



MODUL PRAKTIKUM LABORATORIUM ILMU BIOMEDIK DASAR

Penyusun :

**Ns. Sri Melfa Damanik, S.Kep., M.Kep., Sp.Kep.An
Ns. Yanti Anggraini Aritonang, S.Kep.,M.Kep**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA KEPERAWATAN
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
2022**

DAFTAR ISI

1. Anatomi dan Fisiologi Sistem Kardiovaskular	3
2. Anatomi dan Fisiologi Sistem Respirasi	8
3. Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan	15
4. Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi.....	22
5. Anatomi dan Fisiologi Sistem Perkemihan	29
6. Anatomi dan Fisiologi Sistem Persarafan.....	37
7. Anatomi dan Fisiologi Sistem Penginderaan	42
8. Anatomi dan Fisiologi Sistem Pendengaran	48
9. Anatomi dan Fisiologi Sistem Integumen	49
10. Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal.....	57
11. Prosedur Pengukuran Suhu.....	63
12. Prosedur Pengukuran Tekanan Darah	65
13. Prosedur Pemeriksaan Visus.....	53
14. Prosedur Pemeriksaan EKG	73
15. Prosedur Pemeriksaan Pendengaran	91
16. Prosedur Pemeriksaan Gula Darah	99
17. Prosedur Pemeriksaan Kolesterol.....	101
18. Prosedur Pemeriksaan Asam Urat	102

MODUL PRAKTIKUM LABORATORIUM ILMU BIOMEDIK DASAR

1. Pendahuluan

Selamat datang di Modul Praktikum Ilmu Biomedik Dasar. Melalui modul praktikum ini, mahasiswa akan mempelajari tentang anatomi dan fisiologi serta prinsip-prinsip fisika dalam keperawatan. Melalui modul ini mahasiswa diharapkan dapat memperoleh gambaran dan dapat lebih menguasai tentang Anatomi dan Fisiologi Sistem Kardiovaskular, Respirasi, Gastrointestinal, Reproduksi, Perkemihan, Persarafan, Integumen dan Sistem Muskuloskeletal. Selain itu, melalui modul ini juga diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami prinsip fisika dalam pemberian asuhan keperawatan.

2. Kompetensi

Setelah selesai mempelajari modul dan melakukan praktikum, mahasiswa dapat :

- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem kardiovaskular untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem respirasi untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem gastrointestinal untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem reproduksi untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem perkemihan untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem persarafan untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem integumen untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Menjelaskan anatomi dan fisiologi sistem muskuloskeletal untuk mencapai pembelajaran pemberian asuhan keperawatan
- Mampu melakukan pengukuran suhu dan membaca thermometer
- Mampu melakukan pengukuran tekanan darah dan membaca tensimeter
- Mampu melakukan pemeriksaan visus
- Mampu melakukan tes buta warna

3. Tugas Mahasiswa

- a. Sebelum pelaksanaan praktikum, mahasiswa diharuskan membaca buku dan modul praktikum
- b. Saat hari pelaksanaan praktikum, sebelum praktikum dimulai, mahasiswa diwajibkan menyiapkan peralatan untuk praktikum dan mengembalikannya setelah digunakan
- c. Melakukan praktik mandiri di bawah pengawasan tutor

4. Tugas Tutor

- a. Merespon mahasiswa sesaat sebelum pelaksanaan praktikum
- b. Mengecek kembali alat yang telah disiapkan mahasiswa
- c. Mempraktikkan / memperagakan semua prosedur tindakan
- d. Membimbing mahasiswa dalam melakukan praktik mandiri

MODUL PRAKTIKUM I

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM KARDIOVASKULAR

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia.

Bahan Kajian : Sistem Kardiovaskular

Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan ruang dan katup jantung
2. Menjelaskan pembuluh darah arteri dan vena
3. Menjelaskan sirkulasi pulmonal dan sistemik

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

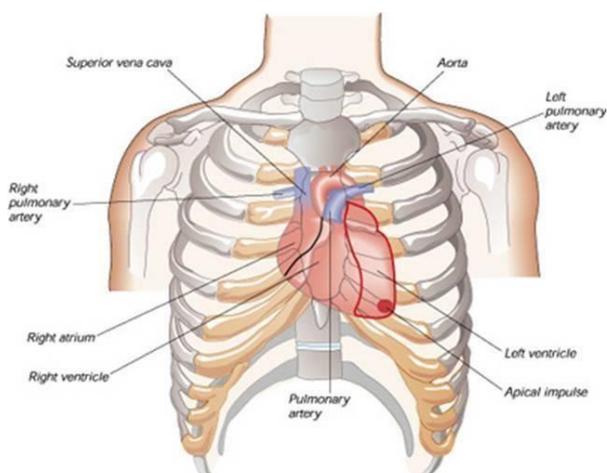
1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Alat tulis

DASAR TEORI

Sistem kardiovaskular merupakan system yang terdiri dari jantung, darah, dan pembuluh darah. Keberadaan system kardiovaskular memungkinkan sel-sel mendapatkan asupan nutrisi yang dibawa oleh darah untuk kepentingan metabolisme sel.

PROSEDUR KERJA

Letak Jantung, Ruang dan Katup Jantung

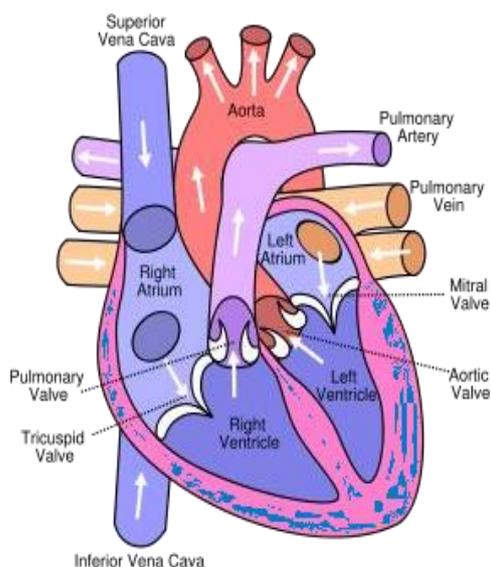


Gambar. 1.1 Letak Jantung

Jantung merupakan organ dengan berat sekitar 300 gram, berukuran kira-kira sebesar kepalan tangan, berbentuk kerucut, berongga dan terdiri atas otot. Bagian paling bawah jantung disebut apex (puncak) dan bagian atas disebut basis.

Bagian kanan jantung berbatasan langsung dengan sternum kanan dan apeksnya pada ruang intercostalis kelima kiri pada linea

mediavicular. Bagian atas berbatasan dengan pembuluh darah besar (aorta, truncus, pulmonalis, dll), sementara bagian bawah berbatasan dengan diafragma (Gorontalo 2013).



Gambar 1.2 Ruang dan Katup Jantung

Berdasarkan gambar, Saudara dapat melihat bahwa jantung terdiri dari 4 ruang dan 4 katup (Purba 2013). Ruang jantung terdiri dari 2 ruang yang ber dinding tipis yang disebut atrium (serambi) dan 2 dinding ber dinding tebal yang disebut ventrikel (bilik).

1. Atrium

1) Atrium Kanan

Atrium kanan berfungsi menerima darah yang rendah oksigen dan kaya karbondioksida dari seluruh tubuh melalui vena kava superior dan inferior. Darah tersebut selanjutnya dipompakan ke ventrikel kanan melalui katup trikuspidalis.

2) Atrium Kiri

Atrium kiri menerima darah yang kaya oksigen dari paru-paru melalui vena pulmonalis.

Selanjutnya darah akan dipompa ke ventrikel kiri melalui katup mitral.

2. Ventrikel

1) Ventrikel Kanan

Ventrikel kanan menerima darah yang rendah oksigen dan kaya karbondioksida dari atrium kanan melalui katup trikuspidalis, selanjutnya darah tersebut dipompakan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis.

2) Ventrikel Kiri

Ventrikel kiri menerima darah yang kaya oksigen dan rendah karbondioksida dari atrium kiri melalui katup mitral dan selanjutnya dipompakan ke seluruh tubuh melalui aorta.

Katup jantung terbagi atas :

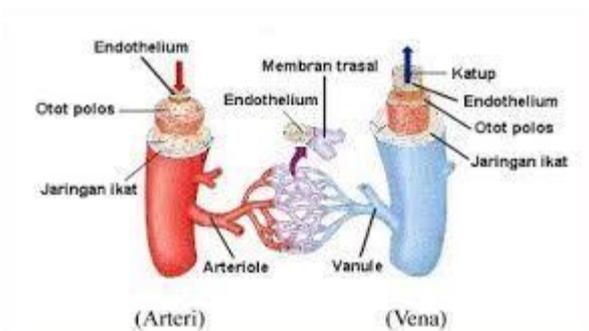
1. Katup Atrioventrikuler

Katup atrioventrikuler adalah katup yang terletak antara atrium dan ventrikel. Katup yang terletak antara atrium kanan dan ventrikel kanan disebut katup trikuspid karena memiliki 3 buah daun katup. Sementara itu, katup yang terletak antara atrium kiri dan ventrikel kiri disebut katup bikuspid karena memiliki 2 buah daun katup. Kedua katup ini berfungsi memungkinkan darah mengalir dari atrium ke ventrikel pada fase diastole dan mencegah aliran balik darah pada fase sistolik.

2. Katup Semilunar

Katup semilunar terdiri atas katup pulmonal dan katup aorta. Katup pulmonal adalah katup yang terletak pada arteri pulmonalis dan memisahkan arteri pulmonalis dengan ventrikel kanan. Katup ini berfungsi mencegah aliran balik darah ke ventrikel kanan. Sedangkan katup aorta terletak antara ventrikel kiri dan aorta. Katup ini memungkinkan darah mengalir dari ventrikel kiri ke aorta selama systole.

Pembuluh Darah Arteri dan Vena



Gambar 1.3. Pembuluh Darah Arteri dan Vena

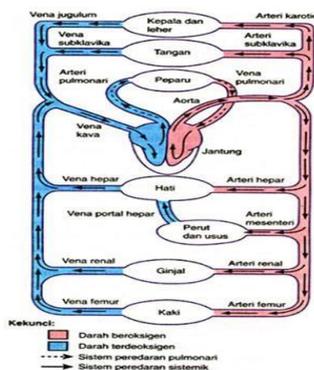
Pembuluh darah (vaskuler) memiliki peranan penting pada fisiologikardiovaskuler karena berhubungan dengan mekanisme pemeliharaan lingkungan internal. Pembuluh darah terbagi atas (Wahyuningsih andKusmiyati 2017) :

1. Arteri, berfungsi membawa darah yang kaya oksigen di bawah tekanan tinggi ke jaringan
2. Arteriola, merupakan cabang kecil dari sistem arteri yang berfungsi sebagai kendali ketika darah dikeluarkan ke dalam kapiler.
3. Kapiler, merupakan pembuluh darah paling halus tempat pertukaran cairan, zat makanan dan elektrolit, hormon dan bahan lainnya antara darah dan cairan interstitial.
4. Venula, berfungsi mengumpulkan yang kaya karbondioksida dari kapiler secara bertahap
5. Vena, merupakan pembuluh darah balik yang berfungsi membawa darah yang kaya karbondioksida untuk kembali ke jantung

Perbedaan pembuluh darah vena dan arteri adalah :

Pembeda	Arteri	Vena
Letak	Di bagian dalam, jauh dari permukaan tubuh	Dekat ke permukaan tubuh
Dinding pembuluh darah	Tebal, kuat, dan elastis	Tipis dan tidak elastis
Arah aliran darah	Meninggalkan jantung menuju ke seluruh tubuh	Dari seluruh tubuh menuju ke jantung
Fungsi	Membawa darah yang kaya oksigen, kecuali arteri pulmonalis	Membawa darah yang kaya karbondioksida, kecuali vena pulmonalis
Denyutan	Terasa	Tidak terasa
Aliran darah	Deras	Lambat
Warna darah	Merah cerah	Merah gelap
Jika terluka	Darah memancar	Darah menetes

Sirkulasi Pulmonal dan Sistemik



Gambar 1.4. Sirkulasi Pulmonal dan Sistemik

Sirkulasi Sistemik

Sirkulasi sistemik merupakan bagian dari sistem kardiovaskuler yang membawa darah yang kaya oksigen (teroksigenasi) dari jantung ke seluruh tubuh dan kembali membawa darah yang rendah oksigen (terdeoksigenasi) dari seluruh tubuh ke jantung. Dalam sirkulasi sistemik, arteri membawa oksigen darah ke jaringan.

Sirkulasi sistemik dimulai ketika ventrikel kiri memompa darah yang kaya oksigen ke seluruh tubuh melalui aorta. Dari aorta selanjutnya darah diedarkan dari arteri ke arteriol dan akhirnya ke kapiler, yang merupakan pembuluh darah yang paling tipis dan paling banyak. Saat tiba di kapiler, terjadi pertukaran zat dengan sel, dimana oksigen, zat-zat nutrisi, hormon, dan zat-zat lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh akan berpindah ke dalam sel untuk proses metabolisme sel. Sementara itu, zat karbondioksida dan zat lainnya yang tidak dibutuhkan oleh tubuh akan berpindah dari sel ke dalam kapiler untuk selanjutnya dibawa ke venule. Dari venule, darah yang kaya karbondioksida (terdeoksigenasi) selanjutnya menuju ke vena untuk seterusnya masuk ke vena cava superior dan inferior. Darah selanjutnya kembali ke jantung kanan (atrium kanan) untuk menyelesaikan siklus sistemik (Garmelia, Elise 2017).

Sirkulasi Pulmonal

Sirkulasi pulmonal (paru-paru) merupakan bagian dari sistem kardiovaskuler yang membawa darah yang kaya karbondioksida (terdeoksigenasi) dari jantung, ke paru-paru untuk mengambil oksigen, untuk selanjutnya kembali ke jantung.

Sirkulasi pulmonal dimulai dari ventrikel kanan yang memompa darah yang kaya karbondioksida (terdeoksigenasi) menuju ke paru-paru melalui arteri pulmonalis. Setibanya di paru-paru, darah tersebut masuk di membran kapiler alveoli. Di tempat ini, darah mengalami pertukaran gas (difusi), dimana oksigen berpindah dari alveoli ke kapiler dan karbondioksida berpindah dari kapiler ke alveoli untuk selanjutnya dikeluarkan dari tubuh melalui proses ekspirasi. Darah yang sudah teroksigenasi di kapiler selanjutnya menuju ke venule dan vena pulmonalis untuk selanjutnya dibawa ke jantung sebelah kiri. Darah ini selanjutnya akan dipompa ke seluruh tubuh melalui sirkulasi sistemik (Garmelia, Elise 2017).

RANGKUMAN

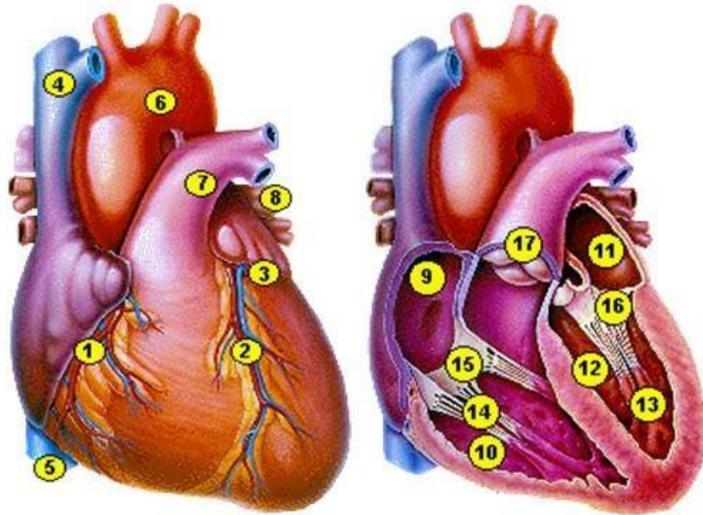
Jantung merupakan organ dengan berat sekitar 300 gram, berukuran kira-kira sebesar kepalan tangan, berbentuk kerucut, berongga dan terdiri atas otot. Ruang jantung terdiri dari 2 ruang yang berdinding tipis yang disebut atrium (serambi) dan 2 dinding berdinding tebal yang disebut ventrikel (bilik). Katup jantung terdiri atas katup atrioventrikuler (terbagi atas katup tricuspid dan katup bicuspid) dan katup semilunar (terbagi atas katup katup pulmonal dan katup aorta).

Pembuluh darah (vaskuler) memiliki peranan penting pada fisiologikardiovaskuler karena berhubungan dengan mekanisme pemeliharaan lingkungan internal. Pembuluh darah terbagi atas arteri, arteriola, kapiler, venula, dan vena.

Sirkulasi sistemik merupakan bagian dari sistem kardiovaskuler yang membawa darah yang kaya oksigen (teroksigenasi) dari jantung ke seluruh tubuh dan kembali membawa darah yang rendah oksigen (terdeoksigenasi) dari seluruh tubuh ke jantung. Sirkulasi pulmonal (paru-paru) merupakan bagian dari sistem kardiovaskuler yang membawa darah yang kaya karbondioksida (terdeoksigenasi) dari jantung, ke paru-paru untuk mengambil oksigen, untuk selanjutnya kembali ke jantung.

LEMBAR KERJA MAHASISWA 1

Perhatikan gambar di bawah ini dan tuliskan nama-nama organ dan fungsinya sesuai nomor!

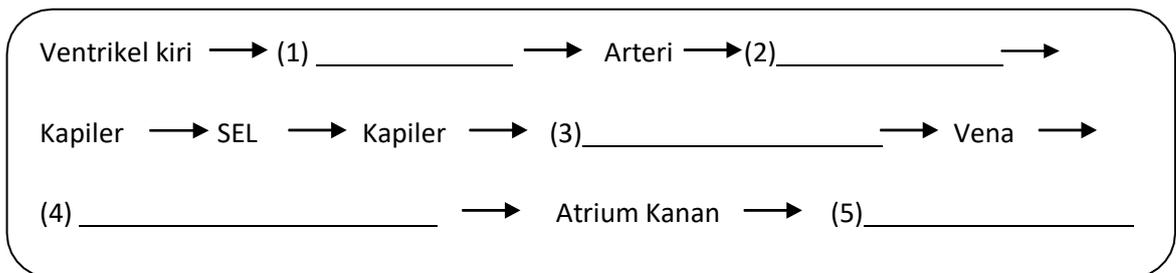


NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

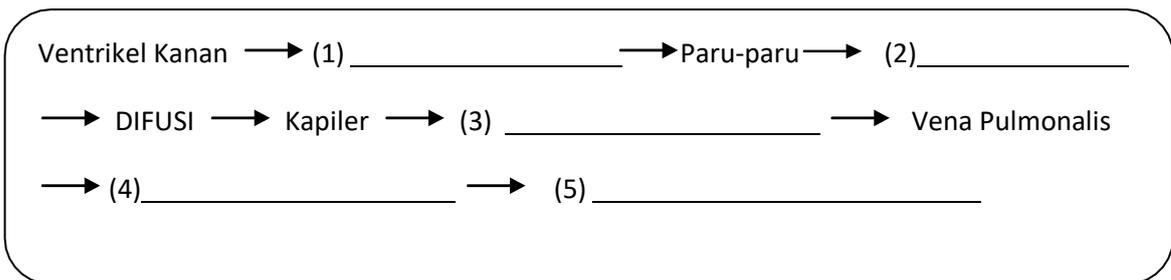
LEMBAR KERJA MAHASISWA 2

Perhatikan Alur Sirkulasi Sistemik dan Pulmonal di bawah ini. Silahkan mengisi bagian yang kosong dengan jawaban yang tepat!

Sirkulasi Sistemik



Sirkulasi Pulmonal



Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

MODUL PRAKTIKUM II

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM RESPIRASI

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
Bahan Kajian : Sistem Respirasi
Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan anatomi sistem respirasi
2. Menjelaskan fisiologi sistem respirasi

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Alat tulis

DASAR TEORI

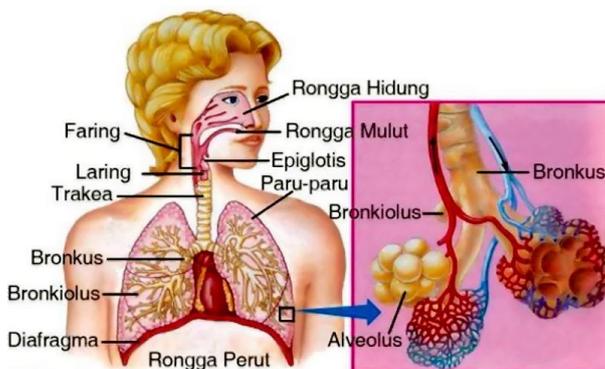
Sistem respirasi merupakan salah satu sistem yang sangat diperlukan untuk keberlangsungan hidup seorang makhluk hidup. Untuk dapat bertahan hidup, maka sistem respirasi harus berfungsi dengan baik. Respirasi atau pernapasan merupakan suatu mekanisme pertukaran gas oksigen (O_2) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dengan karbondioksida (CO_2) yang dihasilkan dari metabolisme. Sistem respirasi memungkinkan manusia mendapatkan asupan oksigen yang dibutuhkan untuk metabolisme sel. Ada organ-organ tertentu seperti otak yang jika tidak mendapatkan oksigen dalam waktu sekitar lima menit, maka organ tersebut dapat rusak dan tidak berfungsi.

Apa-apa sajakah organ dari sistem respirasi dan bagaimana prosedur kerjanya? Akan kita pelajari dalam modul kedua ini.

PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Anatomi Sistem Respirasi



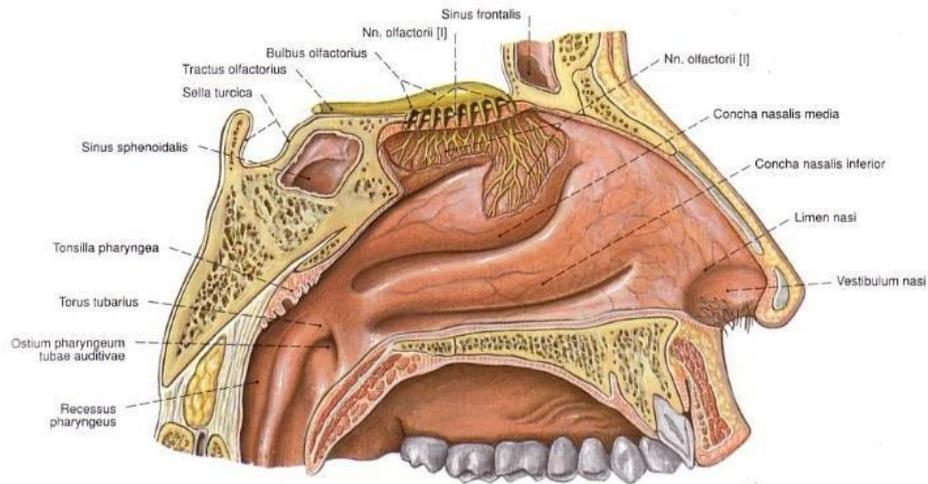
Gambar 2.1 Anatomi Sistem Respirasi

Berdasarkan gambar di atas, maka kita dapat melihat bahwa organ – organ respirasi terbagi atas dua bagian yaitu (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017) :

1. Saluran napas bagian atas

Saluran napas bagian atas terdiri dari :

a. Hidung

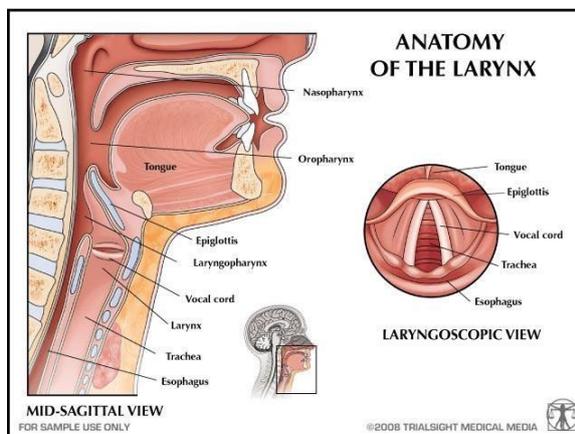


Gambar 160 Dinding lateral rongga hidung, Cavitas nasi; potongan paramedian; sebagian selaput lendir dilepas; tampak medial (ki.)

Gambar 2.2. Anatomi Hidung

Hidung terdiri dari bagian internal dan eksternal. Bagian eksternal menonjol dari wajah dan disangga oleh tulang hidung dan kartilago. Bagian internal hidung merupakan rongga berlorong yang terbagi atas lubang hidung kanan dan kiri yang dipisahkan oleh septum. Masing-masing rongga hidung dibagi menjadi tiga (3) saluran oleh penonjolan turbinasi yang disebut konka dari dinding lateral. Rongga hidung dilapisi oleh membran mukosa yang sangat banyak mengandung vascular yang disebut mukosa hidung. Fungsi hidung adalah sebagai saluran untuk udara mengalir ke dan dari paru-paru. Jalan napas ini berfungsi sebagaipenyaring kotoran dan melembabkan serta menghangatkan udara yang dihirup ke dalam paru-paru.

b. Faring



Gambar 2.3 Anatomi Faring, Laring, dan Trachea

Faring merupakan tempat persimpangan antara jalan nafas danjalan makanan. Faring dibagi menjadi tiga region : nasal (nasofaring), oral, dan laring (laringofaring). Laringofaring merupakan posisi terendah dari farings. Pada bagian bawah laringofaring sistem respirasi menjadi

terpisah dari sitem pencernaan.

Pada bagian atas faring terdapat epiglottis yang berfungsi membuka dan menutup laring. Ketika seseorang menelan makanan, epiglottis akan tertutup sehingga makanan tidak masuk ke laring, melainkan ke esophagus. Dan sebaliknya, jika seseorang sedang menarik bernapas, maka epiglottis akan terbuka sehingga udara akan masuk ke laring. Itulah sebabnya seseorang tidak dapat menghirup udara dan menelan makanan dalam waktu bersamaan.

c. Laring

Laring terletak pada garis tengah bagian depan leher, sebelah dalam kulit, glandula tyroidea, dan beberapa otot kecil, dan di depan laringofaring dan bagian atas esopagus. Laring terdiri atas limatulang rawan, yaitu kartilago tiroid (1 buah) terletak didepan jakun sangat jelas terlihat pada pria; kartilago ariteanoid (2 buah) yang berbentuk beker; kartilago krikoid (1 buah) yang berbentuk cincin; dan kartilago epiglotis (1 buah).Laring dilapisi oleh selaput lendir, kecuali pita suara dan bagian epiglotis yang dilapisi oleh selepitelium berlapis.

2. Saluran napas bagian bawah

Saluran napas bagian bawah terdiri dari :

a. Trakea

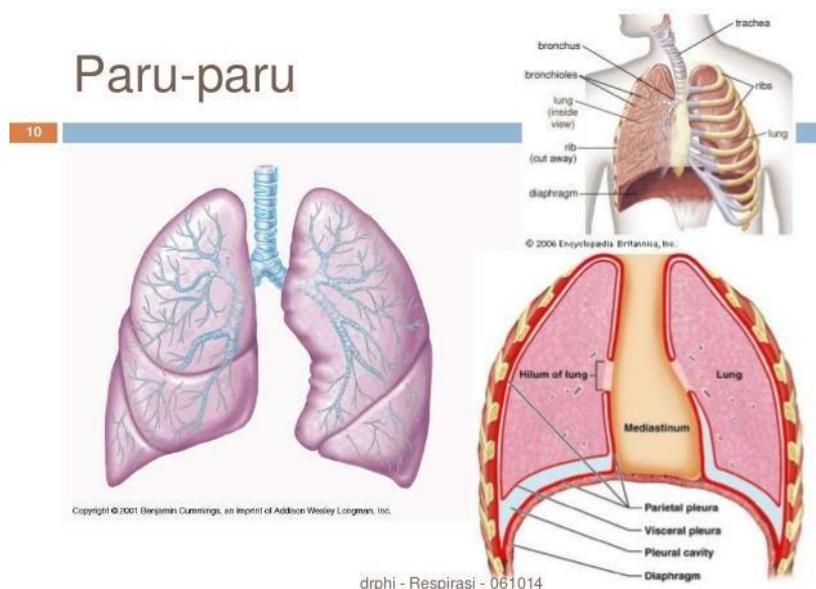
Trakea merupakan tabung fleksibel dengan panjang kira-kira 10 cm dengan lebar 2,5 cm yang terbentuk oleh 16-20 cincin tulang rawan. (perhatikan gambar 2.3 di atas). Trakea terletak di depan esofagus, mengalami percabangan di bagianujung menuju ke paru-paru, yang memisahkan trakea menjadi bronkus kiri dan kanan pada titik yang disebut karina.

Pada dinding trakea terdapat sel epitel bersilia yang menghasilkan lendir. Lendir ini berfungsi menyaring udara yang masuk, menjerat partikel-partikel debu, serbuk sari dan kontaminan lainnya. Sel silia berdenyut akan menggerakkan mukus sehingga naik ke faring yang dapat ditelan atau dikeluarkan melalui rongga mulut.

b. Bronkus

Perhatikan kembali gambar 2.1 di atas. Bronkus merupakan percabangan dari trakhea. Bronkus terdiri atas bronkus utama kanan dan kiri. Masing-masing bronkus kemudian bercabang menjadi bronkus segmental yang kemudian bercabang menjadi bronkiolus, bronkiolus bercabang menjadi bronkiolus terminalis, dan bronkiolus terminalis bercabang menjadi bronkiolus respiratory. Bronkiolus respiratory merupakan saluran transisional antara lain jalan nafas konduksi dan jalan udarapertukaran gas. Sehingga hidung sampai bronkiolus terminalis merupakan jalan napas konduksi (area konduksi), sementara bronkiolus respiratory dan percabangannya merupakan jalan udara pertukaran gas (area fungsional / area respirasi). Bronkiolus respiratori akan bercabang menjadi duktus alveolar dan sakus alveolar, kemudian menjadi alveoli.

c. Paru-paru



Gambar 2.4. Anatomi Paru

Paru-paru terletak di rongga dada, menghadap ke tengah rongga dada atau kavummediastinum. Mediastinum berisi jantung dan pembuluh-pembuluh darah besar. Paru-paru dibungkus oleh selaput yang disebut pleura, terbagi atas dua yaitu, pleura visceral (selaput pembungkus) yang langsung membungkus paru-paru dan pleura parietal yaitu selaput yang melapisi rongga dada sebelah luar. Antara kedua pleura ini terdapat sedikit cairan ($\pm 10 - 15$ mm) yang berfungsi melumasi permukaan pleura, menghindarkan gesekan antara paru-paru dan dinding dada sewaktu ada gerakan bernapas.

Paru-paru terbagi menjadi dua yaitu paru-paru kanan, yang terdiri dari 3 lobus yaitu (lobus pulmo dekstra superior, lobus media, dan lobus inferior), dan paru-paru kiri yang terdiri dari 2 lobus (lobus pulmo sinistra superior dan lobus inferior). Tiap-tiap lobus terdiri dari belahan yang kecil bernama segmen. Tiap-tiap segmen ini masih terbagi lagi menjadi belahan-belahan yang bernama lobulus. Pada tiap lobulus terdapat sebuah bronkiolus. Di dalam lobulus, bronkiolus ini bercabang-cabang banyak sekali, cabang ini disebut duktus alveolus. Tiap duktus alveolus berakhir pada alveolus yang diameternya antara 0,2-0,3 mm (Perhatikan gambar 2.1). Alveolus merupakan tempat terjadinya difusi (pertukaran udara, dimana O_2 masuk ke dalam darah dan CO_2 dikeluarkan dari darah). Pada kedua paru terdapat kurang lebih 700.000.000 alveoli.

Fisiologi Sistem Respirasi

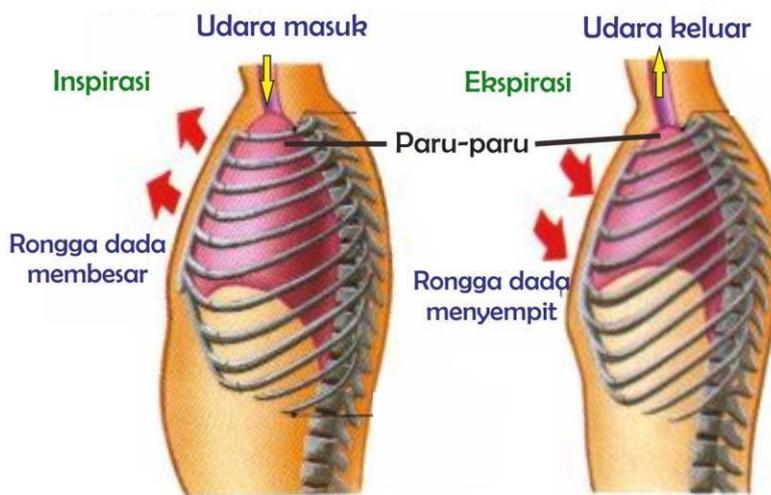
Proses respirasi merupakan peristiwa menghirup atau pergerakan udara dari luar yang mengandung oksigen (O_2) ke dalam tubuh atau paru-paru serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida (CO_2) sebagai sisa dari oksidasi ke luar dari tubuh. Respirasi juga merupakan proses pertukaran CO_2 dan O_2 yang terjadi di alveolus paru-paru.

