

Modul Praktikum Semester I

TA 2024/2025



Sub Unit Laboratorium Pendidikan
Kampus Kendal

Tahun 2024



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas karunia yang telah diberikan kepada kita semua sehingga modul Petunjuk Praktikum Semester I Tahun Ajaran 2024/2025 ini bisa diselesaikan sebagai pegangan dalam melaksanakan pembelajaran bagi mahasiswa Program Studi DIII Keperawatan UPP Kampus Kendal Poltekkes Kemenkes Semarang.

Kami menyadari bahwa Modul Semester I Tahun Ajaran 2024/2025 ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kami mengharapkan masukan dan saran demi sempurnanya SOP ini,serta kesesuaian isi Modul dengan perkembangan praktek Keperawatan di Laboratorium UPP Kampus Kendal.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan modul ini dan atas saran serta masukan demi perbaikan yang akan datang.

Hormat Kami

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
VISI MISI POLTEKKES KEMENKES SEMARANG.....	iii
VISI.....	iii
MISI.....	iii
VISI MISI PRODI DIII KEPERAWATAN JURUSAN KEPERAWATAN POLTEKKES KEMENKES SEMARANG	iv
Modul Praktik Ilmu Biomedik Dasar.....	1

VISI MISI POLTEKKES KEMENKES SEMARANG

VISI

"Menjadi Institusi Pendidikan Tinggi Yang Menghasilkan Tenaga Kesehatan Berbasis Kearifan Lokal dan Diakui Internasional tahun 2025"

Berbasis Kearifan Lokal berarti berdasarkan kebijakan lokal yang ditetapkan oleh Poltekkes Kemenkes Semarang dalam memenuhi tuntutan pengguna lulusan dan unggul dalam persaingan global, sebagai berikut :

1. Melalui pendekatan yang komprehensif mempersiapkan lulusan dengan kompetensi utama (*hard skills*) serta ketrampilan kepribadian dan perilaku berbudi pekerti luhur (*soft skills*) dimana lulusan menjunjung tinggi nilai-nilai budaya asli serta mampu mengendalikan diri terhadap budaya luar
2. Penyusunan kurikulum berdasarkan kajian mendalam tentang hakekat keilmuan bidang studi dan kebutuhan pengguna lulusan, masing-masing prodi mempunyai kompetensi utama sebagai penciri program studi serta kompetensi pendukung dan lainnya sebagai penciri institusi.
3. Menyelenggarakan penelitian untuk menghasilkan karya ilmiah yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam penyelesaian masalah kesehatan dimana mengutamakan penelitian multidisipliner yang berorientasi peningkatan kualitas hidup dan pendayagunaan potensi sumber daya lokal dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, budaya dan seni mutakhir.
4. Diakui Internasional berarti kualifikasi akademik lulusan Poltekkes Kemenkes Semarang mendapat pengakuan internasional

MISI

1. Meningkatkan layanan pendidikan bermutu yang profesional dan terpadu melalui perbaikan standar dan sistem manajemen secara terus menerus dengan didukung Teknologi Informasi
2. Meningkatkan kualitas pelayanan dan pengabdian pada masyarakat untuk memenuhi kebutuhan program pembangunan di bidang kesehatan
3. Mendorong produktivitas dan kualitas sumber daya manusia untuk meningkatkan pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi
4. Mengembangkan penelitian berbasis kearifan lokal dan meningkatkan kualitas publikasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat untuk memenuhi kebutuhan program pembangunan di bidang kesehatan
5. Menyelenggarakan inovasi program melalui dukungan sumber daya internal dan eksternal melalui kerjasama lintas program dan lintas sektor.

VISI MISI PRODI DIII KEPERAWATAN JURUSAN KEPERAWATAN POLTEKKES KEMENKES SEMARANG

Visi

Menjadi pusat pendidikan vokasi keperawatan yang menghasilkan perawat unggul dalam keperawatan gawatdarurat dan kritis, berkarakter, dan mampu bersaing global tahun 2025

Misi

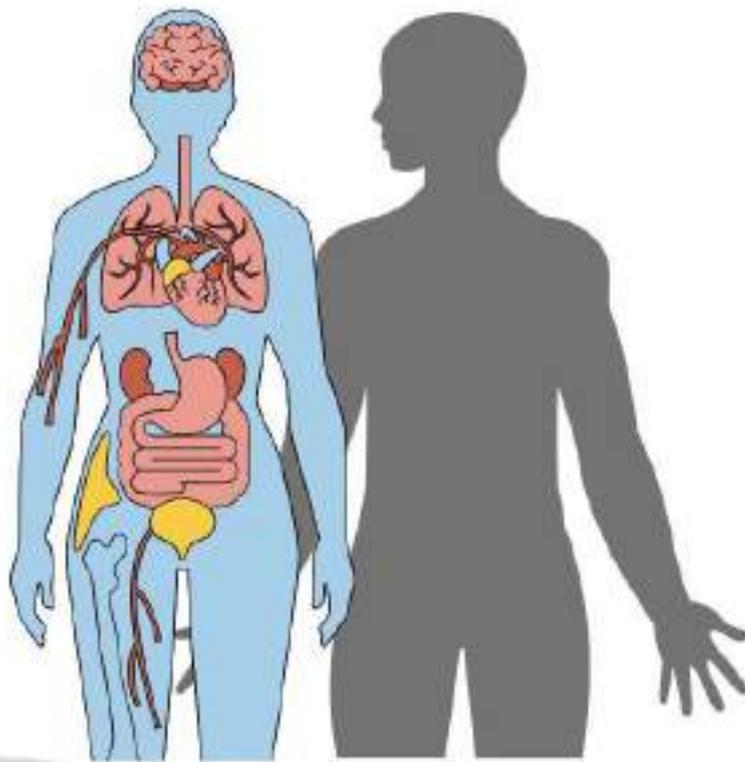
1. Menyelenggarakan pendidikan vokasi berbasis klinik dan teknologi keperawatan terkini berdasar sistem penjaminan mutu pendidikan tinggi dengan menjunjung tinggi nilai-nilai budaya lokal untuk memenangkan persaingan global
2. Menyelenggarakan penelitian keperawatan berbasis klinik
3. Menyelenggarakan pengabdian kepada masyarakat berdasarkan hasil penelitian (*evidence based practice*).
4. Mengembangkan manajemen modern program studi berdasar sistem penjaminan mutu pendidikan tinggi



Kemenkes Poltekkes
Semarang

Modul Praktik Ilmu Biomedik Dasar

TA 2024/2025

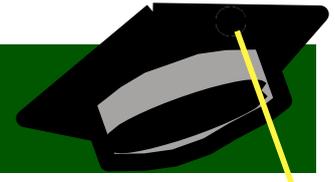


Sub Unit Laboratorium Pendidikan
Kampus Kendal

Tahun 2025



Kegiatan Belajar 1



SISTEM ORGAN MANUSIA

1 160 Menit



TUJUAN PEMBELAJARAN (KOGNITIF, AFEKTIF, DAN PSIKOMOTOR)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Selama 1 x 160 menit praktika di laboratorium, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Mengurutkan penyusun sistem organ manusia
2. Menunjukkan klasifikasi jaringan
3. Menjelaskan fungsi sel atau organel sel



POKOK- POKOK MATERI

B. POKOK BAHASAN MATERI

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diatas, Anda akan mempelajari pokok-pokok materi sebagai berikut:

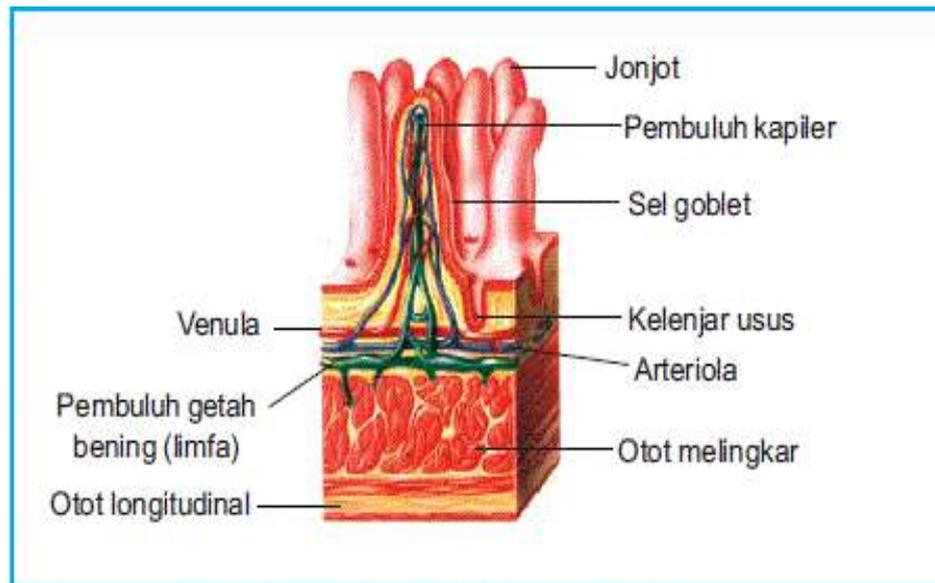
1. Definisi sistem organ
2. Penyusun sistem organ
3. Fungsi dan komposisi sel / organel sel
4. klasifikasi jaringan



URAIAN MATERI

A. Sistem Organ

Sistem Organ Manusia & Hewan - Suatu organ tersusun atas berbagai jenis jaringan untuk melakukan suatu fungsi tertentu. Contohnya, usus yang terdiri atas berbagai jenis jaringan. Usus memiliki empat lapisan utama, yaitu lapisan serosa, otot, lapisan submukosa dan lapisan mukosa. Lapisan serosa terdiri atas jaringan ikat longgar dan jaringan epitel pipih. sistem organ ini sama sama dimiliki manusia dan hewan.



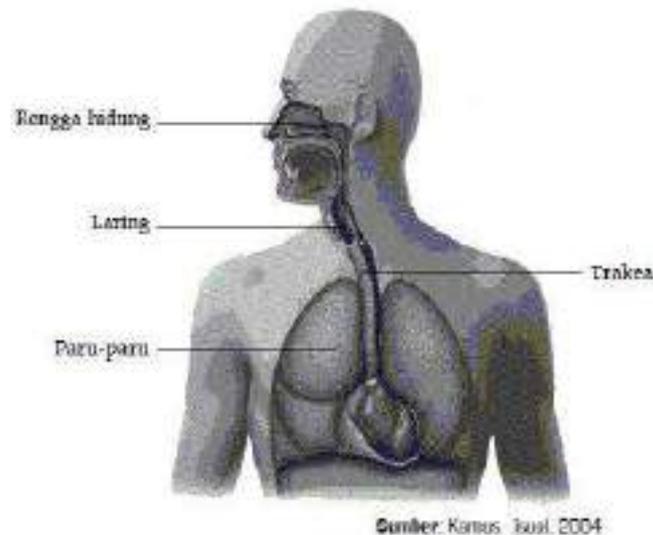
Sumber: *Pustaka Pengetahuan Modern: Tubuh Manusia*, Grolier

Gambar 1. Jaringan-jaringan penyusun organ usus

Lapisan otot tersusun atas jaringan otot polos yang di dalamnya terdapat pembuluh darah limfa dan saraf. Lapisan submukosa tersusun oleh pembuluh darah limfa, saraf, dan jaringan ikat longgar. Sedangkan, lapisan mukosa tersusun atas jaringan epitel, jaringan ikat longgar, dan jaringan otot polos. Berbagai jaringan penyusun organ pencernaan (usus) menjalankan fungsi yang sama, yaitu mencerna dan menyerap makanan. Organ-organ bergabung menjalankan fungsi fisiologis tertentu untuk tujuan yang sama dalam suatu sistem organ. Masing-masing organ merupakan suatu komponen yang tidak terpisahkan dalam sistem tersebut. Dalam tubuh manusia terdapat berbagai macam sistem organ, yaitu:

1. Sistem Organ Pernafasan

Sistem pernafasan terdiri atas hidung, trakea, bronkus, dan paru-paru. Fungsi sistem pernafasan adalah mendapatkan O₂ dan mengeluarkan CO₂ untuk memperoleh energi dengan menyederhanakan senyawa organik.



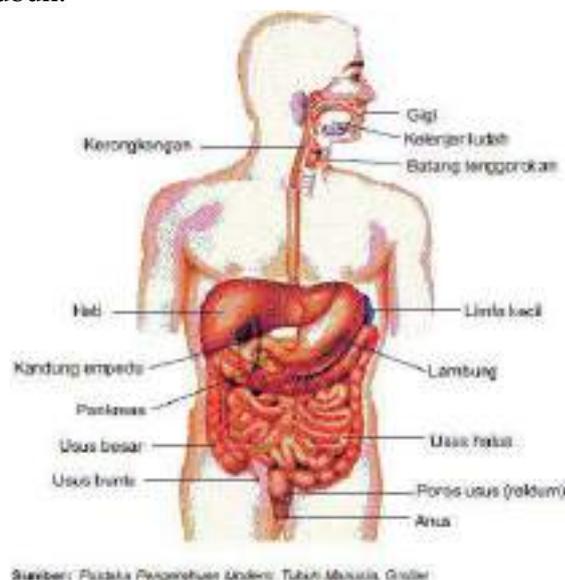
Gambar 2. Sistem pernapasan yang terdapat pada manusia

2. Sistem Organ Peredaran darah

Sistem peredaran darah terdiri atas jantung, darah, pembuluh darah arteri, vena, pembuluh limfa, dan kelenjar limfa serta cairan limfa. Sistem peredaran darah berfungsi mengangkut sari-sari makanan dari usus halus ke seluruh tubuh.

3. Sistem Organ Pencernaan

Sistem pencernaan terdiri atas rongga mulut (di dalamnya terdapat gigi, lidah, dan kelenjar ludah), saluran pencernaan (dimulai dari kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan anus), kelenjar pencernaan, hati, dan pankreas. Sistem pencernaan berfungsi untuk mencerna makanan agar bisa diserap tubuh.



Gambar 3. Sistem pencernaan manusia beserta organ-organ penyusunnya

4. Sistem Organ Rangka

Sistem rangka pada hewan vertebrata dapat dibedakan menjadi skeleton aksial dan skeleton apendikular. Skeleton aksial terdiri atas tulang tengkorak, tulang belakang, tulang dada, tulang iga, dan tulang selangka. Rangka apendikular terdiri atas tungkai atas yang tersusun oleh tulang belikat, tulang lengan atas, tulang lengan bawah, tulang pengupil, tulang hasta, tulang pergelangan tangan, tulang telapak tangan, dan tulang jari. Sedangkan, tungkai bawah terdiri atas tulang paha, tulang tempurung, tulang pergelangankaki, tulang telapak kaki, jari kaki dan tulang tumit. Sistem rangka berfungsi memberikan bentuk tubuh, melekatkan otot-otot, melindungi bagian-bagian lunak, dan menyimpan berbagai mineral.

5. Sistem Organ Otot

Sistem otot tersusun atas otot rangka (sebagai alat gerak aktif karena menggerakkan tulang), otot polos (terdapat pada organ-organ tertentu seperti lambung), dan otot jantung. Sistem otot berfungsi menentukan postur tubuh, sebagai alat gerak, dan menyimpan glikogen.



Gambar 5. (a) Sistem rangka dan (b) sistem otot.

6. Sistem Organ Saraf

Sistem saraf terdiri atas sistem saraf pusat, yaitu otak besar, batang otak, otak kecil, dan sumsum tulang belakang. Sedangkan, saraf tepi terdiri atas 12 pasang saraf otak dan 31 pasang saraf punggung. Saraf tepi ini berhubungan dengan alat-alat indera. Sistem saraf berfungsi menerima dan merespon rangsang dari luar



Gambar 6. Sistem saraf

7. Sistem Organ Kekebalan dan Limfatik
Sistem ini berfungsi sebagai pertahanan tubuh melawan penyakit. Sistem ini terdiri atas sumsum tulang, kelenjar timus, kelenjar limfa, dan pembuluh limfa.
8. Sistem Organ Reproduksi
Sistem reproduksi pada jantan terdiri atas testis, vas deferens, duktus epididimis, kelenjar prostat, dan uretra. Sedangkan, sistem reproduksi pada betina terdiri atas indung telur, rahim, oviduk, dan vagina. Sistem reproduksi berfungsi sebagai alat perkembangbiakan.
9. Sistem Organ Ekskresi
Organ sistem ekskresi, meliputi kulit (kelenjar keringat mengeluarkan keringat), paru-paru (mengeluarkan CO₂ dan uap air), ginjal (terdiri atas berjuta-juta nefron, ureter, kantung kemih, dan uretra), dan hati.
10. Sistem Organ Hormon atau Sistem kelenjar Buntu (Endokrin)
Beberapa organ dalam tubuh menghasilkan hormon, seperti ovarium, testis, pankreas, kelenjar anak ginjal, hipofisis, dan kelenjar gondok. Dinding usus halus dan lambung juga mengeluarkan hormon untuk merangsang pengeluaran enzim.
11. Sistem Transportasi / sirkulasi
Sistem ini berfungsi mengangkut dan mendistribusikan oksigen, air, dan sari makanan berupa molekul-molekul organik seperti glukosa. Selain itu, berfungsi juga mengangkut hasil sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari tubuh. Sistem ini terdiri atas organ-organ, seperti jantung, arteri dan vena, pembuluh limfa.

12. Sistem Kulit / Integumen

Sistem kulit (Integumen) pelindung tubuh, Perlindungan melawan luka secara mekanik, infeksi, dan kekeringan. sistem ini tersusun atas kulit dan turunannya (rambut, kuku, dan kelenjar kulit).

