandung enzim pencernaan

- a. Lipase lingual : di sekresi oleh kelenjar Ebner lidah

Aktif di lambung, mencerna 30% lemak makanan

- b. Pتيالin/amilase saliva (di sekresi kel. Saliva)
Mencerna tepung, ph 6,7,
Dihambat asam lambung

Kandungan saliva

- a. Musin : bahan organik jika bercampur air membentuk larutan kental (viskous)
- b. Mukus
- c. Anorganik : Na, K, Cl, bokarbonat
- d. 1500 cc saliva / hari
- e. 99,5% air, 0,5% protein & elektrolit

Fungsi saliva

- a. Memudahkan proses menelan
- b. Membasahi mulut, membantu proses bicara
- c. Melarutkan molekul yang merangsang reseptor kecap

5.2 Faring & esophagus

Faring dan laring tidak ikut serta dalam proses pencernaan melainkan Jalur masuk makanan & minuman ke lambung. Motilitas segmen ini berkaitan dengan proses menelan, karena perangsangan reseptor dinding faring oleh bolus.

5.3 Lambung

Kantung muskuler terletak antara esofagus & usus. Bagian korpus & fundus (berdinding tipis). Sekresi mukus, asam HCL, proenzim pepsinogen, faktor instrinsik (castle).

Bagian bawah lambung : antrum mempunyai otot lebih tebal. Sekresi hormon gastrin

HCl lambung

1. Memecah partikel makanan
2. Membentuk larutan molekul yang disebut KIMUS
3. Tidak mampu memecah protein & lemak
4. Memusnahkan bakteri yang masuk lambung (tidak efektif 100%)

Fungsi lambung

1. Menyimpan , melarutkan & mencerna parsial makanan yang masuk lambung.
2. Meneruskan makanan ke usus untuk di absorpsi secara maksimal

3. Produksi enzim pepsin : memecah ikatan peptida

5.4 Usus Halus

Usus halus memiliki diameter ± 4 cm, dimulai dari lambung sampai dengan usus besar, panjang 275 cm, mempunyai banyak lipatan/ vili

Lapisan usus halus:

1. Lapisan mukosa
2. Lapisan otot melingkar
3. Lapisan otot memanjang
4. Lapisan otot serosa

Fungsi usus halus

1. Absorpsi bahan makanan
2. Berlangsung terutama di duodenum & jejunum
3. Absorpsi cairan elektrolit

Usus Halus dibagi menjadi 3 segmen :

1. Duodenum ,
2. Jejunum
3. Ileum

5.5 Usus Besar/Intestinum Mayor

Lapisan usus besar dari dalam ke luar:

1. Selaput lendir
2. Lapisan otot melingkar
3. Lapisan otot memanjang
4. Jaringan ikat

Fungsi Usus Besar:

1. Menyerap air dari makanan
2. Tempat tinggal bakteri koli
3. Tempat feses

5.6 Peritonium (selaput lendir)

Peritoneum terdiri dari dua bagian yaitu:

1. Perotium parietal
2. Peritorium visceral

Fungsi peritoneum

1. Menutupi sebagian dari organ pelvis dan abdomen
2. Membentuk pembatas yang halus sehingga organ yang ada dalam rongga peritorium tidak saling bergesekan
3. Menjaga kedudukan dan mempertahankan hubungan organ terhadap dinding posterior abdomen
4. Tempat kelenjar limfe dan pembuluh darah yang membantu melindungi terhadap infeksi

5.7 Hati (hepar)

Letaknya : bagian atas dalam rongga abdomen di sebelah kanan bawah diafragma. Organ yang paling besar di dalam tubuh kita warnanya coklat dan beratnya 1,5 kg.

Lapisan utama hati dibagi menjadi

1. Permukaan atas berbentuk cembung, terletak di bawah diafragma
2. Memperlihatkan lekukan fisura tranfersus dan permukaan bawah tidak rata

Fungsi hati terdiri dari:

1. Mengubah zat makanan yang di absorbs dari usus dan disimpan di suatu tempat dalam tubuh, dikeluarkannya sesuai dengan pemakainnya dalam jaringan.
2. Mengubah bahan racun dan zat buangan untuk di ekskresi dalam empedu dan urin

3. Menghasilkan enzim glikogenik glukosa menjadi glikogen
4. Sekresi empedu, garam emepedu dibuat di hati dibentuk dalam system retikulo endothelium dialirkan ke empedu
5. Pembentukan ureum hati menerima asam amino di ubah menjadi ureum dikeluarkan dari darah oleh ginjal dalam bentuk urin
6. Menyiapkan lemak untuk pemecahan terakhir asam karbonat dan air.