Terdapat empat proses dalam peristiwa respirasi, yaitu (Guyton and Hall 2006) :

1. Ventilasi Paru

Ventilasi paru merupakan proses masuk keluarnya udara dari atmosfer ke paru-paru. Udara dapat masuk dan keluar paru-paru saat paru-paru mengembang dan mengempis. Paru-paru dapat dikembangkan dalam dua cara, yaitu :

- Gerakan turun dan naik diafragma untuk memperbesar dan memperkecil rongga dada
- Kontraksi muskulus interkosta eksterna yang menyebabkan elevasi dan depresi tulang iga untuk meningkatkan dan menurunkan diameter anteroposterior rongga dada

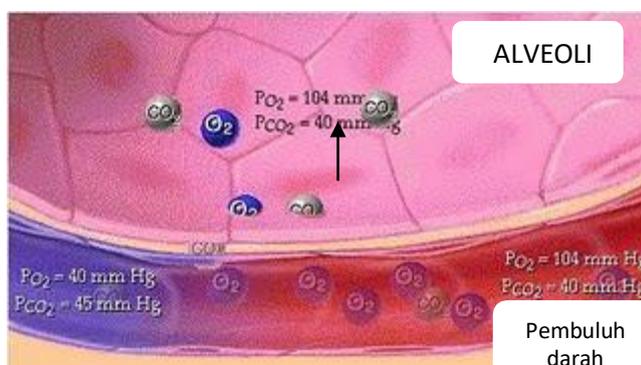


Gerakan rusuk sewaktu bernapas

Gambar 2.5. Pergerakan dada sewaktu inspirasi dan ekspirasi

Ventilasi paru terjadi seiring dengan terjadinya pembesaran dan penyempitan rongga dada, dimana kembang kempisnya paru-paru menyebabkan peningkatan dan penurunan tekanan di dalam alveolus. Selama inspirasi, tekanan intra-alveolar menjadi agak negative bila dibandingkan dengan tekanan atmosfer (biasanya kurang dari -1 mmHg). Kondisi ini menyebabkan aliran udara masuk ke dalam system pernapasan. Sebaliknya, saat terjadi ekspirasi normal, rongga dada menyempit dan menyebabkan tekanan intra alveolar meningkat menjadi hampir +1 mmHg. Kondisi ini menyebabkan aliran udara keluar dari paru-paru menuju atmosfer.

2. Difusi (Pertukaran Gas)



Gambar 2.6. Perbedaan Tekanan O_2 dan CO_2 di Alveoli dan Pembuluh Darah

Ketika udara (oksigen) tiba di alveolus, maka langkah selanjutnya adalah proses difusi. Difusi merupakan pertukaran gas oksigen dan karbondioksida, dimana oksigen berpindah dari alveoli ke kapiler dan karbondioksida berpindah dari kapiler

darah ke alveoli. Stadium kedua proses respirasi mencakup proses difusi gas-gas melintasi membran antara alveolus-kapiler yang tipis (tebalnya kurang dari 0.5 μm). Kekuatan pendorong

untuk perpindahan ini adalah selisih tekanan parsial antara darah dan fase gas. Tekanan parsial oksigen dalam darah vena campuran (PV O₂) dalam kapiler paru-paru besarnya sekitar 40 mm Hg, sementara tekanan parsial oksigen dalam alveolus (PA O₂) adalah sekitar 103 mm Hg). Perbedaan tekanan ini menyebabkan oksigen dapat dengan mudah berdifusi ke dalam aliran darah. Sementara itu, tekanan parsial CO₂ di dalam darah adalah 45 mmHg dan tekanan parsial CO₂ di dalam alveoli adalah 40 mmHg. Perbedaan tekanan ini menyebabkan CO₂ berdifusi dari darah ke alveoli. Untuk lebih jelasnya silahkan perhatikan gambar 2.5 di bawah!

3. Transportasi Oksigen di Dalam Darah

O₂ ditranspor dengan mekanisme difusi pasif, yaitu mengikuti gradien konsentrasi dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Sistem transport O₂ dibagi menjadi 2 yaitu 1,5% O₂ terlarut di plasma dan 98,5% O₂ berikatan dengan hemoglobin (Hb) membentuk oksihemoglobin di sel darah merah.

4. Respirasi Sel

Respirasi sel atau respirasi interna merupakan tahap akhir dari respirasi. Selama respirasi sel ini metabolit dioksidasi untuk mendapatkan energi, dan karbondioksida terbentuk sebagai sampah proses metabolisme sel dan dikeluarkan oleh paru-paru. Jadi respirasi seluler merupakan perombakan molekul organik kompleks yang kaya akan energi potensial menjadi produk limbah yang berenergi lebih rendah (proses katabolik) pada tingkat seluler.

Pada proses respirasi sel, oksigen terlibat sebagai reaktan bersama dengan bahan bakar organik untuk menghasilkan air, karbondioksida, serta produk utamanya yaitu ATP (Adenosin Trifosfat). ATP merupakan energi untuk aktivitas sel seperti melakukan sintesis biomolekul dari molekul pemula yang lebih kecil, menjalankan kerja mekanik seperti pada kontraksi otot, dan mengangkut biomolekul atau ion melalui membrane menuju daerah berkonsentrasi tinggi.

Persamaan umum respirasi seluler yaitu :



RANGKUMAN

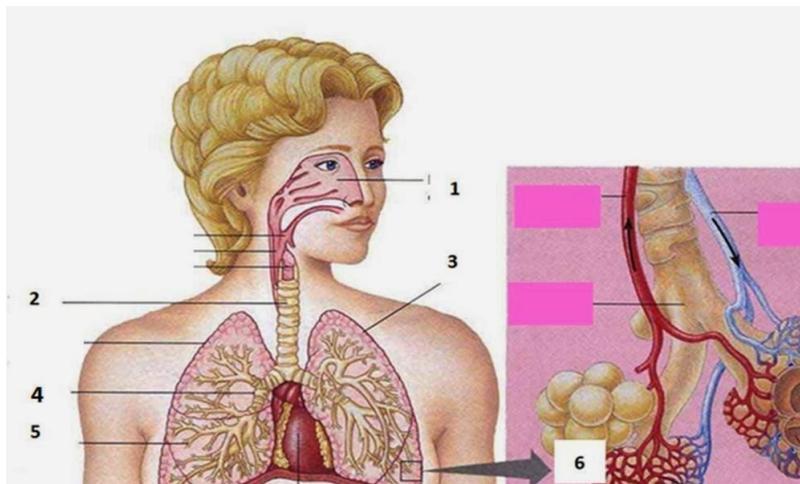
Respirasi atau pernapasan merupakan suatu mekanisme pertukaran gas oksigen (O₂) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dengan karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan dari metabolisme.

Organ-organ respirasi terbagi atas dua bagian, yaitu saluran napas bagian atas dan saluran napas bagian bawah. Saluran napas bagian atas terdiri dari hidung, faring, dan laring. Saluran napas bagian bawah terdiri dari trakea, bronkus dan percabangannya, dan alveoli yang terdapat di dalam paru-paru.

Fisiologi respirasi terbagi atas empat tahapan yaitu ventilasi paru, difusi, transport oksigen di dalam darah serta respirasi sel. Ventilasi paru merupakan proses masuk keluarnya udara dari atmosfer ke paru-paru. Difusi merupakan pertukaran gas oksigen dan karbondioksida, dimana oksigen berpindah dari alveoli ke kapiler dan karbondioksida berpindah dari kapiler darah ke alveoli. Sistem transport O₂ dibagi menjadi 2 yaitu 1,5% O₂ terlarut di plasma dan 98,5% O₂ berikatan dengan hemoglobin (Hb) membentuk oksihemoglobin di sel darah merah. Respirasi seluler merupakan perombakan molekul organik kompleks yang kaya akan energi potensial menjadi produk limbah yang berenergi lebih rendah (proses katabolik) pada tingkat seluler.

LEMBAR KERJA MAHASISWA I

Perhatikan gambar di bawah ini dan tuliskan nama-nama organ dan fungsinya sesuai nomor!



NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

MODUL PRAKTIKUM III

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
 Bahan Kajian : Sistem Pencernaan
 Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan organ-organ sistem gastrointestinal
2. Menjelaskan proses-proses pencernaan

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Alat tulis

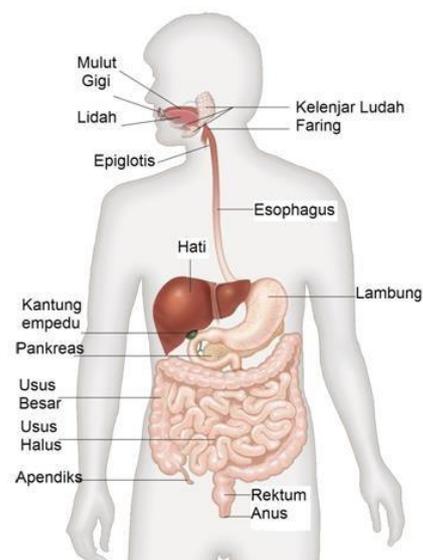
DASAR TEORI

Sistem pencernaan merupakan sistem yang bertugas mencerna makanan dan minuman yang masuk ke dalam tubuh mulai dari mulut hingga makanan tersebut masuk ke dalam pembuluh darah. Sebelum akhirnya makanan berada dalam bentuk sederhana sehingga dapat diserap ke dalam pembuluh darah, makanan akan mengalami pencernaan mekanis dan kimiawi. Organ-organ apakah yang berfungsi untuk melakukan pencernaan kimiawi dan bagaimana proses pencernaan tersebut terjadi? Saudara akan mempelajari hal tersebut pada praktikum kali ini.

PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Anatomi Sistem Gastrointestinal



Proses Pencernaan :

- **Pencernaan Mekanik**
- **Pencernaan Kimiawi**

Saluran pencernaan :

- **Mulut**
- **Kerongkongan**
- **Lambung**
- **Usus halus**
- **Usus besar**
- **Rektum**
- **Anus**

Kelenjar Pencernaan :

- **Kelenjar ludah**
- **Hati**
- **Pankreas**
- **Lambung**

Gambar 3.1 Organ-organ Sistem Pencernaan

Sesuai dengan gambar di sebelah, organ-organ sistem pencernaan terbagi atas (Larasatiet al. 2015) :

1. Rongga mulut (oral)

Oral merupakan jalan masuk menuju sistem pencernaan yang berisi organ asesoris yang berfungsi dalam proses awal pencernaan. Bagian utama rongga oral dibatasi gigi dan gusi di bagian depan, palatum lunak dan keras di bagian atas, lidah dibagian bawah, dan orofaring di bagian belakang.

Di dalam mulut terjadi proses pencernaan mekanik dilakukan oleh gigi serta proses pencernaan kimiawi yang dilakukan oleh enzim ptialin atau amilase yang dihasilkan oleh kelenjar ludah. Enzim ini berfungsi mencerna amilum menjadi maltose.

Kelenjar ludah pada rongga mulut terbagi atas tiga bagian, yaitu :

- a. Glandula parotis, berfungsi menghasilkan ludah (saliva) yang berbentuk air
- b. Glandula submaksilaris, menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir
- c. Glandula sublingualis, sama dengan glandula submaksilaris. Kelenjar ludah mengandung enzim ptialin

2. Faring

Faring merupakan saluran berbentuk kerucut dan merupakan membrane berotot yang terletak di belakang hidung, mulut, dan laring (tenggorokan). Di dalam faring ini terjadi proses menelan (deglutisi) yaitu makanan digerakkan dari faring menuju esofagus.

3. Esofagus (kerongkongan)

Esofagus merupakan tuba (saluran) muscular, dengan panjang sekitar 25 cm dan diameter 2,54 cm. Pada dinding dalam esofagus terdapat mukosa yang berfungsi memproduksi sejumlah besar mukus untuk melumasi dan melindungi esofagus. Esofagus berfungsi menggerakkan makanan dari faring ke lambung melalui gerakan peristalsis.

4. Lambung

Dari esofagus makanan masuk ke dalam lambung melalui otot berbentuk cincin (sfingter), yang dapat membuka dan menutup. Dalam keadaan tidak sedang menelan makanan, sfingter akan tertutup untuk menghalangi masuknya kembali isi lambung ke dalam kerongkongan.

Fungsi lambung diantaranya adalah sebagai gudang makanan, yang berkontraksi secara ritmik untuk mencampur makanan dengan enzim-enzim, memproduksi kimus dan mucus, faktor intrinsik (menghasilkan vitamin B12), disgesti protein, dan absorpsi. Pada lambung dihasilkan enzim pepsin yang berfungsi mengubah protein menjadi pepton dan enzim rennin yang berfungsi mengubah kaseinogen menjadi kasein.

Lambung terdiri dari bagian - bagian :

- a. Jantung, merupakan area sekitar pertemuan esofagus dan lambung
- b. Fundus, merupakan bagian yang menonjol ke sisi kiri atas mulut esofagus dan berfungsi menghasilkan asam lambung
- c. Badan organ, merupakan bagian yang terilatasi di bawah fundus dan membentuk dua pertigabagian lambung.
- d. Pylorus, merupakan bagian lambung yang menyempit di ujung bawah lambung dan membuka ke duodenum.

5. Usus Halus

Usus halus merupakan saluran (tuba terlilit) dengan diameter sekitar 2,5 cm dan panjang 3-5 m, berjalan mulai dari sfingter pylorus sampai ke katup ileosekal (tempat dimana usus halus menyatu dengan usus besar).

Dinding usus berfungsi melepaskan lendir (yang melumasi isi usus) dan air (yang membantu melarutkan pecahan-pecahan makanan yang dicerna). Selain itu, usus juga menghasilkan beberapa enzim, yaitu maltase (berfungsi mengubah maltose menjadi glukosa), laktase (berfungsi mengubah laktosa menjadi galaktosa dan glukosa), enterokinase (berfungsi mengubah tripsinogen menjadi tripsin), lipase (berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol), peptidase (berfungsi mengubah polipeptida menjadi asam amino), dan sukrase (berfungsi mengubah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa).

Usus halus berfungsi mengabsorpsi produk digesti, sekaligus mengakhiri proses pencernaan makanan yang dimulai di mulut dan lambung. Di dalam usus terjadi pencernaan secara kimia dan terjadi penyerapan zat-zat makanan, terutama pada jejunum dan ileum. Proses absorpsi dimungkinkan karena dinding usus halus kaya akan pembuluh darah yang mengangkut zat-zat yang diserap ke hati melalui vena porta. Karbohidrat diserap dalam bentuk glukosa, protein dalam bentuk asam amino dan lemak dalam bentuk asam lemak dan gliserol.

6. Pankreas

Pankreas adalah sebuah organ yang terdiri dari 2 jaringan dasar, yaitu asini dan pulau langerhans (pulau pankreas). Asini berfungsi menghasilkan enzim-enzim pencernaan, yaitu enzim tripsin (berfungsi mengubah protein menjadi polipeptida), lipase pankreas (berfungsi mengemulsikan lemak menjadi asam lemak dan gliserol), dan amilase pankreas (berfungsi mengubah amilum dan disakarida). Sementara itu, pulau pancreas berfungsi menghasilkan hormon.

Selain memproduksi enzim, pankreas juga melepaskan sejumlah besar sodium bikarbonat yang berfungsi melindungi duodenum dengan cara menetralkan asam lambung.

7. Hati (Hepar)

Hati merupakan sebuah organ yang besar dan memiliki berbagai fungsi, beberapa diantaranya berhubungan dengan pencernaan. Zat-zat nutrisi dari makanan diserap ke dalam dinding usus yang kaya akan pembuluh darah yang kecil-kecil (kapiler). Kapiler ini mengalirkan darah ke dalam vena yang bergabung dengan vena yang lebih besar dan pada akhirnya masuk ke dalam hati sebagai vena porta. Vena porta terbagi menjadi pembuluh-pembuluh kecil di dalam hati, dimana darah yang masuk diolah. Hati melakukan proses tersebut dengan kecepatan tinggi, setelah darah diperkaya dengan zat-zat gizi, darah dialirkan ke dalam sirkulasi umum.

8. Kandung Empedu dan saluran Empedu

Dalam proses pencernaan, empedu memiliki 2 fungsi penting, yaitu membantu pencernaan dan penyerapan lemak, serta berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh, terutama haemoglobin (Hb) yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kelebihan kolesterol.

9. Usus Besar

Usus besar merupakan organ bertuba yang memiliki plicae ciliares (lipatan sirkular), dengan diameter yang lebih lebar, lebih pendek, dan daya renggang yang lebih besar dibandingkan usus halus. Usus besar terdiri atas beberapa bagian, yaitu sekum (kantong tertutup yang menggantung di bawah area katup ileosekal), kolon (kolon asenden, kolon transversal, kolon desendens), serta rektum (bagian saluran dengan panjang 12-13 cm) yang berakhir pada saluran anal dan membuka ke eksterior di anus. Usus besar hanya memproduksi mukus dan sekresinya tidak lagi mengandung enzim pencernaan.

Ketika zat-zat dalam saluran pencernaan masuk ke usus besar, sebagian nutrient telah dicerna dan di absorpsi sehingga hanya menyisakan zat-zat yang tidak tercerna. Dalam hal ini, usus besar berfungsi mengabsorpsi 80% sampai 90% air dan elektrolit dari kimus yang tersisa dan mengubah

kimus dari cairan menjadi massa semi padat. Di dalam kolon terdapat sejumlah bakteri yang berfungsi mencerna sejumlah kecil selulosa dan memproduksi sedikit kalori nutrient bagi tubuh dalam setiap hari. Bakteri juga memproduksi vitamin (K, riboflavin, dan tiamin) dan berbagai gas. Usus besar mengekskresikan sisa proses pencernaan dalam bentuk feses untuk selanjutnya dikeluarkan dari tubuh melalui rectum dan anus.

10. Rektum dan Anus

Rektum merupakan sebuah ruangan yang berawal dari ujung usus besar (setelah kolon sigmoid) dan berakhir di anus. Sebelum dikeluarkan, feses akan tersimpan di kolon desendes, namun jika kolon desendens penuh maka tinja akan masuk ke dalam rektum, dan saat itulah timbul keinginan untuk buang air besar (BAB). Anus merupakan lubang di ujung saluran pencernaan, dimana feses keluar dari tubuh. Sebagian anus terbentuk dari permukaan tubuh (kulit) dan sebagian lainnya dari usus. Terdapat cincin berotot (sfingter ani) menjaga agar anus tetap tertutup sampai kita tiba di toilet untuk buang air besar.

Fisiologi Proses Pencernaan

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa proses pencernaan berlangsung secara mekanik dan kimia.

Secara garis besar, proses pencernaan terbagi atas enam tahap, yaitu (Fox 2003):

1. Ingesti, merupakan proses masuknya makanan ke dalam mulut.
2. Di dalam mulut, makanan mengalami pencernaan mekanik dan kimiawi.

Pencernaan mekanik dilakukan oleh gigi. Gigi depan (incisivus) berfungsi memotong makanan dan gigi belakang (molar, geraham) berfungsi mengunyah makanan sehingga menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah dicerna.

Pencernaan kimiawi dilakukan oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh kelenjar ludah, yaitu enzimptyalin atau amilase yang berfungsi mencerna amilum menjadi maltose. Selain itu, ludah juga mengandung antibodi dan enzim (misalnya lisozim), yang memecah protein dan menyerang bakteri secara langsung. Selanjutnya terjadi proses menelan yang dilakukan secara sadar dan berlanjut secara otomatis. Makanan kemudian bercampur dengan saliva sebelum ditelan (menelan).

3. Peristalsis, merupakan gelombang kontraksi otot polos involunter yang menggerakkan makanan tertelan melalui saluran pencernaan.
4. Digesti, merupakan hidrolisis kimia (penguraian) molekul besar menjadi molekul kecil sehingga absorpsi dapat berlangsung. Proses ini terjadi di lambung dan usus halus.

Di lambung, makanan diproses melalui kontraksi secara ritmik untuk mencampur makanan dengan enzim-enzim. Sel-sel yang melapisi lambung menghasilkan 3 zat penting yaitu lendir, asam klorida (HCL), dan prekursor pepsin (berfungsi memecahkan protein). Lendir melindungi sel – sel lambung dari kerusakan oleh asam lambung dan asam klorida menciptakan suasana yang sangat asam, yang diperlukan oleh pepsin guna memecah protein. Selain itu asam lambung juga mencegah infeksi dengan membunuh berbagai bakteri yang masuk bersama makanan.

Dari lambung selanjutnya makanan masuk ke dalam usus halus. Lambung melepaskan makanan ke dalam bagian pertama dari usus halus, yaitu duodenum. Makanan masuk ke dalam duodenum melalui sfingter pilorus dalam jumlah yang dapat dicerna oleh usus halus. Jika sudah penuh, duodenum akan mengirim sinyal kepada lambung untuk berhenti mengalirkan makanan.

Di duodenum, enzim pencernaan secara kimiawi akan memecah molekul makanan kompleks menjadi lebih sederhana, yaitu enzim maltase mengubah maltose menjadi glukosa, laktase mengubah laktosa menjadi galaktosa dan glukosa, enterokinase mengubah tripsinogen menjadi

tripsin, lipase mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, peptidase mengubah polipeptida menjadi asam amino, dan sukrase mengubah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa. Selanjutnya cairan empedu membantu proses pencernaan mekanis yang memecah lemak sehingga menjadi partikel yang lebih kecil. Ketika makanan telah melewati duodenum, artinya proses pencernaan selesai.

5. Absorpsi, merupakan penggerakan produk akhir pencernaan dari lumen saluran pencernaan ke dalam sirkulasi darah dan limfatik sehingga dapat digunakan oleh tubuh.

Absorpsi makanan umumnya terjadi dalam usus halus bagian jejunum dan ileum. Pada bagian terdapat banyak lipatan atau disebut jonjot-jonjot usus (vili) yang berfungsi memperluas permukaan penyerapan, sehingga makanan dapat terserap dengan lebih efisien. Pada saat absorpsi, molekul makanan akan memasuki aliran darah melalui dinding usus. Pembuluh darah mikroskopik atau kapiler dalam vili akan menyerap hasil pencernaan yang berupa protein dan karbohidrat, sedangkan pembuluh getah bening dalam vili akan menyerap lemak. Selanjutnya aliran darah akan membawa makanan yang sudah dicerna menuju ke hati. Sel-sel hati kemudian akan menyaring zat-zat berbahaya dalam darah. Hati juga akan menyimpan vitamin larut dalam lemak serta nutrisi yang berlebihan, seperti glukosa untuk disimpan sebagai cadangan. Cadangan nutrisi ini akan dilepaskan ketika tubuh memerlukan energi ekstra misalnya ketika seseorang lari maraton.

6. Egesti (defekasi), merupakan proses eliminasi / pengeluaran feses dari saluran pencernaan.

Feses merupakan zat-zat yang tidak tercerna yang masuk ke usus besar. Usus besar berfungsi menyerap air dari feses. Di dalam usus besar terdapat banyak bakteri yang berfungsi mencerna beberapa bahan dan membantu penyerapan zat-zat gizi. Bakteri tersebut juga berfungsi membuat zat-zat penting, seperti vitamin K. Bakteri ini penting untuk fungsi normal dari usus. Setelah dari usus besar, feses selanjutnya masuk ke dalam rectum. Jika kolon desendens penuh dan tinja masuk ke dalam rektum, maka timbul keinginan untuk buang air besar (BAB). Mengembangnya dinding rektum karena penumpukan material di dalam rektum akan memicu sistem saraf yang menimbulkan keinginan untuk melakukan defekasi. Jika tidak terjadi defekasi, sering kali feses akan kembali ke usus besar dan kembali dilakukan penyerapan air. Sehingga jika defekasi tidak terjadi untuk periode yang lama, akan terjadi konstipasi dan pengerasan feses. Feses dibuang dari tubuh melalui proses defekasi (buang air besar) yang merupakan fungsi utama anus. Pembukaan dan penutupan anus diatur oleh otot sphincter

RANGKUMAN

Sistem pencernaan merupakan sistem yang bertugas mencerna makanan dan minuman yang masuk ke dalam tubuh mulai dari mulut hingga makanan tersebut masuk ke dalam pembuluh darah. Sebelum akhirnya makanan berada dalam bentuk sederhana sehingga dapat diserap ke dalam pembuluh darah, makanan akan mengalami pencernaan mekanis dan kimiawi.

Organ-organ yang berfungsi dalam proses pencernaan adalah rongga mulut (oral), esophagus, lambung, usus halus, kelenjar pancreas, hati, usus besar, rectum, dan anus.

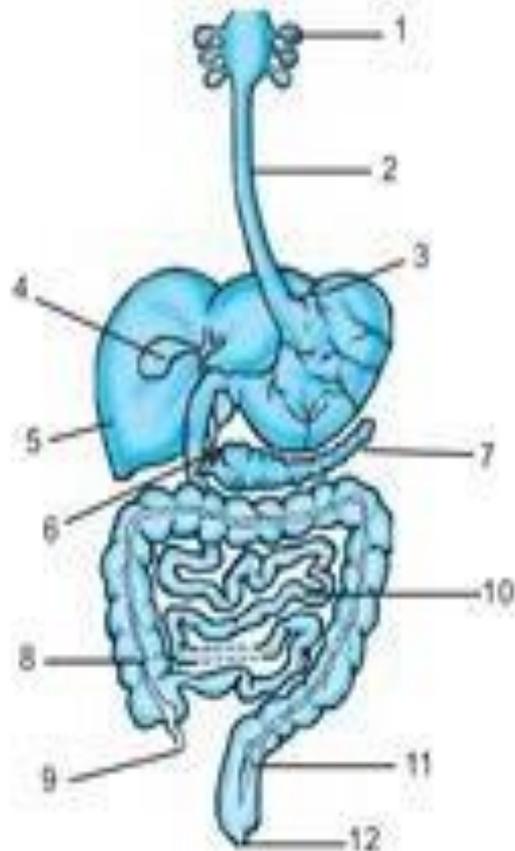
Proses pencernaan terbagi atas enam tahap, yaitu ingestio (proses masuknya makanan ke dalam mulut), pencernaan mekanik dan kimiawi di dalam mulut, peristaltis (gelombang kontraksi otot polos involunter yang menggerakkan makanan tertelan melalui saluran pencernaan), digestio (hidrolisis kimia / penguraian molekul besar menjadi molekul kecil), absorpsi (penyerapan sari makanan ke dalam pembuluh darah), dan egesti / defekasi (pengeluaran feses dari saluran pencernaan).

LEMBAR KERJA MAHASISWA 1

Perhatikan gambar di bawah ini dan tuliskan nama-nama organ dan fungsinya sesuai nomor!

Nama Alat Pencernaan

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.



Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

LEMBAR KERJA MAHASISWA 2

Tuliskan enam tahap proses pencernaan beserta penjelasannya!

NO	Tahap Pencernaan	Penjelasan

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

MODUL PRAKTIKUM IV ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM REPRODUKSI

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
Bahan Kajian : Sistem Reproduksi
Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan anatomi sistem reproduksi pria dan wanita
2. Menjelaskan fisiologi sistem reproduksi pria dan wanita

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Download video fisiologi reproduksi pria dan wanita yang telah tersedia di virtual e-learning Poltekkes Kemenkes Manado Jurusan Keperawatan Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar
3. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
4. Bekerja secara hati – hati dan teliti
5. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Video Fisiologi Reproduksi
3. Alat tulis

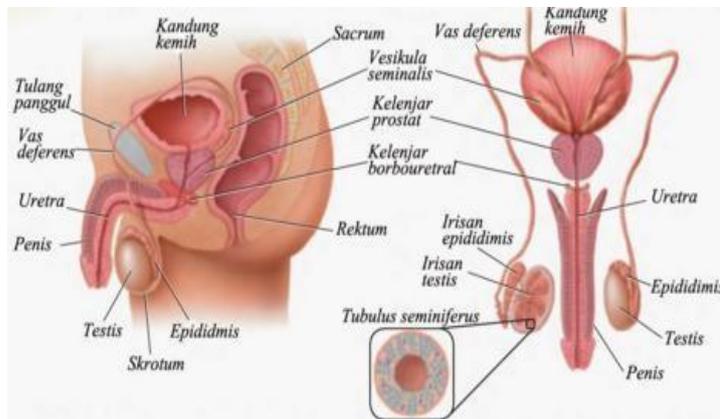
DASAR TEORI

Selamat datang pada modul praktikum selanjutnya. Pada modul ini Saudara akan mempelajari tentang anatomi dan fisiologi sistem reproduksi. Sistem reproduksi merupakan salah satu komponen sistem dalam tubuh yang penting meskipun tidak berperan dalam homeostatis dan esensial bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, meskipun seseorang mengalami gangguan pada reproduksi, misalnya mengalami kemandulan, orang tersebut masih tetap dapat hidup normal. Sistem reproduksi diperlukan untuk perkembangbiakan manusia. Sistem reproduksi memungkinkan manusia dapat menghasilkan keturunan melalui fertilisasi gamet jantan dan betina yang dihasilkan oleh organ-organ reproduksi.

 PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Anatomi Sistem Reproduksi Pria



Gambar 4.1 Anatomi Sistem Reproduksi Pria

Organ reproduksi pria secara umum berfungsi menghasilkan sperma (gametogenesis) dan menyalurkan sperma tersebut ke dalam organ reproduksi wanita. Organ reproduksi pada pria terdiri atas dua bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam (Nuraini 2009). Perhatikan gambar 4.1 di sebelah!

a. Penis

Penis merupakan alat penetrasi pada vagina wanita saat kopulasi (persetubuhan) yang terdiri dari jaringan-jaringan otot, pembuluh darah, dan jaringan saraf. Bagian kepala penis disebut glans penis dan dibungkus oleh kulit pelindung yang disebut preputium yang merupakan jaringan yang dipotong sewaktu sirkumsisi (penyunatan).

b. Skrotum

Skrotum merupakan kantong yang membungkus dan melindungi testis. Terdapat dua otot pada skrotum yaitu otot dartos yang merupakan otot polos yang dapat mengerut dan mengendurkan skrotum serta otot kremaster yang berfungsi mengatur suhu testis.

2. Organ reproduksi pria bagian dalam terdiri atas :

a. Testis

Testis merupakan kelenjar kelamin yang terletak di dalam skrotum dan berjumlah sepasang dan berfungsi menghasilkan sel-sel sperma serta hormon testosteron. Testis terdiri atas tubulus seminiferus yang merupakan saluran berkelok-kelok yang menghasilkan sperma; sel sertoli yang berfungsi menghasilkan hormon estrogen dan nutrisi sel sperma serta merangsang spermiasi; dan sel Leydig yang berfungsi menghasilkan hormon testosteron.

b. Epididimis

Epididimis merupakan saluran berkelok-kelok yang berfungsi sebagai tempat pematangan dan penyimpanan sementara sel sperma sebelum dikeluarkan

c. Vas deferens

Vas deferens merupakan saluran lurus yang ujungnya terletak pada kelenjar prostat dan berfungsi menyalurkan sperma menuju ke kelenjar vesika seminalis.

d. Kelenjar kelamin

Terdapat tiga kelenjar kelamin, yaitu kelenjar vesika seminalis (kantong mani) yang berjumlah sepasang dan berfungsi menghasilkan nutrisi untuk sperma; kelenjar prostat berjumlah satu dan berfungsi menghasilkan getah yang mengandung fosfolipid, kolesterol, dan garam; serta kelenjar bulbouretra berjumlah sepasang dan berfungsi menghasilkan getah basa. Sperma yang telah diberi nutrisi dan getah disebut semen.

e. Saluran ejakulasi

Saluran ejakulasi merupakan saluran pendek yang menghubungkan vas deferens dengan uretra.

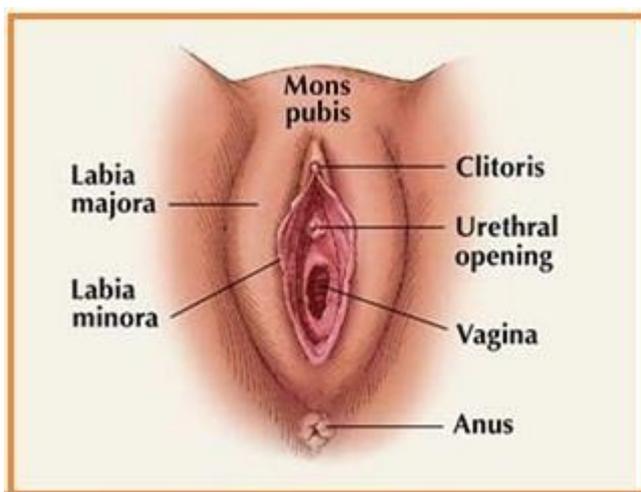
f. Uretra

Uretra merupakan saluran untuk mengeluarkan sperma dan urin.

Anatomi Sistem Reproduksi Wanita

Serupa dengan organ reproduksi pria, organ reproduksi wanita juga terbagi atas dua bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam (Guyton and Hall 2006).

a. Bagian luar



Gambar 4.2 Organ reproduksi wanita bagian luar

Bagian-bagian dari organ reproduksi wanita bagian luar adalah :

1) Mons pubis

Mons pubis merupakan bantalan lemak yang besar yang merupakan pertemuan antara sepasang labia mayora.