Tabel 1. Sistem Organ Tubuh Hewan Mamalia dan Manusia

No.	Sistem	Organ	Fungsi
1.	Pencernaan (digesti)	Kelenjar ludah, gigi, lidah, laring, esofagus, lambung, usus, hati, kantong empedu, dan pankreas	Mencerna makanan secara fisik dan kimia untuk diabsorpsi darah dan digunakan oleh Jaringan tubuh.
2.	Pernapasan (respirasi)	Hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan paru-paru	Mengambil O ₂ dan mengeluarkan CO ₂ dari tubuh.
3.	Urinaria	Ginjal, ureter, kantong kemih, dan uretra	Mengeluarkan hasil metabolisme yang tidak berguna ke luar tubuh dan menjaga keseimbangan sel dengan lingkungannya.
4.	Peredaran (transportasi atau sirkulasi)	Jantung, pembuluh limfatik (getah bening), dan kelenjar limfa	Mengangkut O ₂ dan sari makanan ke sel-sel tubuh dan mengangkut hasil metabolisme yang tidak berguna ke luar tubuh, serta melindungi tubuh dari penyakit.
5.	Rangka	Tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk dan dada, rangka penopang tulang-tulang bahu, rangka penopang tulang pinggul serta tulang anggota badan bagian atas dan bawah	Menggerakkan bagian tubuh dan untuk berpindah tempat menegakkan tubuh, melindungi organ-organ di bawahnya, tempat melekatnya otot, dan alat gerak pasif.
6.	Otot	Otot rangka, otot polos, dan otot jantung	Menentukan postur tubuh, menyimpan glikogen, dan sebagai alat gerak aktif.
7.	Kelenjar buntu (endokrin)	Kelenjar buntu, pituitari, tiroid, paratiroid, pankreas, adrenal, dan kelenjar kelamin (buah zakar dan indung telur)	Memproduksi hormon-hormon untuk mengatur metabolisme dalam tubuh.
8.	Saraf	Otak, sumsum tulang belakang, dan simpul-simpul saraf (ganglion)	Menerima dan merespon rangsang dari lingkungannya.
9.	Perkembangbiakan (reproduksi)	Testis dan ovarium	Perkembangbiakan.
10.	Integumen	Kulit dan derivatnya	Pelindung tubuh.

B. SEL

Sel merupakan kesatuan struktural dan fungsional makhluk hidup.

Sebagai kesatuan structural berarti makhluk hidup terdiri atas sel – sel. Makhluk hidup yang terdiri dari satu sel disebut makhluk hidup bersel tunggal (uniseluler) dan makhluk hidup yang terdiri dari banyak sel disebut multiseluler.

Perkembangan pengetahuan tentang sel tidak terlepas dari perkembangan ilmu di bidang lainnya. Dengan teknik pewarnaan secara histokimia dan penggunaan mikroskop electron, terungkap bahwa di dalam sitoplasma terdapat berbagai macam organel (organ kecil).

Semua sel mempunyai sifat dasar secara umum. Semua sel dibatasi oleh membran plasma. Di dalamnya terdapat bahan semicair yang dinamakan sitosol yang mengandung organel – organel. Semua sel mengandung kromosom, yang membawa gen – gen (DNA, asam nukleat deoksiribosa). Semua sel mengandung ribosom yang merupakan organel kecil yang berfungsi membentuk protein menurut intruksi dari gen.

1. Macam – Macam Sel

Berdasarkan keadaan intinya, sel dibedakan menjadi 2 macam yaitu prokariotik dan sel eukariotik. Pada sel prokariotik, materi inti (DNA) terdapat dalam nukleoid yang tidak dibatasi oleh membran inti. Misalnya, bakteri dan ganggang biru yang termasuk dalam monera. Sedangkan pada sel eukariotik dibatasi oleh membran inti. Seperti yang terdapat pada sel hewan dan tumbuhan.

Selain membrane plasma yang membatasi sel dengan lingkungan luarnya, dalam sel eukariotik juga terdapat sistem membrane dalam (internal) yang membatasi organel – organel di bagian dalam sel dengan sitoplasma.

Secara ringkas perbedaan antara sel prokariotik dan eukariotik adalah sebagai berikut ;

struktur	prokariotik	eukariotik
membran nukleus	tidak ada	ada
membran plastida	tidak ada	ada
nukleus	ada	ada
plastida	tidak ada	ada/tidak ada
mitokondria	tidak ada	ada
badan golgi	tidak ada	ada
DNA	ada	ada
RNA	ada	ada
histon	tidak ada	ada
pigmen	ada	ada

Berdasarkan jumlah kromosom dan fungsinya, sel dibedakan ke dalam dua kelompok, yaitu sel somatik dan sel reproduktif. Sel somatic merupakan sel-sel penyusun tubuh, dengan jumlah kromosom 2n (diploid). Dalam

proses pembelahan mitosis. Sel reproduktif berfungsi untuk memperbanyak makhluk hidup secara seksual. Sel ini dibentuk melalui proses meiosis sehingga mempunyai jumlah kromosom n (haploid). Bagian sel ada yang bersifat hidup dan ada yang mati. Bagian sel yang hidup dikenal sebagai protoplasma, terdiri atas inti dan sitoplasma. Bagian mati berupa dinding sel dan isi vakuola.

2. Fungsi Sel

a. Dinding sel

Dinding sel bersifat permeable, berfungsi sebagai pelindung dan pemberi bentuk tubuh. Sel – sel yang mempunyai dinding sel antara lain : bakteri, cendawan, ganggang, dan tumbuhan. Kelompok makhluk hidup tersebut mempunyai sel dengan bentuk yang jelas dan kaku.

b. Membran plasma

Membrane plasma membatasi sel dengan lingkungan luar, bersifat semi/selektif permeable, berfungsi untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran zat ke dalam dan ke luar sel secara difusi, osmosis, dan transport aktif. Membran plasma disusun oleh fosfolipid, protein, kolesterol dll.

c. Sitoplasma

Sitoplasma merupakan cairan sel yang berada di luar inti, terdiri atas air dan zat – zat yang terlarut serta berbagai macam organel sel hidup. Organel – organel yang terdapat dalam sitoplasma antara lain adalah :

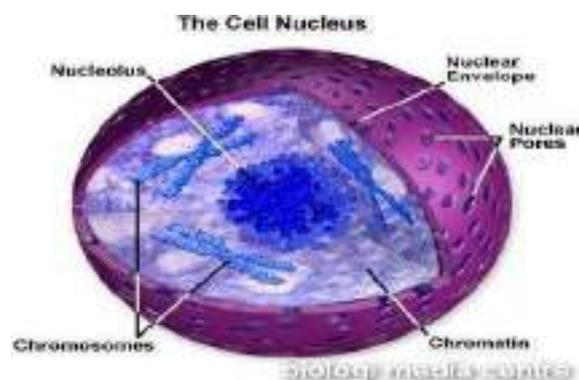
- Reticulum Endoplasma (RE), berupa saluran – saluran yang dibentuk oleh membran. RE terbagi menjadi 2 macam yaitu RE halus dan RE kasar. Pada RE kasar terdapat ribosom, berfungsi sebagai tempat sintesis protein. Sedangkan pada RE halus tidak terdapat ribosom, berfungsi sebagai tempat sintesis lipid.
- Ribosom, terdiri dari dua unit yang kaya akan RNA, berperan dalam sintesis protein. Ribosom ada yang menempel pada sitoplasma dan ada yang terdapat bebas dalam sitoplasma.
- Mitokondria, memiliki membrane rangkap, membrane luar dan membrane dalam. Fungsi mitokondria adalah sebagai tempat respirasi aerob.

- Lisosom, berupa butiran kecil/bundar, berisi enzim pencerna yang berfungsi dalam pencernaan intrasel.
- Apparatus golgi (badan golgi), berupa tumpukan kantung – kantung pipih, berfungsi sebagai tempat sintesis dari secret, membentuk protein dan asam inti (DNA/RNA), serta membentuk dinding dan membrane sel.
- Plastida, berbentuk bulat cakram yang ditemukan pada tumbuhan.
 - Terbagi atas 3 macam yaitu : leukoplas, kromoplas dan kloroplas.
- Vakuola, berbentuk rongga bulat, berisi senyawa kimia tertentu atau sisa produk metabolisme sel yang mengandung berbagai macam zat sesuai pada jenis selnya. Vakuola hanya terdapat pada sel tumbuhan saja. Hal ini salah satu yang menyebabkan perbedaan sel hewan dan tumbuhan.
- Nucleus (inti sel) dibatasi oleh membrane inti mengandung benang – benang kromatin dan nucleolus (anak inti sel). Nucleus berfungsi mengatur segala aktivitas yang terjadi dalam sel.

3. Komposisi Sel atau Organel Sel

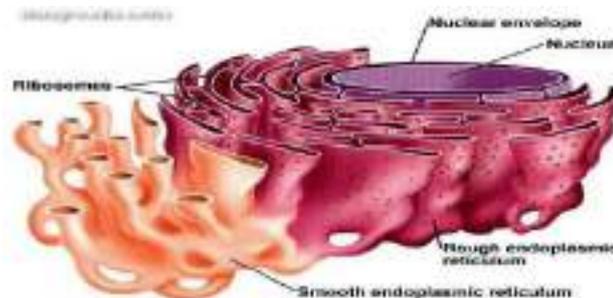
a. Inti (nukleus)

Inti bertugas mengendalikan semua aktivitas sel mulai metabolisme hingga pembelahan sel. Pada sel eukariotik, inti diselubungi oleh membran inti (karioteka) rangkap dua dan berpori, sedangkan pada sel prokariotik inti tidak memiliki membran. Di dalam inti didapati cairan yang disebut nukleoplasma, kromosom yang umumnya berupa benang kromatin, dan anak inti (nukleolus) yang merupakan tempat pembentukan asam ribonukleat (ARN).



b. Retikulum Endoplasma

Organel ini berupa sistem membran yang berlipat-lipat, menghubungkan antara membran sel dengan membran inti, dan berperan dalam proses transpor zat intra sel. Ada dua macam RE yaitu RE halus dan RE kasar yang permukaannya ditemplei banyak ribosom.



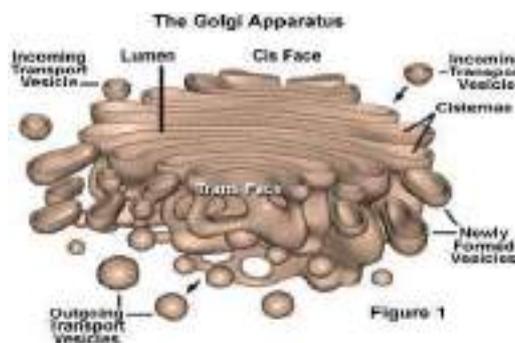
c. Ribosom

Ribosom berfungsi sebagai tempat sintesis protein dan merupakan contoh organel yang tidak bermembran. Organel ini terutama disusun oleh asam ribonukleat, dan terdapat bebas dalam sitoplasma maupun melekat pada RE.



d. Badan Golgi

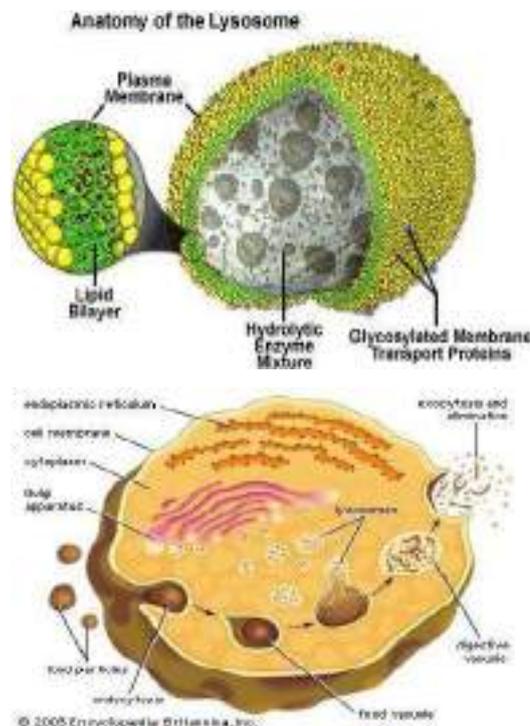
Organel ini berbentuk seperti kantong pipih, berfungsi dalam proses sekresi lendir, glikoprotein, karbohidrat, lemak, atau enzim, serta berfungsi membentuk lisosom. Karena fungsinya dalam hal sekresi, maka badan golgi banyak ditemui pada sel-sel penyusun kelenjar.



e. Lisosom

Berbentuk kantong-kantong kecil dan umumnya berisi enzim pencernaan (hidrolisis) yang berfungsi dalam peristiwa pencernaan intra sel. Sehubungan dengan bahan yang dikandungnya lisosom memiliki peran dalam peristiwa:

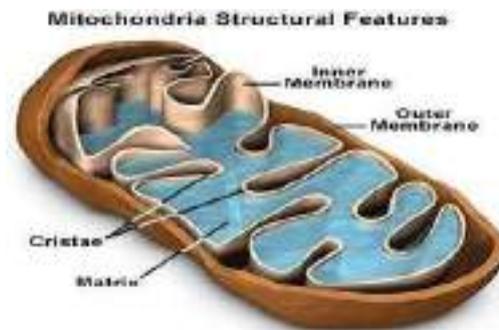
- pencernaan intrasel: mencerna materi yang diambil secara fagositosis
- eksositosis :pembebasan sekrit keluar sel
- autofagi : penghancuran organel sel yang sudah rusak
- autolisis : penghancuran diri sel dengan cara melepaskan enzim pencernaan dari dalam lisosom ke dalam sel. Contoh peristiwa ini adalah proses kematian sel secara sistematis saat pembentukan jari tangan, atau hilangnya ekor berudu yang mulai beranjak dewasa.



f. Mitokondria

Mitokondria adalah organel yang berfungsi sebagai tempat respirasi aerob untuk pembentukan ATP sebagai sumber energi sel. Organel yang hanya dimiliki oleh sel aerob ini memiliki dua lapis membran. Membran bagian dalam berlipat-lipat dan disebut krista,

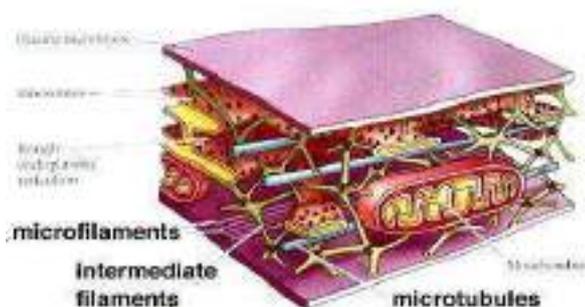
berfungsi memperluas permukaan sehingga proses pengikatan oksigen dalam respirasi sel berlangsung lebih efektif. Bagian yang terletak diantara membran krista berisi cairan yang disebut matriks banyak mengandung enzim pernafasan atau sitokrom.



g. Mikrotubulus dan Mikrofilamen (sitoskeleton)

Mikrotubulus berbentuk seperti benang silindris, disusun oleh protein yang disebut tubulin. Sifat mikrotubulus kaku sehingga diperkirakan berfungsi sebagai „kerangka“ sel karena berfungsi melindungi dan memberi bentuk sel. Mikrotubulus juga berperan dalam pembentukan sentriol, silia, maupun flagela.

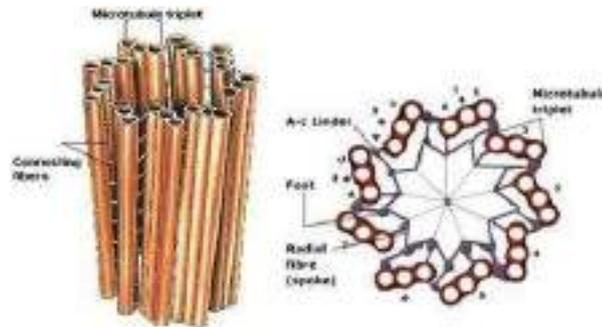
Mikrofilamen mirip seperti mikrotubulus, tetapi diameternya lebih kecil. Bahan yang membentuk mikrofilamen adalah aktin dan miosin seperti yang terdapat pada otot. Dari hasil penelitian diketahui ternyata mikrofilamen berperan dalam proses pergerakan sel, endositosis, dan eksositosis. Gerakan Amuba merupakan contoh peran dari mikrofilamen.



h. Sentrosom

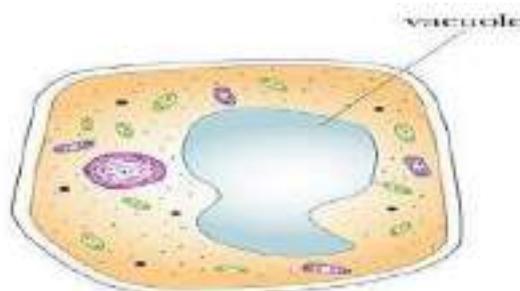
Sentrosom merupakan organel yang disusun oleh dua sentriole. Sentriole berbentuk seperti tabung dan disusun oleh mikrotubulus yang terdiri atas 9 triplet, terletak di dekat salah satu kutub inti sel. Sentriole ini berperan dalam proses pembelahan sel dengan

membentuk benang spindel. Benang spindel inilah yang akan menarik kromosom menuju ke kutub sel yang berlawanan.



i. Vakuola

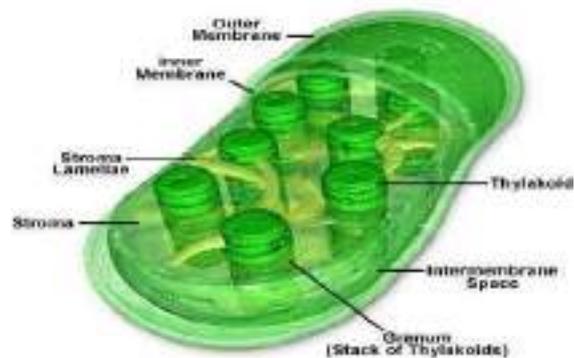
Merupakan rongga yang terbentuk di dalam sel, dan dibatasi membran yang disebut tonoplas. Pada tumbuhan vakuola berukuran sangat besar dan umumnya termodifikasi sehingga berisi alkaloid, pigmen anthosianin, tempat penimbunan sisa metabolisme, ataupun tempat penyimpanan zat makanan. Pada sel hewan vakuolanya kecil atau tidak ada, kecuali hewan bersel satu. Pada hewan bersel satu terdapat dua jenis vakuola yaitu vakuola makanan yang berfungsi dalam pencernaan intrasel dan vakuola kontraktil yang berfungsi sebagai osmoregulator.



j. Plastida

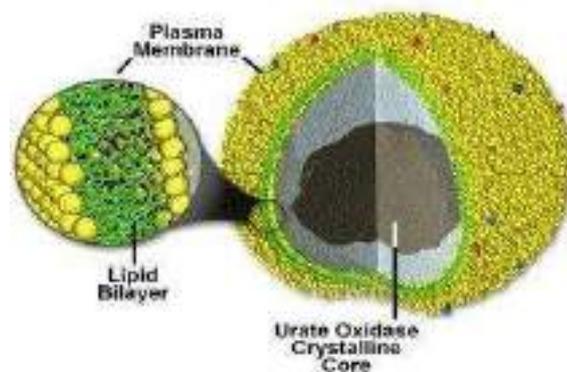
Merupakan organel yang umumnya berisi pigmen. Plastida yang berisi pigmen klorofil disebut kloroplas, berfungsi sebagai organel utama penyelenggara proses fotosintesis. Kromoplas adalah plastida yang berisi pigmen selain klorofil, misalkan karoten, xantofil, fikoerithrin, atau fikosantin, dan memberikan warna pada mahkota bunga atau warna pada alga. Plastida yang tidak berwarna disebut leukoplas, termodifikasi sedemikian rupa sehingga berisi bahan

organik. Ada beberapa macam leukoplas berdasar bahan yang dikandungnya: amiloplas berisi amilum, elaioplas (lipoplas) berisi lemak, dan proteoplas berisi protein.



k. Peroxisom atau Badan Mikro

Peroxisom merupakan kantong kecil yang berisi enzimkatalase, berfungsi menguraikan peroksida (H_2O_2) yang merupakan sisa metabolisme yang bersifat toksik menjadi air dan oksigen. Organel ini banyak ditemui pada sel hati. Glioksisom adalah badan mikro pada tumbuhan, berperan dalam proses pengubahan senyawa lemak menjadi sukrosa.