5.8 Kandung Empedu

Sebuah membran berotot berupa kantong berbentuk terang, letaknya disebelah permukaan bawah hati sampai pinggir depannya dalam sebuah lobus, panjangnya 812 cm berisi 60 cm

Lapisan Empedu

1. Lapisan luar serosa / parietal
2. Lapisan otot bergaris
3. Lapisan dalam mukosa/visceral disebut juga membrane mukosa

Fungsi kandung empedu:

1. Membuat getah empedu menjadi kental sebagai persediaan getah empedu,
2. Cairan yang dihasilkan oleh sel – sel hati jumlah setiap hari dari setiap orang dikeluarkan 500-1000 cc sekresi yang digunakan untuk mencerna lemak, 80% dari getah empedu disebut Getah empedu

5.9 Pankreas

Pankreas adalah organ dengan fungsi utama yakni fungsi eksorin dan fungsi endokrin

Fungsi Pankreas Sebagai Organ Eksorin

Disaat makanan keluar dari lambung akan menuju ke duodenum (usus 12 jari), duodenum kemudian menghasilkan hormon Kolesistokinin yang merangsang pankreas untuk mengeluarkan enzim-enzimnya (getah pankreas) melalui duktus pankreatikus. Enzim-enzim pencernaan (getah pankreas) dihasilkan oleh Asini. Asini adalah kumululan sel Pankreas

Fungsi Pankreas Sebagai Organ Endokrin

Pankreas manusia memiliki pula langerhans yang berperan dalam menjalankan fungsi Endokrin pankreas. Pula langerhans adalah kelompok sel-sel kecil yang tersebar di seluruh pankreas yang kaya dengan pembuluh darah dan menyusun 1-2% seluruh dari masa pankreas. Pulau langerhans terbagi atas 4 jenis sel, yang setiap selnya menghasilkan hormon yang beragam, dan setiap hormon mempunyai fungsi yang beragam

C. Rangkuman

1. Saluran pencernaan makanan merupakan saluran yang menerima makanan dari luar dan mempersiapkannya untuk diserap oleh tubuh dengan jalan proses pencernaan (pengunyahan, penelanan dan pencampuran) dengan enzim dan zat cair yang terbentang mulai dari mulut (oris) sampai anus.
2. Susunan saluran cerna
 - a. Mulut (oris)

- b. Faring (tekak)
- c. Esofagus (kerongkongan)
- d. Ventrikulus (lambung)
- e. Intestinum minor (usus halus): duodenum, yeyenum, ileum
- f. Intestinum mayor (usus besar) : seikum, colon ascendens, colon transversum, colon descendens, sigmoid
- g. Rectum
- h. Anus

D. Tes Formatif

1. Lambung merupakan salah satu alat pencernaan pada manusia yang berfungsi untuk melumatkan makanan. Hal itu disebabkan
 - a. adanya lapisan otot melingkar, memanjang, dan menyerong
 - b. membuka menutupnya otot sfinkter yang menggunakan sifat alkalis usus
 - c. dinding lambung dilapisi lendir yang cukup tebal
 - d. otot pilorus yang mengerut apabila kena rangsangan asam
2. Sebelum amilum dapat digunakan sebagai sumber energi oleh sel, terlebih dahulu amilum diubah menjadi
 - a. glikogen b. asam lemak c. asam amino d. glukosa
3. gigi seri berfungsi untuk
 - a. mengunyah makanan
 - b. memotong makanan
 - c. merobek makanan
 - d. melumatkan makanan
4. Sebagian besar air dari sisa makanan akan diserap kembali oleh tubuh melalui
 - a. duodenum b. ileum c. jejunum d. kolon

DAFTAR PUSTAKA

Elaine N. Marieb (1991), The Human anatomy and physiology, Lippincott.

Ganong, W.F, 1996. Review of medical physiology,. Philadelphia:J.B Lippincott.

Guyton & ll, 2006. Text book of medical physiology, 16th edition, Philadelphia:W.B Saunders Company.

Martin, fundamental of anatomi and physiology, Prentice Hall, 2004

Sherwood, I.,1993. Human Physiology ; from cell to system (2 nd ed)

Vender, A., Sherman, J.H., and Luciano, D.S.,1994, Human Physiology, 6 th edition. New caledon8ia; York ghrafic services incorporation.