Bagian ini ditumbuhi bulu saat wanita memasuki usia pubertas.

2) Labia mayora dan minora

Labia mayora (bibir besar) merupakan struktur yang berlapis lemak dan mengelilingi organ pada alat kelamin luar. Labia minora merupakan lapisan kulit yang halus dan tidak memiliki lapisan lemak dan berfungsi melindungi vagina.

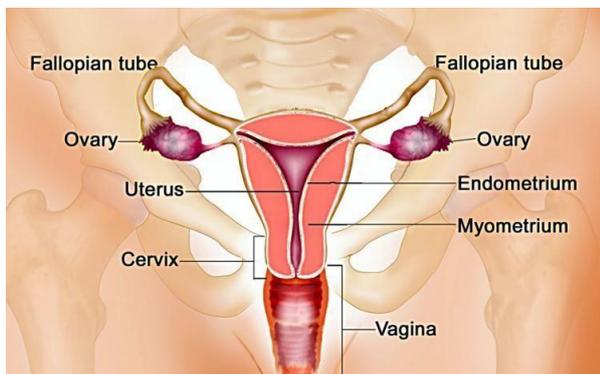
3) Klitoris

Klitoris merupakan tonjolan kecil di atas labia yang memiliki jaringan erektil seperti penis pada laki-laki.

4) Hymen

Hymen (selaput dara) merupakan selaput yang melindungi vagina dan mengandung banyak pembuluh darah. Hymen akan robek saat terjadi penetrasi ke dalam vagina.

b. Bagian dalam



Gambar 4.3. Organ reproduksi wanita bagian dalam

Organ reproduksi wanita bagian dalam terdiri atas :

1) Ovarium

Setiap wanita memiliki dua ovarium. Ovarium merupakan kelenjar kelamin wanita yang berfungsi menghasilkan ovum (sel telur) dan hormon.

2) Fimbriae

Fimbriae merupakan jumbai yang berfungsi menangkap ovum yang keluar dari ovarium pada saat ovulasi menuju ke tuba fallopi.

3) Oviduk (tuba fallopi)

Tuba fallopi merupakan saluran yang menghubungkan ovarium dan uterus dan merupakan tempat terjadinya fertilisasi (pertemuan antara sperma dan ovum).

4) Uterus (rahim)

Uterus merupakan tempat dimana zigot (hasil pembuahan ovum oleh sperma) bertumbuh menjadi bayi. Dinding uterus tersusun atas otot polos dan endometrium.

5) Serviks

Serviks atau mulut rahim merupakan saluran pembatas antara uterus dan vagina.

6) Vagina

Vagina merupakan lubang kopulasi atau lubang sanggama yang berhubungan dengan vulva. Di dalam vagina terdapat kelenjar bartholin yang berfungsi menghasilkan lendir jika ada rangsangan.

Fisiologi Reproduksi Pria dan Wanita

Untuk materi fisiologi reproduksi pria dan wanita, silahkan Saudara mendownload video fisiologi reproduksi pria dan wanita telah tersedia di virtual e-learning Poltekkes Kemenkes Manado Jurusan Keperawatan Program Studi D3 Semester I Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar!

RANGKUMAN

Sistem reproduksi merupakan salah satu komponen sistem dalam tubuh yang penting meskipun tidak berperan dalam homeostatis dan esensial bagi kehidupan manusia.

Organ reproduksi pria secara umum berfungsi menghasilkan sperma (gametogenesis) dan menyalurkan sperma tersebut ke dalam organ reproduksi wanita. Organ reproduksi pada pria terdiri atas dua bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam. Organ reproduksi bagian luar terdiri atas penis dan skrotum, sedangkan organ reproduksi bagian dalam terdiri atas testis, epididimis, vas deferens, kelenjar kelamin, saluran ejakulasi dan uretra.

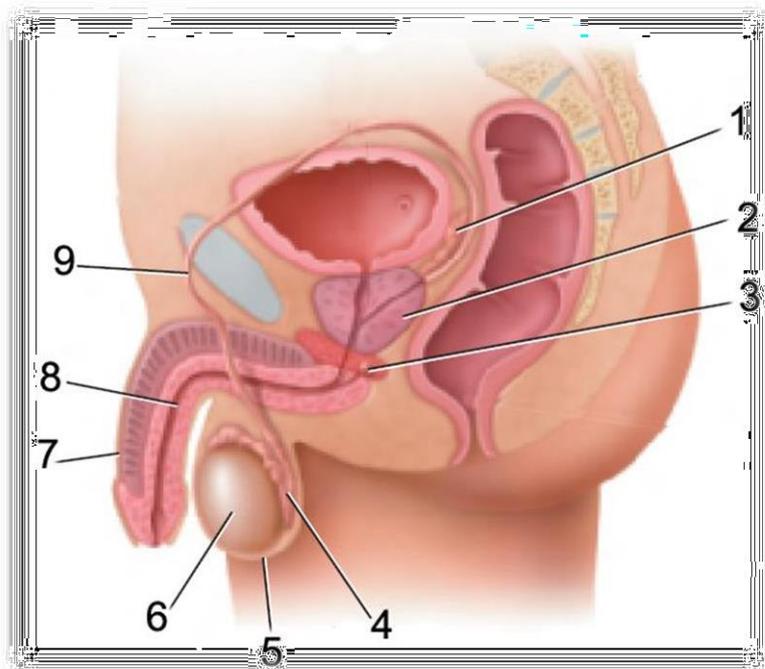
Serupa dengan organ reproduksi pria, organ reproduksi wanita juga terbagi atas dua bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam. Bagian luar terdiri atas mons pubis, labia mayora dan minora, klitoris, dan hymen. Sedangkan bagian dalam terdiri atas ovarium, fimbriae, tuba fallopi, uterus, serviks, dan vagina.

Pengeluaran sperma merupakan akhir dari aksi seksual pria dan disebut dengan istilah ejakulasi. Aksi seksual pria terdiri dari beberapa tahap, yaitu ereksi, lubrikasi, emisi, dan ejakulasi.

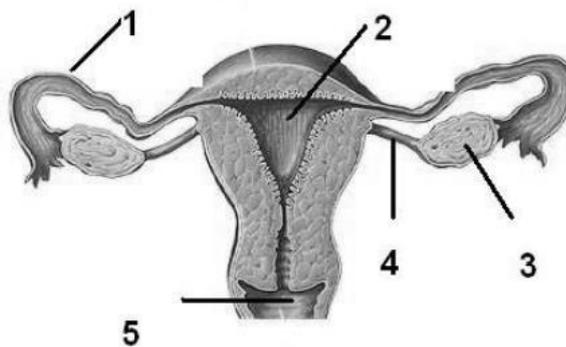
Pada wanita yang memasuki masa produktif, terjadi siklus menstruasi umumnya berlangsung sekitar 28 – 35 hari setiap siklusnya. Siklus menstruasi dibagi menjadi siklus ovarium dan siklus endometrium. Di ovarium terdapat tiga fase, yaitu fase folikuler, fase ovulasi dan fase luteal, sementara di endometrium (dinding uterus) juga dibagi menjadi tiga fase yaitu fase menstruasi, fase proliferasi dan fase ekskresi.

LEMBAR KERJA MAHASISWA I

Perhatikan gambar di bawah ini dan tuliskan nama-nama organ dan fungsinya sesuai nomor!



NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

LEMBAR KERJA MAHASISWA II

1. Jelaskan tahapan aksi seksual pria!

Jawaban :

2. Jelaskan tahapan siklus menstruasi pada wanita!

Jawaban :

Nilai Mahasiswa

Tanda Tangan Dosen,

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B

MODUL PRAKTIKUM V

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
Bahan Kajian : Sistem Perkemihan
Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan anatomi sistem urinaria (perkemihan)
2. Menjelaskan mekanisme pembentukan urin
3. Menjelaskan mekanisme berkemih

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Alat tulis

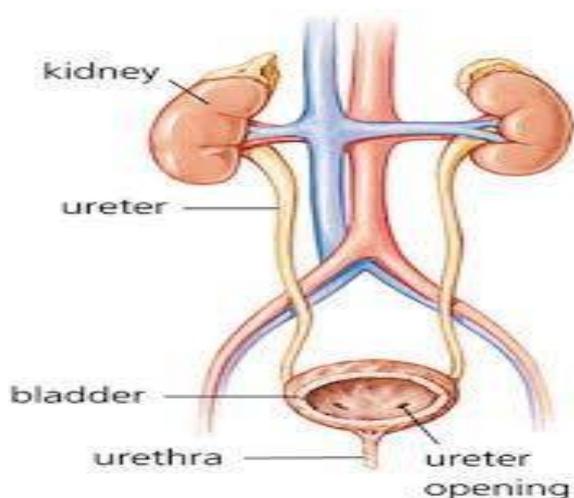
DASAR TEORI

Selamat datang di Modul Praktikum V tentang Sistem Perkemihan. Saudara telah berada pada pertengahan dari modul praktikum ini. Di dalam tubuh manusia, setiap harinya akan diproduksi zat-zat sisa metabolisme yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh. Sistem perkemihan (urinaria) merupakan sistem yang bertugas membuang zat-zat tersebut melalui urin. Dalam modul praktikum ini, Saudara akan mempelajari organ-organ yang berperan dalam pembentukan urin dan bagaimana ginjal bekerja sehingga terbentuk urin. Selamat Belajar! Semoga Sukses!

PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Anatomi Sistem Perkemihan

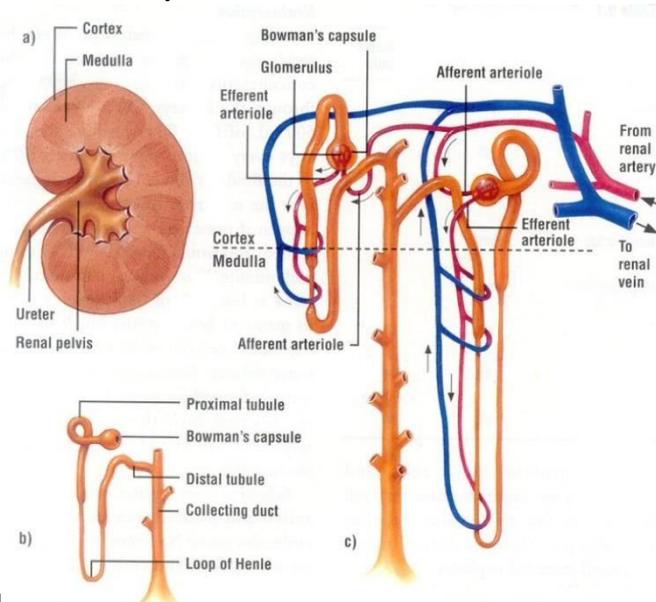


Gambar. 5.1 Anatomi Sistem Perkemihan

Berdasarkan gambar 5.1 di sebelah, sistem perkemihan terdiri atas beberapa organ, yaitu (Pearce 2009) :

1. Kidney / Ginjal

Gambar 5.2 Ginjal dan Nefron



Ginjal manusia terdiri dari dua buah, terletak retroperitoneum, berbentuk seperti kacang merah dengan panjang 10-12 cm dan tebal 3,5-5 cm. Pada bagian tengah ginjal terdapat hilus (cekungan), yang merupakan tempat keluar masuk pembuluh darah dan tempat keluarnya ureter (Jusuf, Ahmad 2001).

Secara histologis, ginjal terdiri atas bagian korteks (bagian luar) dan bagian medulla (bagian dalam). Pada bagian korteks dan medulla inilah terdapat nefron yang

iperkirakan ada 1 – 1,5 juta nefron yang selama 24 jam dapat menyaring darah sebanyak 170 liter. Di dalam nefron inilah terjadi penyaringan darah hingga terbentuk urin. Nefron terdiri atas beberapa bagian, yaitu (Guyton and Hall 2006):

- Glomerulus, merupakan tempat penyaringan darah yang akan menyaring air, garam, asam amino, glukosa, dan urea
- Kapsula bowman, merupakan semacam kantong / kapsul yang membungkus glomerulus dan berfungsi mengumpulkan cairan hasil penyaringan glomerulus (filtrat).
- Tubulus kontortus proksimal, merupakan tempat penyerapan kembali / reabsorpsi urin primer yang menyerap glukosa, garam, air, dan asam amino
- Lengkung henle, merupakan saluran berbentuk setengah lingkaran dan menjadi penghubung antara tubulus kontortus proksimal dengan tubulus kontortus distal. Lengkung henle berfungsi supaya urine tidak kembali ke tubulus kontortus proksimal.
- Tubulus kontortus distal, merupakan tempat untuk melepaskan zat-zat yang tidak berguna lagi atau berlebihan ke dalam urin sekunder (disebut proses augmentasi). Fungsi tubulus kontortus distal adalah untuk menghasilkan urin sesungguhnya.
- Tubulus kolektivus (tubulus pengumpul), merupakan tabung sempit panjang dalam ginjal yang menampung urin dari nefron, untuk disalurkan ke pelvis menuju kandung kemih

Terdapat beberapa fungsi ginjal, yaitu (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017) :

- 1) Pengaturan volume air (cairan) dalam tubuh.

Jika dalam tubuh terjadi kelebihan air, ginjal mengaturnya dengan meningkatkan ekskresi air dari tubuh melalui urin yang encer dalam jumlah besar. Sementara itu, jika tubuh sedang mengalami kekurangan cairan, maka ginjal akan mengurangi ekskresi urine dengan konsentrasi yang lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.

- 2) Pengaturan keseimbangan osmotik dan mempertahankan keseimbangan ion yang optimal dalam plasma (keseimbangan elektrolit).

Ginjal mengatur keseimbangan osmotik dan ion-ion dengan cara meningkatkan ekskresi ion-ion yang penting (misal Na, K, Cl, Ca dan fosfat) bila terjadi pemasukan atau pengeluaran yang abnormal ion-ion akibat pemasukan garam yang berlebihan atau penyakit perdarahan (diare atau muntah).

- 3) Pengaturan keseimbangan asam basa cairan tubuh bergantung pada apa yang dimakan.

Ginjal mengaturnya dengan cara menghasilkan urine yang bersifat agak asam atau basa sesuai dengan perubahan pH darah.

- 4) Ekskresi sisa hasil metabolisme (ureum, asam urat, kreatinin) zat-zat toksik, obat-obatan, hasil metabolisme hemoglobin dan bahan kimia asing (pestisida).

- 5) Fungsi hormonal dan metabolisme.

Fungsi ini dilakukan ginjal dengan menyekresi hormon renin yang berperan mengatur tekanan darah (sistem renin angiotensin aldosteron).

2. Ureter

Ureter terdiri dari 2 saluran pipa yang masing-masing bersambung dari ginjal (tepatnya setelah pelvis renalis) menuju vesika urinaria (kandung kemih). Ureter yang memiliki panjang \pm 25-30 cm dan luas penampang 0,5 cm ini berfungsi sebagai penghantar urine dari ginjal menuju ke kandung kemih (Vesica Urinaria/Bladder). Kedua ureter memasuki kandung kemih tepatnya pada bagian bawah kandung kemih yang dimaksudkan untuk mencegah aliran balik urine saat tekanan di kandung kemih tinggi selama buang air kecil (Jusuf,Ahmad 2001).

3. Bladder / Kandung Kemih

Bladder biasa juga disebut vesica urinaria (kandung kemih) merupakan organ sistem perkemihan yang berbentuk seperti buah pir (kendi) serta dapat mengembang dan mengempis seperti balon karet. Bladder berfungsi sebagai tempat penampungan urine yang berasal dari ginjal melalui ureter, yang selanjutnya akan diteruskan ke uretra untuk dikeluarkan dari tubuh melalui mekanisme relaksasi sphincter (Jusuf,Ahmad 2001).

4. Uretra

Uretra merupakan saluran perkemihan yang berfungsi membawa urine keluar dari tubuh. Uretra pada pria dan wanita memiliki beberapa perbedaan dari segi panjang uretra, fungsi uretra, dan otot-otot yang terdapat pada uretra. Laki-laki memiliki panjang uretra sekitar 13,7-16,2 cm, sementara perempuan memiliki uretra dengan panjang sekitar 3,7-6,2 cm. Dalam hal fungsi, uretra pada laki-laki berfungsi ganda yaitu sebagai organ perkemihan dan juga organ reproduksi/seksual (berhubungan dengan kelenjar prostat), sedangkan uretra pada wanita hanya berfungsi sebagai organ perkemihan. Dari segi otot, uretra pada laki-laki mempunyai dua otot sphincter yaitu m.sphincter interna (otot polos terusan dari m.detrusor dan bersifat involunter) dan m.sphincter externa (di uretra pars membranosa, bersifat volunter), sementara uretra pada perempuan hanya memiliki m.sphincter externa (distal inferior dari kandung kemih dan bersifat volunter) (Jusuf,Ahmad 2001).

Mekanisme Pembentukan Urin

Proses pembentukan urin terbagi atas tiga tahap, yaitu (Guyton and Hall 2006) :

1. Proses filtrasi

Proses filtrasi (penyaringan darah) terjadi di glomerulus. Proses ini terjadi karena permukaan aferen lebih besar dari permukaan eferen sehingga terjadi penyerapan darah. Sebagian besar darah yang tersaring adalah bagian cairan dari darah yang masih dibutuhkan oleh tubuh kecuali protein. Cairan yang tersaring ditampung oleh kapsula bowman, dan hasil saringan disebut filtrat yang terdiri

dari glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat dan lain-lain. Filtrat tersebut selanjutnya diteruskan ke tubulus ginjal.

2. Proses reabsorpsi

Proses reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh ke dalam darah. Filtrat yang direabsorpsi terdiri dari sebagian besar glukosa, natrium, klorida, fosfat, dan ion bikarbonat, dan zat-zat lainnya yang masih diperlukan tubuh. reabsorpsi berlangsung pada tubulus atas dan prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan istilah oblogator reabsorpsi. Pada tubulus ginjal bagian bawah kembali terjadi penyerapan natrium dan ion bikarbonat. Bila diperlukan akan diserap kembali ke dalam tubulus bagian bawah. Penyerapannya terjadi secara aktif dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada papilla renalis.

3. Proses sekresi

Dalam proses ini, sisa dari proses reabsorpsi merupakan urine akhir dan diteruskan ke piala ginjal (pelvis renalis) untuk selanjutnya diteruskan ke ureter dan masuk ke vesika urinaria.

Mekanisme Berkemih (Mikturasi)

Mekanisme berkemih dimulai dengan adanya rangsangan pada dinding kandung kemih. Jika kandung kemih (vesika urinaria) sudah berisi ± 250 cc urin, akan menyebabkan distensi kandung kemih yang akan merangsang stres reseptor yang terdapat pada dinding kandung kemih. Rangsangan ini akan diteruskan ke otak, selanjutnya otak akan memberikan jawaban berupa munculnya refleksi kontraksi dinding kandung kemih yang menyebabkan munculnya keinginan untuk berkemih dan relaksasi sfingter internus. Rangsangan yang menyebabkan kontraksi kandung kemih dan relaksasi sfingter internus ini dihantarkan melalui serabut-serabut para simpatis.

Relaksasi sfingter internus akan diikuti dengan relaksasi sfingter eksternus. Berbeda dengan relaksasi sfingter internus yang berlangsung involunter (tanpa disadari), relaksasi sfingter eksternus berlangsung secara volunteer (disadari). Hal bertujuan untuk mencegah atau menghentikan miksi. Kontrol volunteer ini hanya dapat terjadi bila saraf-saraf yang menangani kandung kemih uretra medula spinalis dan otak masih utuh. Bila terjadi kerusakan pada saraf-saraf tersebut maka akan terjadi inkontinensia

urin (kencing keluar terus menerus tanpa disadari) dan retensi urine (kencing tertahan) (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

RANGKUMAN

Sistem perkemihan (urinaria) merupakan sistem yang bertugas membuang zat-zat tersebut melalui urin. Sistem perkemihan terdiri dari beberapa organ, yaitu kidney / ginjal, ureter, vesika urinaria, dan uretra. Secara histologis, ginjal terdiri atas bagian korteks (bagian luar) dan bagian medulla (bagian dalam). Pada bagian korteks dan medulla inilah terdapat nefron yang merupakan unit fungsional terkecil dari ginjal. Pada setiap ginjal diperkirakan ada 1 – 1,5 juta nefron yang selama 24 jam dapat menyaring darah sebanyak 170 liter. Di dalam nefron inilah terjadi penyaringan darah hingga terbentuk urin. Nefron terdiri atas beberapa bagian, yaitu glomerulus, kapsula bowman, tubulus kontortus proksimal, lengkung henle, tubulus kontortus distal, dan tubulus kolektivus (duktus pengumpul).

Proses pembentukan urin terjadi dalam tiga tahap, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. Mekanisme berkemih dimulai dengan adanya rangsangan pada dinding kandung kemih yang akan menyebabkan munculnya refleksi kontraksi dinding kandung kemih diikuti dengan relaksasi sfingter internus dan eksternus.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Selamat, Saudara telah menyelesaikan praktikum anatomi dan fisiologi sistem perkemihan. Untuk mengukur penguasaan materi Saudara, silahkan membuat mind mapping sistem perkemihan pada lembar tugas di bawah ini tanpa melihat modul.

SISTEM
PERKEMIHAN

Nilai Mahasiswa

Tanda Tangan Dosen,

MODUL PRAKTIKUM VI

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PERSARAFAN

- Capaian Pembelajaran** : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
- Bahan Kajian** : Sistem Persarafan
- Learning Outcome** : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :
1. Menjelaskan sistem saraf pusat
 2. Menjelaskan sistem saraf tepi
- Petunjuk Kerja** :
1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
 2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
 3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
 4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti
- Alat dan Bahan** :
1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
 2. Alat tulis

DASAR TEORI

Selamat datang di Modul Praktikum VIII tentang Sistem Persarafan. System saraf merupakan bagian yang paling penting dalam keberlangsungan hidup manusia. System dan organ lainnya dapat berfungsi dengan baik jika system saraf berfungsi dengan normal. Sistem saraf berfungsi mengoordinasikan, mengatur, dan mengendalikan interaksi antara seorang individu dengan lingkungan sekitarnya. Tubuh mampu berfungsi sebagai satu kesatuan yang harmonis karena pengaturan hubungan saraf diantara berbagai system. Sistem saraf terdiri dari jalinan jaringan saraf yang saling berhubungan, sangat khusus, dan kompleks.

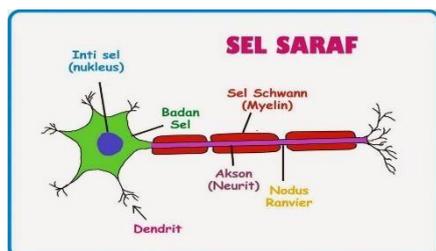
PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Sistem Saraf

Sistem saraf merupakan salah satu sistem yang bertanggung jawab dalam koordinasi tubuh. Keberadaan sistem saraf memungkinkan makhluk hidup untuk tanggap dengan cepat terhadap perubahan- perubahan yang terjadi di lingkungan dalam maupun luar tubuh. Tugas ini dilakukan dengan menyampaikan rangsangan (perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan dalam maupun luar tubuh) yang diterima reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh.

Unit fungsional terkecil dari sistem saraf disebut neuron. Sistem saraf terdiri dari jutaan neuron.



Gambar. 6.1 Anatomi Neuron (Sel Saraf)

Setiap neuron tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson. Badan sel berisi inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan golgi, lisosom, dan badan nisel yang berfungsi menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson.

Dendrit merupakan perluasan dari badan sel yang berfungsi menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel. Bagian terakhir adalah akson (neurit). Neurit merupakan serabut sel saraf panjang berupa perjururan sitoplasma badan sel (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

Neuron berfungsi mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Untuk dapat menanggapi rangsangan dan memberi jawaban, sel saraf harus memiliki tiga komponen, yaitu (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017) :

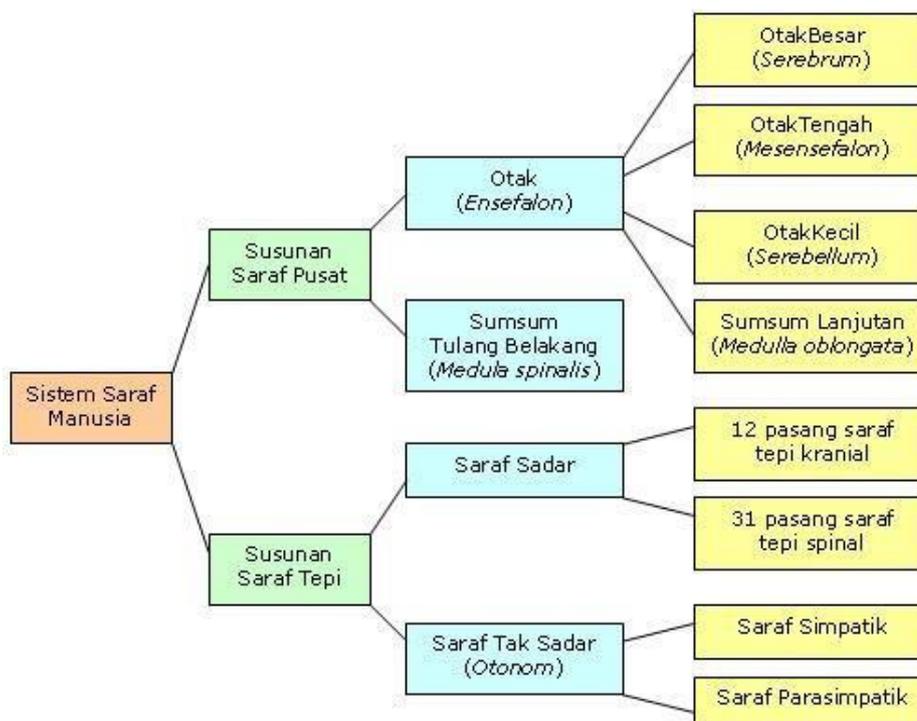
1. Reseptor, yaitu organ yang berfungsi menerima rangsangan atau impuls. Organ tersebut adalah organ indra.
2. Penghantar impuls, dilakukan oleh saraf itu (neuron) sendiri.

Sebagai penghantar impuls, neuron dibagi menjadi tiga macam, yaitu neuron sensori, neuron motoris, dan neuron intermediet (asosiasi). Neuron sensori berfungsi menghantarkan impuls dari reseptor menuju sistem saraf pusat, yaitu otak dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari neuron sensori berhubungan dengan neuron asosiasi (intermediet). Neuron motoris berfungsi mengirimkan impuls dari sistem saraf pusat ke efektor, yaitu ke otot atau kelenjar yang menghasilkan tanggapan tubuh terhadap rangsangan.

3. Efektor, yaitu organ yang berfungsi menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh penghantar impuls. Efektor yang paling penting pada manusia adalah otot dan kelenjar

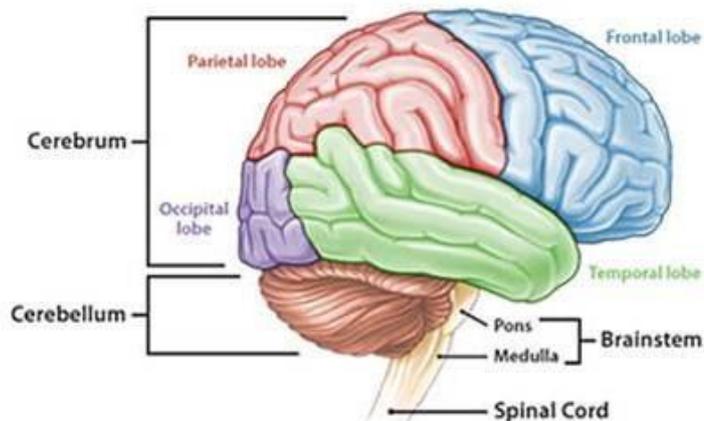
Sistem Saraf Pusat dan Sistem Saraf Tepi

Secara umum sistem saraf terdiri atas dua bagian yaitu sistem saraf pusat (SSP) dan sistem saraf tepi (SST). Untuk lebih jelasnya silahkan perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 6.2 Susunan Sistem Saraf Manusia

Sistem Saraf Pusat



Gambar 6.3 Anatomi Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat merupakan sistem saraf yang berfungsi mengintegrasikan, memproses, dan mengkoordinasi data sensorik dengan perintah motorik pusat. Sistem saraf pusat terbagi atas (Muttaqin 2013) :

1. Otak

Otak terbagi atas tiga bagian utama, yaitu :

a. Cerebrum (otak besar)

Cerebrum terletak di bagian depan otak dan berfungsi mengatur semua aktivitas mental yaitu yang berkaitan dengan kepandaian (intelegensi), ingatan (memori), kesadaran, dan pertimbangan. Cerebrum terdiri atas empat bagian, yaitu frontal (depan) yang berfungsi sebagai pusat perkembangan kecerdasan, ingatan, kemauan, dan sikap; bagian samping (temporal) yang berfungsi sebagai pusat pendengaran, bagian tengah (parietal) yang berfungsi sebagai pusat pengatur kulit dan otot terhadap panas, dingin, sentuhan, dan tekanan; dan bagian belakang (oksipital) yang berfungsi sebagai pusat penglihatan.

b. Cerebellum (otak kecil)

Cerebellum terletak tepat di atas batang otak dan berfungsi mengendalikan dan mengkoordinasikan gerakan – gerakan otot tubuh serta menyeimbangkan tubuh.

c. Brainstem (batang otak)

Batang otak merupakan struktur pada bagian posterior (belakang) otak. Batang otak berperan pada gerak volunter dimana batang otak merupakan jalur yang dilalui impuls rangsang sebelum mencapai cerebrum. Traktus ascendentes (serat-serat saraf yang menghantarkan impuls ke otak) mengantarkan impuls rangsang ke otak untuk diolah, selanjutnya impuls respons dihantarkan oleh traktus descendentes. Batang otak terdiri atas medulla oblongata, pons, dan mesencephalon (otak tengah).

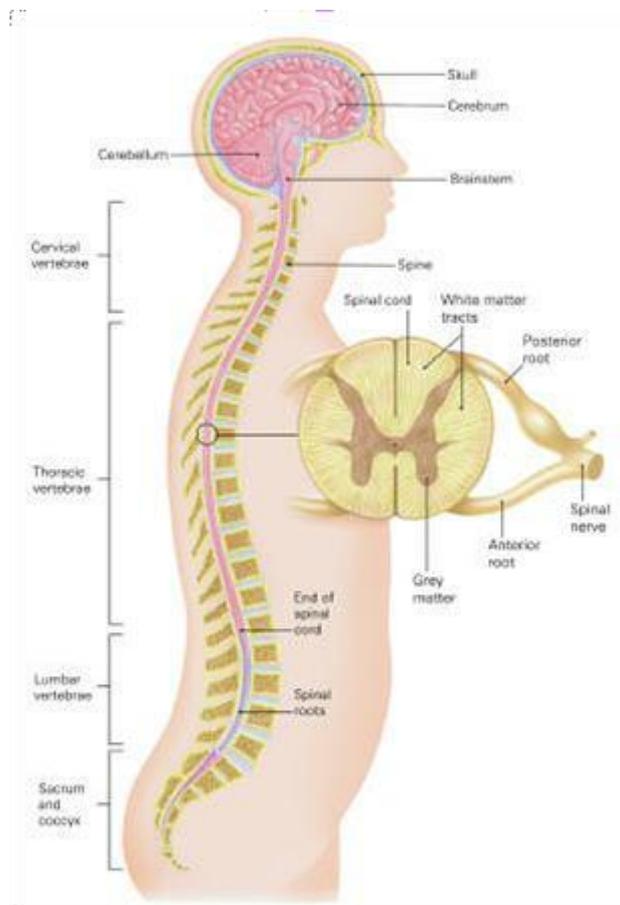
Medulla bertugas mengontrol fungsi otomatis otak, seperti detak jantung, sirkulasi darah, pernafasan, dan pencernaan. Pons bertugas untuk menghubungkan jalur sensoris dari medula spinalis ke talamus dan otak kecil (serebelum). Pons berperan dalam regulasi pernapasan serta terlibat dalam transmisi sinyal ke dan dari struktur lain di otak, seperti otak atau otak kecil. Selain itu, pons juga terlibat dalam sensasi seperti pendengaran, rasa, dan keseimbangan bahkan terlibat juga dalam regulasi tidur nyenyak maupun terjaga.

Mesecephalon berada pada wilayah tengah otak dan berperan melakukan sejumlah tugas individu sangat penting, seperti bangun atau tidur, kecemasan, kontrol motor, pendengaran, penglihatan, serta pengaturan suhu.

Terjadi decussatio (penyilangan) serat-serat kortikospinal (serat-serat saraf descendentes) pada perbatasan antara batang otak dan medulla spinalis dari cerebrum ke medulla spinalis.

Serat-serat kortokospinal dari otak kiri menyilang ke bagian kanan medula spinalis dan serat dari otak kanan menyilang ke bagian kiri. Penyilangan ini menyebabkan bagian tubuh kanan dikendalikan oleh otak kiri dan bagian tubuh kiri dikendalikan oleh otak kanan.