C. JARINGAN

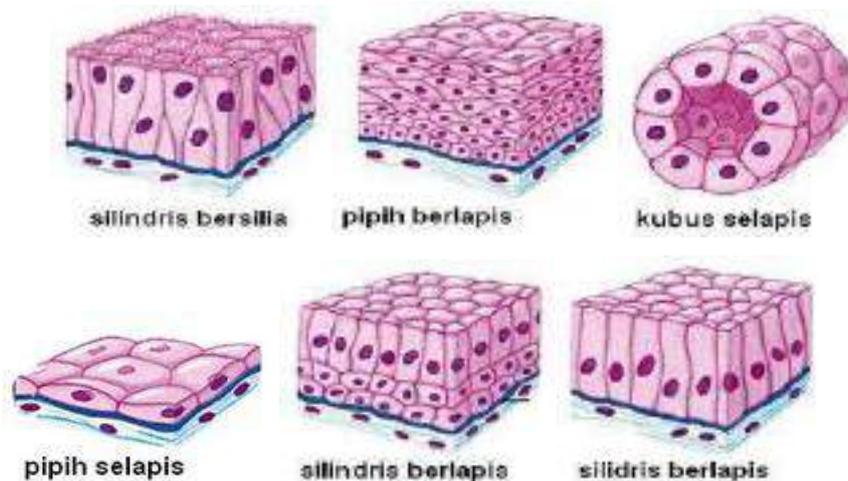
Jaringan adalah sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Jadi, jaringan hampir dimiliki oleh makhluk hidup bersel banyak (multiseluler). Setiap makhluk hidup berasal dari perkembangbiakan secara kawin (generatif) ataupun secara tak kawin (vegetatif) pada perkembangbiakan secara kawin terjadi percampuran antara sel ovum dan sperma membentuk satu sel zygot.

Zigot membelah terus-menerus sehingga terbentuk embrio, dan embrio berkembang menjadi individu baru. Sel zigot membelah berkali-kali, mula-mula membentuk sel yang seragam (blastula). Sel-sel tersebut belum mempunyai fungsi khusus. Pada saat perkembangan embrio, sel-sel tersebut berkembang menjadi berbagai jenis sel yang bentuknya sesuai dengan fungsinya. Sel mengalami diferensiasi dan spesialisasi. Jadi dari sel yang seragam berubah menjadi berbagai jenis sel yang bentuknya sesuai dengan fungsinya.

1. Klasifikasi Jaringan

a. Jaringan Epithel

Jaringan epithel adalah jaringan yang melapisi permukaan tubuh atau organ tubuh, baik permukaan dalam maupun permukaan luar. Epithel yang melapisi permukaan dalam dari saluran disebut **endotelium**. Jaringan epithel ini pun bermacam-macam dilihat dari bentuk, susunan, dan fungsinya.



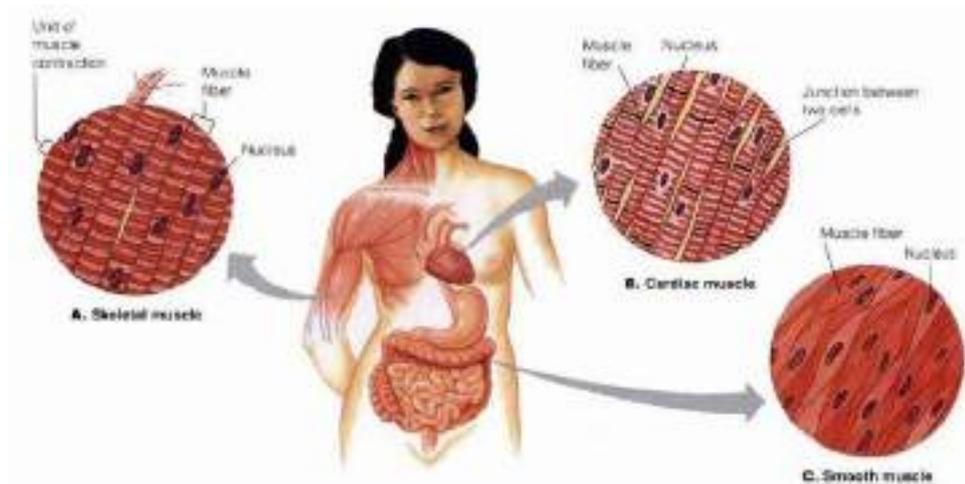
1) Berdasarkan bentuk dan susunannya

- Epithel berlapis tunggal, terdiri atas:
 - Epithel pipih berlapis tunggal: misalnya, epithel peritonium dan epithel pembuluh darah.
 - Epithel kubusberlapis tunggal: terdapat pada kelenjar ludah dan kelenjar tiroid.

- Epithel silindris berlapis tunggal: misalnya terdapat pada ventrikulus (lambung) dan intestinum (usus).
- Epithel berlapis banyak, terdiri atas:
 - Epithel pipih berlapis banyak: misalnya, yang melapisi rongga mulut dan rongga hidung
 - Epithel silindris berlapis banyak: misalnya epithel yang terdapat pada kerongkongan
 - Epithel kubus berlapis banyak: misalnya epithel yang membentuk kelenjar
- Epithel silindris bersilia: misalnya, yang melapisi saluran pernapasan (trakhea) dan saluran sperma
- Epithel transisional: misalnya epithel yang melapisi bagian dalam kandung kemih.
- 2) Berdasarkan fungsinya
 - Sebagai pelindung/proteksi: epithel yang berperan sebagai penutup sekaligus sebagai pelindung jaringan yang terdapat di sebelah bawahnya.
 - Sebagai kelenjar:
 - Kelenjar eksokrin: menghasilkan getah yang dialirkan melalui saluran, misalnya: kelenjar keringat dan kelenjar air liur.
 - Kelenjar endokrin/kelenjar buntu: menghasilkan getah yang langsung dialirkan ke darah secara difusi. Misalnya, kelenjar adrenal, kelenjar tiroid, dan lain-lain.
 - Penerima rangsangan (reseptor); misalnya, epithel yang terdapat di sekitar indera. Epithel yang bertugas menerima rangsangan disebut epithel sensori/neuroepithelium.
 - Pintu gerbang lalu-lintas zat. Sebagai contoh:
 - epithel pada alveolus untuk masuk/keluarnya CO₂.
 - epithel usus untuk pemasukan sari makanan.

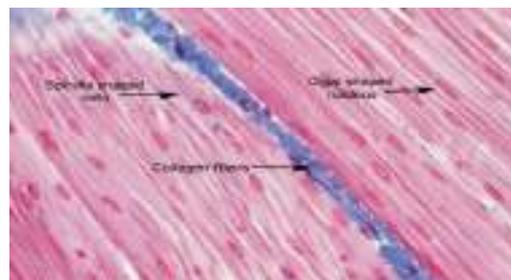
- epitel nefron untuk lewatnya urine primer.

b. Jaringan Otot



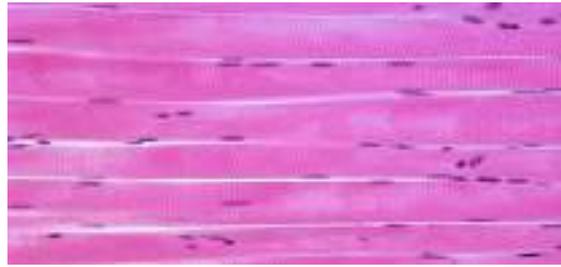
Jaringan otot adalah kumpulan sel otot yang berfungsi melakukan gerak pada berbagai bagian tubuh. Di dalamnya terdapat protein kontraktile yang membuat otot dapat berkontraaksi. Bentuknya panjang-panjang dan mengandung serabut-serabut halus yang disebut miofibril. Biasanya jaringan otot dibedakan menjadi tiga macam: otot polos, otot lurik, dan otot jantung. Otot lurik dan otot jantung lebih banyak mengandung protein kontraktile dibandingkan dengan otot polos.

1. Otot Polos



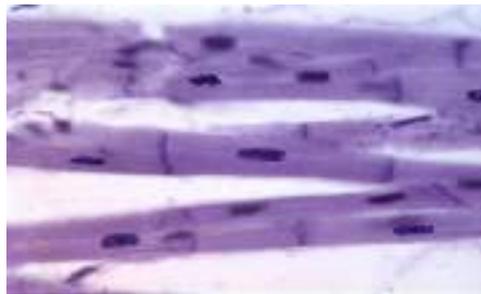
Tersusun atas sel-sel berbentuk kumparan halus, masing-masing dengan satu nukleus di tengah, berbentuk oval dan mempunyai fibril-fibril homogen. Sel-sel tersebut tersusun atas lapisan-lapisan yang diikat dengan jaringan ikat fibrosa. Biasanya terdapat pada alat-slat dalam tubuh hewan vertebrata, misalnya pada dinding saluran pencernaan, pembuluh darah, dan sebagainya.

2. Otot Lurik



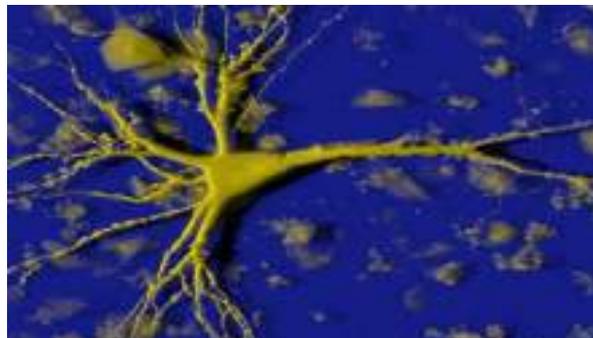
Disebut juga otot seran lintang. Jaringan otot lurik terdiri atas susunan serabut otot yang disebut fibril. Fibril tersusun atas miofibril. Sel otot berkumpul membentuk kumpulan sel, yang selanjutnya bersatu membentuk otot atau daging. Miofibril diselubungi oleh retikulum sarkoplasma. Serabut otot tersusun atas aktin dan miosin. Jenis otot ini bekerja di bawah pengaruh kesadaran, sehingga disebut otot volunter

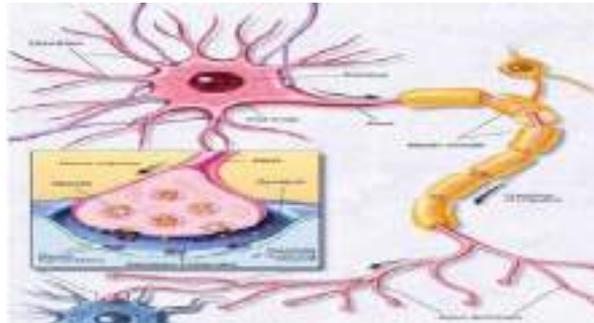
3. Otot Jantung (Miokardium)



Juga terdiri atas serabut otot seran lintang, tetapi antara sel-sel yang berdampingan, membran selnya beranyaman membentuk percabangan. Hubungan percabangan semacam ini disebut cakram interkalar. Otot jantung disebut juga otot lurik involunter

c. Jaringan Saraf





Jaringan saraf dibentuk oleh sel-sel saraf atau neuron. Satu neuron dibentuk oleh badan sel, dendrit, dan akson. Dendrit berfungsi menerima rangsang dari neuron lain, dan akson berfungsi meneruskan rangsang tersebut ke neuron berikutnya. Ujung neuron yang satu dengan ujung neuron lainnya saling berhubungan. Hubungan antaraujung-ujung neuron ini disebut sinapsis. Pada bagian-bagian tertentu dari akson, selaput mielin menggenting, disebut nodus Ranvier.

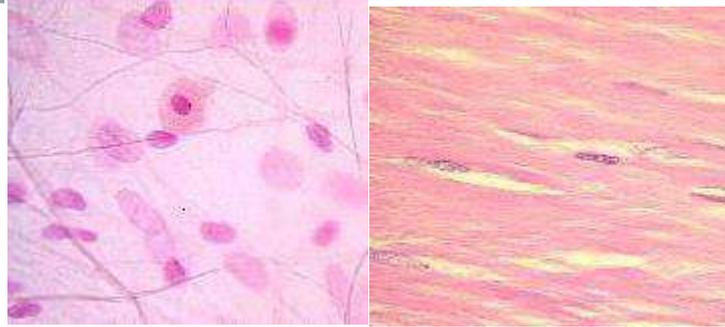
Ada tiga macam jenis neuron:

- **neuron sensorik**, meneruskan rangsang dari reseptor (indera) ke otak
- **neuron motorik**, meneruskan rangsang dari otak ke efektor (otot atau kelenjar), dan
- **neuron konektor**, meneruskan rangsang antar neuron, umumnya berperan dalam gerak refleks (neuron ini sering juga disebut neuron ajuster atau interneuron)

d. Jaringan Penguat/Penyokong

Yang termasuk jaringan penguat (penunjang) ialah jaringan ikat, jaringan tulang, jaringan tulang rawan, serta jaringan darah dan getah bening yang merupakan jaringan ikat istimewa.

1. Jaringan Ikat

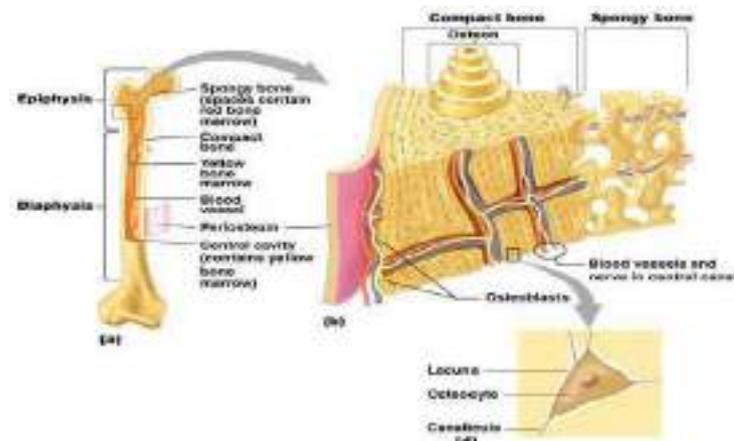


Jaringan ikat longgar

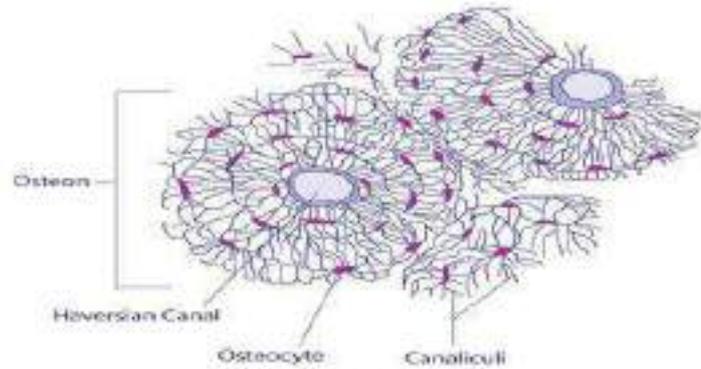
Jaringan ikat padat

Yaitu jaringan yang tersusun atas sel-sel yang tidak begitu rapat, dan di antaranya terdapat matriks atau zat sela. Bila matriksnya longgar, maka jaringan itu disebut jaringan ikat longgar. Bila matriksnya rapat dan sedikit mempunyai lubang yang sempit, maka disebut jaringan ikat padat.

2. Jaringan Tulang Keras



Penampang melintang mikroskopis jaringan tulang keras



Skema penampang melintang tulang keras

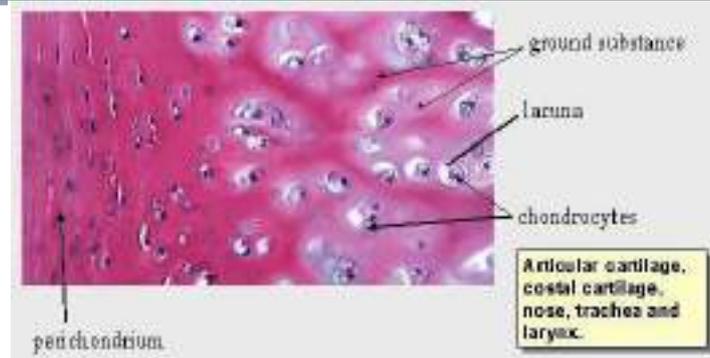
Tersusun atas sel-sel tulang atau osteon. Matriksnya banyak mengandung zat perekat kolangen dan zat kapur (CaCO_3) yang menyebabkan tulang menjadi keras. Berdasarkan susunan matriksnya, jaringan tulang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- jaringan tulang kompak/keras, apabila matriksnya rapat
- jaringan tulang spons, apabila matriksnya berongga

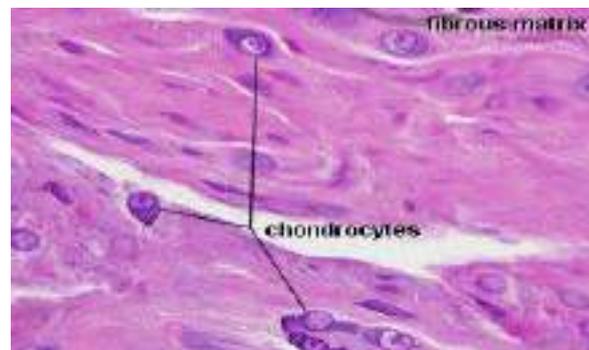
3. Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)

Terdiri atas sel-sel yang banyak mengeluarkan matriks atau zat serta yang disebut kondrin. Jaringan tulang rawan pada anak berasal dari jaringan ikat embrional (mesenkim). Sedangkan tulang rawan pada orang dewasa dibentuk oleh selaput tulang rawan (perikondrium) yang banyak mengandung sel membentuk tulang rawan atau kondroblast. Jaringan tulang rawan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- **kartilago hialin**, apabila matriksnya jernih dan transparan. Contohnya antara lain yang terdapat pada ujung tulang rusuk yang melekat pada tulang dada dan pada tulang rawan trakea.