2. Medulla Sinalis (Sumsum Tulang Belakang)



Gambar 6.4 Anatomi Medulla Spinalis

Medulla spinalis berfungsi sebagai penghubung impuls dari dan ke otak serta memberi kemungkinan jalan terpendek pada gerak refleks. Gerak refleks merupakan respons tidak sadar terhadap rangsang tertentu. Refleks ini merupakan mekanisme penting untuk memelihara kenormalan fungsi tubuh.

Terdapat beberapa segmen pada medulla spinalis yang dikelompokkan menjadi beberapa area, dengan urutan dari atas ke bawah yaitu :

Servikal (leher), terdiri atas 8 akar saraf.

Torakal (dada), terdiri atas 12 akar saraf.

Lumbar (perut), terdiri atas 5 akar saraf.

Sakrum (pelvis), terdiri atas 5 akar saraf.

Koksigeus (tulang ekor), terdiri atas 1 akar saraf (Muttaqin 2013).

Sistem Saraf Tepi (SST)

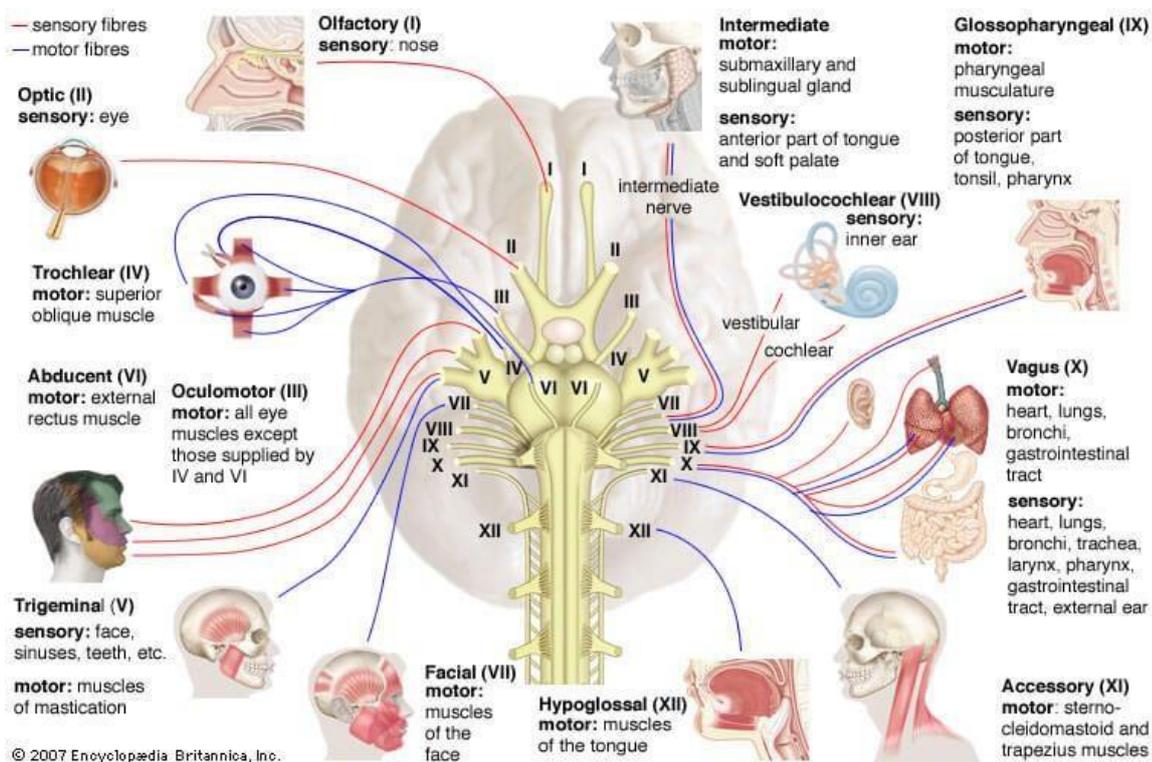
Sistem saraf tepi merupakan sistem saraf yang terdapat di seluruh tubuh kecuali otak dan medulla spinalis dan berfungsi menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat. Untuk melaksanakan fungsi tersebut, SST dilengkapi dengan reseptor sensorik dan efektor motorik. Reseptor sensorik terletak pada organ dan bertugas mendeteksi perubahan lingkungan luar atau dalam tubuh (Guyton and Hall 2006).

Sistem saraf tepi terdiri atas (Guyton and Hall 2006) :

1. Sistem saraf somatik

Sistem saraf somatik (sistem saraf sadar) merupakan sistem saraf yang bekerja secara disadari. Sistem saraf somatik berfungsi mengatur gerakan yang dilakukan secara sadar, di bawah kendali kesadaran kita. Contohnya ketika makan, tangan kita secara sadar mengambil makanan dan memasukkannya ke dalam mulut. Saraf somatik terbagi menjadi dua yaitu :

a. 12 pasang saraf cranial



Gambar 6.5. Dua Belas Pasang Saraf Cranialis

1) Saraf I (Nervus Olfactorius)

Nervus Olfactorius merupakan saraf sensoris yang berfungsi menerima rangsang dari hidung dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai sensasi bau.

2) Saraf II (Nervus Optikus)

Nervus Optikus merupakan saraf sensoris yang berfungsi menerima rangsang dari mata lalu menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai persepsi visual (penglihatan)

3) Saraf III (Nervus Occulomotorius)

Merupakan saraf gabungan, yaitu jenis saraf sensoris dan motoris. Neuron motorik berfungsi membawa impuls ke seluruh otot bola mata untuk membuka kelopak mata dan ke otot polos tertentu pada mata. Serabut sensorik membawa informasi indera otot (kesadaran perioperatif) dari otot mata yang terinervasi ke otak. Fungsinya adalah untuk menggerakkan sebagian besar otot bola mata

4) Saraf IV (Nervus Trochlearis)

Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik dan merupakan saraf terkecil dalam saraf kranial. Nervus ini berfungsi menggerakkan beberapa otot bola mata.

5) Saraf V (Nervus Trigeminus)

Merupakan saraf gabungan tetapi sebagian besar terdiri dari saraf sensorik. Saraf sensoris berfungsi menerima rangsangan dari wajah lalu diproses di otak sebagai rangsang sentuhan, sementara saraf motorik berfungsi menggerakkan rahang.

- 6) Saraf VI (Nervus Abducent)

Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik. Fungsinya adalah untuk melakukan gerakan abduksi mata.

- 7) Saraf VII (Nervus Fasialis)

Merupakan saraf gabungan. Saraf sensorik berfungsi menerima rangsang dari bagian anterior lidah untuk diproses di otak sebagai persepsi rasa, sementara saraf motorik berfungsi mengendalikan otot wajah untuk menciptakan ekspresi wajah

- 8) Saraf VIII (Nervus Vestibulocochlearis)

Merupakan saraf sensorik yang berfungsi mengendalikan keseimbangan tubuh dan menerima rangsang dari telinga untuk diproses di otak sebagai suara.

- 9) Saraf IX (Nervus Glosfaringeal)

Merupakan saraf gabungan. Saraf sensoris berfungsi menerima rangsang dari bagian posterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa, sementara saraf motoris berfungsi mengendalikan organ-organ dalam

- 10) Saraf X (Nervus Vagus)

Merupakan saraf gabungan. Saraf sensoris berfungsi menerima rangsang dari organ-organ dalam, sementara saraf motoris berfungsi mengendalikan organ-organ dalam

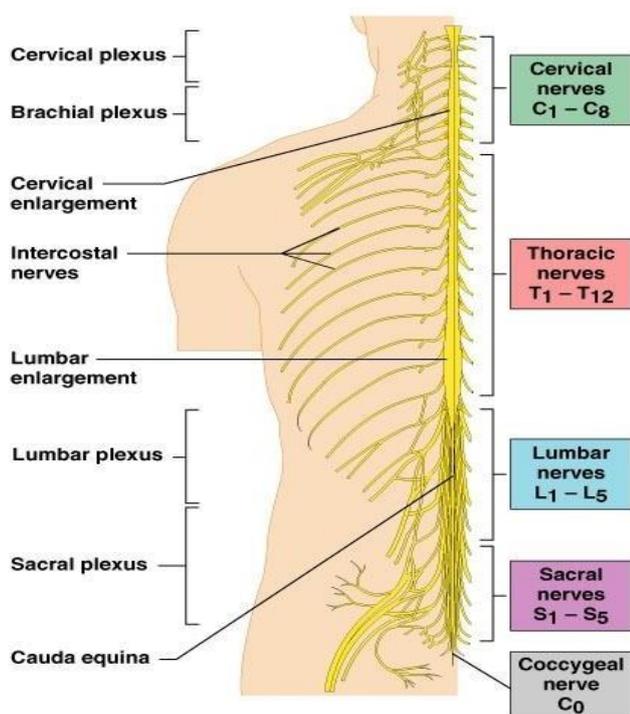
- 11) Saraf XI (Nervus Asesorius)

Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari serabut motorik. Saraf ini berfungsi mengendalikan pergerakan kepala.

- 12) Saraf XII (Nervus Hipoglosus)

Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik. Saraf ini berfungsi mengendalikan pergerakan lidah.

b. 31 Pasang Saraf Spinal



Gambar 6.6. 31 Pasang Saraf Spinal

31 pasang saraf spinal terdiri atas :

- 8 pasang nervus servikal
- 12 pasang nervus torakal
- 5 pasang nervus lumbal
- 5 pasang nervus sacral
- 1 pasang nervus koksigeal

2. Sistem saraf otonom

Sistem saraf otonom adalah sistem saraf yang mempersarafi otot jantung, otot polos, serta kelenjar. Sistem saraf ini bekerja secara tidak disadari. Saraf otonom terbagi atas dua bagian yaitu saraf simpatis dan saraf parasimpatis (Kharisma 2018).

1) Saraf simpatis, mempersarafi :

- Jantung, meningkatkan kecepatan denyut dan kekuatan kontraksi jantung.
- Arteri dan vena besar dan kecil, menyebabkan konstiksi
- Otot polos saluran cerna, menurunkan motilitas
- Otot polos saluran napas, menyebabkan relaksasi bronkus dan penurunan sekresi bronkus
- Merangsang kelenjar keringat untuk memproduksi

2) Saraf parasimpatis, mempersarafi :

- Jantung, menurunkan kecepatan denyut jantung
- Saluran cerna, meningkatkan motilitas
- Saluran napas, menyebabkan konstiksi jalan nafas

RANGKUMAN

Sistem saraf merupakan salah satu sistem yang bertanggung jawab dalam koordinasi tubuh. Keberadaan sistem saraf memungkinkan makhluk hidup untuk tanggap dengan cepat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan dalam maupun luar tubuh. Unit fungsional terkecil dari sistem saraf disebut neuron. Sistem saraf terdiri dari jutaan neuron. Setiap neuron tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson. Neuron berfungsi mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Untuk dapat menanggapi rangsangan dan memberi jawaban, sel saraf harus memiliki tiga komponen, yaitu reseptor, penghantar impuls (neuron), dan efektor.

Secara umum sistem saraf terdiri atas dua bagian yaitu sistem saraf pusat (SSP) dan sistem saraf tepi (SST). Sistem saraf pusat merupakan sistem saraf yang berfungsi mengintegrasikan, memproses, dan mengkoordinasi data sensorik dengan perintah motorik pusat. Sistem saraf pusat terbagi atas otak dan sumsum tulang belakang (medulla spinalis). Otak terbagi atas cerebrum, cerebellum, dan brain stem (batang otak).

Sistem saraf tepi merupakan sistem saraf yang terdapat di seluruh tubuh kecuali otak dan medulla spinalis dan berfungsi menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat. Sistem saraf tepi terdiri atas sistem saraf somatik dan sistem saraf otonom. Sistem saraf somatik (sistem saraf sadar) merupakan sistem saraf yang bekerja secara disadari. Sistem saraf somatik terdiri atas 12 pasang saraf cranial dan 31 pasang saraf spinal. Sistem saraf otonom adalah bekerja secara tidak disadari dan mempersarafi otot jantung, otot polos, serta kelenjar. Saraf otonom terbagi atas dua bagian yaitu saraf simpatis dan saraf parasimpatis.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Selamat, Saudara telah menyelesaikan praktikum anatomi dan fisiologi sistem persarafan. Untuk mengukur penguasaan materi Saudara, silahkan membuat mind mapping sistem persarafan pada lembar tugas di bawah ini tanpa melihat modul!

SISTEM SARAF

Nilai Mahasiswa

Tanda Tangan Dosen,

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B!

MODUL PRAKTIKUM VII

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PENGINDRAAN

Capaian Pembelajaran : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
Bahan Kajian : Sistem Penginderaan
Learning Outcome : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan anatomi indra penglihatan
2. Menjelaskan anatomi indra pendengaran
3. Menjelaskan anatomi indra penciuman
4. Menjelaskan anatomi indra perabaan
5. Menjelaskan anatomi indra pengecap

Petunjuk Kerja :

1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti

Alat dan Bahan :

1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
2. Alat tulis

DASAR TEORI

Selamat datang di Modul Praktikum VII tentang Sistem Penginderaan. Selama hidupnya, manusia akan terpapar dengan lingkungan yang terus mengalami perubahan. Oleh sebab itu, manusia perlu mengenali kondisi lingkungan dan memberikan respon yang benar terhadap perubahan lingkungan tersebut agar manusia dapat bertahan hidup. Dalam hal ini, sistem tubuh manusia yang berfungsi untuk hal tersebut adalah sistem penginderaan.

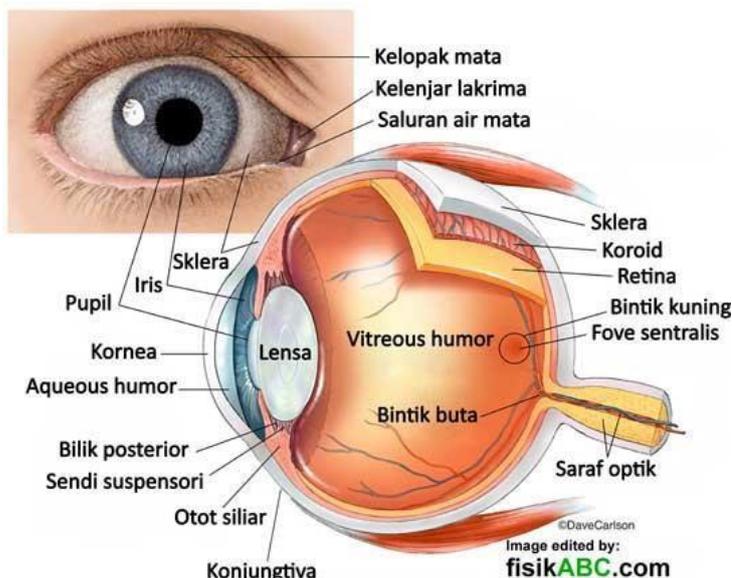
Manusia memiliki lima indera, yaitu indera penglihatan, indera pendengaran, indera pengecap, indera pembauan, dan indra perabaan. Setiap indera memiliki reseptor-reseptor khusus dan berfungsi mengenali setiap perubahan lingkungan, baik yang terjadi di dalam maupun di luar tubuh. Reseptor yang berfungsi mengenali perubahan yang terjadi luar tubuh disebut interoreseptor, sedangkan reseptor yang berfungsi mengenali perubahan yang terjadi di luar tubuh disebut eksoreseptor.

PROSEDUR KERJA

Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Anatomi Indra Penglihatan

Mata merupakan indera penglihatan yang memiliki reseptor khusus untuk mengenali perubahan warna dan cahaya. Mata terdiri dari bagian luar dan bagian dalam. Perhatikan gambar mata di bawah ini!



Gambar 7.1 *Anatomi Mata*

Sesuai dengan gambar di , bagian luar mata terbagi atas beberapa bagian, yaitu (Handoyo 2006) :

1. Bagian luar

a. Bulu mata

Bulu mata merupakan rambut-rambut halus yang terletak di tepi kelopak mata. Bulu mata ini berfungsi melindungi mata dari masuknya benda-benda asing.

b. Supersilium (Alis mata)

Alis mata merupakan rambut halus yang terdapat di atas kelopak mata. Alis mata berfungsi.

mencegah masuknya keringat atau air dari dahi ke mata.

c. Palpebra (kelopak mata)

Palpebra berfungsi melindungi mata dari benda asing atau cedera langsung dengan cara menutup dan membuka mata. Kelopak mata merupakan dua buah lipatan atas dan bawah kulit yang terletak di depan bulbus okuli.

d. Kelenjar air mata (kelenjar lakrimalis)

Bagian ini bertugas memproduksi air mata yang berfungsi membersihkan mata dan menjaga agar mata tetap lembab.

2. Bagian dalam

a. Konjungtiva

Konjungtiva merupakan membran tipis bening yang mengandung banyak pembuluh darah. Berfungsi melapisi permukaan bagian dalam kelopak mata dan melindungi kornea dari gesekan, memberikan perlindungan pada sklera dan memberi pelumasan pada bola mata.

b. Sklera

Sklera merupakan bagian putih mata pada lapisan terluar mata yang terdiri dari selaput jaringan ikat yang kuat. Sklera merupakan tempat melekatnya otot mata dan berfungsi melindungi bola mata dari kerusakan mekanis.

c. Kornea

Kornea merupakan selaput bening yang tembus cahaya yang membuat kita dapat melihat membran pupil dan iris. Kornea ini dibasahi oleh air mata yang berasal dari kelenjar air mata dan berfungsi sebagai pelindung mata agar tetap bening dan bersih,.

d. Koroid

Koroid merupakan bagian belakang dari tunika vaskulosa yang terdiri dari selaput tipis dan lembab. Tunika vaskulosa merupakan lapisan tengah yang sangat peka oleh rangsangan. Koroid berfungsi memberi nutrisi ke retina dan mencegah refleksi internal cahaya.

e. Iris

Iris adalah diafragma yang berpigmen dan terletak di belakang kornea. Pigmen pada iris berfungsi menentukan warna pada mata seseorang. Iris dikendalikan oleh saraf otonom dan berfungsi mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata.

f. Pupil

Pupil merupakan lingkaran kecil yang terletak di tengah iris. Dari kornea, cahaya akan diteruskan ke pupil dan selanjutnya menuju retina. Pupil berfungsi sebagai tempat untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke dalam mata. Pada kondisi ruangan yang gelap pupil mata akan melebar dan pada kondisi ruangan terang, pupil akan menyempit.

g. Lensa

Lensa merupakan organ fokus utama yang terdiri dari sel yang transparan, pipih, dan tertekan yang disebut lensa fibers. Lensa berfungsi membiaskan berkas-berkas cahaya yang terpantul dari benda-benda yang dilihat sehingga menjadi bayangan yang jelas pada retina.

h. Retina

Retina merupakan lapisan bagian dalam yang sangat halus dan sangat sensitif serta memiliki reseptor yaitu fotoreseptor (reseptor yang sensitif terhadap cahaya). Retina merupakan lapis membran neurosensoris yang berfungsi menerima cahaya dan mengubahnya menjadi impuls saraf untuk selanjutnya dihantarkan ke saraf optik dan diteruskan ke otak.

i. Aqueous humor

Aqueous humor adalah cairan berair yang terdapat dibalik kornea. Strukturnya sama dengan cairan sel, mengandung nutrisi bagi kornea dan dapat melakukan difusi gas dengan udara luar melalui kornea.

j. Vitreous humor

Vitreous humor adalah badan bening yang terletak dibelakang lensa berbentuk seperti zat transparan (seperti jelly yang jernih) dan berfungsi menyokong lensa. Zat ini mengisi pada mata dan membuat bola mata membulat.

k. Bintik kuning

Bintik kuning merupakan bagian retina tempat berkumpulnya sel-sel saraf yang berbentuk kerucut dan batang sehingga membuat bagian ini paling peka terhadap cahaya. Bintik kuning berfungsi menerima cahaya dan meneruskannya ke otak.

l. Saraf optik

Merupakan serabut saraf yang memasuki sel tali dan kerucut dalam retina, untuk menuju ke otak. Saraf optik berfungsi meneruskan impuls saraf ke otak untuk selanjutnya diproses di otak. Setelah informasi diolah di otak, maka kita dapat melihat suatu benda.

m. Otot mata

Keberadaan otot mata memungkinkan mata dapat bergerak ke segala arah. Otot-otot yang melekat pada mata adalah :

- Muskulus levator palpebralis superior inferior yang berfungsi mengangkat kelopak mata
- Muskulus orbikularis okuli yang berfungsi menutup mata
- Muskulus rektus okuli inferior (otot disekitar mata) yang berfungsi menggerakkan bola mata ke bawah dan ke dalam
- Muskulus rektus okuli medial (otot disekitar mata) yang berfungsi menggerakkan mata dalam (bola mata)

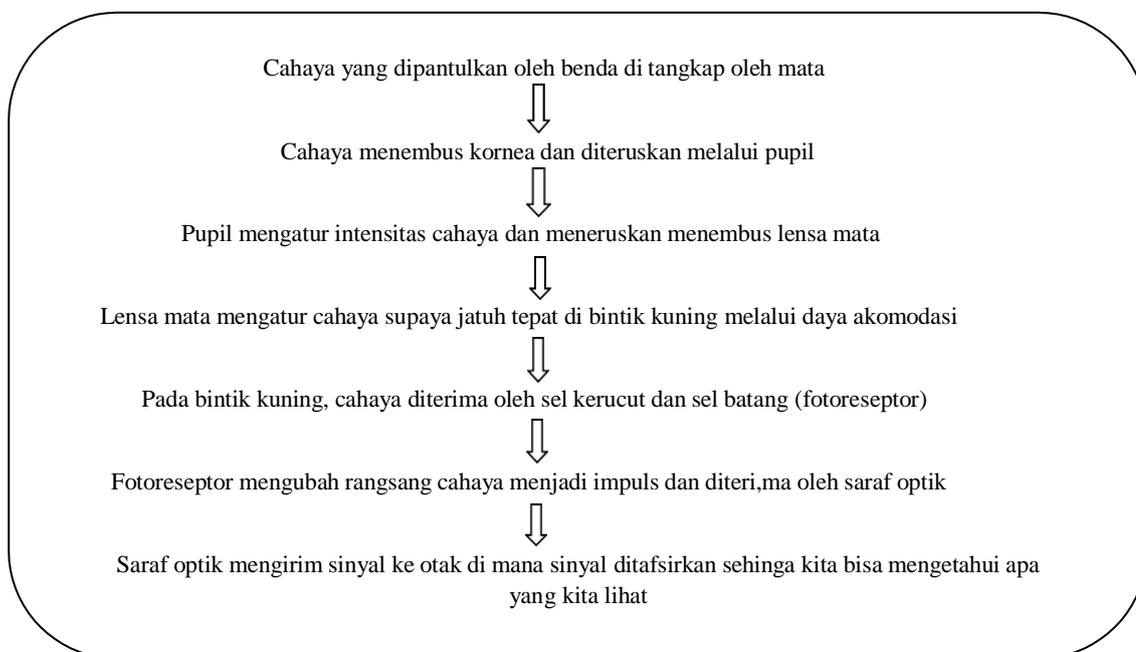
- Muskulus obliques okuli superior yang berfungsi memutar mata ke atas, ke bawah dan keluar

Fisiologi Penglihatan

Setelah Saudara mempelajari organ-organ penglihatan, maka selanjutnya Saudara akan belajar tentang bagaimana proses sehingga mata dapat melihat. Perlu Saudara ketahui bahwa mata bisa melihat sebuah benda karena adanya cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut ke mata. Jika tidak ada cahaya yang dipantulkan benda, maka mata tidak bisa melihat benda tersebut.

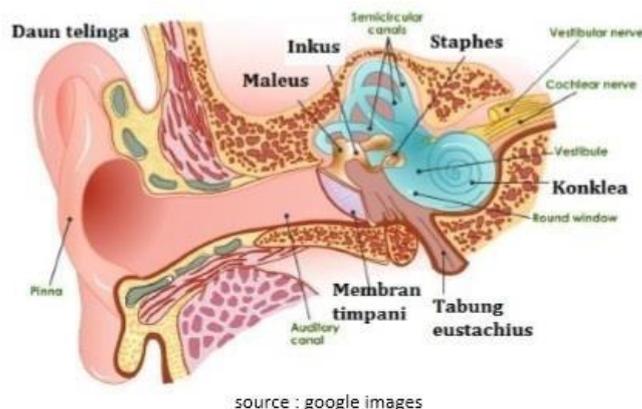
Mata merupakan organ sensorik kompleks yang mempunyai fungsi optikal untuk melihat dan saraf untuk transduksi (mengubah bentuk energi ke bentuk lain) bentuk sinar. Aparatus optik mata membentuk dan mempertahankan ketajaman fokus objek dalam retina. Fotoreseptor dalam retina mengubah rangkaian sinar ke dalam bentuk sinyal kemudian mentransmisikn ke pusat visual di otak melalui elemen saraf integratif (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

Adapun proses mulai dari masuknya cahaya sampai mata dapat melihat benda adalah sebagaiberikut :



Anatomi Indra Pendengaran

Organ yang berperan sebagai indera pendengaran adalah telinga. Telinga bekerja dengan menerima gelombang suara atau gelombang udara kemudian mengubahnya menjadi impuls listrik untuk selanjutnya menuju ke saraf pendengaran dan dibawa ke korteks pendengaran. Telinga terbagi atas tiga bagian, seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7.2. Anatomi Telinga

1. Telinga luar

Telinga luar berfungsi menerima rangsang getaran bunyi dari luar. Telinga luar terdiri atas *pinna / auriculum* (daun telinga), *meatus acusticus externus / MAE* (saluran telinga), dan *membran timpani* (gendang telinga).

Aurikulum terdiri dari tulang rawan fibro elastis yang dilapisi kulit, berbentuk pipih dan permukaannya tidak rata.

MAE merupakan saluran yang berbentuk seperti S dan mengandung rambut-rambut halus dan kelenjar sebacea. Rambut-rambut halus berfungsi melindungi lorong telinga dari kotoran, debu dan serangga. Sedangkan kelenjar sebacea terletak pada kulit MAE dan berfungsi menghasilkan serumen. Serumen merupakan hasil produksi kelenjar sebacea, kelenjar seruminosa, epitel kulit yang terlepas dan partikel debu.

Membran timpani berfungsi menyalurkan getaran di udara ke tulang-tulang kecil yang terdapat di telinga tengah. Membran timpani dapat rusak / pecah jika tekanan suara yang masuk ke telinga melebihi 160 dB, namun jika pecah membran timpani dapat sembuh kembali seperti jaringan lainnya.

2. Telinga tengah

Telinga tengah disebut juga *cavum tympani (tympanic cavum)* dan dilapisi oleh membran mukosa. Pada telinga tengah terdapat dua buah otot yaitu muskulus tensor timpani dan muskulus stapedius. Otot ini berfungsi membuat membran timpani tertarik ke arah dalam sehingga menjadi lebih tegang sehingga meningkatkan frekuensi resonansi sistem penghantar suara dan melemahkan suara dengan frekuensi rendah.

Selain otot, pada telinga tengah juga tiga tulang pendengaran yang tersusun dari luar ke dalam yaitu maleus (tulang martil), inkus (tulang landasan), dan stapes (tulang sanggurdi). Ketiga tulang ini saling berikatan dan berhubungan membentuk artikulasi.

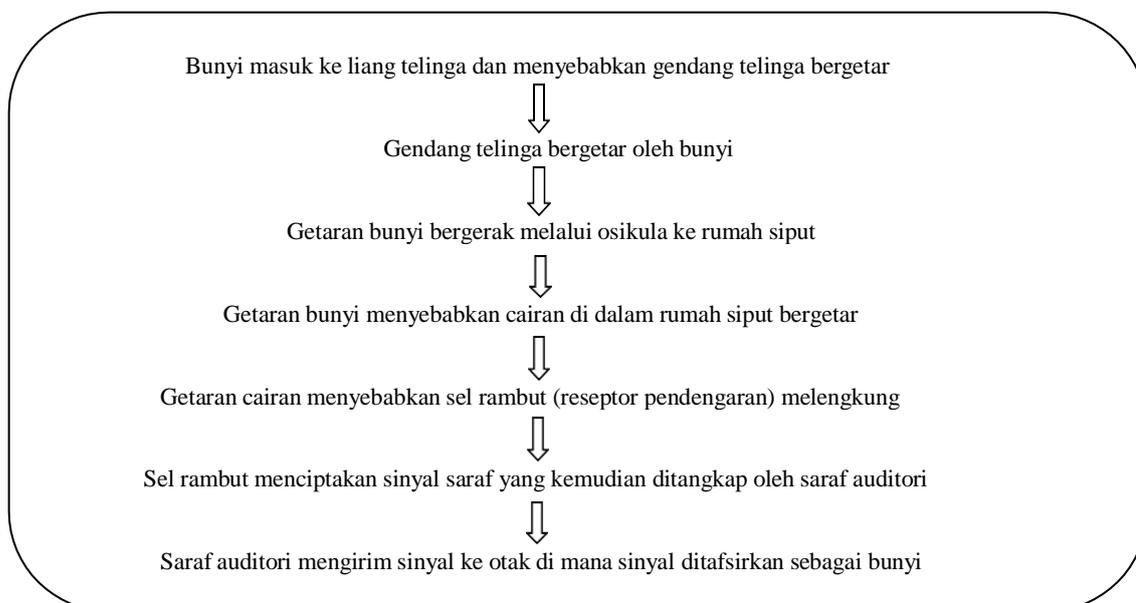
Pada telinga tengah juga terdapat *tuba auditiva eustachius* atau saluran eustachius yang merupakan saluran yang menghubungkan ruang telinga tengah dengan rongga faring. Adanya saluran eustachius, memungkinkan keseimbangan tekanan udara rongga telinga telinga tengah dengan udara luar.

3. Telinga dalam

Telinga dalam sering juga disebut labirin dan berfungsi menerima getaran bunyi yang dihantarkan oleh telinga tengah. Telinga dalam terdiri atas dua bagian yaitu labirin tulang dan labirin selaput. Dalam labirin tulang terdapat vestibulum, kanalis semisirkularis dan koklea (rumah siput). Di dalam koklea inilah terdapat organ Corti yang memiliki sel-sel rambut saraf pendengaran yang merupakan reseptor pendengaran (phonoreseptor). Organ corti berfungsi untuk mengubah getaran

mekanik gelombang bunyi menjadi impuls listrik yang akan dihantarkan ke pusat pendengaran (Nugroho and Wiyadi 2009).

Rangsangan yang diterima oleh reseptor pendengaran adalah bunyi. Proses dari adanya bunyi hingga manusia dapat mendengarnya terbagi dalam beberapa tahap, sebagai berikut (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017) :



Anatomi Indra Penciuman / Pembauan

Organ pengindra untuk pembauan adalah hidung (cavum nasi). Perhatikan gambar organ hidung dibawah ini.



Gambar 7.3 Anatomi Indra Pembau

Rongga hidung dilapisi oleh sel-sel epitel atau mukosa. Mukosa atau epitelium berisi sel-sel basal (basal cells), sel-sel penunjang (sustentacular / supporting cells), dan sel-sel bipolar pembau (olfaktorius). Sel-sel bipolar merupakan sel-sel saraf (nervus olfaktorius) yang memiliki tonjolan-tonjolan berupa mikrovili seperti rambut,

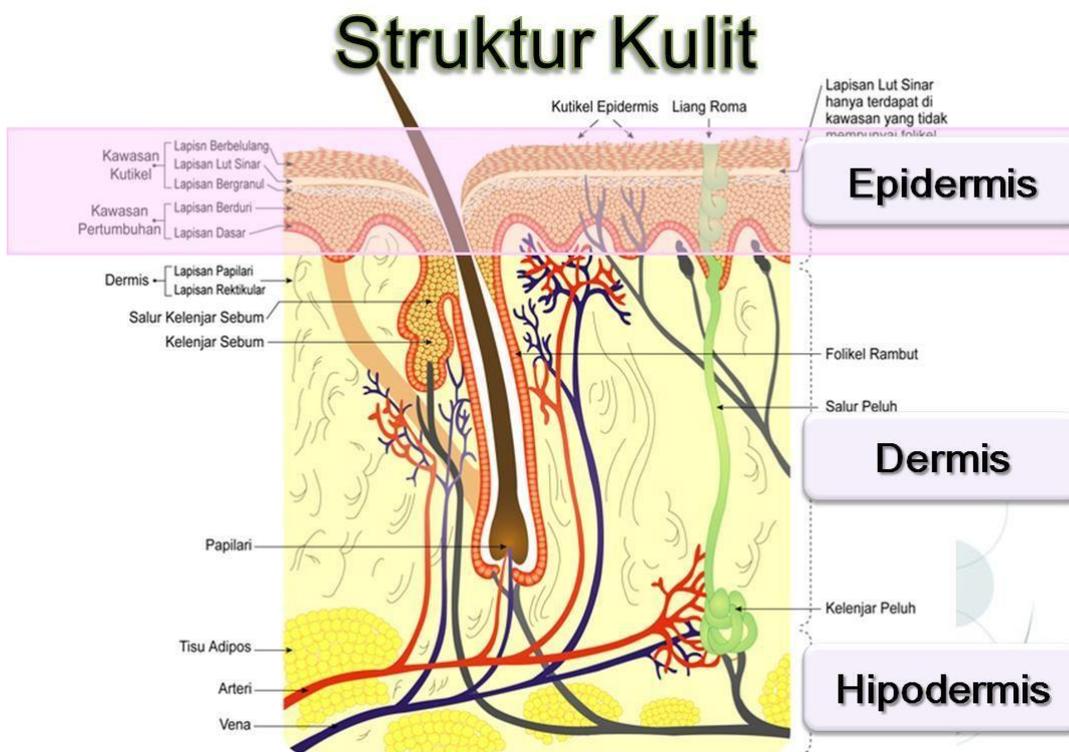
baui inilah yang mendeteksi berbagaimacam bau-bau (reseptor pembau). Sel ini memiliki dendrit yang disebut batang penciuman (olfactory rod) yang menonjol dari permukaan epitel rongga hidung. Reseptor pembau merupakan kemoreseptor yang menerima stimulus dari zat-zat berbau yang sumbernya di luar hidung yang menimbulkan terjadinya potensial - potensial pada sel bipolar. Sel bipolar mempunyai dua fungsi yaitu sebagai reseptor dan sebagai sel ganglion.

Serabut saraf yang melayani ujung organ pencium adalah nervus olfaktorius atau saraf kranial pertama (I). Serabut saraf ini timbul pada bagian atas selaput lendir hidung dan dikenal sebagai bagian olfaktorik hidung. Nervus olfaktorius dilapisi oleh sel-sel yang sangat khusus yang mengeluarkan fibril-fibril halus untuk berjaln dengan serabut-serabut dari bulbus olfaktorius. Dari bulbus olfaktorius, impuls bergerak melalui traktus olfaktorius dengan perantaraan beberapa stasiun penghubung, hingga mencapai daerah penerimaan akhir dalam pusat olfaktori pada lobus temporalis otak, dimana sinyal pembau itu ditafsirkan.

Rasa pembau sangat peka namun kepekaannya sangat mudah hilang saat kita menghirup suatu bau untuk waktu yang cukup lama. Contohnya bila seseorang baru masuk dalam satu ruangan yang sesak dan pengap, orang tersebut akan segera merasakan bau tidak enak yang menyengat hidung. Namun jika orang tersebut sudah berada dalam ruangan itu dalam jangka waktu beberapa menit, orang itu tidak akan merasakan lagi bau yang tidak enak tersebut. Rasa pembau juga diperlemah jika selaput lendir hidung sangat kering, sangat basah atau membengkak, seperti yang terjadi pada orang yang mengalami influenza (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

Anatomi Indra Perabaan

Organ yang berfungsi sebagai indera peraba adalah kulit. Kulit memiliki reseptor khusus yang disebut mekanoreseptor (tanoreseptor) yang berfungsi menerima rangsang dari luar berupa sentuhan, tekanan, rasa panas, rasa dingin, dan rasa sakit. Perhatikan anatomi kulit di bawah ini.



Gambar 7.4 Anatomi Kulit

Berdasarkan gambar di atas, menunjukkan bahwa kulit terbagi atas tiga lapisan, yaitu :

1. Epidermis

Epidermis merupakan bagian terluar, terutama terdiri dari epitel skuamosa bertingkat. Lapisan ini tidak memiliki pembuluh darah dan sel saraf. Epidermis tersusun atas empat lapis sel (dari luar ke

dalam), yaitu : stratum korneum, stratum lusidum, stratum granulosum, stratum germinativum. Pada stratum granulosum terdapat sel-sel yang menghasilkan pigmen hitam (melanin). Kandungan melanin menentukan derajat warna kulit, kehitaman, atau kecoklatan. Semakin banyak melanin, semakin gelap warna kulit. Pigmentasi dikendalikan oleh hormon adrenal dan hipofisis.

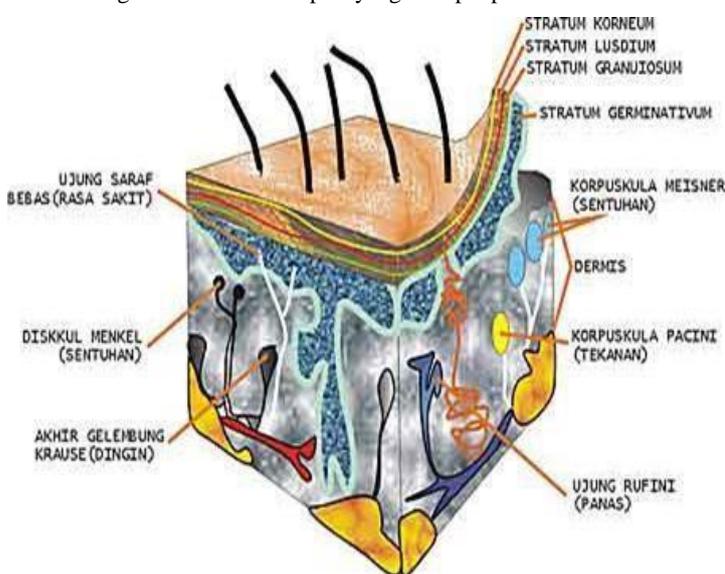
2. Dermis (Kutan)

Dermis merupakan lapisan yang terdiri dari kolagen jaringan fibrosa dan elastin yang memungkinkan kulit dapat mengembang. Pada bagian dermis inilah terdapat mekanoreseptor yang digunakan untuk menerima berbagai rangsangan dari luar tubuh.

3. Sub kutan

Lapisan ini terletak lebih dalam dari dermis dan mengandung banyak lemak, pembuluh darah, pembuluh limfe, dan saraf.

Perhatikan gambar mekanoreseptor yang terdapat pada kulit di bawah ini!



Gambar 7.5 Mekanoreseptor Pada Kulit

Sebagai indra peraba dan perasa, kulit memiliki beberapa reseptor seperti yang tampak pada gambar di atas, yaitu :

1. Korpus Meissner, berfungsi menerima rangsang sentuhan /rabaan.

2. Korpus pacini, menerima rangsang tekanan.

3. Korpus ruffini, berfungsi menerima rangsang panas.

4. Korpus Krause, berfungsi untuk

menerima rangsang dingin.

5. Ujung saraf bebas (tanpa selaput) , berfungsi menerima rangsang rasa sakit/ nyeri.

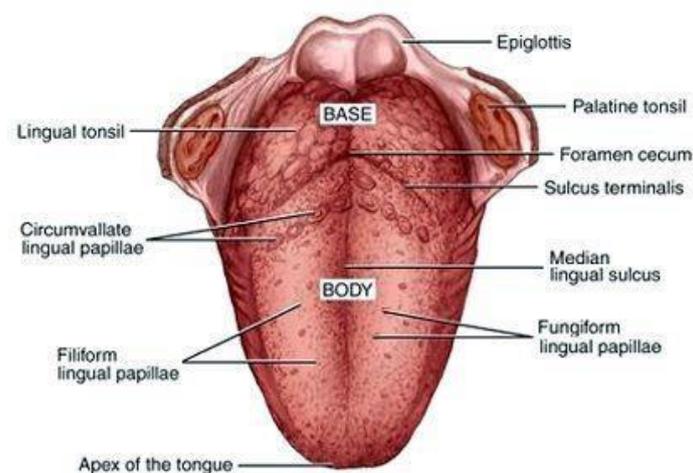
Proses perjalanan sensasi perabaan dimulai dengan munculnya rangsangan di kulit, baik berupa suhu dingin / panas (misalnya memegang air dingin atau air panas), rangsang nyeri (misalnya teriris pisau), atau berupa sentuhan. Rangsangan ini akan diterima oleh reseptor (penerima rangsangan) yang terletak di bawah permukaan kulit. Informasi ini selanjutnya dibawa oleh saraf sensori yang terdapat pada kulit menuju ke saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Stimulus diteruskan ke atas sampai ke thalamus (pusat penyebaran utama impuls-impuls sensoris yang berperan penting dalam memproses / mengolah informasi sensorik ini). Dari thalamus, stimulus dikirimkan ke pusat sensorik di otak besar (cerebral cortex), yang disebut korteks sensorik. Di korteks sensorik, informasi tersebut akan diolah. Akibatnya, kita merasakan adanya suatu rangsang, bahkan otak pun memerintahkan tubuh untuk menanggapi rangsang tersebut (Guyton and Hall 2006).

Anatomi Indra Pengecapan

Mungkin selama ini Saudara sudah menyadari bahwa indera pengecapan Saudara adalah lidah. Dengan lidah, kita dapat merasakan enak tidaknya makanan, selain itu dengan lidah kita juga dapat merasakan rasa asin, asam, manis, serta pahit. Selain kemampuan membedakan rasa, lidah juga mampu melaksanakan gerakan-gerakan yang sangat penting pada saat mengunyah dan menelan. Lidah berfungsi mengaduk makanan, menekannya pada langit-langit, dan gigi dan akhirnya mendorongnya masuk faring.

Lidah merupakan organ yang tersusun dari otot dan memiliki reseptor khusus yang berkaitan dengan rangsangan kimia. Pada lidah terdapat dua kelompok otot yaitu otot intrinsik dan ekstrinsik. Otot intrinsik berfungsi melakukan semua gerakan halus, seperti mengubah-ubah bentuk lidah (memanjang, memendek, membulat). Sementara otot ekstrinsik berfungsi mengaitkan lidah pada bagian – bagian sekitarnya dan melakukan gerakan-gerakan kasar yang sangat penting pada saat mengunyah dan menelan., seperti mengaduk-aduk makanan, menekannya pada langit-langit dan gigi dan mendorongnya masuk farinx.

Pada permukaan lidah terdapat lapisan epitelium yang banyak mengandung kelenjar lendir, dan reseptor pengecap berupa tunas pengecap. Tunas pengecap terdiri atas sekelompok sel sensori yang mempunyai tonjolan seperti rambut (mikrovili). Pada lidah manusia terdapat lebih dari 10.000 tunas pengecap, dimana sel-sel ini tumbuh seminggu setelah itu digantikan oleh sel-sel yang baru. Sel-sel reseptor (tunas pengecap) terdapat pada tonjolan-tonjolan kecil (papila) pada permukaan lidah. Dengan



adanya sel-sel ini, lidah mampu membedakan rasa manis asam, pahit dan asin (Guyton and Hall 2006).

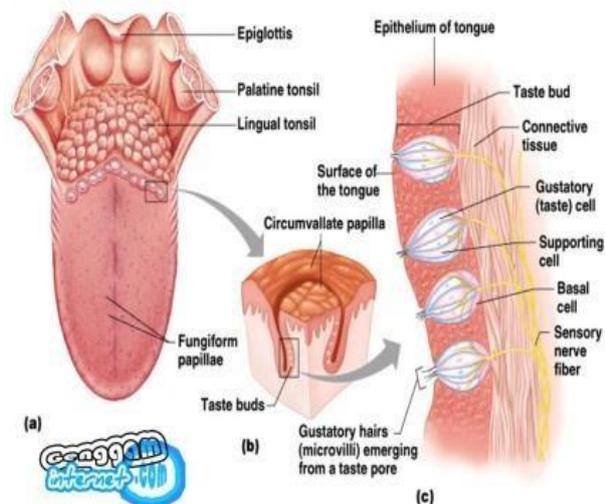
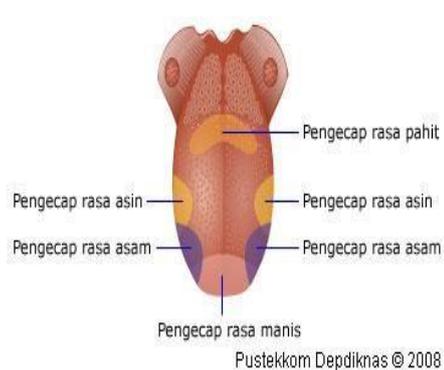
Gambar 7.6 Anatomi Lidah

Selaput lendir (membran mukosa) normalnya berwarna merah jambu dan selalu dalam keadaan lembab. Permukaan atas lidah ditutupi oleh papilla-papila yang terbagi atas 3 jenis yaitu (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017) :

lidah dan berbentuk jamur. Masing- masing

papilla fungiformis mengandung 1-8 puting kecap (tasted bud).

2. Papilla sirkumvalata, terdiri atas 8 hingga 12 dari jenis yang terletak pada bagian dasar lidah. Papilla ini merupakan yang terbesar, dan masing-masing dikelilingi semacam lekukan seperti parit. Setiap papilla sirkumvalata mengandung kira-kira 90-250 puting pengecap.
3. Papilla filiformis, berbentuk seperti benang halus dan merupakan papilla yang terbanyak dan tersebar di seluruh permukaan lidah. Papilla filiformis lebih berfungsi untuk menerima rasa sentuh dari pada rasa pengecapan yang sebenarnya.



Gambar 7.7. Letak indra pengecap pada lidah

Gambar 7.8 Anatomi Reseptor Pengecap

Berdasarkan gambar di atas, kita dapat melihat bahwa puting pengecap terdiri dari dua macam sel, yaitu sel pengecap dan sel penunjang. Pada sel pengecap terdapat silia (rambut gustatori) yang memanjang ke lubang pengecap. Zat-zat kimia dari makanan yang kita makan akan mencapai kuncup pengecap melalui lubang-lubang pengecap (taste pores). Di antara sel-sel pengecap dari tiap reseptor pengecap terdapat jaringan saraf pengecap yang terdiri dari dua atau tiga serabut. Saraf ini bertugas meneruskan impuls dari sel-sel pengecap (Guyton and Hall 2006).

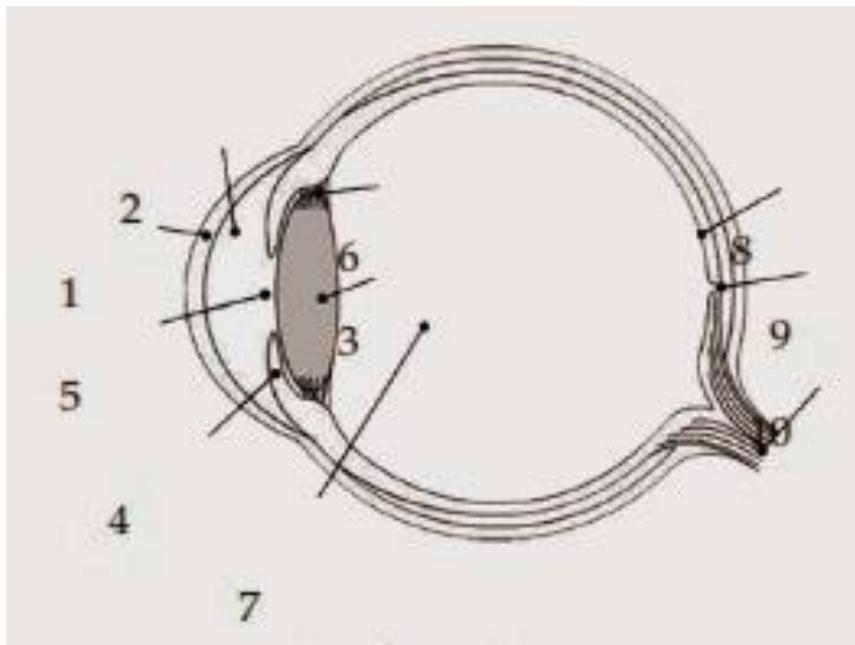
RANGKUMAN

Manusia memiliki lima indera, yaitu indera penglihatan, indera pendengaran, indera pengecap, indera pembauan, dan indera perabaan. Setiap indera memiliki reseptor-reseptor khusus dan berfungsi mengenali setiap perubahan lingkungan, baik yang terjadi di dalam maupun di luar tubuh. Reseptor yang berfungsi mengenali perubahan yang terjadi luar tubuh disebut intero reseptor, sedangkan reseptor yang berfungsi mengenali perubahan yang terjadi di luar tubuh disebut ekso reseptor.

Reseptor untuk indera penglihatan adalah fotoreseptor yang terletak di retina. Reseptor untuk indera pendengaran disebut fonoreseptor yang terletak di organ corti. Reseptor untuk indera perabaan disebut mekanoreseptor yaitu silia saraf pembau. Reseptor untuk indera perabaan disebut mekanoreseptor yang terletak di lapisan dermis yang terdiri dari korpus Meissner, korpus pacini, korpus ruffini, korpus Krause, dan ujung saraf bebas. Reseptor untuk indera pendengaran disebut fonoreseptor yang terletak di organ corti. Reseptor untuk indera pengecap disebut mekanoreseptor berupa puting pengecap yang terletak pada papilla-papilla lidah.

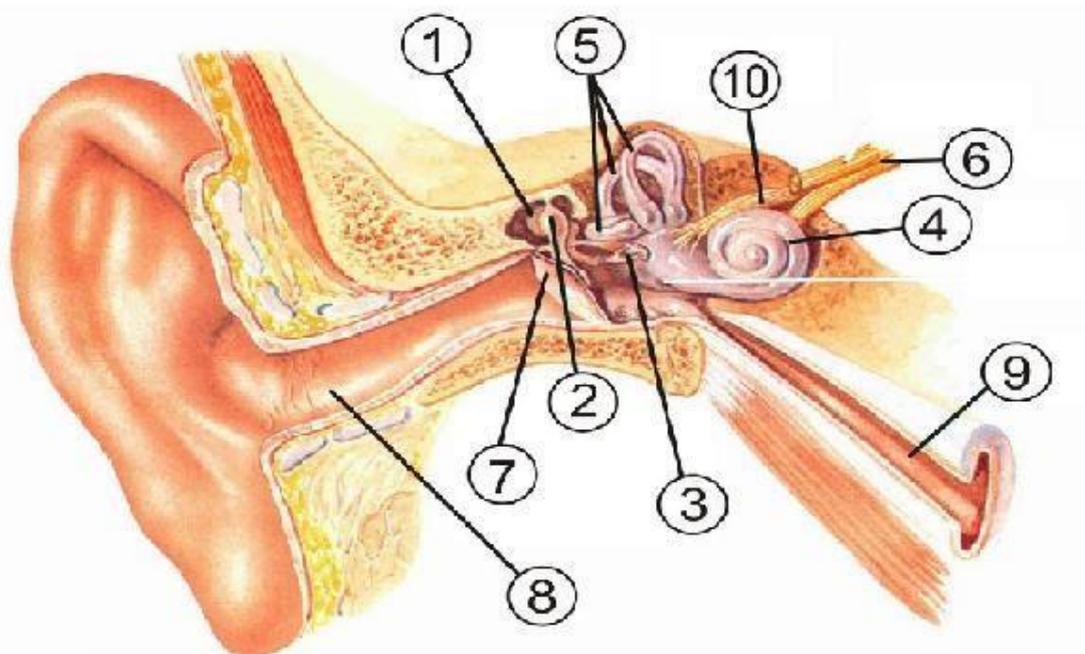
LEMBAR KERJA MAHASISWA

Selamat, Saudara telah menyelesaikan praktikum anatomi dan fisiologi sistem penginderaan. Untuk mengukur penguasaan materi Saudara, silahkan mengisi lembar kerja di bawah ini tanpa melihat modul!

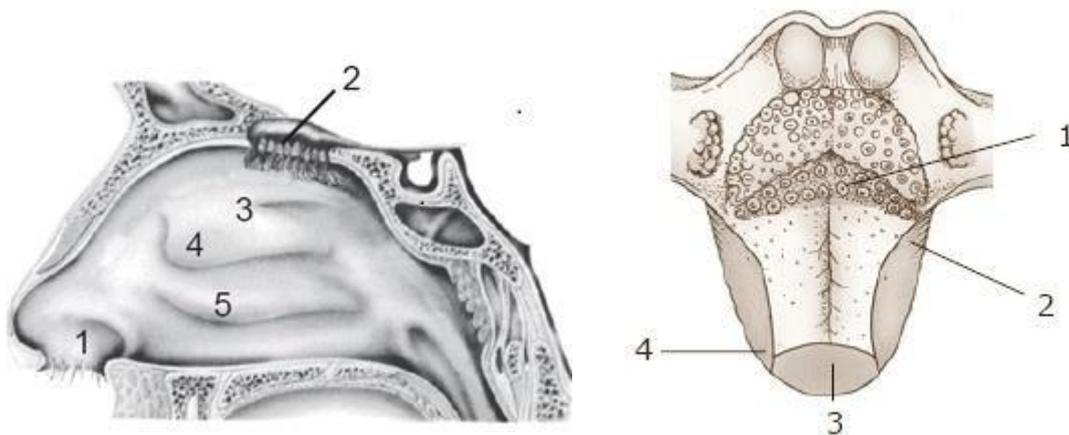


NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Anatomi Telinga



NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

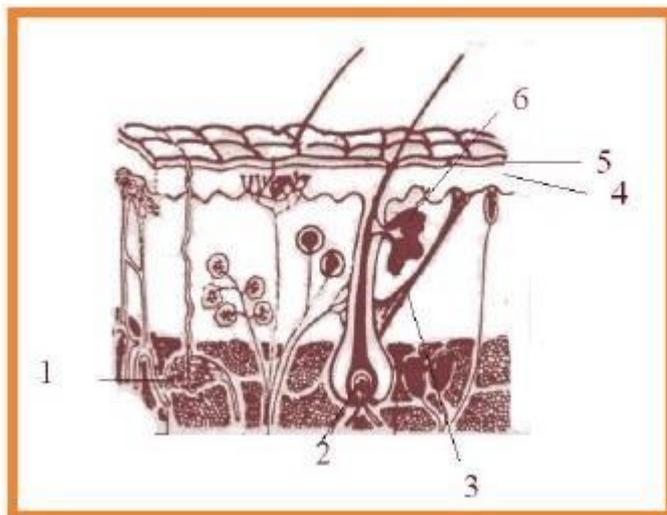


Anatomi Indra Pembau

NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		

Anatomi Indra Pengecap

NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		



NO.	NAMA	FUNGSI
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

MODUL PRAKTIKUM VIII

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL

- Capaian Pembelajaran** : Memahami anatomi dan fisiologi tubuh manusia
- Bahan Kajian** : Sistem Muskuloskeletal
- Learning Outcome** : Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa mampu :
1. Menjelaskan rangka tubuh
 2. Menjelaskan susunan otot tubuh
- Petunjuk Kerja** :
1. Baca dan pelajari terlebih dahulu pelaksanaan prosedur
 2. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dan susun secara ergonomis
 3. Bekerja secara hati – hati dan teliti
 4. Tanyakan pada dosen pembimbing bila terdapat hal – hal yang kurang dimengerti
- Alat dan Bahan** :
1. Phantom Kerangka Tubuh Manusia
 2. Alat tulis

DASAR TEORI

Selamat berjumpa di Modul Praktikum VIII tentang Sistem Muskuloskeletal. Selama hidupnya, manusia akan selalu melakukan gerak. Aktivitas sehari-hari manusia sebagian dilakukan dengan gerakan, seperti mandi, makan, berjalan, dan sebagainya. Bahkan aktivitas yang kadang tidak kita sadari seperti mengedipkan mata, atau bernapas pun juga merupakan sebuah gerak.

Gerak yang dilakukan manusia dapat terjadi karena manusia memiliki organ gerak yang bekerja sama yaitu system musculoskeletal. Muskuloskeletal terdiri dari otot (muskulus) dan tulang (skeletal). Otot disebut alat gerak aktif karena mampu berkontraksi sehingga dapat menggerakkan tulang. Sedangkan tulang disebut alat gerak pasif karena tidak dapat berkontraksi, namun hanya bergerak mengikuti kendali otot.

Pada modul praktikum kali ini, kita akan mempelajari tentang anatomi system musculoskeletal. Tujuan pembelajaran ini adalah agar mahasiswa mampu memahami konsep musculoskeletal, baik itu otot maupun tulang sehingga mahasiswa mampu memberikan asuhan keperawatan pada pasien dengan gangguan system musculoskeletal.

PROSEDUR KERJA

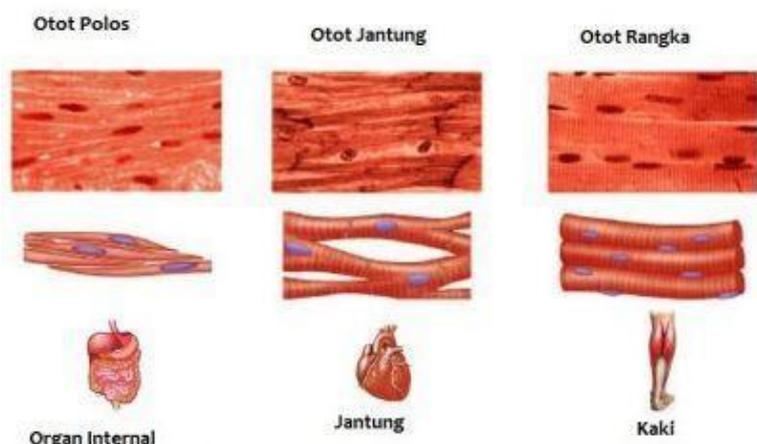
Identifikasi dan Pelajari Gambar dan Penjelasan di bawah ini!

Pengertian Sistem Muskuloskeletal

Sistem musculoskeletal terdiri dari kata muskulo dan skeletal. Muskulo atau muskular merupakan jaringan otot tubuh, sedangkan skeletal atau osteo adalah tulang kerangka tubuh, yang terdiri dari tulang dan sendi. Muskulus dapat berkontraksi untuk menggerakkan tulang karena organ ini mempunyai kemampuan mengubah energi kimia menjadi energi mekanik atau gerak sehingga dapat berkontraksi untuk menggerakkan tulang. Pada tubuh manusia terdapat lebih dari 600 buah dan membentuk 40-50% berat badan manusia (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

Anatomi Muskulo

Pada tubuh manusia terdapat lebih dari 600 buah dan membentuk 40-50% berat badan manusia. Berdasarkan jenisnya, otot dibagi atas otot rangka, otot polos, dan otot jantung.



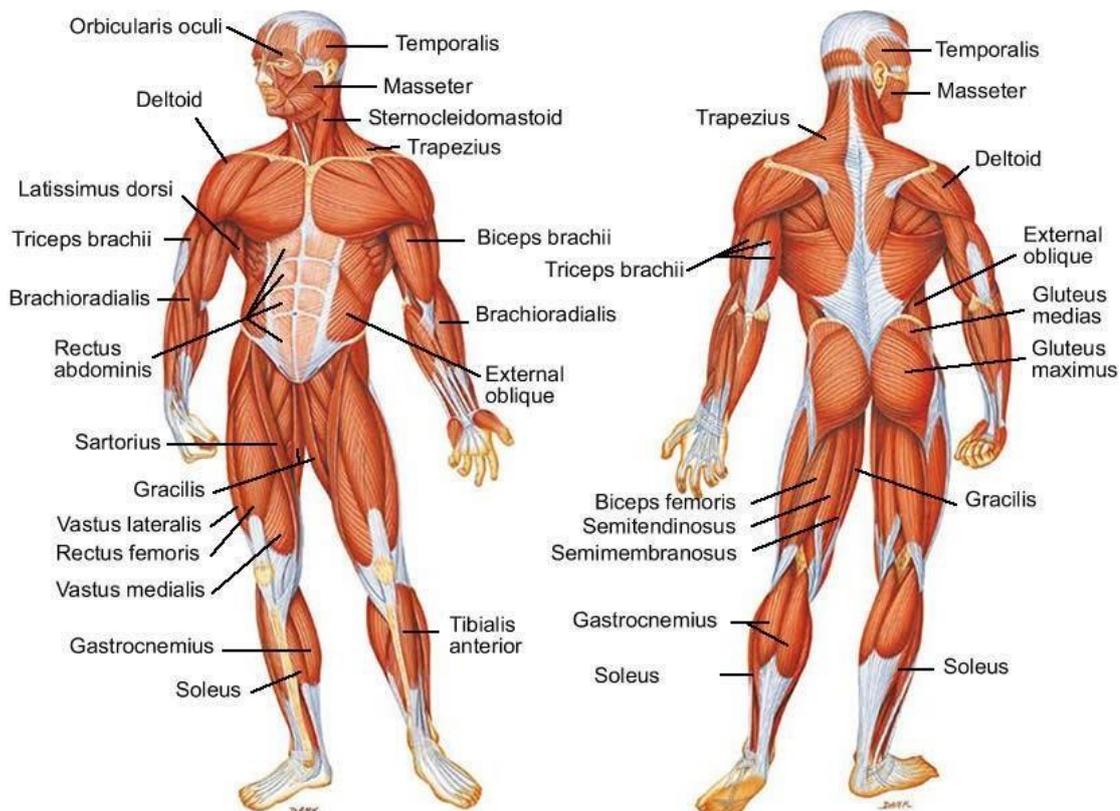
Gambar 8.1 Jenis-jenis Otot

1. Otot polos merupakan otot yang terdapat di organ internal manusia seperti kandung kemih, uterus, saluran cerna, pembuluh darah, dan saluran pernapasan. Otot ini tidak berluri dan bekerja secara tidak disadari (involunter)

2. Otot jantung merupakan otot yang khusus berada di jantung, berbentuk lurik dan bekerja involunter.

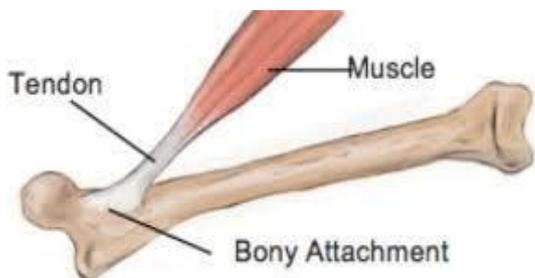
Otot rangka yang memiliki bagian sisi gelap dan terang yang melintang berselang seling sehingga berbentuk lurik. Otot ini bekerja di bawah saraf sadar melalui perintah otak (Lam, Zebian, and Aggarwal 2005).

Gambar di bawah ini merupakan otot-otot rangka / otot skeletal yang terdapat pada manusia (Sinelnikov2014).



Gambar 8.2 Otot-otot Rangka pada Manusia

Bagian yang berfungsi melekatkan tulang dengan otot disebut tendon. Tendon merupakan tali atau urat daging yang kuat bersifat fleksibel dan tersusun dari kolagen (fibrous protein).



Gambar 8.3 Tendon

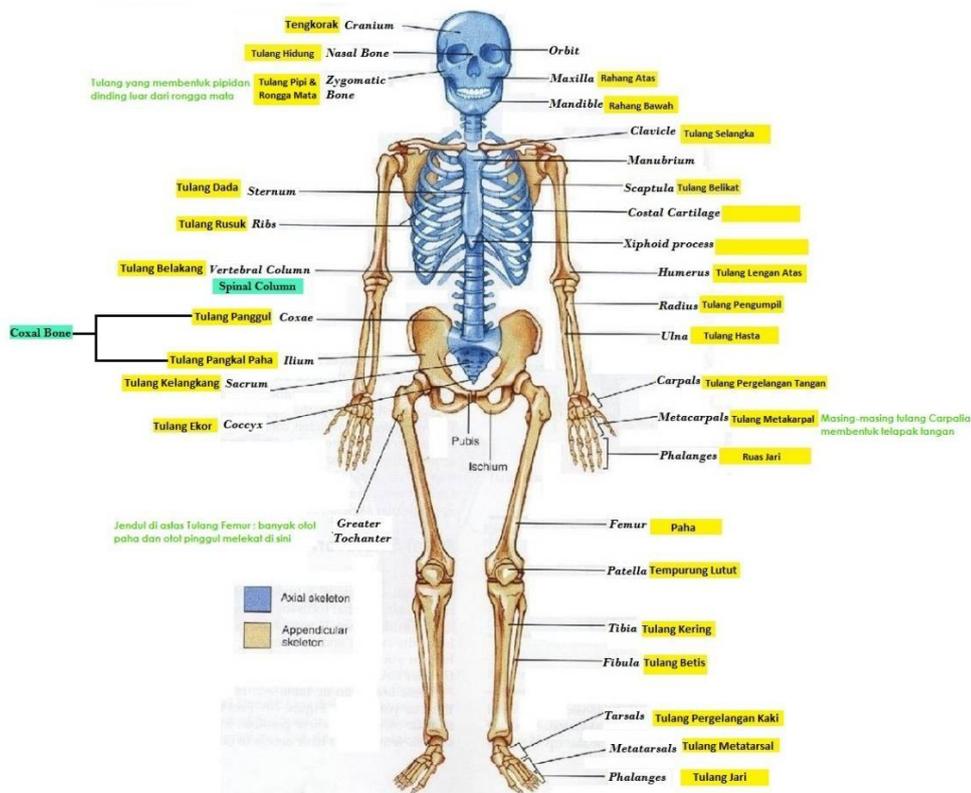
Tendon terbagi atas dua, yaitu origo dan insersio. Origo adalah tendon yang melekat pada tulang yang kedudukannya tidak berubah ketika otot berkontraksi. Sedangkan insersio merupakan tendon yang bergerak ketika otot berkontraksi.