- **kartilago elastis**, apabila matriksnya sedikit keruh kekuning-kuningan serta banyak mengandung serabut kolagen yang berstruktur jala. Contohnya antara lain: pada dinding saluran pernafasan dan pada daun telinga luar.



- **kartilago fibrosa**, apabila matriksnya keruh dan gelap, serta serabut kolagennya membentuk satu berkas dan tersusun sejajar. Contohnya antara lain terdapat pada perlekatan ligamen-ligamen tertentu ke tulang.



4. Jaringan Darah dan Getah Bening (Limfe)



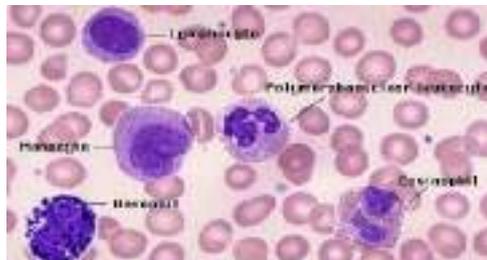
Inilah bentuk eritrosit, bentuknya bikonkaf



Sel darah putih sedang melawan bakteri berbentuk basil



Darah putih menyerang bakteri berbentuk coccus

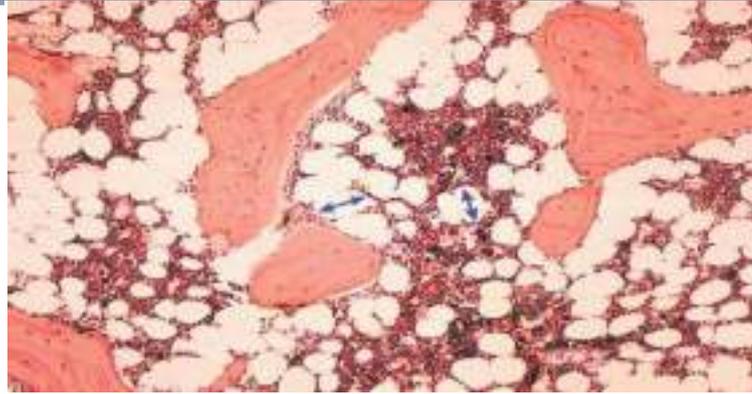


Inilah berbagai bentuk darah putih:

- limfosit
- monosit
- basofil
- eosinofil
- neutrofil

Jaringan darah dan getah bening dianggap sebagai **jaringan penguat istimewa**, karena terdiri atas sel-sel darah yang terendam di dalam suatu cairan yang dianggap sebagai matriksnya.

5. Jaringan Lemak



Bentuk jaringan lemak (adiposa). Gambar di atas merupakan contoh lemak putih.

Terdiri atas sel-sel lemak yang berisi tetes-tetes lemak. Umumnya terdapat di bawah kulit yang berfungsi sebagai bantalan lemak, juga merupakan cadangan makanan dan berfungsi sebagai pelindung jaringan-jaringan di bawahnya.

BAB III

PENUTUP

1. Kesimpulan

Suatu organ tersusun atas berbagai jenis jaringan untuk melakukan suatu fungsi tertentu. Otot merupakan organ tubuh yang mempunyai kemampuan berkontraksi untuk menggerakkan rangka. Sistem rangka adalah bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan (kartilago) sebagai tempat menempelnya otot dan memungkinkan tubuh untuk mempertahankan sikap dan posisi. Berdasarkan perlekatannya, otot terdiri atas origo dan insersi. Jenis-jenis otot antara lain yaitu otot lurik, otot polos, dan otot jantung.

2. Saran

- a) Pentingnya pengetahuan mengenai sistem organ manusia sehingga diharapkan mahasiswa lebih mendalami pemahaman tentang anatomi fisiologi sistem organ manusia
- b) Dengan memahami anatomi fisiologi system organ pada manusia, mahasiswa diharapkan mampu melaksanakan pelayanan keperawatan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ayoncrayon5.blogspot.com/2012/11/anatomi-fisiologi-musculoskeletal.html?m=1

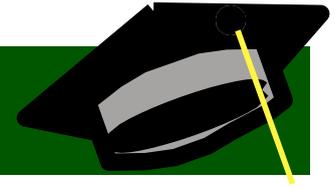
Drs. H Syaifuddin, B.Ac. 1997. *ANATOMI FISILOGI Untuk Siswa Perawat Edisi*
2. Jakarta: EGC.

Monicaputong.blogspot.com/2013/01/metabolisme-otot.html?m=1

Pearce evelyn c. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka
Utama.

Wizdyt.blogspot.com/2011/02/sistem-musculoskeletal.html?m=1

Kegiatan Belajar 2



Muskuloskeletal

🕒 160 Menit



TUJUAN PEMBELAJARAN (KOGNITIF, AFEKTIF, DAN PSIKOMOTOR)

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Selama 1 x 160 menit praktika di laboratorium, diharapkan mahasiswa dapat:

4. Mengurutkan penyusun muskulo skeletal
5. Menunjukkan muskulus area cranial sampai ekstremitas
6. Menunjukkan skeletal penyusun cranial sampai ekstremitas



POKOK- POKOK MATERI

C. POKOK BAHASAN MATERI

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diatas, Anda akan mempelajari pokok-pokok materi sebagai berikut:

5. Definisi muskuloskeletal
6. Penyusun muskulus
7. Penyusun skeletal
8. Anatomi muskulus
9. Anatomi skeletal



URAIAN MATERI

1. DEFINISI MUSCULOSKELETAL

Muskuloskeletal berasal dari kata :

- A. Muscle (otot)

Muscle (otot) yaitu jaringan tubuh yang berfungsi mengubah energi kimia menjadi kerja mekanik sebagai respons tubuh terhadap perubahan lingkungan.

B. Skeletal (*rangka*)

Skeletal (*rangka*) yaitu bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan (*kartilago*) sebagai tempat menempelnya otot dan memungkinkan tubuh untuk mempertahankan sikap dan posisi.

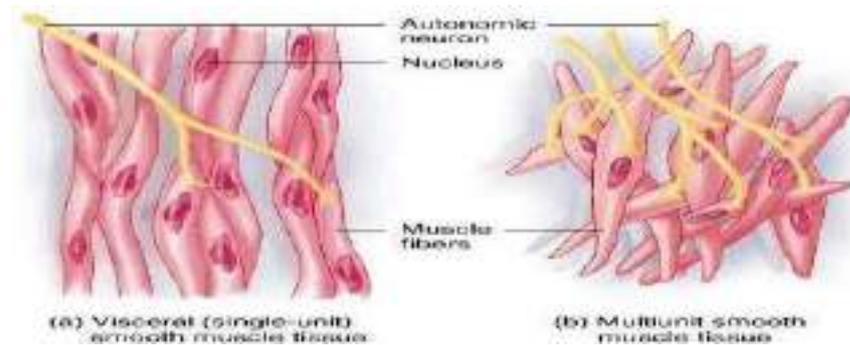
Sistem muskuloskeletal adalah sebuah sistem organ pada manusia yang memberikan kemampuan untuk bergerak dengan menggunakan sistem otot dan rangka.

2. MACAM JENIS KLASIFIKASI MUSCULOSKELETAL

1. JENIS OTOT

a) Otot polos (otot otonom)

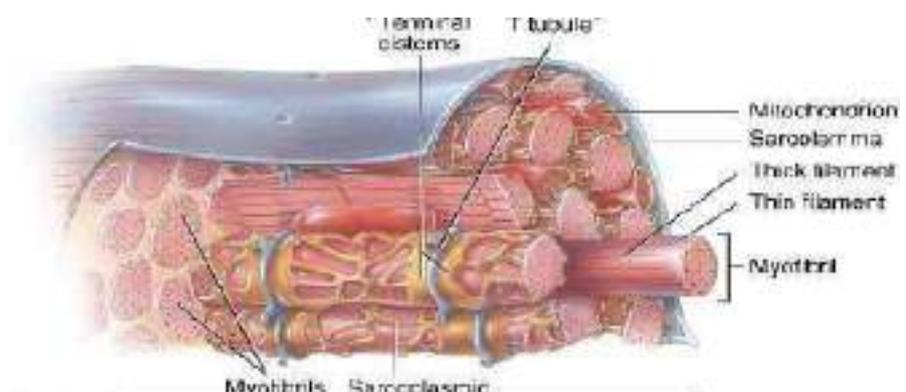
Ciri-ciri otot polos: bentuknya licin, tidak mempunyai garis lintang, bekerja secara tidak sadar, inti terletak di tengah.



Gambar 1. Otot polos

b) Otot lurik (otot rangka)

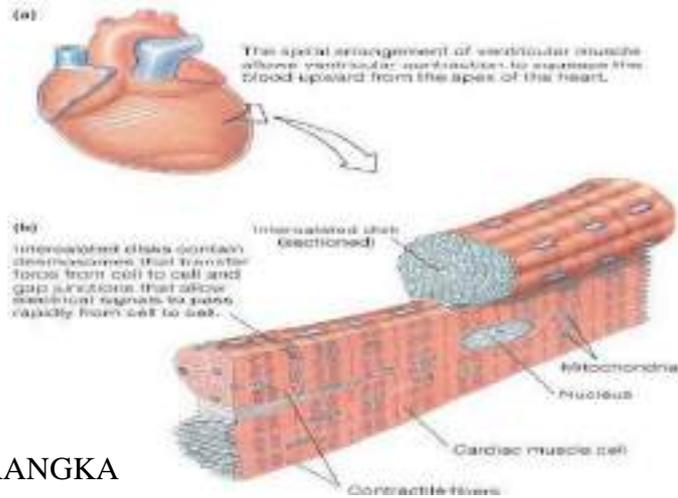
Ciri-ciri otot lurik: bekerja secara sadar, inti terletak di pinggir.



Gambar 2. Otot lurik (otot rangka)

c) Otot jantung

Ciri-ciri otot jantung: serabutnya bercabang-cabang, intinya panjang dan terletak di tengah, bekerja secara tidak sadar.



Gambar 3. Otot jantung

2. JENIS SKELETAL/RANGKA

Jenis tulang yang menyusun tubuh manusia secara umum dibedakan atas 4 kelompok yaitu:

- Tulang panjang : terdapat pada tulang lengan atas (humerus), tulang radius / pengumpil, tulang ulna / hasta, tulang metakarpal / telapak tangan.
- Tulang pendek: terdapat pada tulang pergelangan tangan dan pergelangan kaki.
- Tulang pipih : terdapat pada tulang rusuk, tulang dada, tulang tengkorak, dan gelang bahu.
- Tulang tidak beraturan: terdapat pada beberapa tulang tengkorak, dan ruas-ruas tulang belakang.



Gambar 4. Jenis-jenis tulang

1. Tulang Berdasarkan Jaringan Penyusun

Berdasarkan jaringan penyusunnya, tulang dapat dibedakan menjadi tulang rawan dan tulang keras.

a. Tulang Rawan

Tulang rawan bersifat liat dan lentur karena zat-zat antarsel tulang banyak mengandung zat perekat dan mengandung zat kapur. **Zat perekat tulang** adalah sejenis protein yang disebut **kolagen**.

Zat ini sangat berperan dalam proses penyambungan tulang apabila terjadi tulang retak atau patah. **Contohnya** telinga, hidung, dan di ujung-ujung tulang keras, tempat sambungan antar tulang.

b. Tulang Keras

Tulang keras bersifat kaku dan keras karena sebagian besar tersusun dari zat kapur dan fosfor. Makin tua umur seseorang makin tinggi kadar zat kapur dalam tulangnya. Itulah penyebab tulang menjadi makin keras, tidak lentur, dan mudah patah.



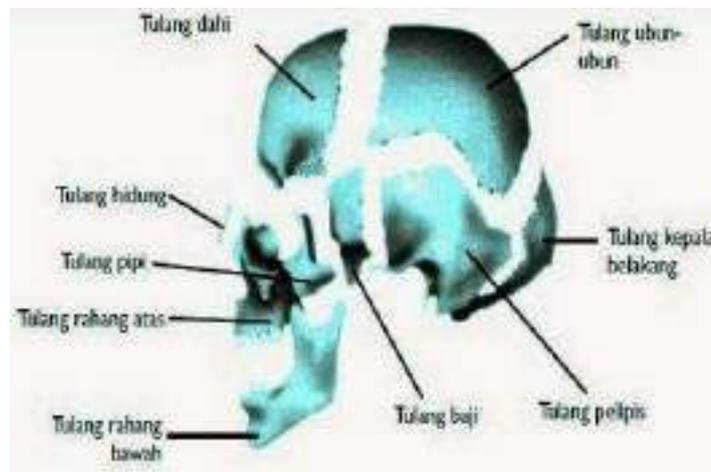
Gambar 5. Tulang rawan dan tulang keras

3. SUSUNAN KERANGKA MANUSIA

A. Bagian aksial terdiri dari:

1) Tulang tengkorak terdiri dari:

- a. Tulang tempurung kepala (*os cranium*)
 - a) Tulang dahi (*os frontale*)
 - b) Tulang kepala belakang (*os occipitale*)
 - c) Tulang ubun-ubun (*os parietale*)
 - d) Tulang tapis (*os ethmoidale*)
 - e) Tulang baji (*os sphenoidale*)
 - f) Tulang pelipis (*os temporale*)



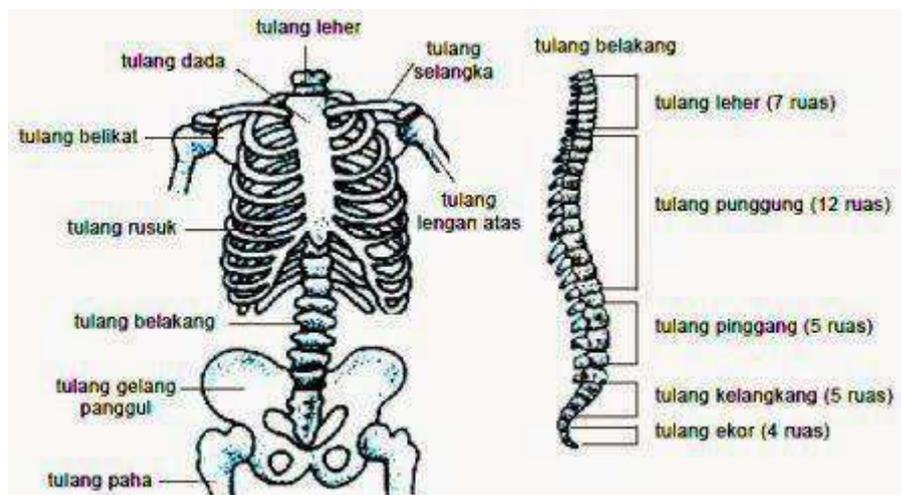
Gambar 6. Os cranium (tulang tengkorak)

- b. Tulang muka (*os splanchoocranium*)
 - a) Tulang hidung (*os nasale*)
 - b) Tulang langit-langit (*os pallatum*)
 - c) Tulang air mata (*os lacrimale*)
 - d) Tulang rahang atas (*os maxilla*)
 - e) Tulang rahang bawah (*os mandibula*)
 - f) Tulang pipi (*os zygomaticum*)
 - g) Tulang lidah (*os hyoideum*)
 - h) Tulang pisau luku (*os vomer*)

- 2) **Tulang dada** (*os sternum*).
 - a. hulu (*os manubrium sterni*)
 - b. badan (*os corpus sterni*)
 - c. taju pedang (*os xiphoid prosesus*)

- 3) **Tulang rusuk** (*os costae*)
 - a. Tulang rusuk sejati (*os costae vera*)
 - b. Tulang rusuk palsu (*os costae sporia*)
 - c. Tulang rusuk melayang (*os costae fluctuantes*)

- 4) **Tulang belakang** (*os vertebrae*)
 - a. Tulang leher (*os cervical*)
 - b. Tulang punggung (*os thoraxalis*)
 - c. Tulang pinggang (*os lumbar*)
 - d. Tulang kelangkang (*os sacrum*)
 - e. Tulang ekor (*os cocigeus*)



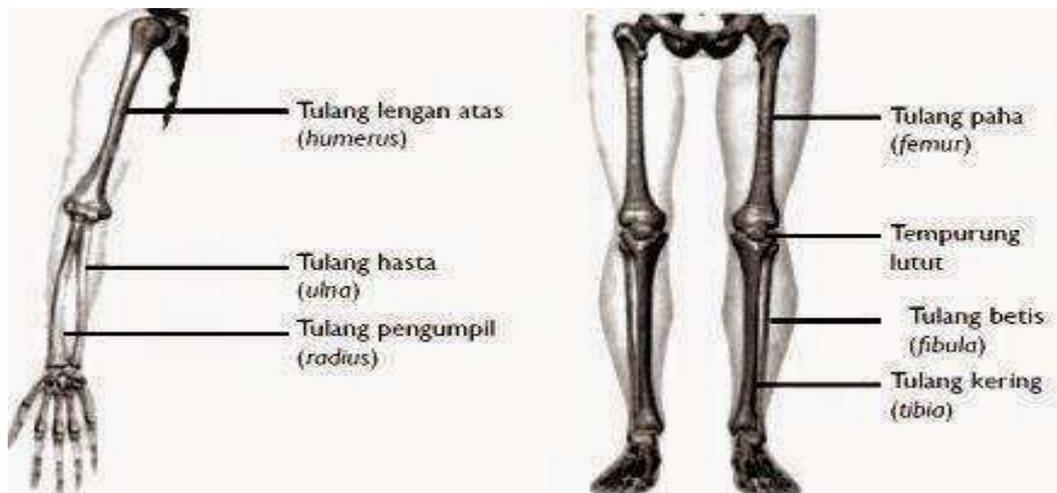
Gambar 7. Os vertebrate

- 5) **Tulang gelang bahu**
 - a. Tulang belikat (*os scapula*)
 - b. Tulang selangka (*os clavícula*)

6) Tulang gelang panggul

- Tulang usus (*os illium*)
- Tulang pinggul (*os pelvis*)
- Tulang duduk (*os ichium*)
- Tulang kemaluan (*os pubis*)

B. Bagian apendikuler terdiri dari:



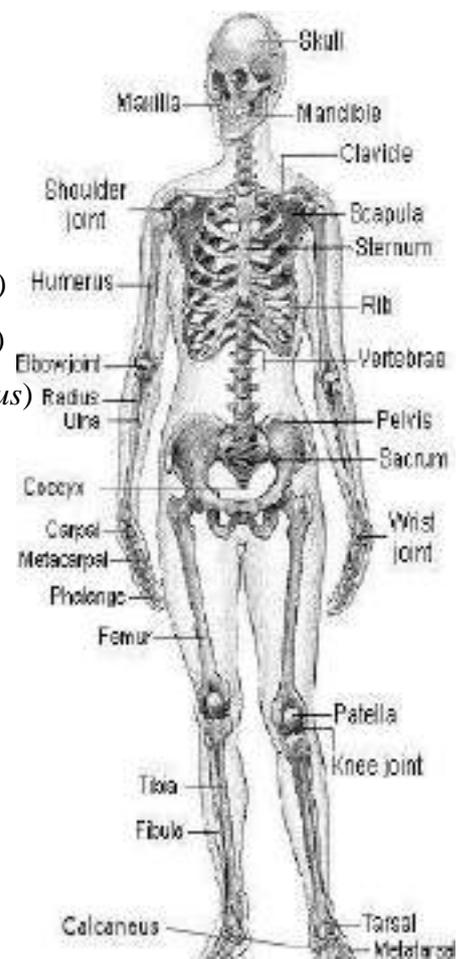
Gambar 8. Ekstremitas os superior dexter dan ekstremitas os inferior

1. Tulang lengan

- Tulang lengan atas (*os humerus*)
- Tulang hasta (*os ulna*)
- Tulang pengumpil (*os radius*)
- Tulang pergelangan tangan (*os carpal*)
- Tulang telapak tangan (*os metacarpal*)
- Tulang jari tangan (*os phalanges manus*)

2. Tulang tungkai

- Tulang paha (*os femur*)
- Tulang tempurung lutut (*os patella*)
- Tulang kering (*os tibia*)
- Tulang betis (*os fibula*)



- e. Tulang pergelangan kaki (*os tarsal*)
- f. Tulang telapak kaki (*os metatarsal*)
- g. Tulang jari kaki (*os phalanges pedis*)

4. SENDI

Sedangkan berdasarkan strukturnya sendi dibagi menjadi :

1. Sendi Fibrosa

Sendi fibrosa dihubungkan oleh jaringan fibrosa. Terdapat dua tipe sendi fibrosa; (1) Sutura diantara tulang tulang tengkorak dan (2) sindesmosis yang terdiri dari suatu membran interoseus atau suatu ligamen di antara tulang. Sendi ini mempunyai pergerakan yang terbatas.

2. Sendi Kartilago/tulang rawan

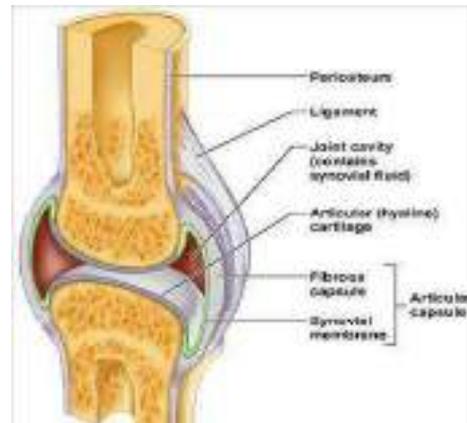
Ruang antar sendinya diisi oleh tulang rawan dan disokong oleh ligamen dan hanya dapat sedikit bergerak. Ada dua tipe sendi kartilaginosa yaitu sinkondrosis adalah sendi sendi yang seluruh persendiannya diliputi oleh rawan hialin. Sendi sendi kostokondral adalah contoh dari sinkondrosis. Simfisis adalah sendi yang tulang tulangnya memiliki suatu hubungan fibrokartilago antara tulang dan selapis tipis rawan hialin yang menyelimuti permukaan sendi. Contoh sendi kartilago adalah simfisis pubis dan sendi sendi pada tulang punggung.

3. Sendi Sinovial/sinovial joint

Sendi ini dilengkapi oleh kartilago yang melicinkan permukaan sendi, kapsul sendi (kantong sendi), membran sinovial (bagian dalam kapsul), cairan sinovial yang berfungsi sebagai pelumas dan ligamen yang berfungsi memperkuat kapsul sendi. Cairan sinovial normalnya bening, tidak membeku, dan tidak berwarna atau berwarna

kekuningan. Jumlah yang ditemukan pada tiap-tiap sendi normal relatif kecil (1 sampai 3 ml)

Gambar 10. Bagian-bagian sendi



Sendi synovial terdiri dari :

- 1) **Sendi Engsel**, yaitu sendi yang memungkinkan terjadinya gerakan hanya pada satu arah saja, sendi engsel biasanya hanya dapat ditekuk atau diluruskan. Contohnya pada tulang lutut dan siku.



Sumber: Kamus Visual, 2004

Gambar 11. Sendi engsel

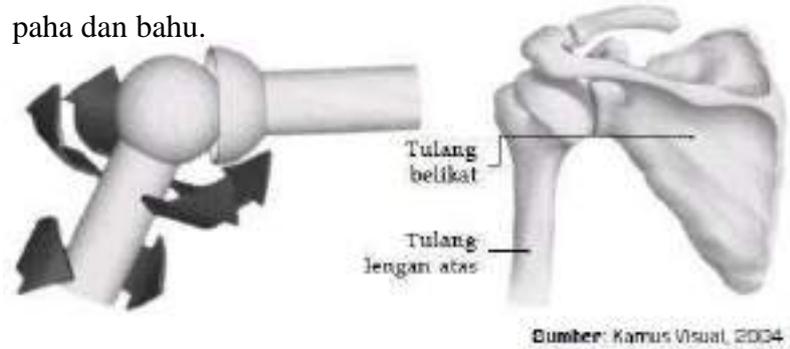
- 2) **Sendi Pelana**, yaitu sendi yang memungkinkan terjadinya gerakan pada dua arah. Contohnya adalah ruas telapak tangan.



Sumber: Kamus Visual, 2004

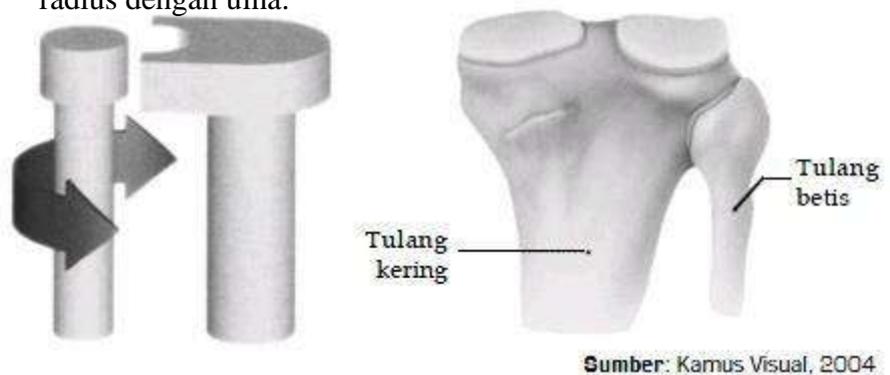
Gambar 12. Sendi pelana

- 3) **Sendi Peluru**, yaitu sendi yang memungkinkan terjadinya gerakan ke segala arah, contohnya adalah sendi pada tulang paha dan bahu.



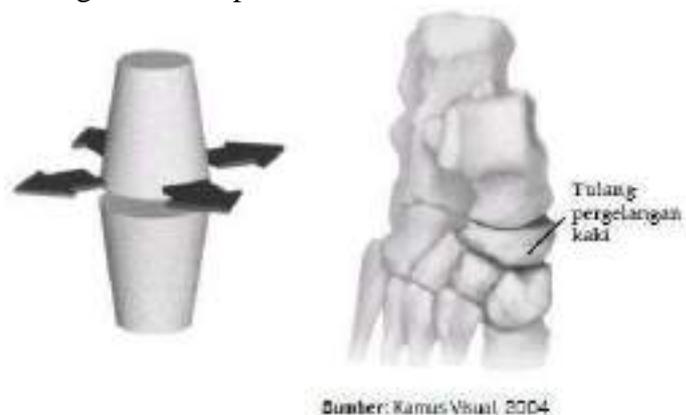
Gambar 13. Sendi peluru

- 4) **Sendi Putar**, yaitu sendi yang memungkinkan terjadinya gerakan salah satu tulang yang berputar terhadap tulang lainnya. Contohnya, Tengkorak dengan tulang atlas dan radius dengan ulna.



Gambar 14. Sendi putar

- 5) **Sendi luncur**, yaitu persendian tulang yang memungkinkan terjadinya gerakan badan melengkung ke depan, ke belakang atau memutar. Contohnya, skapula dengan klavikula dan karpal dengan metacarpal.



5. FUNGSI SKELETAL :

1. Alat gerak pasif
2. Menahan seluruh bagian-bagian badan supaya tegak,
3. Menyangga tubuh,
4. Menyimpan mineral dan lemak,
5. Sebagai pengungkit yang dapat merubah arah dengan gaya yang dihasilkan otot,
6. Melindungi alat tubuh yang halus seperti otak, jantung, dan paru-paru,
7. Tempat melekatnya otot-otot dan untuk pergerakan tubuh dengan perantara otot,
8. Tempat pembuatan sel-sel darah terutama sel darah merah,
9. Memberikan bentuk pada bangunan tubuh.

6. FUNGSI MUSCULO :

1. Alat gerak aktif,
2. Menghasilkan gaya dan gerakan,
3. Dapat menyebabkan suatu organisme berpindah tempat atau menggerakkan organ dalam,
4. Menyimpan cadangan makanan,
5. Memberi bentuk luar tubuh,
6. Mengubah energi menjadi kerja mekanik (gerak aktif),
7. Otot penggerak utama : Otot yang terutama terlibat dalam membuat gerakan (pada arah yang diinginkan),
8. Otot antagonis : Otot dengan aksi berlawanan dengan penggerak utama :
 - a. Relaksasi progresif saat penggerak utama kontraksi
 - b. Mengontrol aksi dan mencegah reaksi berlebihan
9. Otot fiksasi : Otot yang menstabilkan sendi, memelihara sikap dan posisi sendi.

7. BIOMEKANIKA GERAK



Gambar 16. Biomekanika gerak

Gerak tubuh merupakan sebuah system biologis sebagai hasil interaksi sistem biologis dengan lingkungan sekelilingnya. Ada 3 jenis gaya yang bekerja pada tubuh manusia :

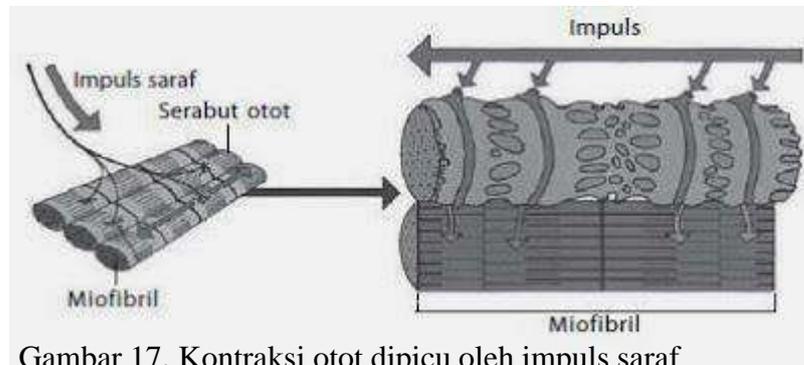
1. Gaya gravitasi : gaya yang melalui pusat masa dari segmen tubuh manusia dengan arah menuju pusat bumi.
2. Gaya reaksi : gaya yang terjadi akibat beban pada segmen tubuh.
3. Gaya otot : gaya yang terjadi pada bagian sendi, baik akibat gesekan sendi atau akibat gaya pada otot yang melekat pada sendi.

Interaksi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya :

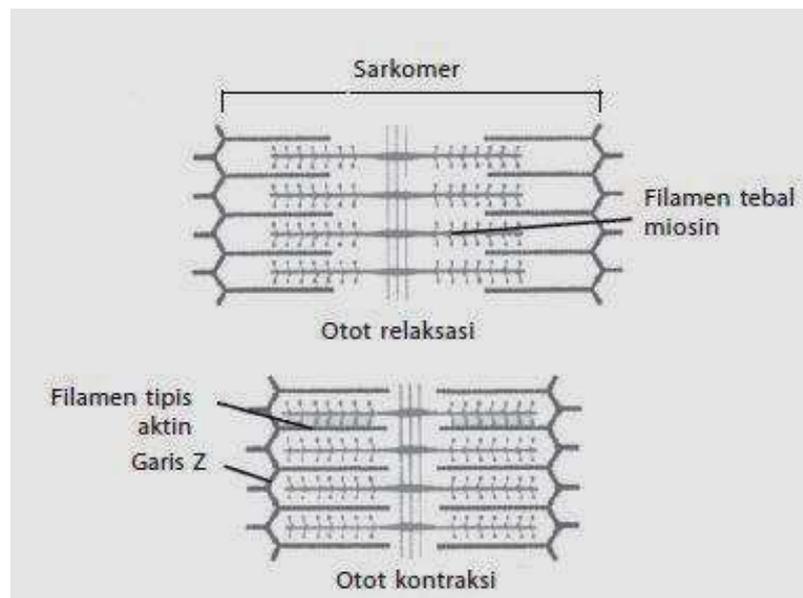
- A. Struktur dari lingkungan (bentuk dan stabilitas)
- B. Medan dari gaya (arah relatif terhadap gravitasi, kecepatan gerakan)
- C. Struktur dari sistem (susunan tulang, aktifitas otot, susunan segmen dari tubuh, integrasi motorik yang dibutuhkan untuk mendukung postur).
- D. Peranan dari keadaan psikologis (level keaktifan, motivasi)
- E. Bentuk gerakan yang akan dikerjakan (kerangka dari organisasi dan gerakan)

8. MEKANISME KONTRAKSI OTOT

Otot mulai berkontraksi apabila terkena rangsang. Kontraksi otot dikenal dengan nama “model pergeseran filamen” (sliding filament mode), seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 17. Kontraksi otot dipicu oleh impuls saraf



Gambar 18. Struktur miosin dan aktin pada saat kontraksi dan relaksasi otot

Kontraksi otot diawali oleh datangnya impuls saraf. Pada saat datang impuls, sinapsis atau daerah hubungan antara saraf dan serabut otot dipenuhi oleh asetil kolin. Asetil-kolin ini akan merembeskan ion-ion kalsium (Ca^{2+}) ke serabut otot. Ion kalsium akan bersenyawa dengan molekul, troponin, dan tropomiosin yang menyebabkan adanya sisi aktif pada filamen tipis (aktin). Kepala miosin (filamen tebal), segera bergabung

dengan filamen tipis tepat pada sisi aktif. Gabungan sisi aktif dengan kepala miosin disebut jembatan penyeberangan (*cross bridges*).

Segera setelah terbentuk, jembatan penyeberangan tersebut membebaskan sejumlah energi dan menyampaikan energi tersebut ke arah filamen tipis. Proses ini menyebabkan filamen tipis mengerut. Secara keseluruhan sarkomer ikut mengerut yang mengakibatkan otot pun berkerut. Kepala miosin akan lepas dari filamen tipis.

Proses ini memerlukan ATP yang diambil dari sekitarnya. Dengan peristiwa ini, maka filamen tipis akan lepas dari filamen tebal. Secara keseluruhan otot akan relaksasi kembali. Proses ini berulang sampai 5 kali dalam jangka waktu satu detik. Jadi, kontraksi otot akan berlangsung selama ada rangsangan. Apabila tidak ada rangsangan maka ion kalsium akan direabsorpsi. Pada saat itu pun troponin dan tropomiosin tidak memiliki sisi aktif lagi dan sarkomer dalam keadaan istirahat memanjang berelaksasi.

9. ENERGI UNTUK KONTRAKSI OTOT

ATP (adenosin trifosfat) merupakan sumber energi bagi otot. Akan tetapi, jumlah yang tersedia hanya dapat digunakan untuk kontraksi dalam waktu beberapa detik saja. Otot vertebrata mengandung lebih banyak cadangan energi fosfat yang tinggi berupa kreatin fosfat sehingga akan dibebaskan sejumlah energi yang segera dipakai untuk membentuk ATP dari ADP.

Persediaan kreatin fosfat di otot sangat sedikit. Persediaan ini harus segera dipenuhi lagi dengan cara oksidasi karbohidrat. Cadangan karbohidrat di dalam otot adalah glikogen. Glikogen dapat diubah dengan segera menjadi glukosa-6-fosfat. Perubahan tersebut merupakan tahapan pertama dari proses respirasi sel yang berlangsung dalam mitokondria yang menghasilkan ATP.

Apabila kontraksi otot tidak terlalu intensif atau tidak terus-menerus, glukosa dapat dioksidasi sempurna menghasilkan CO₂ dan H₂O dengan respirasi aerob. Apabila kontraksi otot cukup intensif dan terus-menerus maka suplai oksigen oleh darah ke dalam otot tersebut tidak cepat dan banyak untuk mengoksidasikan glukosa. Oleh karena itu, penyediaan energi bagi kontraksi otot didapatkan dari proses respirasi anaerob, suatu proses yang tidak memerlukan oksigen. Keuntungan proses ini dapat menyediakan energi bagi kontraksi otot dengan segera, walaupun jumlah energi yang diberikan relatif sedikit dibandingkan proses aerob.

Pada respirasi anaerob, glukosa diubah menjadi asam laktat dengan sejumlah energi. Energi ini digunakan untuk membentuk kembali kreatin fosfat, yang nantinya dapat menghasilkan energi untuk membentuk ATP dari ADP.

Asam laktat yang tertimbun di dalam otot akan segera berdifusi pada sistem peredaran darah. Apabila penggunaan otot terus-menerus, pembentukan asam laktat yang banyak akan menghambat kerja enzim dan menyebabkan kelelahan (fatigue).