Anatomi Skelet / Tulang / Rangka

Rangka / tulang merupakan alat gerak pasif karena tidak dapat bergerak tanpa adanya kontraksi otot. Namun, bukan berarti bahwa tulang bukan merupakan organ yang penting karena manusia tidak dapat bergerak tanpa tulang. System rangka merupakan bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, tulang rawan (kartilago). Pada tubuh manusia terdapat sekitar 206 tulang yang membentuk rangka manusia.

Adapun fungsi dari rangka / tulang pada manusia adalah sebagai penyangga untuk tubuh dapat berdiri, berfungsi menyimpan lipid dan mineral (kalsium dan fosfat), berfungsi dalam produksi sel darah merah, berfungsi melindungi organ yang halus dan lunak sehingga melindungi organ-organ internal tubuh dari trauma, serta berfungsi sebagai alat gerak dimana dengan adanya sendi, manusia dapat mengubah arah sesuai kebutuhan (Parker 2010).

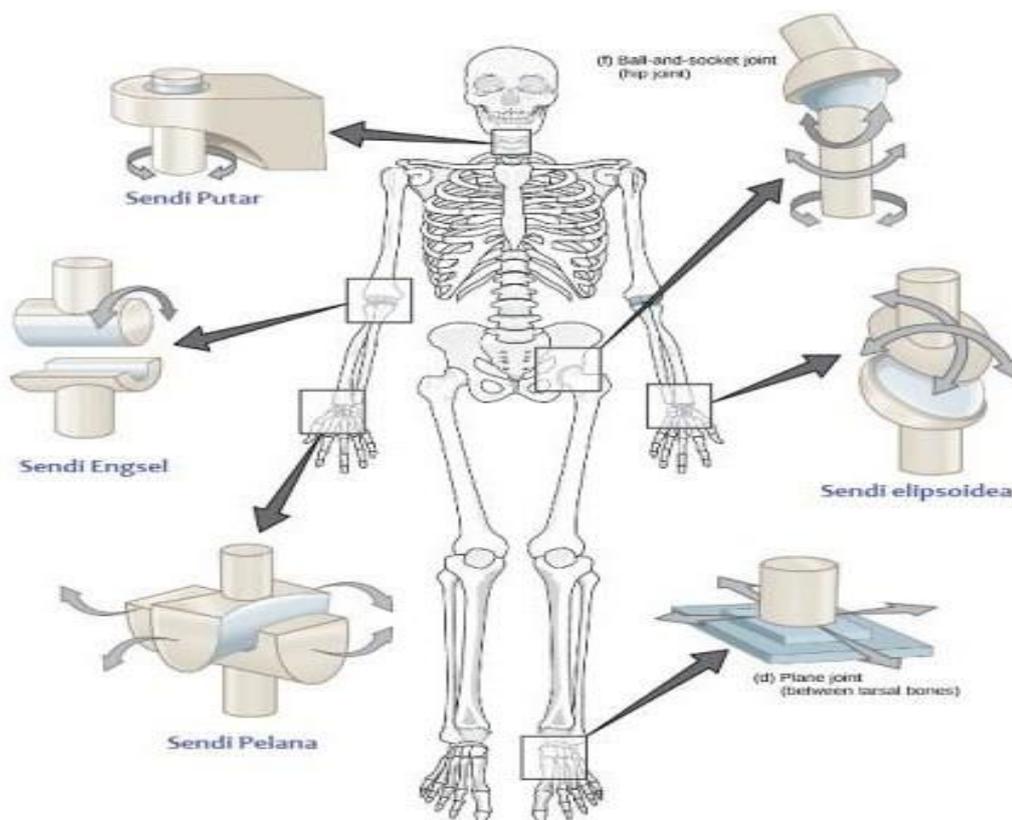
Gambar di bawah ini merupakan rangka / skelet yang terdapat pada manusia (Parker 2010).



Gambar 8.4 Skelet pada Manusia

Salah satu bagian dari system skeletal yang perlu Saudara ketahui adalah sendi. Sendi biasa juga disebut artikulasi, yaitu hubungan antar tulang. Berdasarkan sifat pergerakannya, tipe persendi dibedakan atas tiga, yaitu sinartosis (sendi mati), merupakan tipe persendian yang tidak bisa digerakkan sama sekali, contohnya sendi antar tulang tengkorak; amfiartrosis (sendi kaku), yaitu tipe persendian yang hanya memungkinkan terjadinya sedikit pergerakan, contohnya sendi antar tulang rusuk; serta diartrosis (Sendi gerak), merupakan tipe persendian yang memungkinkan terjadinya gerakan ke satu arah, dua arah ataupun ke segala arah. Contohnya sendi gerak diantaranya sendi pada lutut (satu arah), ruas telapak tangan (dua arah) dan sendi bahu (ke segala arah) (Parker 2010).

Tipe sendi diartrosis terbagia atas :



Gambar 8.5 Tipe Sendi Diartrosis

1. Sendi engsel, merupakan hubungan antar tulang yang memungkinkan terjadinya gerakan hanya pada satu arah saja. Contohnya pada hubungan antara Os. Humerus, Os. Ulna, dan Os. Radius (sendi pada siku), hubungan antar Os. Femur, Os. Tibia, dan Os. Fibula (sendi pada lutut)
2. Sendi putar, merupakan hubungan antar tulang yang memungkinkan salah satu tulang berputar terhadap tulang yang lain sebagai porosnya. Contohnya pada hubungan antara Os. Humerus dengan Os. Ulna dan Os. Radius, hubungan antar Os. Atlas dengan Os. Cranium.
3. Sendi pelana / sendi sellari merupakan hubungan Sendi Pelana ialah sendi antartulang yang memungkinkan suatu gerakan tulang ke dua arah yang saling tegak lurus. sebagai contoh sendi pelana ialah persendian pada tulang tumit dan juga pada tulang kering
4. Sendi kondiloid atau ellipsoid, merupakan hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan berporos dua, dengan gerak ke kiri dan ke kanan; gerakan maju dan mundur; gerakan muka/depan dan belakang. Contohnya pada Os. Radius dengan Os. Carpal.

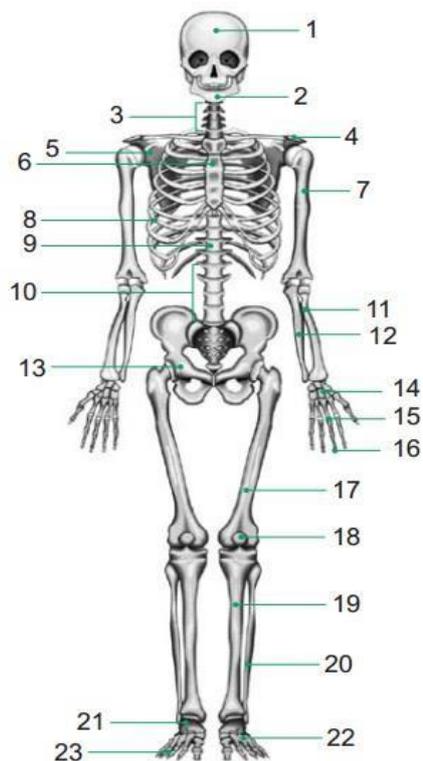
5. Sendi peluru yaitu hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan ke segala arah/gerakan bebas. Dijumpai pada hubungan Os. Scapula dengan Os. Humerus, hubungan antara Os. Femur dengan Os. Pelvis virilis.
6. Sendi luncu, merupakan hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan badan melengkung ke depan (membungkuk) dan ke belakang serta gerakan memutar (menggeliat). Contohnya pada hubungan antar ruas tulang belakang, persendian antara pergelangan tangan dan tulang pengumpil (Wahyuningsih and Kusmiyati 2017).

RANGKUMAN

Sistem muskuloskeletal terdiri dari kata muskulo dan skeletal. Muskulo atau muskular merupakan jaringan otot tubuh, sedangkan skeletal atau osteo adalah tulang kerangka tubuh, yang terdiri dari tulang dan sendi. Pada tubuh manusia terdapat lebih dari 600 buah dan membentuk 40-50% berat badan manusia. Berdasarkan jenisnya, otot dibagi atas otot rangka, otot polos, dan otot jantung. Bagian yang berfungsi melekatkan tulang dengan otot disebut tendon. Tendon merupakan tali atau urat daging yang kuat bersifat fleksibel dan tersusun dari kolagen (fibrous protein). Tendon terbagi atas dua, yaitu origo dan insersio. Sendi biasa juga disebut artikulasi, yaitu hubungan antar tulang. Berdasarkan sifat pergerakannya, tipe persendi dibedakan atas tiga, yaitu sinartosis (sendi mati), merupakan tipe persendian yang tidak bisa digerakkan sama sekali, contohnya sendi antar tulang tengkorak; amfiartrosis (sendi kaku), yaitu tipe persendian yang hanya memungkinkan terjadinya sedikit pergerakan, contohnya sendi antar tulang rusuk; serta diartosis (sendi gerak), merupakan tipe persendian yang memungkinkan terjadinya gerakan ke satu arah, dua arah ataupun ke segala arah.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Selamat, Saudara telah menyelesaikan praktikum anatomi dan fisiologi sistem muskuloskeletal. Untuk mengukur penguasaan materi Saudara, silahkan mengisi lembar kerja di bawah ini tanpa melihat modul!



NO	SKELET	NO	SKELET	NO	SKELET	NO	SKELET
1		7		13		19	
2		8		14		20	
3		9		15		21	
4		10		16		22	
5		11		17		23	
6		12		18			

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

MODUL PRAKTIKUM IX MELAKUKAN PENGUKURAN SUHU DAN MEMBACA TERMOMETER

PENDAHULUAN

Mengukur suhu merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui suhu pasien dengan menggunakan termometer air raksa/digital yang diletakkan pada aksila / ketiak pasien. Suhu merupakan salah satu tanda vital yang menunjukkan kondisi kesehatan pasien. Suhu normal manusia adalah $36,5^{\circ}\text{C} - 37,5^{\circ}\text{C}$. Jika suhu dibawah batas normal disebut hipotermi dan jika suhu melebihi batas normal disebut hipotermi.

ALAT DAN BAHAN

- Thermometer digital
- Kapas alcohol
- Handscone
- Buku catatan

PROSEDUR PENGUKURAN SUHU

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan
Tahap pra interaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan
Tahap orientasi	<ol style="list-style-type: none"> 3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien
Tahap kerja	<ol style="list-style-type: none"> 7. Memakai handscone 8. Mengatur posisi pasien dan membebaskan pakaian dari lengan pasien. 9. Mengambil termometer dari tempatnya dan memeriksa apakah air raksaberada pada suhu 35°C 10. Meletakkan termometer di aksila pasien 11. Mengatur posisi lengan pasien fleksi di atas dada 12. Menunggu sampai 1 menit atau alarm sudah berbunyi 13. Mengangkat termometer dan membaca hasilnya 14. Mencatat hasil pada buku catatan 15. Membersihkan termometer dengan kassa alcohol dan menyimpankembali pada tempatnya 16. Melepaskan handscone
Tahap terminasi	<ol style="list-style-type: none"> 18. Melakukan evaluasi tindakan 19. Mencuci tangan 20. Melakukan dokumentasi

RANGKUMAN

Mengukur suhu dilakukan untuk mengetahui suhu pasien. suhu merupakan salah satu tanda vital pasien yang menunjukkan kondisi kesehatan pasien. Alat yang paling akurat untuk mengukur suhu adalah termometer air raksa dan lokasi yang paling sering digunakan untuk mengukur suhu adalah di aksila.

TUGAS MAHASISWA

Saudara telah mempelajari prosedur pengukuran suhu menggunakan thermometer aksila. Sekarang coba Saudara praktekkan tanpa melihat modul. Setelah itu, cek langkah-langkah yang telah Saudara laksanakan berdasarkan daftar tilik di bawah ini!

Daftar Tilik Pengukuran Suhu

Tanggal Penilaian :

Nama Mahasiswa: Kategori

skore :

Skore 0 (nol) : Tidak dilakukan sama sekali

Skore 1 (satu) : Dilakukan tetapi tidak tepat, dibantu hampir seluruhnya. Skore

2 (dua) : Dilakukan kurang sempurna, dibantu sebagian

Skore 3 (tiga) : Dilakukan dengan mandiri, langkahnya benar

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan	Score			
		0	1	2	3
Tahap pra interaksi	1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan				
$Skore A = \frac{\text{total score}}{6} \times 10\% =$					
Tahap orientasi	3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien				
$Skore B = \frac{\text{total score}}{12} \times 10\% =$					
Tahap kerja	7. Memakai handscone 8. Mengatur posisi pasien dan membebaskan pakaian dari lengan pasien. 9. Mengambil thermometer dari tempatnya dan memeriksa apakah air raksa berada pada suhu 35°C 10. Meletakkan thermometer di aksila pasien 11. Mengatur posisi lengan pasien fleksi di atas dada 12. Menunggu sampai 1 menit atau alarm sudah berbunyi 13. Mengangkat thermometer dan membaca hasilnya 14. Mencatat hasil pada buku catatan 15. Membersihkan thermometer dengan kassa alcohol dan menyimpan kembali pada tempatnya 16. Melepaskan handscone				
$Skore C = \text{total skor} \times 70\% = 33$					
Tahap terminasi	18. Melakukan evaluasi tindakan 19. Mencuci tangan 20. Melakukan dokumentasi				
$Skore D = \text{total skor} \times 10\% = 9$					
NILAI = Skor A + Skor B + Skor C + Skor D =					

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B

MODUL PRAKTIKUM X MELAKUKAN PENGUKURAN TEKANAN DARAH PADA BEBERAPA POSISI DAN KEADAAN

PENDAHULUAN

Tekanan darah merupakan desakan terhadap dinding pembuluh darah arteri sebagai akibat dipompa dan dialirkannya darah ke dalam pembuluh darah. Pengukuran tekanan darah dilakukan untuk mengetahui keadaan umum pasien, mengetahui perkembangan penyakit, dan membantu menegakkan diagnosa pasien. Nilai normal tekanan darah sistolik adalah 100 – 120 mmHg, sedangkan nilai normal diastolik adalah 80 – 100 mmHg. Jika tekanan darah di bawah batas normal disebut hipotensi, sedangkan jika berada di atas batas normal disebut hipertensi.

ALAT DAN BAHAN

- Tensimeter air raksa



- Stetoskop



- Handscone
- Buku catatan

PROSEDUR KERJA

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan
Tahap prainteraksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan
Tahap orientasi	<ol style="list-style-type: none"> 3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien
Tahap kerja	<ol style="list-style-type: none"> 7. Memakai handscone 8. Mengatur posisi pasien dan membebaskan pakaian dari lengan pasien. 9. Memasang manset tidak terlalu erat dan tidak terlalu longgar 10. Menghubungkan pipa tensimeter dengan pipa 11. Menutup sekrup balon karet 12. Meraba arteri brachialis dengan 3 jari tengah 13. Meletakkan bagian diafragma stetoskop tepat di atasnya 14. Memompa balon sehingga udara masuk ke dalam manset sampai detak arteri tidak terdengar lagi atau 30 mmHg di atas nilai sistolik 15. Membuka sekrup balon perlahan-lahan dengan kecepatan 2-3 mmHg perdetik sambil melihat skala dan mendengarkan bunyi detik pertama (sistolik) dan detik terakhir (diastolic). Jika prosedur perlu diulang, maka tunggu sampai 30 detik untuk mengulangnya 16. Menurunkan air raksa sampai dengan nol dan mengunci reservoir 17. Membuka pipa penghubung 18. Melepaskan manset dan mengeluarkan udara yang masih tertinggal di dalammanset 19. Menggulung manset dalam memasukkan ke dalam tensi meter 20. Mencatat hasil pengukuran tekanan darah 21. Melepaskan handscone
Tahap terminasi	<ol style="list-style-type: none"> 22. Merapikan pasien 23. Mencuci tangan 24. Melakukan dokumentasi

RANGKUMAN

Mengukur tekanan darah dilakukan untuk mengetahui tekanan darah pusat. Tekanan darah merupakan salah satu tanda vital pasien yang menunjukkan kondisi kesehatan pasien. Alat yang paling akurat untuk mengukur suhu adalah tensimeter air raksa.

TUGAS MAHASISWA

Saudara telah mempelajari prosedur pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter air raksa. Sekarang coba Saudara praktekan tanpa melihat modul. Setelah itu, cek langkah-langkah yang telah Saudara laksanakan berdasarkan daftar tilik di bawah ini!

Daftar Tilik Pengukuran Tekanan Darah

Tanggal Penilaian :

Nama Mahasiswa: Kategori

skore :

Skore 0 (nol) : Tidak dilakukan sama sekali

Skore 1 (satu) : Dilakukan tetapi tidak tepat, dibantu hampir seluruhnya. Skore

2 (dua) : Dilakukan kurang sempurna, dibantu sebagian

Skore 3 (tiga) : Dilakukan dengan mandiri, langkahnya benar

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan	Score			
		0	1	2	3
Tahap pra interaksi	1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan				
Skore A = $\frac{\text{total skore}}{6} \times 10\% =$					
Tahap orientasi	3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien				
Skore B = $\frac{\text{total skore}}{12} \times 10\% =$					
Tahap kerja	7. Memakai handscone 8. Mengatur posisi pasien dan membebaskan pakaian dari lengan pasien. 9. Memasang manset tidak terlalu erat dan tidak terlalu longgar 10. Menghubungkan pipa tensimeter dengan pipa 11. Menutup sekrup balon karet 12. Meraba arteri brachialis dengan 3 jari tengah 13. Meletakkan bagian diafragma stetoskop tepat di atasnya 14. Memompa balon sehingga udara masuk ke dalam manset sampai detak arteri tidak terdengar lagi atau 30 mmHg di atas nilai sistolik 15. Membuka sekrup balon perlahan-lahan dengan kecepatan 2-3 mmHg perdetik sambil melihat skala dan mendengarkan bunyi detik pertama (sistolik) dan detik terakhir (diastolic). Jika prosedur perlu diulang, maka tunggu sampai 30 detik untuk mengulangnya 16. Menurunkan air raksa sampai dengan nol dan mengunci reservoir 17. Membuka pipa penghubung 18. Melepaskan manset dan mengeluarkan udara yang masih tertinggal di dalam manset 19. Menggulung manset dalam memasukkan ke dalam tensi meter 20. Mencatat hasil pengukuran tekanan darah 21. Melepaskan handscone				
Skore C = $\frac{\text{total skor}}{45} \times 70\% =$					
Tahap terminasi	22. Melakukan evaluasi tindakan 23. Mencuci tangan 24. Melakukan dokumentasi				
Skore D = $\frac{\text{total skor}}{9} \times 10\% =$					
NILAI = Skor A + Skor B + Skor C + Skor D =					

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B.

Mengukur Tekanan Darah Pada Posisi Berbaring, Duduk, dan Berdiri

Setelah Saudara menguasai cara mengukur tekanan darah, saat ini Saudara akan mempraktekkan pengukuran tekanan darah pada posisi duduk dan berdiri dan membandingkan hasilnya.

1. Posisi berbaring

Instruksikan orang coba untuk berbaring minimal selama 10 menit. Setelah itu ukur tekan darahnya sesuai dengan SOP yang telah Saudara pelajari!

2. Posisi duduk

Instruksikan orang coba untuk duduk dengan tenang selama 5 menit. Setelah itu ukur tekanan darahnya sesuai dengan SOP yang telah Saudara pelajari!

3. Posisi berdiri

Instruksikan orang coba untuk berdiri minimal selama 5 menit. Setelah itu ukur tekanan darahnya sesuai dengan SOP yang telah Saudara pelajari!

Bandingkan tekanan darah dari orang coba tersebut pada posisi berbaring, duduk, dan berdiri.

Jika tekanan darah yang Saudara dapatkan berbeda, apakah yang menyebabkan perbedaan tersebut?

Mengukur Tekanan Darah Pada Berbagai Macam Kerja

Setelah Saudara membandingkan tekanan darah pada berbagai posisi, saat ini Saudara akan melakukan pengukuran tekanan darah pada kerja otak dan kerja otot dan membandingkan hasilnya.

1. Kerja otak

Instruksikan orang coba untuk duduk dengan tenang dan berikan soal yang perlu diselesaikan dengan pemikiran. Setelah itu ukur tekanan darahnya sesuai dengan SOP yang telah Saudara pelajari!

2. Kerja otot

Instruksikan orang coba untuk melakukan kerja otot yakni dengan jongkok dan berdiri selama 3 menit. Setelah itu ukur tekanan darahnya sesuai dengan SOP yang telah Saudara pelajari!

Bandingkan tekanan darah dari orang coba tersebut pada saat tenang, pada saat melakukan kerja otak, dan saat melakukan kerja otot. Jika tekanan darah yang Saudara dapatkan berbeda, apakah yang menyebabkan perbedaan tersebut?

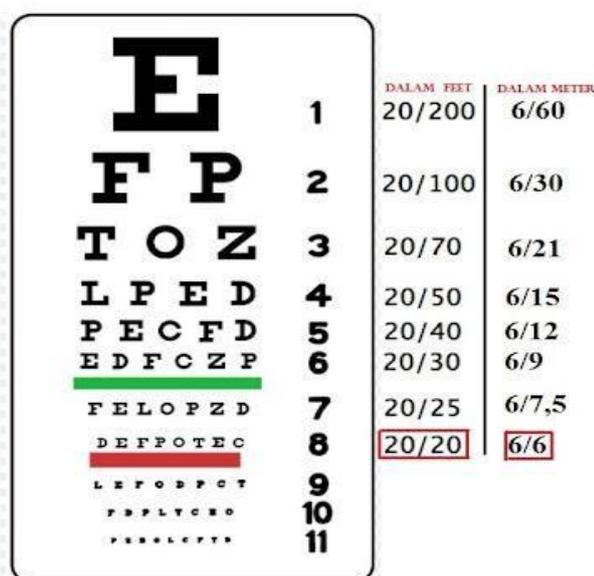
MODUL PRAKTIKUM XI MELAKUKAN PEMERIKSAAN VISUS

PENDAHULUAN

Pemeriksaan visus atau pemeriksaan ketajaman penglihatan merupakan pemeriksaan fungsi mata untuk mengetahui ketajaman penglihatan dan penyebab kelainan mata yang mengakibatkan penurunan ketajaman penglihatan. Untuk mengukur ketajaman penglihatan, dapat menggunakan kartu Snellen. Namun bila ketajaman penglihatan sangat menurun, maka dapat diukur dengan menggunakan jari pemeriksa (Ilyas 2011).

ALAT DAN BAHAN

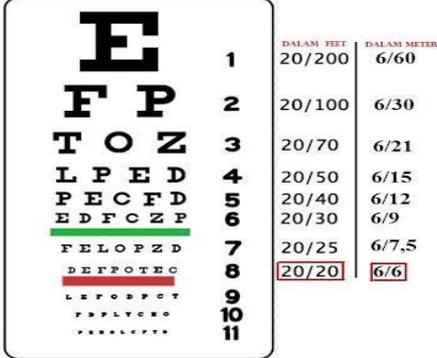
- Kartu Snellen



- Buku catatan

PROSEDUR PEMERIKSAAN VISUS

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan
Tahap pra interaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan
Tahap orientasi	<ol style="list-style-type: none"> 3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien
Tahap kerja	<ol style="list-style-type: none"> 7. Meletakkan kartu snellen diletakkan pada jarak 6 meter dari pasien dengan posisi lebih tinggi atau sejajar dengan mata pasien. 8. Menginstruksikan pasien menutup mata kiri dengan telapak tangan kiri pasien jika akan memeriksa visus mata kanan. Dan sebaliknya menginstruksikan pasien menutup mata kanan dengan telapak tangan kanan pasien jika akan memeriksa visus mata kiri. 9. Mempersilahkan pasien membaca huruf yang terdapat pada kartu Snellen

	<p>Menilai visus pasien dengan cara :</p> <p>10. Bila pasien dapat membaca semua huruf pada baris 6/6, maka visus pasien tersebut normal (visus 6/6), perawat tidak perlu menyuruh pasien membaca baris berikutnya</p>  <p>11. Bila pasien tidak dapat membaca kartu pada baris tertentu di atas visus normal, maka pemeriksa mengecek pada 1 baris tersebut. Jika pasien tidak dapat membaca hanya 1 atau 2 huruf, artinya visusnya terletak pada baris tersebut dengan false 1. Bila pasien tidak dapat membaca lebih dari setengah jumlah huruf yang ada, berarti visusnya berada di baris tepat di atas baris yang tidak dapat dibaca.</p> <p>12. Bila pasien tidak dapat membaca satu baris, berarti visusnya terdapat pada baris di atasnya.</p> <p>Contoh :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Snellen chart yang digunakan dalam ukuran kaki = normalnya 20/20. Misalnya, pasien dapat membaca semua huruf pada baris ke 8. Berarti visusnya normal (6/6 atau 20/20) - Jika pasien hanya dapat membaca huruf E, D, F, C pada baris ke 6, maka visusnya 20/30 atau 6/9. Artinya, orang normal dapat membaca pada jarak 30 kaki sedangkan pasien hanya dapat membacanya pada jarak 20 kaki. - Jika pasien hanya dapat membaca huruf Z, P pada baris ke 6, maka visusnya 20/40 atau 6/12 - Bila pasien tidak dapat membaca huruf pada baris ke 6, cek baris ke 5 dengan ketentuan seperti di atas <p>Apabila pasien tidak dapat membaca kartu, maka dilakukan penghitungan jari, dengan cara di bawah ini :</p> <p>13. Penghitungan jari di mulai pada jarak 6 m tepat di depan Snellen Chart</p> <p>14. Jika pasien dapat menghitung jari pada jarak 6 m, maka visusnya 6/60</p> <p>15. Bila tidak dapat menghitung jari pada jarak 6 m, maka pasien diinstruksikan untuk maju 1 m dan lakukan penghitungan jari. Bila pasien dapat menghitung jari pada jarak tersebut, visusnya 5/60.</p> <p>16. Begitu seterusnya, bila tidak dapat menghitung jari 5 m, dimajukan menjadi 4 m, 3 m, sampai 1 m di depan pasien.</p> <p>17. Bila pasien tidak dapat menghitung jari pada jarak tertentu, maka dilakukan pemeriksaan penglihatan dengan lambaian tangan. Lambaian tangan dilakukan tepat 1 m di depan pasien. Lambaian tangan dapat berupa lambaian ke kiri dan kanan, atau atas bawah. Bila pasien dapat menyebutkan arah lambaian, berarti visusnya 1/300</p> <p>18. Bila tidak bisa melihat lambaian tangan, maka dilakukan penyinaran, dapat menggunakan 'pen light'. Bila dapat melihat sinar, berarti visusnya 1/~.</p> <p>19. Bila pasien tidak dapat melihat cahaya sama sekali, maka dikatakan visusnya adalah 0</p> <p>20. Mencatat hasil pemeriksaan visus pasien</p>
Tahap terminasi	<p>21. Melakukan evaluasi tindakan</p> <p>22. Mencuci tangan</p> <p>23. Melakukan dokumentasi</p>

RANGKUMAN

Pemeriksaan visus atau pemeriksaan ketajaman penglihatan merupakan pemeriksaan fungsi mata untuk mengetahui ketajaman penglihatan dan penyebab kelainan mata yang mengakibatkan penurunan ketajaman penglihatan. Untuk mengukur ketajaman penglihatan, dapat menggunakan kartu Snellen. Visus normal adalah 6/6 atau 20/20. Bila ketajaman penglihatan sangat menurun, maka dapat diukur dengan menggunakan jari pemeriksa.

TUGAS MAHASISWA

Saudara telah mempelajari prosedur pengukuran visus dengan menggunakan kartu snellen. Sekarang coba Saudara praktekkan tanpa melihat modul. Setelah itu, cek langkah-langkah yang telah Saudara laksanakan berdasarkan daftar tilik di bawah ini!

Daftar Tilik Pengukuran Visus

Tanggal Penilaian :

Nama Mahasiswa: Kategori

skore :

Skore 0 (nol) : Tidak dilakukan sama sekali

Skore 1 (satu) : Dilakukan tetapi tidak tepat, dibantu hampir seluruhnya. Skore

2 (dua) : Dilakukan kurang sempurna, dibantu sebagian

Skore 3 (tiga) : Dilakukan dengan mandiri, langkahnya benar

Kriteria Kompetensi	Kriteria / Penampilan	Score			
		0	1	2	3
Tahap pra interaksi	1. Menyiapkan peralatan 2. Mencuci tangan $\text{Skore A} = \frac{\text{total skore}}{6} \times 10\% =$				
Tahap orientasi	3. Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri 4. Melakukan konfirmasi identitas pasien 5. Menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan 6. Meminta persetujuan pasien $\text{Skore B} = \frac{\text{total skore}}{12} \times 10\% =$				
Tahap kerja	7. Meletakkan kartu snellen diletakkan pada jarak 6 meter dari pasien dengan posisi lebih tinggi atau sejajar dengan mata pasien. 8. Menginstruksikan pasien menutup mata kiri dengan telapak tangan kiri pasien jika akan memeriksa visus mata kanan. Dan sebaliknya menginstruksikan pasien menutup mata kanan dengan telapak tangan kanan pasien jika akan memeriksa visus mata kiri. 9. Mempersilahkan pasien membaca huruf yang terdapat pada kartu Snellen 10. Menilai visus pasien 11. Mencatat hasil pemeriksaan visus pasien $\text{Skore C} = \frac{\text{total skor}}{15} \times 70\% =$				

Tahap terminasi	12. Melakukan evaluasi tindakan 13. Mencuci tangan 14. Melakukan dokumentasi				
Skore D = $\frac{\text{total skor}}{9} \times 10\% =$					
NILAI = Skor A + Skor B + Skor C + Skor D =					

Nilai Mahasiswa	Tanda Tangan Dosen,
-----------------	---------------------

Rentang Nilai

Angka	Lambang	Mutu
80 – 100	A	4
68 – 79	B	3
56 – 67	C	2
45 – 55	D	1
0 – 44	E	0

Saudara dikatakan lulus atau kompeten Saudara mendapatkan nilai minimal B

Pemeriksaan EKG

Pokok Bahasan : Pemeriksaan EKG

Kompetensi Khusus :

Setelah mempelajari prosedur pemeriksaan EKG, diharapkan Saudara mampu :

1. Melakukan pemeriksaan EKG
2. Membedakan hasil EKG
3. Menginterpretasikan/membaca hasil EKG

Elektrokardiograf merupakan merupakan alat bantu dokter untuk mengetahui aktivitas listrik jantung, yang merekam aktivitas kelistrikan jantung dalam waktu

tertentu. Namanya terdiri atas sejumlah bagian yang berbeda: *elektro*, karena berkaitan dengan elektronika, *kardio*, kata Yunani untuk jantung, *gram*, sebuah akar Yunani yang berarti "menulis". Analisis sejumlah gelombang dan vektor normal depolarisasi dan repolarisasi menghasilkan informasi diagnostik yang penting.

A. Landasan Teori

Alexander Muirhead menghubungkan kabel ke pergelangan tangan pasien yang sakit untuk memperoleh rekaman detak jantung pasien selama kuliah untuk DSc-nya (dalam listrik)pada tahun 1872 di St. Bartholomew's Hospital. Aktivitas ini direkam secara langsung dan divisualisasikan menggunakan elektrometer kapiler Lippmann oleh seorang fisiolog Britania bernama John Burdon Sanderson.

Orang pertama yang mengadakan pendekatan sistematis pada jantung dari sudut pandang listrik adalah Augustus Waller, yang bekerja di St. Mary's Hospital di Paddington, London. Mesin elektrokardiografinya terdiri atas electrometer kapiler Lippmann yang dipasang ke sebuah proyektor. Jejak detak jantung diproyeksikan ke piringan foto yang dipasang ke sebuah kereta api mainan. Hal ini memungkinkan detak jantung untuk direkam dalam waktu yang sebenarnya. Pada tahun 1911 ia masih melihat karyanya masih jarang diterapkan secara klinis.

Gebrakan bermula saat seorang dokter Belanda kelahiran Kota Semarang, Hindia Belanda (kini Indonesia) bernama Willem Einthoven, yang bekerja di Leiden, Belanda, menggunakan galvanometer senar yang ditemukannya pada tahun 1901, yang lebih sensitif daripada elektrometer kapiler yang digunakan Waller.

Einthoven menuliskan huruf P, Q, R, S dan T ke sejumlah defleksi, dan menjelaskan sifat-sifat elektrokardiografi sejumlah gangguan kardiovaskuler. Pada tahun 1924, ia dianugerahi Penghargaan Nobel dalam Fisiologi atau Kedokteran untuk penemuannya.

Meski prinsip dasar masa itu masih digunakan sekarang, sudah banyak kemajuan dalam elektrokardiografi selama bertahun-tahun. Sebagai contoh, peralatannya telah berkembang dari alat laboratorium yang susah dipakai ke sistem elektronik padat yang sering termasuk interpretasi elektrokardiogram yang dikomputerisasikan.