BAB III

PENUTUP

3. Kesimpulan

Musculoskeletal adalah suatu sistem pada tubuh manusia yang meliputi sistem gerak yang terdiri dari otot dan tulang. Otot merupakan organ tubuh yang mempunyai kemampuan berkontraksi untuk menggerakkan rangka. Sistem rangka adalah bagian tubuh yang terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan (kartilago) sebagai tempat menempelnya otot dan memungkinkan tubuh untuk mempertahankan sikap dan posisi. Berdasarkan perlekatannya, otot terdiri atas origo dan insersi. Jenis-jenis otot antara lain yaitu otot lurik, otot polos, dan otot jantung.

Tulang dibedakan menjadi *skeleton aksial* dan *skeleton apendikuler*. Skeleton aksial terdiri atas tulang-tulang tengkorak, ruas tulang belakang, tulang iga atau rusuk, dan tulang dada, sedangkan skeleton apendikuler terdiri atas tulang pinggul, bahu, lengan, telapak tangan, tungkai dan telapak kaki. Berdasarkan jaringan penyusunnya tulang dibedakan menjadi 2, yaitu tulang rawan dan tulang keras. Berdasarkan bentuknya, tulang dibedakan menjadi 3, yaitu tulang pipa, tulang pipih, dan tulang pendek. Hubungan antartulang disebut persendian atau artikulasi.

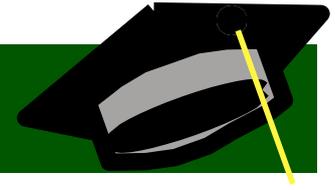
4. Saran

- c) Pentingnya pengetahuan mengenai sistem musculoskeletal sehingga diharapkan mahasiswa lebih mendalami pemahaman tentang anatomi fisiologi sistem musculoskeletal.
- d) Dengan memahami anatomi fisiologi sistem musculoskeletal, mahasiswa diharapkan mampu melaksanakan pelayanan keperawatan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayoncrayon5.blogspot.com/2012/11/anatomi-fisiologi-musculoskeletal.html?m=1
Drs. H syaifuddin, B.Ac. 1997. *ANATOMI FISILOGI Untuk Siswa Perawat Edisi*
2. Jakarta: EGC.
Kamuskeehatan.com/arti/musculoskeletal/
Monicaputong.blogspot.com/2013/01/metabolisme-otot.html?m=1
Pearce evelyn c. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka
Utama.
Wizdyt.blogspot.com/2011/02/sistem-musculoskeletal.html?m=1

Kegiatan Belajar 4



Asam Basa

⌚ 160 Menit



TUJUAN PEMBELAJARAN (KOGNITIF, AFEKTIF, DAN PSIKOMOTOR)

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Selama 1 x 160 menit praktika di laboratorium, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan keseimbangan asam basa
2. Menjelaskan Arti PH/keseimbangan asam basa
3. Menunjukkan organ pengatur untuk PH
4. Menentukan kondisi asam atau basa



POKOK- POKOK MATERI

D. POKOK BAHASAN MATERI

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diatas, Anda akan mempelajari pokok-pokok materi sebagai berikut:

1. Definisi keseimbangan asam basa
2. Arti PH/keseimbangan asam basa
3. Pengatur organ untuk PH
4. Arti asam-basa



URAIAN MATERI

1. Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

Cairan tubuh adalah cairan suspensi sel di dalam tubuh yang memiliki fungsi fisiologis tertentu. Cairan tubuh merupakan komponen penting bagi cairan ekstraseluler termasuk plasma darah dan cairan transeluler (Sari,2010).

Pengaturan cairan perlu memperhatikan dua parameter penting yaitu, volume cairan ekstrasel dan osmolaritas cairan ekstrasel. Ginjal mengontrol volume cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan garam dan mengontrol osmolaritas cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan cairan. Ginjal mempertahankan keseimbangan ini dengan mengatur keluaran garam dan air dalam urine sesuai kebutuhan untuk mengkompensasi asupan dan kehilangan abnormal dari air dan garam tersebut.

2. Pengaturan volume cairan ekstrasel

Penurunan volume cairan ekstrasel menyebabkan penurunan tekanan darah arteri dengan menurunkan volume plasma. Sebaliknya, peningkatan volume cairan ekstrasel dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah arteri dengan memperbanyak volume plasma. Pengontrolan volume cairan ekstrasel penting untuk pengaturan tekanan darah jangka panjang.

Mempertahankan keseimbangan asupan dan keluaran (intake dan output) air. Untuk mempertahankan volume cairan tubuh agar tetap stabil, maka harus ada keseimbangan antara air yang keluar dan yang masuk ke dalam tubuh, hal ini terjadi karena adanya pertukaran cairan antar kompartmen dan antara tubuh dengan lingkungan luarnya. Water turnover dibagi dalam :

- a. Eksternal fluid exchange : Pertukaran antara tubuh dengan lingkungan luar.
- b. Internal fluid exchange : Pertukaran cairan antar berbagai kompartmen seperti proses filtrasi dan reabsorpsi di kapiler ginjal.

Memperhatikan keseimbangan garam. Seperti halnya keseimbangan air, keseimbangan garam juga perlu dipertahankan sehingga asupan garam sama dengan keluarannya. Tetapi permasalahannya manusia tidak memperhatikan jumlah garam yang dikonsumsi, seseorang mengkonsumsi garam sesuai dengan selernya dan cenderung lebih dari kebutuhan. Kelebihan garam yang dikonsumsi harus dieksresikan dalam urine untuk mempertahankan keseimbangan garam. Ginjal mengontrol jumlah yang direabsorpsi di tubulus ginjal.

Jumlah Na^+ yang direabsorpsi juga bergantung pada sistem yang berperan mengontrol tekanan darah. Sistem Renin-Angiotensi-Aldosteron mengatur reabsorpsi Na^+ dan retensi Na^+ meningkatkan retensi air sehingga

meningkatkan volume plasma dan menyebabkan peningkatan tekanan darah arteri. Selain itu, hormon atriopeptin menurunkan reabsorpsi natrium dan air. Hormon ini disekresi oleh sel atrium jantung jika mengalami distensi peningkatan volume plasma. Penurunan reabsorpsi natrium dan air di tubulus ginjal meningkatkan ekskresi urine sehingga mengembalikan volume kembali normal.

3. Pengaturan Osmolaritas cairan ekstrasel.

Osmolaritas cairan adalah ukuran konsentrasi partikel solut (zat terlarut) dalam suatu larutan. Semakin rendah konsentrasi solutnya lebih rendah (konsentrasi air lebih tinggi) ke area yang konsentrasinya solutnya lebih tinggi (konsentrasi air lebih rendah).

Osmosis hanya terjadi bila terjadi perbedaan konsentrasi solut yang tidak dapat menembus membran plasma di intrasel dan ekstrasel. Ion natrium merupakan solut yang banyak ditemukan di cairan ekstrasel dan ion utama yang berperan penting dalam menentukan aktivitas osmotik cairan ekstrasel. Sedangkan didalam cairan intrasel, ion kalium bertanggung jawab dalam menentukan aktivitas osmotik cairan intrasel. Distribusi yang tidak merata dari ion natrium dan kalium ini menyebabkan perubahan kadar kedua ion ini bertanggung jawab dalam menentukan aktivitas osmotik di kedua kompartmen ini.

Pengaturan osmolaritas cairan ekstrasel oleh tubuh dilakukan melalui :

- Perubahan osmolaritas di nefron

Disepanjang tubulus yang membentuk nefron ginjal, terjadi perubahan osmolaritas yang pada akhirnya akan membentuk urine yang sesuai dengan keadaan cairan tubuh secara keseluruhan di duktus koligen. Glomerulus menghasilkan cairan yang isosmotik di tubulus proksimal (300mOsm). Dinding tubulus ansa henle pars descending sangat permeable terhadap air, sehingga dibagian ini terjadi reabsorpsi cairan ke kapiler peritubular atau vasa recta. Hal ini menyebabkan cairan didalam lumen tubulus menjadi hiperosmotik.

Dinding tubulus ansa henle pars ascenden tidak permeable terhadap air dan secara aktif memindahkan NaCl keluar tubulus. Hal ini menyebabkan reabsorpsi garam tanpa osmosis air sehingga cairan yang sampai ke

tubulus distal dan duktus koligen bervariasi bergantung pada ada tidaknya vasopresin (ADH) sehingga urine yang dibentuk di duktus koligen dan akhirnya dikeluarkan ke pelvis ginjal dan ureter juga bergantung pada ada tidaknya vasopresin (ADH).

- Mekanisme haus dan peranan vasopresin (ADH)

Peningkatan osmolaritas cairan ekstrasel ($>280\text{mOsm}$) akan merangsang osmoreseptor di hipotalamus. Rangsangan ini akan dihantarkan ke neuron hipotalamus yang mensintesis vasopresin. Vasopresin akan dilepaskan oleh hipofisis posterior ke dalam darah dan akan berikatan dengan reseptornya di duktus koligen. Ikatan vasopresin dengan reseptornya di duktus koligen memicu terbentuknya aquaporin, yaitu kanal air di membran bagian apeks duktus koligen. Pembentukan aquaporin ini memungkinkan terjadinya reabsorpsi cairan ke vasa recta. Hal ini menyebabkan urine yang terbentuk di duktus koligen menjadi sedikit dan hiperosmotik atau pekat, sehingga cairan di dalam tubuh tetap dipertahankan. Selain itu, rangsangan pada osmoreseptor di hipotalamus akibat peningkatan osmolaritas cairan ekstrasel juga akan dihantarkan ke pusat haus di hipotalamus sehingga terbentuk perilaku untuk membatasi haus dan cairan di dalam tubuh kembali normal.

- Pengaturan neuroendokrin dalam keseimbangan cairan dan elektrolit.

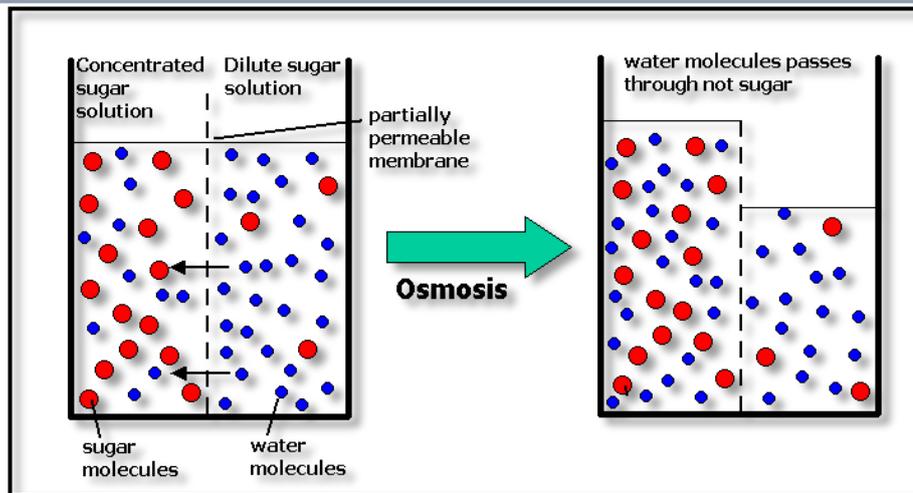
Pengaturan keseimbangan cairan dan elektrolit diperankan oleh sistem saraf dan sistem endokrin. Sistem saraf mendapat informasi adanya perubahan keseimbangan cairan dan elektrolit melalui baroreseptor di arkus aorta dan sinus karotikus, osmoreseptor di hipotalamus dan volume reseptor atau reseptor regang di atrium. Sedangkan dalam sistem endokrin, hormon-hormon yang berperan saat tubuh mengalami kekurangan cairan adalah angiotensin II, aldosteron, dan vasopresin/ADH dengan meningkatkan reabsorpsi natrium dan air. Sementara, jika terjadi peningkatan volume cairan tubuh maka hormon atriopeptin (ANP) akan meningkatkan ekresi volume natrium dan air.

Perubahan volume dan osmolaritas cairan dapat terjadi pada beberapa keadaan. Faktor lain yang mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit di antaranya ialah umur, suhu lingkungan, diet, stres, dan penyakit.

Masalah-masalah gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit

1. Kekurangan Volume cairan (FVD) terjadi jika air dan elektrolit hilang pada proporsi yang sama ketika mereka berada pada cairan tubuh normal sehingga rasio elektrolit serum terhadap air tetap sama. (Brunner & suddarth, 2002). Hipovolemia adalah suatu kondisi akibat kekurangan volume cairan ekstraseluler (CES), penipisan volume cairan ekstraseluler (CES), kekurangan cairan di dalam bagian-bagian ekstraseluler (CES) Mekanismenya adalah peningkatan rangsangan saraf simpatis (peningkatan frekuensi jantung, kontraksi jantung dan tekanan vaskuler), rasa haus, pelepasan hormone ADH dan adosteron. Gejala: pusing, lemah, letih, anoreksia, mual muntah, rasa haus, gangguan mental, konstipasi dan oliguri, penurunan TD, HR meningkat, suhu meningkat, turgor kulit menurun, lidah terasa kering dan kasar, mukosa mulut kering. Tanda-tanda penurunan berat badan dengan akut, mata cekung, pengosongan vena jugularis. Pada bayi dan anak adanya penurunan jumlah air mata.
2. Hipervolemi Adalah penambahan/kelebihan volume CES dapat terjadi pada saat:
 - a) Stimulasi kronis ginjal untuk menahan natrium dan air.
 - b) Fungsi ginjal abnormal, dengan penurunan ekskresi natrium dan air.
 - c) Kelebihan pemberian cairan.
 - d) Perpindahan cairan interstisial ke plasma. Gejala: sesak napas, peningkatan dan penurunan TD, nadi kuat, asites, adema, adanya ronchi, kulit lembab, distensi vena leher, dan irama gallop.
3. Peristiwa Difusi dan Osmosis
 - Osmosis dan tekanan osmotik

Bila suatu membran yang terletak diantara dua ruangan yang berisi cairan bersifat permeable terhadap air tetapi tidak terhadap bahan-bahan tertentu, maka membran ini disebut bersifat semipermeable. Bila konsentrasi bahan tersebut lebih besar pada salah satu sisi membran lainnya, maka air akan melewati membran menuju sisi yang mempunyai konsentrasi yang lebih besar. Keadaan ini disebut osmosis. Osmosis terjadi oleh karena pergerakan kinetik dari setiap partikel dari ion atau molekul pada larutan pada kedua sisi dari membran.



Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

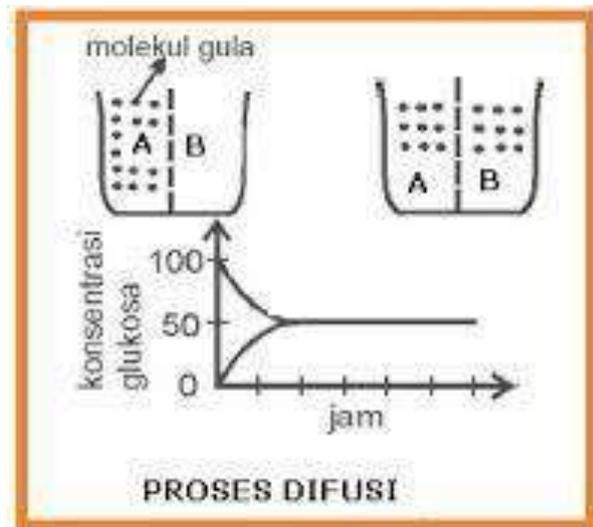
Bila suhu pada kedua sisi dari membrane adalah sama, partikel pada kedua sisi membran akan mempunyai energi untuk pergerakan kinetik yang sama. Namun oleh karena partikel bahan-bahannya tidak permeable pada kedua larutan menggantikan molekul air. Akibatnya potensi kimia air akan berkurang sesuai dengan konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable tersebut. Daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak larut itu rendah, maka potensi kimia air akan lebih besar dibandingkan pada daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable lebih rendah kesisi dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeablenya lebih tinggi. Na^+ adalah ion utama yang mempengaruhi osmolaritas cairan ekstrasel dan berfungsi mengikat air agar tetap berada diluar sel. Sebaliknya, K^+ merupakan ion utama yang mempengaruhi osmolalitas dan berfungsi menahan air agar tetap berada didalam sel. Jumlah tekanan yang dibutuhkan untuk menghentikan proses osmosis disebut tekanan osmotik. Tekanan osmotik untuk plasma adalah 5450mmHg dan cairan intrasel 5430 dan cairan interstitial 5430mmHg.

- Difusi

Difusi adalah partikel berpindah dari konsentrasi tinggi ke rendah. Faktor yang mempengaruhi difusi adalah :

- a. Peningkatan perbedaan konsentrasi substansi.
- b. Peningkatan permeabilitas.
- c. Peningkatan luas permukaan difusi.

- d. Berat molekul substansi.
- e. Jarak yang ditempuh untuk difusi.



Cara terbentuknya edema pada penderita

Marilah kita pelajari interstitial semua sel-sel tubuh diliputi oleh cairan ekstraseluler yang kadang-kadang disebut milieu interieur .

Beberapa catatan penting tentang cairan ekstraseluler :

- a. Suhu cairan harus selalu tepat.
- b. Harus mempunyai PH yang selalu tepat.
- c. Harus mengandung cukup oksigen untuk proses respirasi sel-sel terutama waktu sel-sel ini bekerja keras.
- d. Harus mengandung bahan bakar yang cukup untuk sel. Bahan bakar ini terutama glukosa. Bila kadar glukosa dalam cairan interstitial yang menengangi sel-sel korteks otak terlalu rendah, penderita akan kehilangan kesadaran atau koma. Keadaan ini disebut *komahipoglikemik*. Hal ini dapat terjadi pada penderita diabetes melitus yang mendapatkan suntikan insulin dengan dosis yang berlebihan.

A. Keseimbangan Asam dan Basa

Dalam aktivitasnya, sel tubuh memerlukan keseimbangan asam-basa. Keseimbangan asam basa dapat diukur dengan Ph (derajat keasaman). Dalam keadaan normal, Ph cairan tubuh adalah 7,35-7,45. Keseimbangan asam-basa dapat dipertahankan melalui proses metabolisme dengan sistem buffer pada seluruh cairan tubuh dan oleh pernapasan dengan sistem regulasi (pengaturan

di ginjal). Tiga macam sistem larutan buffer cairan tubuh adalah larutan bikarbonat, fosfat, dan protein. Sistem buffer itu sendiri terdiri dari natrium bikarbonat (NaHCO_3), kalium bikarbonat (KHCO_3) dan asam karbonat (H_2CO_3). Pengaturan keseimbangan asam basa dilakukan oleh paru melalui pengangkutan kelebihan CO_2 dan H_2CO_2 dari darah yang dapat meningkatkan Ph hingga kondisi standar (normal). Ventilasi dianggap memadai apabila suplai O_2 seimbang dengan kebutuhan O_2 . Pembuangan melalui paru harus seimbang dengan pembentukan CO_2 agar ventilasi memadai. Ventilasi yang memadai dapat mempertahankan kadar Pco_2 sebesar 40mmHg.

Jika pembentukan CO_2 metabolik meningkat konsentrasinya dalam cairan ekstrasel juga meningkat. Sebaliknya penurunan metabolisme memperkecil konsentrasi CO_2 . Jika kecepatan ventilasi paru meningkat, kecepatan pengeluaran CO_2 juga meningkat dan hal ini menurunkan jumlah CO_2 yang berkumpul dalam cairan ekstrasel. Peningkatan dan penurunan ventilasi alveolus efeknya akan mempengaruhi Ph cairan ekstrasel. Peningkatan Pco_2 menurunkan Ph. Sebaliknya Pco_2 meningkatkan ph darah. Perubahan ventilasi alveolus juga akan mengubah konsentrasi ion H^+ . Sebaliknya konsentrasi ion H^+ dapat mempengaruhi kecepatan ventilasi alveolus (umpan balik).

Kadar ph yang rendah dan konsentrasi ion H^+ yang tinggi disebut **Asidosis**. Sebaliknya ph yang tinggi dan konsentrasi ion H^+ yang rendah disebut **Alkalosis**.

B. Jenis Asam Basa

Cairan basa (alkali) digunakan untuk mengoreksi asidosis. Keadaan asidosis dapat disebabkan oleh henti jantung dan koma diabetika. Contoh cairan alkali adalah natrium (sodium) laktat dan natrium bikarbonat. Laktat merupakan garam dari asam lemah yang dapat mengambil ion H^+ dari cairan, sehingga mengurangi keasaman (asidosis). Ion H^+ diperoleh dari asam karbonat (H_2CO_3) yang mana terurai menjadi HCO_3^- (bikarbonat) dan H^+ . Selain sistem pernapasan ginjal juga berperan untuk mempertahankan asam-basa yang sangat kompleks. Ginjal mengeluarkan ion hydrogen dan membentuk ion bikarbonat dengan Ph darah normal. Jika ph plasma turun dan

menjadi lebih asam, ion hydrogen dikeluarkan dan bikarbonat dibentuk kembali.

C. Masalah Keseimbangan Asam-Basa

- 1) Asidosis Respiratorik merupakan suatu keadaan yang disebabkan oleh kegagalan sistem pernapasan dalam membuang CO₂ dari cairan tubuh sehingga terjadi kerusakan pada pernapasan. Peningkatan pCO₂ arteri di atas 45mmHg dan penurunan Ph hingga <7,35 yang dapat disebabkan oleh adanya penyakit obstruksi, trauma kepala, pendarahan, dll.
- 2) Asidosis Metabolik merupakan suatu keadaan kehilangan basa atau terjadinya penumpukan asam yang ditandai dengan adanya penurunan Ph hingga <7,35 dan HCO₃ kurang dari 22mEq/lt.
- 3) Alkalosis Respiratorik merupakan suatu keadaan kehilangan CO₂ dari paru-paru dan lain-lain.
- 4) Alkosis Metabolik merupakan suatu keadaan kehilangan ion hydrogen atau penambahan basa pada cairan tubuh dengan adanya peningkatan bikarbonat plasma >26mEq/lt dan Ph arteri >7,45.

PENUTUP

Setelah membahas semua yang berhubungan dengan cairan dan elektrolit maka kita dapat menyimpulkan bahwa betapa pentingnya cairan dan elektrolit untuk tubuh kita. Pengaturan keseimbangan cairan perlu memperhatikan beberapa hal yaitu volumecairan ekstrasek dan osmolaritas dari cairan tersebut. Ginjal mengontrol volume cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan garam dan mengontrol osmolalitas ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan cairan. Dalam hal ini ginjal merupakan osmoreseptor yang selalu memantau osmolalitas dan mengaktifkan osmoreseptor yang ada pada hipotalamus yang akan melanjutkan penghantaran rangsangan ini ke neuron hypotalamus yg mensintesis vasopressin yang akan dilepaskan oleh hipofisis posterior kedalam darah dan akan berikatan dengan reseptornya didalam duktus koligen. Ginjal mempertahankan keseimbangan ini dengan mengatur keluaran garam dan air dalam urine sesuai dengan kebutuhan untuk mengkompensasi asupan dan kehilangan abnormal dari air dan garam tersebut. Ginjal juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan asam basa dengan mengatur keluaran ion hydrogen dan ion bikarbonat dalam urine sesuai kebutuhan. Selain ginjal yang turut berperan dalam keseimbangan asam basa adalah paru-paru. Dalam tubuh sering terjadi gangguan akibat kekurangan cairan dan elektrolit yang terjadi secara bersamaan namun dapat juga terjadi gangguan akibat kekurangan atau ketidakseimbangan dari salah satunya ataupun kekurangan air murni meskipun jarang terjadi.

- **Saran**

Berdasarkan beberapa kesimpulan diatas maka, penulis mengajukan beberapa saran yang ditujukan kepada diri saya sendiri dan mengajak kepada teman-teman maupun pembaca lain untuk menjadi bahan pertimbangan dan masukan demi meningkatkan mutu dan kwaitas kita sebagai seorang perawat yaitu:

Perlunya mempelajari secara mendalam tentang materi tentang cairan dan elektrolit ini untuk dapat memahami dan mengerti tentang apa yang dimaksud dengan cairan dan elektrolit serta pentingnya cairan dan elektrolit dalam tubuh manusia.

Pentingnya mengetahui mekanisme-mekanisme, proses dan semua yang terjadi dalam tubuh yang berhubungan dengan cairan dan elektrolit serta gangguan-gangguan yang dapat disebabkan oleh cairan dan elektrolit sehingga kita sebagai perawat dapat mengetahui sampai dimana dan mengapa gangguan disebabkan oleh cairan dan

elektrolit ini sehingga kita dapat menentukan dan merencanakan tindakan keperawatan apa yang akan kita lakukan atau kita berikan kepada pasien dengan gangguan yang disebabkan atau gangguan yang menyebabkan cairan dan elektrolit tidak dalam keadaan yang normal. Sehingga kita dapat menjadi seorang dokter yang profesional dalam menangani pasien kita nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

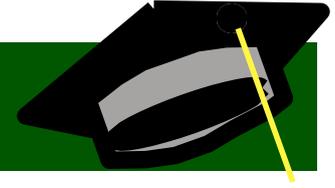
Sloane, Ethel. 2003. *Anatomi dan Fisiologi*. Buku Kedokteran EGC: Jakarta

Price, Sylvia A . 2006 . *Patofisiologi : konsep klinis proses-proses penyakit*. Jakarta :

EGC Horne, Mima M . 2001 . *Keseimbangan cairan, elektrolit dan asam basa* . Jakarta : EGC

<http://akperku.blogspot.co.id/2011/08/hipovolemia-kekurangan-volume-cairan.html>

Kegiatan Belajar 5



Interpretasi Asam Basa

🕒 160 Menit



TUJUAN PEMBELAJARAN (KOGNITIF, AFEKTIF, DAN PSIKOMOTOR)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Selama 1 x 160 menit praktika di laboratorium, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Menentukan interpretasi kondisi asam atau basa



POKOK- POKOK MATERI

B. POKOK BAHASAN MATERI

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diatas, Anda akan mempelajari pokok-pokok materi sebagai berikut:

1. Cara interpretasi asam basa



URAIAN MATERI

A. PENGERTIAN

Pengertian asam basa menurut Elizabeth J Corwin (2009):

- Asam adalah zat yang mampu membebaskan sebuah ion hydrogen. Suatu asam dapat kuat atau lemah, bergantung pada derajat penguraiaannya untuk membebaskan ion hydrogen.
- Basa adalah Setiap zat yang dapat menerima sebuah ion hydrogen, sehingga zat tersebut dapat mengeluarkan ion hydrogen dari larutan. Suatu basa dapat kuat atau lemah, bergantung pada derajat penerimaan ion hydrogen.

Keseimbangan asam basa merupakan refleksi konsentrasi ion H^+ dalam tubuh yang direpresentasikan melalui pH. Ketika terjadi peninggian ion

hidrogen, larutan menjadi lebih asam, sebaliknya penurunan ion hidrogen, larutan menjadi lebih basa.

Asam dan basa lemah merupakan penyangga (*buffer*) yang baik. Penyangga adalah zat yang mampu menyerap ion hydrogen dari suatu larutan, sehingga dapat mencegah fluktuasi ion hydrogen yang besar. Sistem ini terdiri dari larutan dengan garam-garam dari satu asam lemah atau basa lemah. Asam dan basa lemah ini mempertahankan nilai pH dengan menambah atau melepaskan ion-ion hidrogen. Asam-asam akan melepaskan ion hidrogen dan basa-basa akan menerima ion hidrogen. Selain sistem *buffer* ini, pH juga diatur oleh mekanisme regulasi. Regulasi dilakukan oleh paru sebagai komponen respirasi dan ginjal sebagai komponen metabolik. Kedua komponen ini berinteraksi secara simultan sehingga keseimbangan ion hidrogen selalu stabil.

Penilaian keseimbangan asam basa biasanya melalui pemeriksaan analisa gas darah, karena pembentukan asam basa berhubungan erat dengan pembentukan gas darah. Dimana pemeriksaan gas darah arteri ini berguna untuk menunjang pengobatan dalam penatalaksanaan pasien-pasien penyakit berat yang akut dan menahun, bila hasil pemeriksaan berat itu ditafsirkan dengan betul.

B. FISILOGI KESEIMBANGAN ASAM BASA

Pada dasarnya pH atau derajat keasaman darah tergantung pada konsentrasi ion hidrogen, yang dipertahankan dalam batas normal melalui 3 faktor, yaitu :

1. Mekanisme buffer kimia

Ada 4 macam buffer kimia utama dalam tubuh yaitu :

a. Sistem buffer bikarbonat – asam karbonat

Sistem ini merupakan jumlah terbesar yang terdapat dalam cairan extra cellular. Bila konsentrasi bikarbonat dalam darah meningkat atau konsentrasi asam karbonat berkurang, maka perbandingan bikarbonat – asam karbonat akan meningkat dan pH menjadi lebih besar dari nilai normal, keadaan ini disebut “alkalosis”. Sebaliknya bila konsentrasi bikarbonat dalam darah berkurang atau konsentrasi asam karbonat meningkat, maka perbandingan bikarbonat – asam

karbonat akan berkurang dan pH menjadi lebih kecil dari nilai normal, keadaan ini disebut “asidosis”.

b. Sistem buffer Fosfat

Sistem ini terutama terdapat didalam sel darah merah dan sel – sel lain terutama didalam sel tubulus ginjal, yang memungkinkan ginjal mengeluarkan ion hydrogen.

c. Sistem buffer protein

Sistem ini terutama terdapat di dalam sel – sel jaringan dan juga bekerja di dalam plasma. Dapat bekerja sebagai asam lemah dan basa lemah ataupun garam basa yang dapat mengikat atau melepaskan ion hidrogen.

d. Sistem buffer hemoglobin

Hb bekerja sebagai asam lemah dan membentuk sistem buffer dengan basa kuat seperti bikarbonat dan fosfat.

2. Mekanisme Pernafasan (Paru)

Karbondioksida (CO_2) merupakan sisa / produk metabolisme sel. Dari sel CO_2 akan ditranspor melalui plasma dan sel darah merah menuju paru untuk dieliminasi. Secara normal ventilasi alveolar akan mempertahankan PaCO_2 antara 35 - 45 mmhg dimana PaCO_2 di dalam alveolus berada dalam keseimbangan dengan PaCO_2 dan H_2CO_3 dalam darah. Namun jika kemampuan ventilasi alveolar tidak sebanding lagi dengan produksi CO_2 , yang menyebabkan PaCO_2 meningkat, yang akan diikuti perangsangan pusat pernafasan, sehingga timbul hiperventilasi untuk mengeluarkan CO_2 lebih banyak, demikian juga sebaliknya.

3. Mekanisme Ginjal

Pada keadaan keasaman darah yang meningkat, ginjal akan mengeluarkan ion hydrogen dan menahan ion HCO_3^- untuk mempertahankan pH darah dalam batas normal, sehingga akan menghasilkan urine yang bersifat asam (pH : 5,5 – 6,5)

C. NILAI NORMAL GAS DARAH

1. pH : (N : 7,35 – 7,45)
 - pH adalah fungsi logaritme negatif dari konsentrasi ion hidrogen dalam plasma darah, dimana bila konsentrasi ion hidrogen meningkat menyebabkan pH akan menurun demikian sebaliknya.
 - Perubahan pH yang mengikuti perubahan pCO₂ karena gangguan ventilasi akan mengakibatkan “Asidosis atau Alkalosis Respiratori” dan perubahan pH yang mengikuti perubahan HCO₃⁻ akan mengakibatkan “Asidosis atau Alkalosis metabolic”.
2. PaCO₂ : (N : 35 - 45 mm Hg)
 - PaCO₂ adalah tekanan dari CO₂ yang terlarut dalam darah.
 - PaCO₂ merupakan parameter fungsi respirasi dan dapat digunakan untuk menentukan cukup atau tidaknya ventilasi alveolar.
 - Bila PaCO₂ normal, berarti ventilasi alveolar normal.
 - Bila PaCO₂ < 35 mm Hg (Hipokapnia), berarti terjadi hiperventilasi akibat rangsangan pusat pernafasan, jika pH > 7,45 – keadaan ini disebut “ Alkalosis Respiratorik “.
 - Bila PaCO₂ > 35 mm Hg (Hiperkapnia), berarti terjadi hipoventilasi akibat kegagalan ventilasi alveolar, jika pH < 7,35 – keadaan ini disebut “ Asidosis Respiratorik “.
3. PaO₂ : (N : 80 – 100 mm Hg)
 - PO₂ adalah tekanan yang ditimbulkan oleh O₂ yang larut dalam darah.
 - Dalam keseimbangan asam basa PaO₂ hanya memberikan petunjuk fisiologis yang kecil, selain menunjukkan cukup tidaknya oksigenasi darah arteri.
 - Hipoksemia adalah keadaan dimana PaO₂ < 60 mm Hg, sedangkan Hipoksia adalah keadaan dimana oksigen jaringan tidak adekwat.
4. Base Ekses / BE : (N : -2 s/d +2)
 - BE atau Base Defisit, menggambarkan secara langsung jumlah dalam mEq/l kelebihan basa kuat (kekurangan asam tetap) atau kekurangan basa (kelebihan asam tetap).
 - Nilai + : menggambarkan kelebihan basa
 - Nilai - : menggambarkan kekurangan basa (kelebihan asam)

- Astrup menyatakan bahwa nilai BE tidak saja digunakan untuk diagnosis tetapi juga untuk pengobatan asidosis metabolic, dengan formula :
 - Kebutuhan basa = BE x BB x 0,3 mEq
5. Standar Bikarbonat (SBC) & Actual Bikarbonat (ABC) : (N : 22-26 meq/L)
- SBC adalah konsentrasi ion [HCO₃⁻] dalam plasma pada PaCO₂ 40 mm Hg, suhu 37°C dan pada keadaan Hb teroksigenasi penuh.
 - ABC digunakan untuk menyatakan kadar bikarbonat dalam darah penderita sesuai dengan PCO₂ yang ada.
 - Jika konsentrasi ion HCO₃⁻ meningkat lebih dari normal yang menunjukkan hilangnya ion H⁺ secara significant, disertai pH > 7,45, keadaan ini disebut “Alkalosis Metabolik“. Sebaliknya bila Konsentrasi ion HCO₃⁻ menurun / kurang dari normal disertai pH < 7,35, keadaan ini disebut “Asidosis Metabolik“.
6. Presentase Saturasi O₂ / % Sat O₂ : (N : 92 – 100 %)
- Saturasi O₂ setara dengan kandungan O₂ (dikurangi O₂ terlarut)dibagi dengan kapasitas O₂ (dikurangi O₂ terlarut).
 - Persentasi saturasi dari Hb dengan O₂ ini sangat membantu untuk menghitung banyaknya O₂ total di dalam darah.

D. PENYEBAB GANGGUAN KESEIMBANGAN ASAM BASA

1. Asidosis Respiratorik

Adalah keasaman darah yang berlebihan karena penumpukan CO₂ dalam darah sebagai akibat fungsi paru – paru yang buruk atau pernafasan yang lambat.

Hal ini yang berhubungan dengan peningkatan PCO₂ dalam plasma akibat berkurangnya ventilasi. Berkurangnya ventilasi dapat disebabkan oleh pneumotorak, pleural efusi, atelektasis, sumbatan jalan nafas, gagal nafas, overdosis obat, paralysis otot pernapasan. Pada keadaan ini paru – paru menahan CO₂, sehingga ratio 1 : 20 dilampui pada taraf permulaan kadar bikarbonat masih normal,tapi akibat peningkatan kadar CO₂ kadar asam bikarbonat naik, sehingga ratio mungkin 2 : 20.

Mekanisme kompensasi yang dilakukan oleh tubuh : ginjal menahan Na & HCO₃,kemudian mengeluarkan clorida, ion hydrogen dan

anion lain, sehingga urine menjadi lebih asam. Hasilnya adalah peningkatan kadar HCO_3 yang akan membantu memperahankan PH normal.

Usaha pengobatan dengan cara memperbaiki ventilasi sebelum timbul hipoksia jalan nafas dijagg ventilasi mekanik PO_2 kembali normal. Pemberian cairan (larutan laktat), ion laktat diubuh dalam hati menjadi bicarbonate, sehingga meningkatkan kadar bikarbonat dalam serum.

Penyebab :

- Kelainan susunan saraf pusat baik karena obat-obatan, stroke atau infeksi
- Kelainan pada jalan napas
- Kelainan pada parenkim paru
- Kelainan neuromuskular pernapasan
- Obesitas
- Lain-lain yang menyebabkan retensi CO_2 dalam tubuh.