B. Konsep EKG

Adapun fungsi dari elektrokardiogram:

1. Merupakan standar emas untuk diagnosis aritmia jantung
2. EKG memandu tingkatan terapi dan risiko untuk pasien yang dicurigai ada infark ototjantung akut
3. EKG membantu menemukan gangguan elektrolit (mis. hiperkalemia dan hipokalemia)
4. EKG memungkinkan penemuan abnormalitas konduksi (mis. blok cabang berkas kanandan kiri)
5. EKG digunakan sebagai alat tapis penyakit jantung iskemik selama uji stres jantung
6. EKG kadang-kadang berguna untuk mendeteksi penyakit bukan jantung (mis. emboliparu atau hipotermia)

C. Kertas Perekam EKG

Sebuah elektrokardiograf khusus berjalan di atas kertas dengan kecepatan 25 mm/s, meskipun kecepatan yang di atas daripada itu sering digunakan. Setiap kotak kecil kertas EKG berukuran 1 mm². Dengan kecepatan 25 mm/s, 1 kotak kecil kertas EKG sama dengan 0,04 s (40 ms). 5 kotak kecil menyusun 1 kotak besar, yang sama dengan 0,20 s (200 ms). Karena itu, ada 5 kotak besar per menit. 12 sadapan EKG berkualitas diagnostik dikalibrasikan sebesar 10 mm/mV, jadi 1 mm sama dengan 0,1 mV. Sinyal "kalibrasi" harus dimasukkan dalam tiap rekaman. Sinyal standar 1 mV harus menggerakkan jarum 1 cm secara vertikal, yakni 2 kotak besar di kertas EKG.

D. Seleksi Saring

Monitor EKG modern memiliki banyak penyaring untuk pemrosesan sinyal. Yang paling umum adalah mode monitor dan mode diagnostik. Dalam mode monitor, penyaring berfrekuensi rendah (juga disebut *penyaring bernilai tinggi* karena sinyal di atas ambang batas bisa lewat) diatur baik pada 0,5 Hz maupun 1 Hz dan penyaring berfrekuensi tinggi (juga disebut *penyaring bernilai rendah* karena sinyal di bawah ambang batas bisa lewat) diatur pada 40 Hz. Hal ini membatasi EKG untuk pemantauan irama jantung rutin. Penyaring bernilai tinggi membantu mengurangi garis dasar yang menyimpang dan penyaring bernilai rendah membantu mengurangi bisung saluran listrik 50 atau 60 Hz (frekuensi jaringan saluran

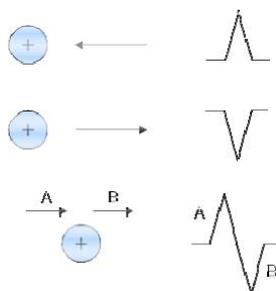
listrik berbeda antara 50 dan 60 Hz di sejumlah negara). Dalam mode diagnostik, penyaring bernilai tinggi dipasang pada 0,05 Hz, yang memungkinkan segmen ST yang akurat direkam. Penyaring bernilai rendah diatur pada 40, 100, atau 150 Hz. Sebagai akibatnya, tampilan EKG mode monitor banyak tersaring daripada mode diagnostik, karena bandpassnya lebih sempit.

E. Sadapan

Kata *sadapan* memiliki 2 arti pada elektrokardiografi: bisa merujuk ke kabel yang menghubungkan sebuah elektrode ke elektrokardiograf, atau (yang lebih umum) ke gabungan elektrode yang membentuk garis khayalan pada badan di mana sinyal listrik diukur. Lalu, istilah benda sadap longgar menggunakan arti lama, sedangkan istilah 12 sadapan EKG menggunakan arti yang baru. Nyatanya, sebuah elektrokardiograf 12 sadapan biasanya hanya menggunakan 10 kabel/elektroda. Definisi terakhir sadapan inilah yang digunakan di sini.

Sebuah elektrokardiogram diperoleh dengan menggunakan potensial listrik antara sejumlah titik tubuh menggunakan penguat instrumentasi biomedis. Sebuah sadapan mencatat sinyal listrik jantung dari gabungan khusus elektrode rekam yang ditempatkan di titik-titik tertentu tubuh pasien.

1. Saat bergerak ke arah elektrode positif, muka gelombang depolarisasi (atau reratavektor listrik) menciptakan defleksi positif di EKG di sadapan yang berhubungan.
2. Saat bergerak dari elektrode positif, muka gelombang depolarisasi menciptakan defleksinegatif pada EKG di sadapan yang berhubungan.
3. Saat bergerak tegak lurus ke elektrode positif, muka gelombang depolarisasi (atau rerata vektor listrik) menciptakan kompleks equifasik (atau isoelektrik) di EKG, yang akan bernilai positif saat muka gelombang depolarisasi (atau rerata vektor listrik) mendekati (A), dan kemudian menjadi negatif saat melintas dekat (B).

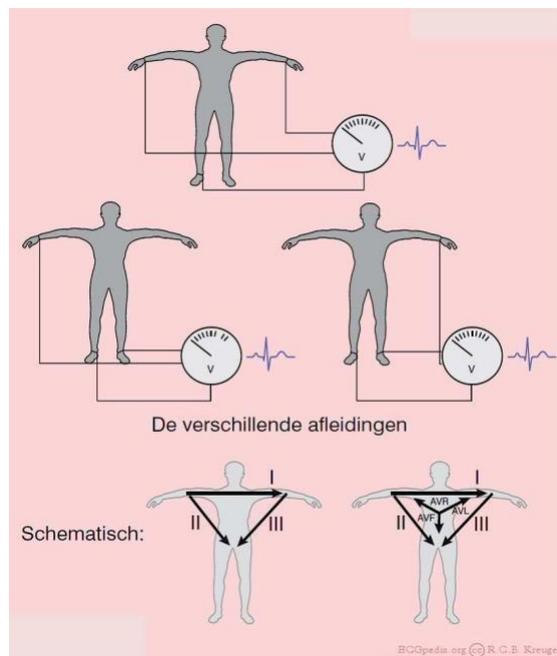


Gambar 24: vector system konduksi listrik

Sumber : www.wikiwand.com, diakses 2016.

Ada 2 jenis sadapan—*unipolar* dan *bipolar*. EKG lama memiliki elektrode tak berbeda di tengah segitiga Einthoven (yang bisa diserupakan dengan 'netral' stop kontak dinding) di potensial nol. Arah sadapan-sadapan ini berasal dari "tengah" jantung yang mengarah ke luar secara radial dan termasuk sadapan (dada) prekordial dan sadapan ekstremitas—VL, VR, & VF. Sebaliknya, EKG baru memiliki kedua elektrode itu di beberapa potensial dan arah elektrode yang berhubungan berasal dari elektrode di potensial yang lebih rendah ke tinggi, mis., di sadapan ekstremitas I, arahnya dari kiri ke kanan, yang termasuk sadapan ekstremitas I, II, dan III.

potensial nol. Arah sadapan-sadapan ini berasal dari “tengah” jantung yang mengarah ke luar secara radial dan termasuk sadapan (dada) prekordial dan sadapan ekstremitas—VL, VR, Catat bahwa skema warna untuk sadapan berbeda antarnegara!



Gambar 25: Sadapan ekstremitas I, II, III, AVR, AVL, AVF
Sumber: ECGpedia, 2016

Sadapan I, II dan III disebut sadapan ekstremitas karena pernah pokoq elektrokardiografibenar-benar harus menempatkan tangan dan kaki mereka di ember air asin untukmendapatkan sinyal dari galvanometer senar Einthoven. EKG seperti itu membentuk dasar yang kini dikenal sebagai segitiga Einthoven.[2] Akhirnya, elektrode ditemukan sehingga dapat ditempatkan secara langsung di kulit pasien. Meskipun ember air asin sebentar saja diperlukannya, elektrode-elektrode itu masih ditempatkan di lengan dan kaki pasien untuk mengira-ngirakan sinyal yang diperoleh dari ember air asin itu. Elektrode-elektrode itu masih menjadi 3 sadapan pertama EKG 12 sadapan modern.

1. Sadapan I adalah dipol dengan elektrode negatif (putih) di lengan kanan dan elektrodepositif (hitam) di lengan kiri.
2. Sadapan II adalah dipol dengan elektrode negatif (putih) di lengan kanan dan elektrodepositif (merah) di kaki kiri.
3. Sadapan III adalah dipol dengan elektrode negatif (hitam) di lengan kiri dan elektrodepositif (merah) di kaki kiri.

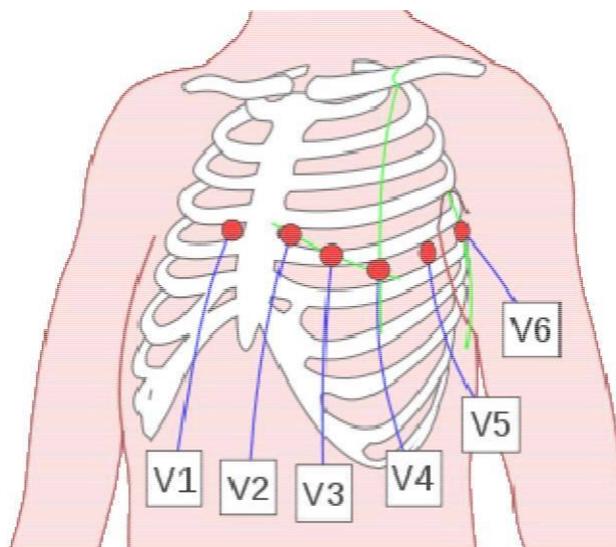
1. Sadapan ekstremitas tambahan

Sadapan aVR, aVL, dan aVF merupakan sadapan ekstremitas tambahan, yang diperoleh dari elektrode yang sama sebagai sadapan I, II, dan III. Namun, ketiga sadapan itu memandang jantung dari sudut (atau vektor) yang berbeda karena elektrode negatif untuk sadapan itu merupakan modifikasi terminal sentral Wilson, yang diperoleh dengan menambahkan sadapan I, II, dan III bersama dan memasangnya ke terminal negatif mesin EKG. Hal ini membidik elektrode negatif dan memungkinkan elektrode positif untuk menjadi "elektrode penjelajah" atau sadapan unipolar. Hal ini mungkin karena Hukum Einthoven menyatakan bahwa $I + (-II) + III = 0$. Persamaan itu juga bisa ditulis $I + III = II$. Ditulis dengan cara ini (daripada $I + II + III = 0$) karena Einthoven membalik polaritas sadapan II di segitiga Einthoven, mungkin karena ia suka melihat kompleks QRS tegak lurus. Terminal sentral Wilson meratakan jalan untuk perkembangan sadapan ekstremitas tambahan aVR, aVL, aVF dan sadapan prekordial V1, V2, V3, V4, V5, dan V6.

- a. Sadapan aVR atau "vektor tambahan kanan" memiliki elektrode positif (putih) di lengan kanan. Elektrode negatif merupakan gabungan elektrode lengan kiri (hitam) dan elektrode kaki kiri (merah), yang "menambah" kekuatan sinyal elektrode positif di lengan kanan.
- b. Sadapan aVL atau "vektor tambahan kiri" mempunyai elektrode positif (hitam) di lengan kiri. Elektrode negatif adalah gabungan elektrode lengan kanan (putih) dan elektrode kaki kiri (merah), yang "menambah" kekuatan sinyal elektrode positif di lengan kiri.
- c. Sadapan aVF atau "vektor tambahan kaki" mempunyai elektrode positif (merah) di kaki kiri. Elektrode negatif adalah gabungan elektrode lengan kanan (putih) dan elektrode lengan kiri (hitam), yang "menambah" sinyal elektrode positif di kaki kiri.

Sadapan ekstremitas tambahan aVR, aVL, dan aVF diperkuat dengan cara ini karena sinyal itu terlalu kecil untuk berguna karena elektrode negatifnya adalah terminal sentral Wilson. Bersama dengan sadapan I, II, dan III, sadapan ekstremitas tambahan aVR, aVL, dan aVF membentuk dasar sistem rujukan heksaksial, yang digunakan untuk menghitung sumbu kelistrikan jantung di bidang frontal.

2. Sadapan prekordial



Gambar 26: Penempatan sadapan prekordial yang benar.
Sumber: ECGpedia, 2016

Sadapan prekordial V1, V2, V3, V4, V5, dan V6 ditempatkan secara langsung di dada. Karena terletak dekat jantung, 6 sadapan itu tak memerlukan augmentasi. Terminal sentral Wilson digunakan untuk elektrode negatif, dan sadapan-sadapan tersebut dianggap unipolar. Sadapan prekordial memandang aktivitas jantung di bidang horizontal. Sumbu kelistrikan jantung di bidang horizontal disebut sebagai sumbu Z. Sadapan V1, V2, dan V3 disebut sebagai sadapan prekordial kanan sedangkan V4, V5, dan V6 disebut sebagai sadapan prekordial kiri.

Kompleks QRS negatif di sadapan V1 dan positif di sadapan V6. Kompleks QRS harus menunjukkan peralihan bertahap dari negatif ke positif antara sadapan V2 dan V4. Sadapan ekuifasik itu disebut sebagai sadapan transisi. Saat terjadi lebih awal daripada sadapan V3, peralihan ini disebut sebagai peralihan awal. Saat terjadi setelah sadapan V3, peralihan ini disebut sebagai peralihan akhir. Harus ada pertambahan bertahap pada amplitudo gelombang R antara sadapan V1 dan V4. Ini dikenal sebagai progresi gelombang R.

Progresi gelombang R yang kecil bukanlah penemuan yang spesifik, karena dapat disebabkan oleh sejumlah abnormalitas konduksi, infark otot jantung, kardiomiopati, dan keadaan patologis lainnya.

- a. Sadapan V1 ditempatkan di ruang intercostal IV di kanan sternum.
- b. Sadapan V2 ditempatkan di ruang intercostal IV di kiri sternum.
- c. Sadapan V3 ditempatkan di antara sadapan V2 dan V4.
- d. Sadapan V4 ditempatkan di ruang intercostal V di linea (sekali pun detak apeks berpindah).
- e. Sadapan V5 ditempatkan secara mendatar dengan V4 di linea axillaris anterior.
- f. Sadapan V6 ditempatkan secara mendatar dengan V4 dan V5 di linea midaxillaris.

3. Sadapan dasar

Sebuah elektrode tambahan (biasanya hijau) terdapat di EKG 4 dan 12 sadapan

modern, yang disebut sebagai sadapan dasar yang menurut kesepakatan ditempatkan di kaki kiri, meski secara teoretis dapat ditempatkan di manapun pada tubuh. Dengan EKG 3 sadapan, saat 1 dipol dipandang, sisanya menjadi sadapan dasar bila tiada.

Kode warna sadapan pada EKG

Location	AHA (American Heart Association)		IEC (International Electrotechnical Commission)	
	Inscription	Colour	Inscription	Colour
Right Arm	RA	White	R	Red
Left Arm	LA	Black	L	Yellow
Right Leg	RL	Green	N	Black
Left Leg	LL	Red	F	Green
Chest	V1	Brown/Red	C1	White/Red
Chest	V2	Brown/Yellow	C2	White/Yellow
Chest	V3	Brown/Green	C3	White/Green
Chest	V4	Brown/Blue	C4	White/Brown
Chest	V5	Brown/Orange	C5	White/Black
Chest	V6	Brown/Purple	C6	White/Violet

Sumber: ECGpedia, 2016

F. Teknik Elektrokardiografi

1. Standard Clinical ECG

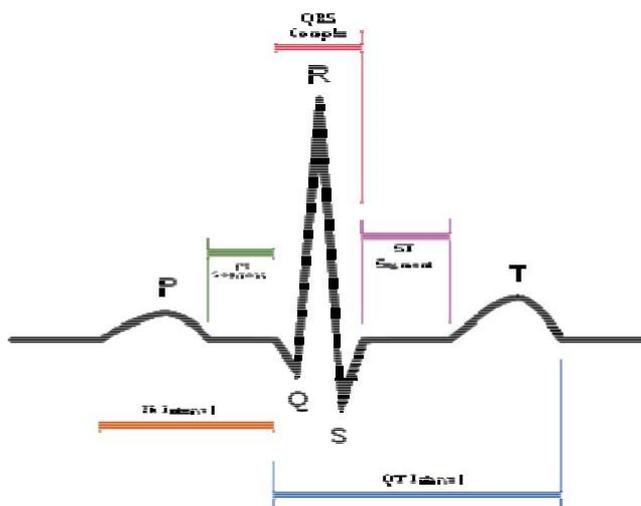
Menggunakan 12 Lead. Digunakan untuk menganalisa kondisi kesehatan jantungpasien.

2. Vectorcardiogram

Pemodelan potensial tubuh sebagai vektor 3 dimensi dengan sadapan bipolar Einthoven.Menggunakan 3 Lead.

3. Monitoring ECG

Menggunakan 1 atau 2 elektroda yang ditempelkan pada titik tertentu yang digunakan untuk memantau kondisi kesehatan jantung pasien dalam jangka waktu yang panjang

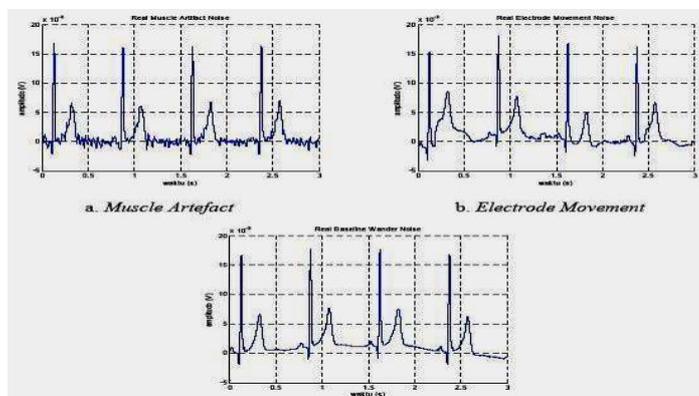


Gambar 27: Bentuk Grafik EKG normal
 Sumber: ECGpedia, 2016

G. Noise Pada Ekg

Seperti halnya dengan sinyal biomedical yang lainnya, sinyal EKG juga dipengaruhi oleh beberapa sumber noise yang tidak diinginkan. Menurut Gari D. Clifford, beberapasumber noise tersebut adalah[5]:

1. Muscle artefact (MA)
 Noise ini berasal dari kontraksi yang terjadi dibawah elektroda EKG. Noise ini mempunyai bandwith yang hampir sama dengan sinyanya EKG sehingga sulit untuk dihilangkan dengan filter yang sederhana.
2. Electrode movement(EM)
 Dihasilkan karena sedikitnya kontak antara elektroda EKG dengan kulit.
3. Baseline wander (BW)
 Noise ini disebabkan oleh pergerakan subjek selama perekaman EKG.



Gambar 28: Baseline wander

Sumber: ECGpedia, 2016

H. Interpretasi/Membaca Hasil EKG

Sebuah EKG yang khas melacak detak jantung normal (atau siklus jantung) terdiri atas 1 gelombang P, 1 kompleks QRS dan 1 gelombang T. Sebuah *gelombang U* kecil normalnya terlihat pada 50-75% di EKG. Voltase garis dasar elektrokardiogram dikenal sebagai garis isoelektrik. Khususnya, garis isoelektrik diukur sebagai porsi pelacakan menyusul gelombang T dan mendahului gelombang P berikutnya.

Secara praktis kita dapat membaca hasil EKG dengan menggunakan 7 langkah.

1. Frekwensi (*Heart Rate*)

- a. N : 60- 100
- b. Irama regular: $[1500/\sum \text{kotak kecil antara R-R}]$ atau $[300/\sum \text{kotak sedang antara R-R}]$
- c. Irama irreguler (selama 6 detik)
- d. $\sum \text{kompleks QRS (R - R) X 10}$
- e. Jika ireguler (aritmia), rekam lead II panjang

2. Irama (*Rhythm*)

- a. Sinus rhythm : bila gelombang P selalu diikuti gelombang QRS-T
- b. Sinus tachycardi : > 100
- c. Sinus bradycardi : < 60 Aritmia

3. Gel.P (*P wave*)

- a. Adalah : awal sampai dengan akhir gelombang P
- b. N : lebar $<0,11>$; tinggi $<0,25>$
- c. Kepentingan:
 - 1) aktivitas atrium
 - 2) arah aktivitas atrium
 - 3) pembesaran atrium

4. Jarak P – QRS (*PR Interval*)

Interval PR diukur dari awal gelombang P ke awal kompleks QRS, yang biasanya panjangnya 120-200 ms. Pada pencatatan EKG, ini berhubungan dengan 3-5 kotak kecil. N : $0,12 - 0,20$ detik

Kepentingan :

$>0,20$: AV Block

$2 <0,12$: sindrom pra-eksitasi berubah-ubah :

Wandering Pacemaker

5. Kompleks QRS

a. Lama/lebar (*Duration*)

Adalah : awal sampai dengan akhir gelombang QRSN : <0,10> detik

Kepentingan : adanya Bundle BranchBlock
0,10 - 0,12 = Incomplete BBB

>0,12 = Complete BBB

b. Sumbu (*Axis*)

Lead I & AVF

N : (-30) sampai dengan (+110)

(-30) sampai dengan (-90) : LAD (Left Axis Deviation)(+110)

sampai dengan (+180) : RAD

(+180) sampai dengan (+270)/(-90) sd (-180) : extreme axis

c. Bentuk (*Configuration*)(+) : I,

II, aVF, V5, V6 ;(-) : aVR, V1,

V2

Bifasik : III, aVL, V3, V4

Kepentingan : Q patologis, RAD/LAD, RVH/LVH

6. Segmen S – T (*ST Segment*)

Adalah: akhir gelombang QRS (J Point) sampai dengan awal gelombang QRS TN : - 0,5 mm sd + 2,5 mm

Kepentingan : untuk mengetahui adanya kelainan otot jantung (ada tidaknya iskemia dan infark).

7. Gel T (*T Wave*)

Adalah: awal sd akhir gel. TN :

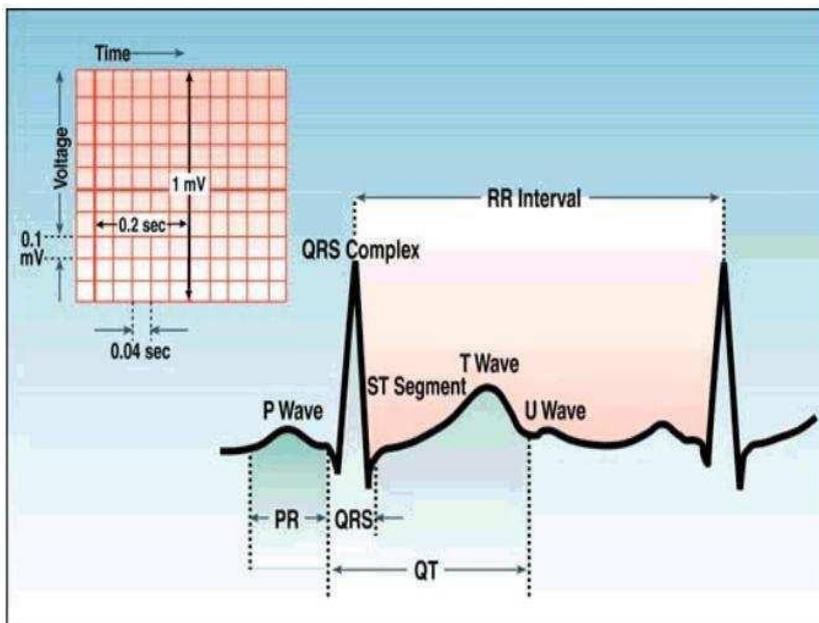
min 1 mm

Kepentingan: untuk mengetahui adanya kelainan otot jantung (iskemi/infark) ; dan kelainan elektrolit

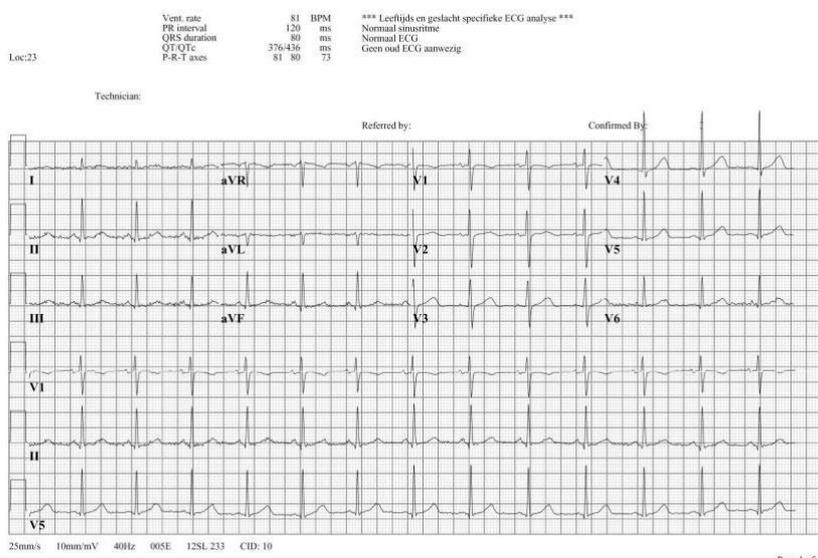
Gelombang T (+) : I, II, aVF, V2-V6

Gelombang T (-) : aVR

Bifasik : lead III, aVL, V1



Gambar 29: Cara mengukur hasil EKG
Sumber: ECGpedia, 2016



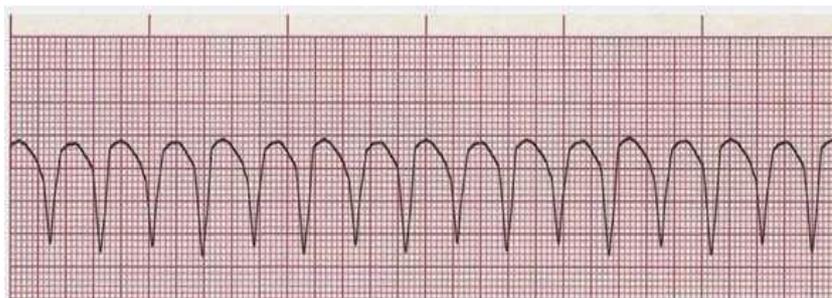
Gambar 30: Contoh hasil pemeriksaan EKG
Sumber: ECGpedia, 2016

Berdasarkan Gambar di atas, dapat dilihat bahwa irama jantungnya teratur, dilihat dari jarak yang konstan dari satu gelombang lengkap. Frekuensi berada pada rentang normal (60- 100) dan gambaran semua gelombang berada pada gambaran normal. Hasil pemeriksaan disimpulkan sebagai hasil EKG normal dengan gambaran gelombang sinus ritme normal.

Demikian tadi sedikit konsep dan beberapa hal yang perlu anda ketahui sebelum melakukan pemeriksaan EKG. Karena prinsip dasar perekaman EKG adalah sistem konduksi kelistrikan jantung maka betul-betul anda perhatikan hal-hal pengganggu kelistrikan tersebut. Selanjutnya anda akan mempraktekkan pemeriksaan dengan menggunakan EKG secara normal (tidak ada kelainan).

Gambaran Hasil EKG Abnormal, sebagai berikut :

Gambar 19 Ventrikular Takikardi

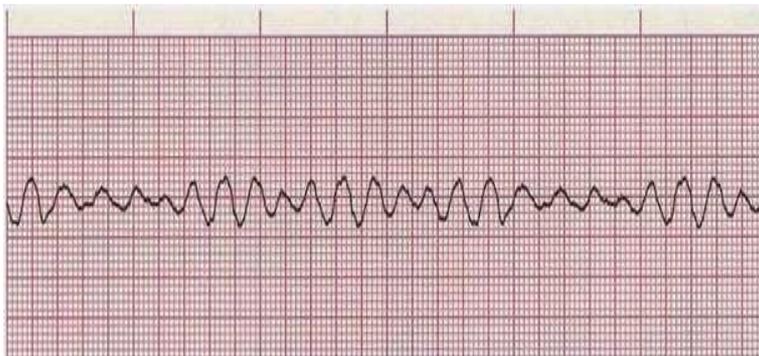


Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

Disebabkan karena adanya iskemik miokard yang mengakibatkan putaran balik konduksi implus, sehingga terjadi depolarisasi ventrikel berulang secara cepat. Memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Frekuensi : 150-200 x/menit
- b. Gelombang P biasanya tenggelam dalam kompleks QRS. Bila terlihat, tidak selalumempunyai pola yang sesuai dengan QRS. Kontraksi Ventrikel tidak berhubungandengan kontraksi atrium.
- c. Kompleks QRS: mempunyai konfigurasi yang sama dengan PVC-lebar dan aneh, dengan gelombang T terbalik. Denyut ventrikel dapat bergabung dengan QRS normal, menghasilkan denyut gabungan
- d. Hantaran: berasal dari ventrikel, dengan kemungkinan hantaran retrograde ke jaringanpenyambung dan atrium
- e. Iram: biasanya regular, tetapi dapat juga terjadi takikardi ventrikel irregular

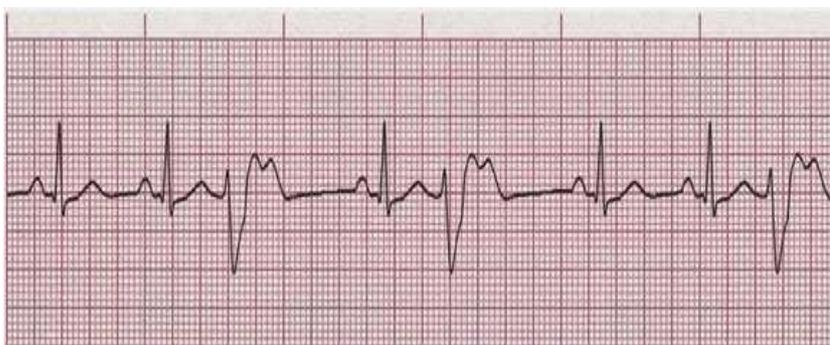
Gambar 20 Ventrikel Fibrilasi (VF)



Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

Adalah gambaran bergetarnya ventrikel. Hal ini disebabkan, karena banyaknya tempat di ventrikel yang memunculkan implus, sehingga sel jantung tidak sempat berdepolarisasi dan repolarisasi sempurna.

Gambar 21 Ventrikel Ekstra Sistol Uniform

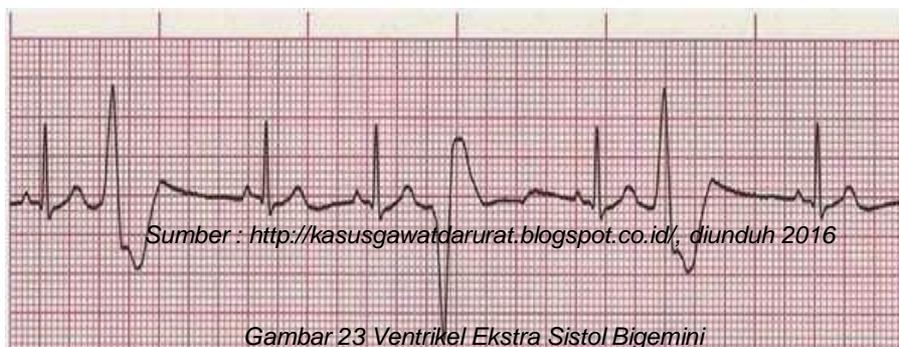


Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

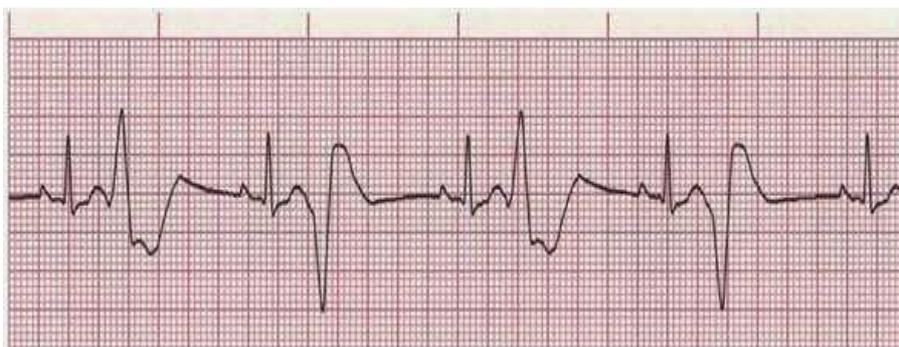
Adalah Ventrikel ekstra systole yang bentuknya serupa dalam lead yang sama. Jika berbeda bentuk tetapi dengan lead yang berbeda, belum tentu bentuk Uniform. VES Uniform disebut juga VES Unifokal.

Gambar 22 Ventrikel Ekstra Sistol Multiform

Adalah ventrikel Ekstra sistol memiliki bentuk beragam dalam lead yang sama. Disebut juga VES Multifokal. Ini menunjukkan ada beberapa sumber implus yang berbeda di ventrikel.



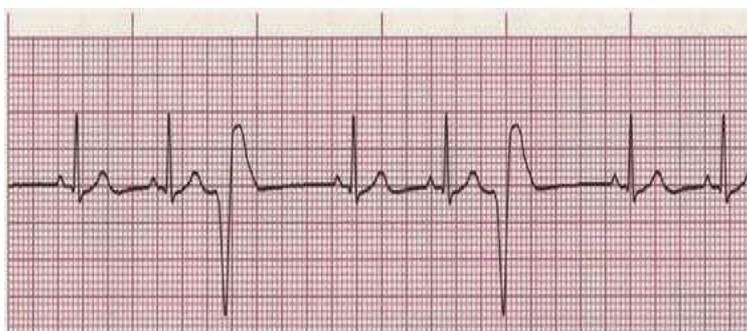
Gambar 23 Ventrikel Ekstra Sistol Bigemini



Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

Maksud dari Bigemini adalah setiap satu kompleks normal diikuti satu VES.

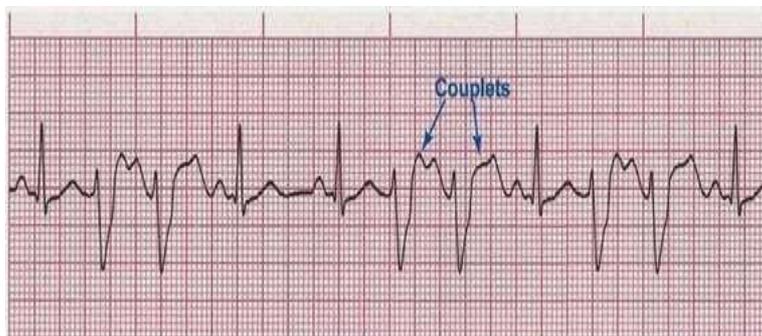
Gambar 24 Ventrikel Ekstra Sistol Trigemini



Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

Trigemini artinya setiap dua kompleks normal diikuti satu VES.

Gambar 25 Ventrikel Ekstra Sistol "Couplet"



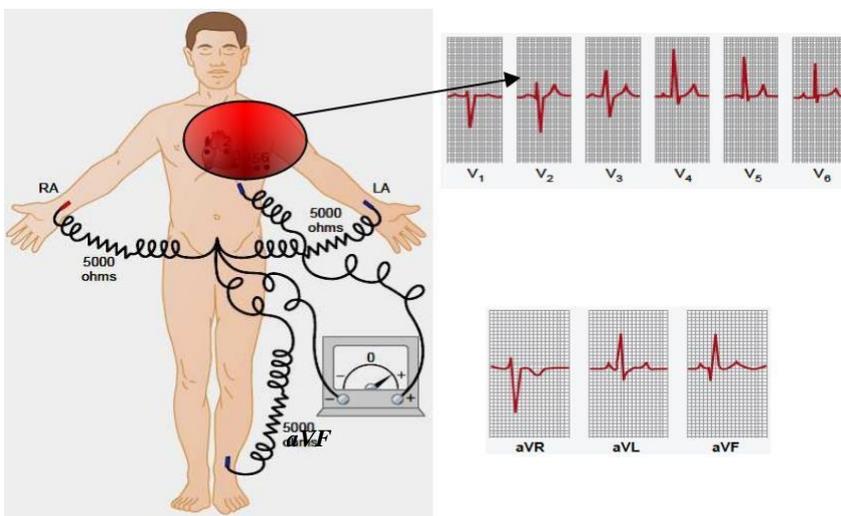
Sumber : <http://kasusgawatdarurat.blogspot.co.id/>, diunduh 2016

Couplet artinya setelah kompleks normal muncul dua VES sekaligus.

Praktikum bioelektrik melalui perekaman system konduksi jantung, Elektro KardioGraf (EKG)

1. Pengertian dan prinsip EKG
Merekam system konduksi/aliran arus listrik saat jantung bekerja, rekaman system konduksi jantung merupakan salah satu identifikasi fungsi jantung dalam memenuhi kebutuhan pompa darah pada seluruh sel tubuh.
2. Kompetensi yang dicapai
Mendapatkan hasil rekaman EKG yang tepat sebagai gambaran fungsi jantung
3. Prinsip pemeriksaan EKG
 - a. Merekam system konduksi pada otot jantung saat berkontraksi
 - b. Tubuh klien harus tidak kontak dengan logam atau barang-barang elektronik selain mesin EKG, karena dapat mengganggu hasil rekaman EKG.
 - c. Klien dalam posisi terbaring dan tanpa ada pembebanan pompa kardio
4. Instrument dan Prosedur
 - a. Persiapan pasien
 - 1) Atur posisi pasien tidur terlentang datar
 - 2) Membuka dan melonggarkan pakaian pasien bagian atas, bila pasien memakai jam tangan, gelang, logam lain agar dilepas
 - b. Persiapan peralatan
 - 1) Siapkan mesin EKG lengkap dengan sadapannya
 - 2) Bengkok

- 3) Kertas tisu
 - 4) Kapas alkohol dalam kom tertutup
 - 5) EKG jelly
 - 6) Semua peralatan taruh pada trolley
- c. Prosedur tindakan
- 1) Bersihkan kotoran dengan menggunakan kapas alkohol pada daerah dada, kedua pergelangan tangan dan kedua tungkai dilokasi manset elektroda
 - 2) Oleskan EKG jelly pada permukaan elektroda
 - 3) Pasang manset elektroda pada kedua pergelangan tangan dan kedua tungkai
- d. Pasang arde secara tepat



Gambar 31: lokasi pemasangan sadapan

Sumber: Guyton C, Arthur. 2006

- e. Menyambungkan kabel EKG pada kedua tungkai pergelangan tangan dan kedua tungkai pergelangan kaki pasien, untuk rekaman ekstremitas lead (Lead I, II, III, AVR, AVL, AVF) dengan cara :
- 1) Warna merah pada pergelangan tangan kanan
 - 2) Warna hijau pada kaki kiri
 - 3) Warna hitam pada kaki kanan
 - 4) Warna kuning pada pergelangan tangan kiri



Gambar 32: pemeriksaan EKG Sumber:
www.tribunnews.com, 2016

- f. Memasang elektroda dada untuk rekaman precordial lead
- 1) V1 pada intreosta keempat garis sternum kanan
 - 2) V2 pada intreosta keempat garis sternum kiri
 - 3) V3 pada pertengahan V2 dan V1
 - 4) V4 pada intreosta kelima garis pertengahan elavikula kiri
 - 5) V5 pada axila sebelah depan kiri
 - 6) V6 pada axila sebelah belakang kiri



Gambar 33: Pemasangan elektroda
Sumber: www. Medicastore.com, 2016

- Hidupkan monitor EKG
- g. Lakukan kalibrasi dengan kecepatan 25 mili/detik
- h. Bila rekaman EKG telah lengkap terekam, semua elektroda yang melekat ditubuh pasiendilepas dan dibersihkan seperti semula
- i. Bantu pasien merapihkan pakaian
- j. Untuk pasien rawat inap hasil rekaman EKG disimpan ke dalam berkas rekam medikpada formulir yang tersedia dan dilaporkan kedokter
- k. Tindakan EKG yang telah dilakukan dicatat kedalam catatan perawat pada berkas rekammedik pasien
- l. Untuk pasien rawat jalan, hasil rekaman EKG diberikan ke dokter yang bersangkutan.

LAPORAN KEGIATAN PRAKTIKUM PEMERIKSAAN EKG

Nama pasien :

 Usia :

 Dx medis :

Hasil pemeriksaan (tempel di bawah)	Keterangan

Mahasiswa

Mengetahui
 Instruktur praktikum

.....

.....

Nim

.....

Pemeriksaan Pendengaran

Pokok Bahasan : Pemeriksaan pendengaran

Kompetensi Khusus :

Setelah mempelajari prosedur pemeriksaan pendengaran, diharapkan Saudara mampu :

1. memahami pemeriksaan fungsi pendengaran dengan cara Rinne, weber dan schwabachserta menyimpulkan hasil pemeriksaan tersebut.
2. Membedakan gelombang suara yang kecepatan getaran dan volumenya
3. Mengetahui cara memeriksa ketajaman pendengaran dengan suara
4. Mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi lemah kerasnya suara yang terdengar
5. Memeriksa ketajaman pendengaran dengan suara
6. Mengetahui beberapa cara memeriksa ketajaman pendengaran dengan menggunakan garpu tala
7. Memeriksa ketajaman pendengaran dengan menggunakan garpu tala

Landasan Teori

Suara adalah sensasi yang timbul apabila getaran longitudinal molekul di lingkungan eksternal, yaitu masa

pemadatan dan pelonggaran molekul yang terjadi berselang seling mengenai memberan timpani. Plot gerakan-gerakan ini sebagai perubahan tekanan di memberan timpani persatuan waktu adalah satuan gelombang, dan gerakan semacam itu dalam lingkungan secara umum disebut gelombang suara (Ganong, 2005).

Secara umum kekerasan suara berkaitan dengan gelombang suara dan nada berkaitan dengan prekuensi (jumlah gelombang persatuan waktu). Semakin besar suara semakin besar semakin tinggi frekuensi dan semakin tinggi nada. Namun nada juga ditentukan oleh hal lain yang belum sepenuhnya dipahami selain frekuensi dan frekuensi mempengaruhi kekerasan, karena ambang pendengaran lebih rendah pada frekuensi dibandingkan dengan frekuensi lain (Ganong, 2005).

Penyaluran suara prosesnya adalah telinga mengubah gelombang suara di lingkungan eksternal menjadi potensi aksi di saraf pendengaran. Gelombang diubah oleh gendang telinga dan tulang-tulang pendengaran menjadi gerakangerakan lempeng kaki stapes. Gerakan ini menimbulkan gelombang dalam cairan telinga dalam. Efek gelombang pada organ Corti menimbulkan potensial aksi di serat-serat saraf (Ganong, 2005).

Prinsip Pemeriksaan Pendengaran

Proses mendengar ditimbulkan oleh getaran atmosfer yang dikenal sebagai gelombang suara yang kecepatannya dan volumenya berbeda-beda. Gelombang suara bergerak melalui telinga luar (*auris externa*) yang menyebabkan membran timpani bergetar. Getaran-getaran tersebut diteruskan menuju *inkus* dan *stapes* melalui *malleus* yang terikat pada membran itu. Karena getaran yang timbul pada setiap tulang itu sendiri, maka tulang akan memperbesar getaran yang kemudian disalurkan ke *fenestra vestibular* menuju *perilimfe*.

Pada percobaan ini menggunakan garpu tala sebagai alat untuk membuktikan bahwa transmisi melalui udara lebih baik daripada melalui tulang. Semakin berat garpu tala akan semakin jelas terdengar bunyinya. Penghantaran lewat udara lebih baik daripada lewat tulang. Penghantaran lewat udara dinamakan *aerotymponal* sedangkan penghantaran lewat tulang dinamakan *craniotymponal*.

Instrumen Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah garpu tala

Prosedur dan praktikum

Test Rinne:

- a. Tes Rinne adalah untuk membandingkan antara hantaran tulang dengan hantaran udara pada satu telinga pasien.

Prinsip Test Rinne

Kesalahan pemeriksaan pada Tes Rinne dapat terjadi baik berasal dari pemeriksa maupun pasien. Kesalahan dari pemeriksa misalnya meletakkan garputala tidak tegak lurus, tangkai garputala mengenai rambut pasien dan kaki garputala mengenai aurikulum pasien.. Kesalahan dari pasien misalnya pasien lambat memberikan isyarat bahwa ia sudah tidak mendengar bunyi garputala saat kita menempatkan garputala di planum mastoid pasien. Akibatnya getaran kedua kaki garputala sudah berhenti saat kita memindahkan garputala ke depan meatus akustikus eksternus.

Tujuan Test Rinne

Untuk membandingkan *air conduction* (AC) dengan *bone conduction* (BC). Tindakan untuk mengetahui jenis pendengaran hantaran tulang, terdiri dari :

- a. Penala digetarkan pada punggung tangan atau siku, dengan tujuan supaya tidak terlalu keras (meja, besi) Frekuensi yang dipakai biasanya 512, 1024 dan 2048 Hz.
- b. Tekankan ujung tangkai penala pada prosesus mastoideus salah satu telinga OP tangan pemeriksa tidak boleh menyentuh jari – jari penala

Tindakan untuk mengetahui jenis pendengaran hantaran udara, terdiri dari :

- a. Tanyakan kepada OP apakah ia mendengar bunyi penala mendengung di telinga yang diperiksa.
- b. Bila mendengar, OP disuruh mengacungkan jari telunjuk.
- c. Begitu tidak mendengar lagi, jari telunjuk diturunkan.
- d. Pada saat itu pemeriksa mengangkat penala dari prosesus mastoideus OP dan kemudian ujung jari penala ditempatkan sedekat – dekatnya ke depan liang telinga OP.
- e. Tanyakan apakah OP mendengar dengungan dari garpu tala tadi.
- f. Konduksi udara seharusnya lebih besar daripada konduksi tulang dan pasien seharusnya mampu mendengar garputala yang diletakkan di depan liang telinga setelah ia tidak mampu lagi mendengarnya di mastoid.

Prosedur kerja

Metode 1:

- a. Bunyikan garputala 512 Hz secara lunak lalu tempatkan tangkai garputala tegak lurus pada planum mastoid pasien (belakang meatus akustikus eksternus).
- b. Setelah pasien tidak mendengar bunyinya, segera garpu tala kita pindahkan di depan meatus akustikus eksternus pasien.
- c. Tes Rinne positif jika pasien masih dapat mendengarnya. Sebaliknya Tes Rinne negatif jika pasien tidak dapat mendengarnya

Metode 2:

- a. Bunyikan garputala 512 Hz secara lunak lalu tempatkan tangkai garputala tegak lurus pada planum mastoid pasien
- b. Segera pindahkan garputala di depan meatus akustikus eksternus.
- c. Tanyakan kepada pasien apakah bunyi garputala di depan meatus akustikus eksternus lebih keras dari pada dibelakang meatus skustikus eksternus (planum mastoid).
- d. Tes Rinne positif jika pasien mendengar di depan negati akustikus eksternus lebih keras. Sebaliknya Tes Rinne negative jika pasien mendengar di depan meatus akustikus eksternus lebih lemah atau lebih keras dibelakang.

Hasil pengamatan pemeriksaan Rinne sebagai berikut

1. AC lebih lama atau sama dengan BC normal, atau sensorineural hearing loss (SNHL)

(Rinne = + : Bila OP masih mendengar dengungan melalui hantaran udara)

2. AC lebih kecil daripada BC
conductive hearing loss (CHL)
(Rinne = - : Bila OP tidak lagi mendengar dengungan melalui hantaran udara)



*Gambar 34: Test Rinne Sumber:
<http://ners.unair.ac.id>, 2016*

b. Test Schwabach

Membandingkan daya transpor melalui tulang mastoid antara pemeriksa (normal) dengan probandus.

Tujuan test Schwabach :

Untuk membandingkan *Bone Conductive* antara penderita dan pemeriksa dengan catatan telinga pemeriksa dianggap normal. Berarti harus sudah dipastikan dulu bahwa pemeriksa tidak mengalami gangguan pendengaran dan memiliki telinga yang normal.

Prinsip Kerja

1. Getarkan penala berfrekuensi 512 seperti cara di atas
2. Tekankan ujung tangkai penala opada prosesus mastoideus salah satu telinga OP
3. Suruh OP mengacungkan jarinya pada saat dengungan bunyi menghilang
4. Pada saat itu dengan segera pemeriksaan memindahkan penala dari prosesus mastoideus OP ke prosesus mastoideus sendiri. Bila dengungan penala masih dapat didengar oleh pemeriksa maka hasil pemeriksaan ialah SNHL \diamond SCHWABACH MEMENDEK (BC penderita kecil/pendek BC pemeriksa)

Prosedur kerja

1. Penguji meletakkan pangkal garputala yang sudah digetarkan pada puncak kepala probandus.
2. Probandus akan mendengar suara garputala itu makin lama makin melemah dan akhirnya tidak mendengar suara garputala lagi.
3. Pada saat garputala tidak mendengar suara garpu tala, maka penguji akan segera memindahkan garputala itu, ke puncak kepala orang yang diketahui normal ketajaman pendengarannya (pembanding).
4. Bagi pembanding dua kemungkinan dapat terjadi: akan mendengar suara, atau tidak mendengar suara.

HASIL PEMERIKSAAN

1. Apabila dengungan penala yang telah dinyatakan berhenti oleh OP, juga tidak terdengar oleh pemeriksa, maka hasil pemeriksaan mungkin SCHAWBACH NORMAL ATAU SCHWABACH MEMANJANG. Untuk memastikan, dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :
 - a. Penala digetarkan, ujung tangkai penala mula – mula ditekankan ke prosesus mastoideus pemeriksa sampai tidak terdengar lagi dengungan
 - b. Kemudian, ujung tangkai penala seger aditekankan ke prosesus mastoideus OP
 - c. Bila dengungan masih dapat didengar oleh OP, hasil pemeriksaan ialah CHL◇SCHWABACH MEMANJANG (BC penderita lebih panjang dari BC pemeriksa).
 - d. Bila dengungan setelah dinyatakan berhenti oleh pemeriksa, huga tidak dapat didengar oleh OP maka hasil pemeriksaan ialah SCHWABACH NORMAL (BC penderita = BC pemeriksa)
 - e. Tujuan peneriksaan pendengarann dengan penala adalah :
 untuk membedakan jenis tuli pada pasien, yaitu :
 - a. Tuli syaraf (tuli perseptif)/sensorineural hearing loss (SNHL)
 - b. Tuli hantaran (tuli konduktif)/*conductive hearing loss* (CHL)
- c. Tes WEBER
 Tes weber adalah untuk membandingkan hantaran tulang antara kedua telinga pasien.

Prinsip Test Weber

Pada keadaan patologis pada meatus acusticus eksterna (MAE) atau cavum timpani misalnya otitis media purulenta pada telinga kanan. Juga adanya cairan atau pus di dalam cavum timpani ini akan bergetar, biala ada bunyi segala getaran akan didengarkan di sebelah kanan.

Tujuan Test Weber

1. Bertujuan untuk membandingkan kekerasan BC antara telinga kanan dan kiri.
2. Getarkan penala yang berfrekuensi 512 seperti pada butir sebelumnya
3. Tekanlah ujung penala pada dahi OP di garis median
4. Tanyakan kepada OP, apakah ia mendengar dengungan bunyi penala sama kuat di kedua telinganya atau terjadi lateralisasi, yaitu peristiwa terdengarnya dengungan penala lebih kuar pada salah satu telinga. Bila dengungan lebih kuat terdengar di telinga kiri, disebut terjadi lateralisasi ke kiri. Demikian pula jika terjadi penguatan di telinga kanan, berarti terjadi laterarisasi ke kiri. Bila terjadi laterarisasi berarti tidak normal.

LAPORAN KEGIATAN PRAKTIKUM PEMERIKSAAN PENDENGARAN

Nama :
 Umur :
 JK :

		Keteranga
Pemeriksaan Rinne	Hasil	n
Schwabach		
Weber		

Mahasiswa

Mengetahui Dosen

(.....)

(.....)

 <p>Prodi Keperawatan Fakultas Vokasi Universitas Kristen Indonesia</p>	<p style="text-align: center;">Satuan Operasional Prosedur (SOP) Pemeriksaan Gula darah dengan Stik</p>
<p>PENGERTIAN</p>	<p>Gula darah merupakan tingkat glukosa dalam darah dengan bahan pemeriksaan berupa darah yang bertujuan untuk mengetahui kadar gula darah dalam darah yang dinyatakan dalam mg/dL</p>
<p>PROSEDUR</p>	<p>A. Persiapan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Persiapan Alat <ol style="list-style-type: none"> a. Blood Lancet b. Kapas alkohol c. Chip kode gula darah d. Stik gula darah e. Alat ACCU Check f. Sarung tangan g. Bengkok h. Tissue kering 2. Persiapan pasien : <ol style="list-style-type: none"> a. Atur posisi yang nyaman bagi penderita (terlentang, atau duduk). <p>B. Pelaksanaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mencuci tangan 2. Pakai sarung tangan 3. Untuk cek gula darah, masukkan chip gula darah dan strip gula darah 4. Perhatikan masa kadaluarsa pada setiap strip 5. Pada layar akan muncul kode/angka sesuai botol strip 6. Setelah itu akan muncul gambar tetes darah 7. Masukkan jarum pada lancet dan atur kedalaman jarum 8. Gunakan kapas alkohol untuk membersihkan jari pasien 9. Tembakkan jarum pada salah satu jari dan tekan supaya darah keluar 10. Darah disentuh pada strip dan bukan diteteskan diatas strip alat test darah, sentuh pada bagian garis yang ada tanda panah 11. Darah akan langsung meresap sampai ujung strip dan akan berbunyi "beep" 12. Tunggu sebentar hasil akan keluar dalam 10 detik pada layar 13. Cabut jarum pada Lanset serta cabut pula strip pada alat lalu buang 14. Chip gula darah disimpan kembali ke botol, tutup rapat botol strip apabila tidak dipakai 15. Catat hasil pemeriksaan dan informasikan ke pasien 16. Rapihkan semua alat-alat yang digunakan 17. Lepaskan sarung tangan

	18. Cuci tangan di air mengalir	
	19. Keringkan tangan dengan Tissue kering	10
	C. Evaluasi	
	1. Evaluasi terhadap pasien	
	a) Memeriksa respon pasien setelah dilakukan pemeriksaan	
	b) Menanyakan kepada pasien apakah merasa pusing / tidak. Jika pusing pasien dianjurkan berbaring sebentar.	



Prodi Keperawatan Fakultas
Vokasi Universitas Kristen
Indonesia

10

Satuan Operasional Prosedur (SOP) Pemeriksaan Kolesterol dengan Stik

PENGERTIAN

Kolesterol merupakan senyawa lemak yang diproduksi oleh berbagai sel dalam tubuh, dan sekitar seperempat kolesterol yang dihasilkan dalam tubuh diproduksi oleh sel-sel hati. Pemeriksaan kadar kolesterol sebaiknya dilakukan berkala agar dapat memantau kondisi kesehatan secara keseluruhan

PROSEDUR

A. Persiapan

1. Persiapan Alat

- a) Blood Lancet
- b) Kapas alkohol
- c) Chip kode kolesterol
- d) Stik kolesterol
- e) Alat ACCU Check
- f) Sarung tangan
- g) Bengkok
- h) Tissue kering

2. Persiapan pasien :

- a) Atur posisi yang nyaman bagi penderita (terlentang, atau duduk).

B. Pelaksanaan

- 1) Mencuci tangan
- 2) Pakai sarung tangan
- 3) Untuk cek gula darah, masukkan chip kolesterol dan strip kolesterol
- 4) Perhatikan masa kadaluarsa pada setiap strip
- 5) Pada layar akan muncul kode/angka sesuai botol strip
- 6) Setelah itu akan muncul gambar tetes darah
- 7) Masukkan jarum pada lancet dan atur kedalaman jarum
- 8) Gunakan kapas alkohol untuk membersihkan jari pasien
- 9) Tembakkan jarum pada salah satu jari dan tekan supaya darah keluar
- 10) Darah disentuh pada strip dan bukan diteteskan diatas strip alat test darah, sentuh pada bagian garis yang ada tanda panah
- 11) Darah akan langsung meresap sampai ujung strip dan akan berbunyi "beep"
- 12) Tunggu sebentar hasil akan keluar dalam 10 detik pada layar
- 13) Cabut jarum pada Lanset serta cabut pula strip pada alat lalu buang
- 14) Chip kolesterol disimpan kembali ke botol, tutup rapat botol strip apabila tidak dipakai
- 15) Catat hasil pemeriksaan dan informasikan ke pasien
- 16) Rapihkan semua alat-alat yang digunakan
- 17) Lepaskan sarung tangan
- 18) Cuci tangan di air mengalir
- 19) Keringkan tangan dengan Tissue kering

	<p>C. Evaluasi</p> <p>1. Evaluasi terhadap pasien 10</p> <p>a) Memeriksa respon pasien setelah dilakukan pemeriksaan</p> <p>b) Menanyakan kepada pasien apakah merasa pusing / tidak. Jika pusing pasien dianjurkan berbaring sebentar.</p>
---	---

 Prodi Keperawatan Fakultas Vokasi Universitas Kristen Indonesia	<p>Pemeriksaan Asam urat dengan Stik</p>
PENGERTIAN	Asam urat adalah istilah yang mengacu kepada tingkat asam urat dalam darah. Pemeriksaan asam urat dengan stik merupakan sebuah proses pengecekan asam urat dengan menggunakan alat stik.
PROSEDUR	<p>A. Persiapan</p> <p>1. Persiapan Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Blood Lancet b) Kapas alkohol c) Chip kode asam urat d) Stik asam urat e) Alat ACCU Check f) Sarung tangan g) Bengkok h) Tissue kering <p>2. Persiapan pasien :</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Atur posisi yang nyaman bagi penderita (terlentang, atau duduk). <p>B. Pelaksanaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mencuci tangan 2) Pakai sarung tangan 3) Untuk cek asam urat, masukkan chip asam urat dan strip asam urat 4) Perhatikan masa kadaluarsa pada setiap strip 5) Pada layar akan muncul kode/angka sesuai botol strip 6) Setelah itu akan muncul gambar tetes darah 7) Masukkan jarum pada lancet dan atur kedalaman jarum 8) Gunakan kapas alkohol untuk membersihkan jari pasien 9) Tembakkan jarum pada salah satu jari dan tekan supaya darah keluar 10) Darah disentuh pada strip dan bukan diteteskan diatas strip alat test darah, sentuh pada bagian garis yang ada tanda panah 11) Darah akan langsung meresap sampai ujung strip dan akan berbunyi "beep" 12) Tunggu sebentar hasil akan keluar dalam 10 detik pada layar 13) Cabut jarum pada Lanset serta cabut pula strip pada alat lalu buang 14) Chip asam urat disimpan kembali ke botol, tutup rapat botol strip

	<p>apabila tidak dipakai</p> <p>15) Catat hasil pemeriksaan dan informasikan ke pasien 10</p> <p>16) Rapihkan semua alat-alat yang digunakan</p> <p>17) Lepaskan sarung tangan</p> <p>18) Cuci tangan di air mengalir</p> <p>19) Keringkan tangan dengan Tissue kering</p> <p>C. Evaluasi</p> <p>1. Evaluasi terhadap pasien</p> <p>a) Memeriksa respon pasien setelah dilakukan pemeriksaan</p> <p>b) Menanyakan kepada pasien apakah merasa pusing / tidak. Jika pusing pasien dianjurkan berbaring sebentar.</p>
--	--

DAFTAR PUSTAKA

- Fox. 2003. *Human Physiologi*. 8th ed. The McGraw-Hill Companies.
- Garmelia, Elise, Dkk. 2017. *Bahan Ajar Rekam Medis Dan Informasi Kesehatan (RMIK)*. I. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan BPPSDM Kesehatan.
- Gorontalo, Tim Dosen Poltekkes Kemenkes. 2013. "Modul Pembelajaran Praktikum Anatomi Fisiologi." Guyton, Arthur (Department of Physiologi and Biophysics University of Mississippi Medical Center), and John (Department of Physiologi and Biophysics University of Mississippi Medical Center) Hall. 2006. *Tex Book of Medical Physiologi*. Eleventh. Philadelphia, Pennsylvania: Elseiver Saunders.
- Handoyo, Sri Yuliani. 2006. "Gambaran Umum Sistem Penglihatan (Mata)." : 19–45. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/3071/3/BAB II.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/3071/3/BAB%20II.pdf).
- Ilyas, Sidarta. 2011. *Ilmu Penyakit Mata*. 4th ed. Jakarta: Balai Penerbit FK UI Jakarta. <https://www.scribd.com/doc/237826673/PEMERIKSAAN-VISUS#download>.
- Jusuf,Ahmad, Aulia. 2001. *Diktat Kuliah Sistem Perkemihan*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Kharisma, Rima (Universitas Esa Unggul Jakarta). 2018. *Modul Pembelajaran Praktikum Anatomi Fisiologi Manusia*. Jakarta: Universitas Esa Unggul Jakarta.
- Lam, Wayne, Bassel Zebian, and Rishi Aggarwal. 2005. *One Stop Doc Musculoskeletal System*. London: Edward Arnold.
- Larasati, Febi Anisa, Dimas Adnan, Eva Maylani, and Ika Ariyunita. 2015. "Fisiologi Sistem Pencernaan."
- Muttaqin, Arif. 2013. *Asuhan Keperawatan Klien Dengan Gangguan Persarafan*. Penerbit Salemba Medika. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=LhzANK2oLfoC&oi=fnd&pg=PA17&dq=anatomi+fisiologi+sistem+perkemihan&ots=8MUkDpRl4z&sig=d0fsII82_kcxPPXJADPyfaQ9HAQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Nugroho, Puguh Setyo, and HMS Wiyadi. 2009. "Anatomi Dan Fisiologi Pendengaran Perifer." *Jurnal Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala dan Leher Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya* 2(2): 76–85.
- Nuraini, Tuti. 2009. "Modul Sistem Reproduksi." In , 1–28.
- Parker, Steve. 2010. "Ensiklopedia Tubuh Manusia." *Tubuh Manusia*. www.medi-mstion.com.
- Pearce, Evelyn. 2009. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. 33rd ed. ed. Kartono Mohamad. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=55OShlTLNcMC&oi=fnd&pg=PP9&dq=anatomi+fisiologi+sistem+perkemihan&ots=DHPpSw2o4L&sig=r8PwqwquyxFoGzTQ_ua7A8HKYMW&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Purba, Bernhard Arianto. 2013. "Fisiologi Kardiovaskuler." *Kardiovaskuler*.

Sinelnikov, R.D. 2014. I *Atlas of Human Anatomy*. Moscow: Mir Publisher.

- Wahyuningsih, Heni, and Yuni Kusmiyati. 2017. 315 Kementerian Kesehatan RI Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan BPPSDM Kesehatan *Bahan Ajar Kebidanan Antaomi Fisiologi*. I. <http://bppsdkm.kemkes.go.id/pusdiksdm/wp-content/uploads/2017/11/DAFTAR-ISI-DAN-FISIOLOGI.pdf>.
- Fox. 2003. *Human Physiology*. 8th ed. The McGraw-Hill Companies.
- Garmelia, Elise, Dkk. 2017. *Bahan Ajar Rekam Medis Dan Informasi Kesehatan (RMIK)*. I. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan BPPSDM Kesehatan.
- Gorontalo, Tim Dosen Poltekkes Kemenkes. 2013. "Modul Pembelajaran Praktikum Anatomi Fisiologi.
- Guyton, Arthur (Department of Physiologi and Biophysics University of Mississippi Medical Center), and John (Department of Physiologi and Biophysics University of Mississippi Medical Center) Hall. 2006. *Tex Book of Medical Physiologi*. Eleventh. Philadelphia, Pennsylvania: Elseiver Saunders.
- Handoyo, Sri Yuliani. 2006. "Gambaran Umum Sistem Penglihatan (Mata)." : 19–45. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/3071/3/BAB II.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/3071/3/BAB%20II.pdf).
- Ilyas, Sidarta. 2011. *Ilmu Penyakit Mata*. 4th ed. Jakarta: Balai Penerbit FK UI Jakarta. <https://www.scribd.com/doc/237826673/PEMERIKSAAN-VISUS#download>.
- Jusuf,Ahmad, Aulia. 2001. *Diktat Kuliah Sistem Perkemihan*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Kharisma, Rima (Uiniversitas Esa Unggul Jakarta). 2018. *Modul Pembelajaran Praktikum Anatomi Fisiologi Manusia*. Jakarta: Universitas Esa Unggul Jakarta.
- Lam, Wayne, Bassel Zebian, and Rishi Aggarwal. 2005. *One Stop Doc Musculoskeletal System*. London: Edward Arnold.
- Larasati, Febi Anisa, Dimas Adnan, Eva Maylani, and Ika Ariyunita. 2015. "Fisiologi Sistem Pencernaan."
- Muttaqin, Arif. 2013. *Asuhan Keperawatan Klien Dengan Gangguan Persarafan*. Penerbit Salemba Medika. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=LhzANK2oLfoC&oi=fnd&pg=PA17&dq=anatomi+fisiologi+sistem+perkemihan&ots=8MUKDpR14z&sig=d0fsII82_kcxPPXJADPyfaQ9HAQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Nugroho, Puguh Setyo, and HMS Wiyadi. 2009. "Anatomi Dan Fisiologi Pendengaran Perifer." *Jurnal Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala dan Leher Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya* 2(2): 76–85.
- Nuraini, Tuti. 2009. "Modul Sistem Reproduksi." In , 1–28.
- Parker, Steve. 2010. "Ensiklopedia Tubuh Manusia." *Tubuh Manusia*. www.medi-mstion.com.
- Pearce, Evelyn. 2009. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. 33rd ed. ed. Kartono Mohamad. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=55OShlTLNMC&oi=fnd&pg=PP9&dq=anatomi+fisiologi+sistem+perkemihan&ots=DHPsw2o4L&sig=r8PwqwquyxFoGzTQ_ua7A8HKYmw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Purba, Bernhard Arianto. 2013. "Fisiologi Kardiovaskuler." *Kardiovaskuler*.
- Sinelnikov, R.D. 2014. I *Atlas of Human Anatomy*. Moscow: Mir Publisher.
- Wahyuningsih, Heni, and Yuni Kusmiyati. 2017. 315 Kementerian Kesehatan RI Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan BPPSDM Kesehatan *Bahan Ajar Kebidanan Antaomi Fisiologi*. I. <http://bppsdkm.kemkes.go.id/pusdiksdm/wp-content/uploads/2017/11/DAFTAR-ISI-DAN-FISIOLOGI.pdf>.