Tanda & gejala :

- Pulse cepat, nafas cepat
- Hipertensi, letargi
- Kram pada abdomen
- Sakit kepala, bingung
- **Hasil lab PH < 7,35 , PCO_2 > 45 mm Hg, sat O2 normal/ < 95%**

Tindakan keperawatan / intervensi :

- Pantau frekwensi kedalam pernafasan, nadi oksimetri
- Auskultasi bunyi nafas
- Kaji penurunan tingkat kesadaran
- Pantau frekwensi dan irama jantung
- Pantau warna suhu dan kelembaban kulit
- Bantu batuk dan nafas dalam, posisi semi folwer dan suction Kolaborasi

Px AGD

- Berikan terapi O_2 , tingkatkan frekwensi dan TV ventilator
- Berikan obat-obatan : Naloksan, NaCO_3 , larutan RL
- Batasi pemberian sedative, berikan bronkodilator
- Perhatikan hidrasi/ beri kelembaban

2. Asidosis Metabolik

Adalah Keasaman darah berlebihan yang ditandai dengan rendahnya kadar HCO_3 dalam darah. Keadaan ini sering terjadi pada penderita dengan:

→ Dm tak terkontrol

→ Kelaparan, diare

Adapun sebabnya adalah perbandingan bikarbonat terhadap asam karbonat kurang (1 : 20). Kompensasi tubuh dilakukan dengan mengeluarkan CO_2 melalui paru-paru dan ginjal menahan bikarbonat dan mengeluarkan ion H sehingga urine menjadi asam. Pengobatan ditujukan untuk mengganti bikarbonat dengan natrium atau kalium bikarbonat. Apabila kadar laktat tidak naik, dapat diberikan larutan yang mengandung laktat.

Penyebab :

- Asidosis tubulus ginjal.
- Asidosis karena diare
- Asidosis karena muntah.
- Asidosis karena diabetes melitus
- Asidosis karena penyerapan asam.
- Asidosis karena gagal ginjal kronis

Tanda dan gejala :

- Sakit kepala, letargi, bingung
- Takipnea dengan respirasi dalam kram abdomen
- **AGD $\text{PH} < 7,35$, PCO_2 normal atau < 35 mm Hg**
- **PO_2 normal atau meningkat, bikarbonat < 22 mEq/l**

Tindakan keperawatan / intervensi

- Kaji tingkat kesadaran
- Berikan kewaspadaan, penggunaan pagar tempat tidur
- Observasi perubahan pernafasan kussmaul (sebagai mekanisme kompensasi pengeluaran asam), frekwensi dan kedalaman
- Tes atau pantau PH urine
- Kolaborasi AGD
- Berikan obat-obatan seperti : NaHCO_3
- Koreksi asidosis metabolic dengan bicnat:

BE x BB

3. Alkalosis Respiratorik

Adalah suatu keadaan dimana darah menjadi basa karena pernafasan yang cepat dan dalam sehingga menyebabkan kadar CO₂ dalam darah menjadi rendah. Dapat terjadi pada keadaan :

Hiperventilasi emosional (takut, cemas), setting ventilator, anemia.

Alkalosis respiratorik berat dapat timbul pada tetani disertai aritmia jantung, karena kurangnya ion kalsium. Pada keadaan ini paru mengeluarkan CO₂ demikian banyak sehingga asam karbonat berkurang.

Mekanisme kompensasi pada tahap awal dilakukan oleh ginjal dengan mengeluarkan bikarbonat, Na⁺ dan K⁺, sehingga urine menjadi basa. Ion H dan anion lain ditahan karena K⁺ dikeluarkan melalui ginjal, maka diperlukan pemberian cairan yang mengandung K⁺.

Penyebab :

- penyakit paru, asma dan pneumonia.
- Ketegangan jiwa
- adanya nyeri
- Kehamilan
- Sepsis
- penyakit hati
- obat - obatan (salisilat, progesteron)

Tanda dan gejala :

- Sakit kepala, pusing, takikardia, takipnea, gatal pada ekstremitas.
- **AGP PH > 7,45 , PCO₂ < 35 mm Hg, PO₂ & sat O₂ N, HCO₃ N / menurun.**

Tindakan keperawatan intervensi :

- Pantau frekwensi, kedalaman dan upaya pernafasan.
- Pastikan penyebab hipertensi (cemas, nyeri, setting ventilator)
- Observasi tingkat kesadaran
- Demonstrasikan pola nafas yang tepat
- Kolaborasi AGD
- Berikan sedasi bila perlu
- Tingkatkan CO₂ dengan masker rebreathing sesuai indikasi

- Kurangi frekwensi pernafasan atau TV , atau tambahan dead space pada ventilasi mekanik.

4. Alkalosis Metabolik

Adalah suatu keadaan dimana darah dalam keadaan basa karena tingginya kadar bikarbonat. Dapat terjadi karena keadaan: muntah-muntah banyak yang keluar. Mekanisme kompensasi adalah paru menahan CO₂, ginjal mengeluarkan ion bikarbonat, menahan ion H⁺ dan anion lain, sehingga urine menjadi basa. Penyebab alkalosis metabolik yang paling sering pada penderita jantung adalah pemberian diuretic.

Penyebab :

- Alkalosis karena diuretik
- Alkalosis karena kelebihan aldosteron
- Alkalosis karena muntah
- Alkalosis karena obat

Tanda dan gejala :

- Sakit kepala, latergi, takikardia, gatal-gatal, tetani, kram otot-otot abdomen.
- **AGD PH > 7,45 , PCO₂ N atau > 45 mm Hg**
- **PO₂ & sat O₂, Bikarbonat > 26 mEq/l**

Tindakan keperawatan :

- Pantau frekwensi dan kedalaman pernafasan
- Kaji tingkat kesadaran
- Hindari penggunaan natrium bikarbonat berlebihan
- Kolaborasi AGD elektrolit serum
- Kolaborasi pemberian obat-obatan KCL/CL untuk mengabsopsi Na dan meningkatkan ekskresi bikarbonat.
- Spironalakton (mengatasi alkalosis)

Faktor yang mempengaruhi pemeriksaan AGD

- a. Gelembung udara → PaO₂ naik & PaCO₂ turun.

Tekanan oksigen udara adalah 158 mmHg. Jika terdapat udara dalam sampel darah maka ia cenderung menyamakan tekanan sehingga bila tekanan oksigen sampel darah kurang dari 158 mmHg, maka hasilnya akan meningkat.

b. Antikoagulan (heparin) → PaCO₂ turun

Antikoagulan dapat mendilusi konsentrasi gas darah dalam tabung. Pemberian heparin yang berlebihan akan menurunkan tekanan CO₂, sedangkan pH tidak terpengaruh karena efek penurunan CO₂ terhadap pH dihambat oleh keasaman heparin.

c. Metabolisme

Sampel darah masih merupakan jaringan yang hidup. Sebagai jaringan hidup, ia membutuhkan oksigen dan menghasilkan CO₂. Oleh karena itu, sebaiknya sampel diperiksa dalam 20 menit setelah pengambilan. Jika sampel tidak langsung diperiksa, dapat disimpan dalam kamar pendingin beberapa jam.

d. Suhu

Ada hubungan langsung antara suhu dan tekanan yang menyebabkan tingginya PO₂ dan PCO₂. Nilai pH akan mengikuti perubahan PCO₂.

e. Obat-obatan

- Meningkatkan pH darah : sodium bicarbonat

- Meningkatkan PaCO₂

Aldosteron, atachrinic acid, hydrocortison, metolazone, prednison, sodium bicarbonat, thiazides

- Menurunkan PaCO₂ :

Acetalozamid, dimercaprol, methicillin sodium, nitro furantoin, tetracyclin, triamterene.

- Meningkatkan HCO₃⁻ : alkaline salts, diuretik

- Menurunkan HCO₃⁻ : Acid salts

E. INTERPRETASI HASIL

Terdapat 5 parameter pokok dalam pembacaan AGD yang penting untuk diagnosa keadaan akut dan memulai terapi adalah : PaO₂, pH, PaCO₂, SaO₂ dan HCO₃⁻.

- pH

- PaCO₂ = (merefleksikan keadaan asam) tekanan yang ditimbulkan oleh CO₂ yang larut di dalam darah. PaCO₂ merupakan parameter fungsi

respirasi dan dapat digunakan untuk menentukan cukup tidaknya ventilasi alveolar.

- PaO_2 = Tekanan parsial O_2 dalam darah / kemampuan paru untuk memberikan O_2 ke darah.
- HCO_3^- = ion dalam larutan, bukan merupakan gas. Kadarnya dikontrol oleh ginjal
- BE = (Base Excess) kadar bikarbonat ion (HCO_3^-) dalam darah yang berlebih atau kurang
- SaO_2 = Saturasi Oksigen= Persentase kejenuhan ikatan 1,34 ml O_2 dalam 1gr Hb.

KOMPONEN	NILAI NORMAL	HASIL	INTERPRETASI
pH	7,35 – 7,45	<7,35 >7,45	Asidosis Alkalosis
PaO_2	80 – 100 mmHg	60-80 mmHg 40-60 mmHg <40 mmHg >100 mmHg	Mild Hypoxemia Moderate Hypoxemia Severe Hypoxemia Hyperoxygenation
PaCO_2	35 – 45 mmHg	<35 mmHg >45 mmHg	Hyperventilation Hypoventilation
SaO_2	95-100 %	<95 %	Hyperventilation Anemia
HCO_3^-	22 – 26 mEq	<22 or > 26 mEq	Kompensasi untuk asam basa imbalance

Langkah-langkah:

- a. Tentukan acidosis atau alkalosis : baca pH.
 pH normal = 7,35 – 7,45
 Asidosis $\leq 7,35$
 Alkalosis $\geq 7,45$
- b. Tentukan penyebab primer dari acidosis atau alkalosis :
 Baca PaCO_2 : jika menyimpang searah dengan pH → respiratorik
 Baca HCO_3^- : jika menyimpang searah dengan pH → metabolik
- c. Tentukan apakah sudah ada kompensasi.

Jika PaCO₂ atau HCO₃⁻ sudah menyimpang ke arah yang berlawanan dengan pH berarti sudah ada kompensasi.

Kompensasi ada 2, yaitu:

a. Terkompensasi Penuh :

- 1) pH normal : (7,35 – 7,39) = Asidosis terkompensasi penuh
(7,41 – 7,45) = Alkalosis terkompensasi penuh
- 2) Perubahan PaCO₂ atau HCO₃⁻ : PaCO₂ & HCO₃⁻ ↑
PaCO₂ & HCO₃⁻ ↓

b. Terkompensasi sebagian

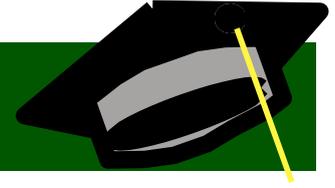
- 1) Perubahan pH di luar rentang normal
- 2) Perubahan PaCO₂ atau HCO₃⁻ = PaCO₂ & HCO₃⁻ ↑
PaCO₂ & HCO₃⁻ ↓

Jenis Gangguan	pH	PCO ₂	HCO ₃
Asidosis respiratorik akut	↓	↑	N
Asidosis respiratorik terkompensasi sebagian	↓	↑	↑
Asidosis respiratorik terkompensasi penuh	N	↑	↑
Asidosis metabolik akut	↓	N	↓
Asidosis metabolik terkompensasi sebagian	↓	↓	↓
Asidosis metabolik terkompensasi penuh	N	↓	↓
Asidosis respiratorik dan metabolic	↓↓	↑	↓
Alkalosis respiratorik akut	↑	↓	N
Alkalosis respiratorik tekompensasi sebagian	↑	↓	↓
Alkalosis respiratorik terkompensasi penuh	N	↓	↓
Alkalosis metabolik akut	↑	N	↑
Alkalosis metabolik terkompensasi sebagian	↑	↑	↑
Alkalosis metabolic terkompensasi penuh	N	↑	↑
Alkalosis metabolik dan respiratorik	↑↑	↓	↑

F. DAFTAR PUSTAKA

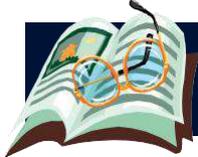
- Corwin, EJ. 2009. *Buku Saku Patofisiologi, 3 Edisi Revisi*. Jakarta: EGC
- Doengoes, *et al.* 2000. *Rencana Asuhan Keperawatan edisi 3*. Jakarta : EGC
- Ganong F William. 1999 . *Buku ajar fisiologi kedokteran Edisi 17*. Jakarta : EGC
- Graber, Mark A. 2000 . *Terapi cairan elektrolit dan metabolic edisi pertama*. Jakarata: Framedia
- Patricia, A. Potter. 2000. *Fundamental of Nursing*. Mosby Inc
- Perry Potter. 1997. *Clinical Nursing Skills & Technicques Thrid edition*. St. Louis
- Price, SA. 1995. *Patofisiologi edisi pertama*. Jakarta: EGC
- Smeltzer, Suzanne C. 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah, Ed. 8*, Jakarta: EGC
- Udjianti, WJ. 2010. *Keperawatan Kardiovaskuler*. Jakarta: Salemba Medika

Kegiatan Belajar 8



Nervus

① 160
Menit



TUJUAN PEMBELAJARAN (KOGNITIF, AFEKTIF, DAN PSIKOMOTOR)

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Selama 1 x 160 menit praktika di laboratorium, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Menunjukkan dengan benar Central Nervus System
2. Menunjukkan dengan benar Perifer Nervus System

POKOK- POKOK MATERI

C. POKOK BAHASAN MATERI

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diatas, Anda akan mempelajari pokok-pokok materi sebagai berikut:

1. Central Nervus System
2. Perifer Nervus System



URAIAN MATERI

A CNS (CENTRAL NERVUS SYSTEM)

1.1 Pengertian

Sistem saraf pusat (SSP) adalah pusat pengolahan untuk sistem saraf. Menerima informasi dan mengirimkan informasi ke sistem saraf perifer. Dua organ utama Sistem saraf pusat adalah otak dan sumsum tulang belakang. Otak memproses dan menafsirkan informasi sensorik yang dikirim dari sumsum tulang belakang. Baik otak dan sumsum tulang belakang dilindungi oleh tiga lapisan jaringan ikat yang disebut meninges.

Dalam sistem saraf pusat ada sistem rongga berongga disebut ventrikel. Jaringan rongga terkait pada otak (ventrikel serebral) yang kontinu dengan saluran pusat sumsum tulang belakang. Ventrikel diisi dengan cairan serebrospinal yang diproduksi oleh epitel khusus yang terletak di dalam ventrikel disebut pleksus koroid. Cairan serebrospinal mengelilingi, sebagai bantalan, dan melindungi otak dan sumsum tulang belakang dari cedera. Hal ini juga membantu dalam sirkulasi nutrisi ke otak.

1.1 Fungsi Sistem Saraf Pusat

Fungsi utama dari sistem saraf pusat adalah untuk memilah-milah semua informasi yang diterimanya. Sistem kemudian menempatkan bersama informasi dalam rangka untuk mengendalikan tindakan dari tubuh manusia. Seiring dengan sistem saraf perifer yang terletak di berbagai organ dalam tubuh, sistem saraf pusat bertindak sebagai “kepala petugas kontrol” untuk semua fungsi tubuh. Itu dua bagian utama, otak dan sumsum tulang belakang, memiliki tanggung jawab mereka sendiri yang berkontribusi terhadap tugas umum sistem.

1.3 Macam- macam Sistem Saraf Pusat

A. Otak

Otak mempunyai lima bagian utama, yaitu: otak besar (serebrum), otak tengah (mesensefalon), otak kecil (serebelum), sumsum sambung (medulla oblongata), dan jembatan varol.

1) **Otak besar** (*serebrum*)

Otak besar mempunyai fungsi dalam pengaturan semua aktivitas mental, yaitu yang berkaitan dengan kepandaian (intelegensi), ingatan (memori), kesadaran, dan pertimbangan.

Otak besar merupakan sumber dari semua kegiatan/gerakan sadar atau sesuai

dengan kehendak, walaupun ada juga beberapa gerakan refleks otak. Pada bagian [korteks otak besar](#) yang berwarna kelabu terdapat bagian penerima rangsang (area sensor) yang terletak di sebelah belakang area motor yang berfungsi mengatur gerakan sadar atau merespon rangsangan. Selain itu terdapat area asosiasi yang menghubungkan area motor dan sensorik. Area ini berperan dalam proses belajar, menyimpan ingatan, membuat kesimpulan, dan belajar berbagai bahasa. Di sekitar kedua area tersebut adalah bagian yang mengatur kegiatan psikologi yang lebih tinggi. Misalnya bagian depan merupakan pusat proses berfikir (yaitu mengingat, analisis, berbicara, kreativitas) dan emosi. Pusat penglihatan terdapat di bagian belakang.

2) **Otak tengah** (*mesensefalon*)

Otak tengah terletak di depan otak kecil dan jembatan varol. Di depan otak tengah terdapat talamus dan kelenjar hipofisis yang mengatur kerja

kelenjar-kelenjar endokrin. Bagian atas (dorsal) otak tengah merupakan lobus optikus yang mengatur refleks mata seperti penyempitan pupil mata, dan juga merupakan pusat pendengaran.

3) **Otak kecil** (*serebelum*)

Serebelum mempunyai fungsi utama dalam koordinasi gerakan otot yang terjadi secara sadar, keseimbangan, dan posisi tubuh. Bila ada rangsangan yang merugikan atau berbahaya maka gerakan sadar yang normal tidak mungkin dilaksanakan.

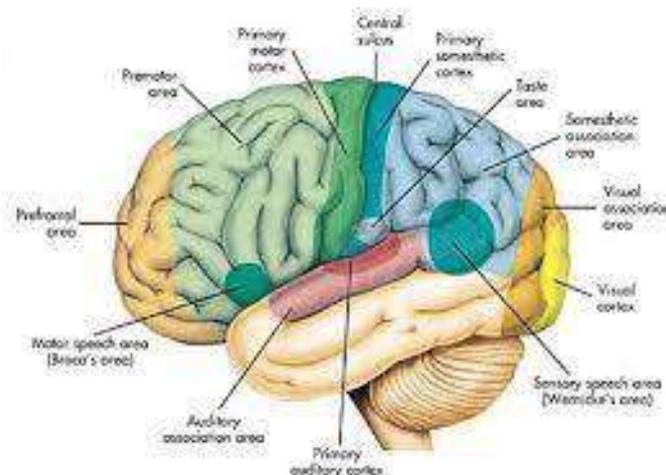
4) **Sumsum sambung** (*medulla oblongata*)

Sumsum sambung berfungsi menghantar impuls yang datang dari medula spinalis menuju ke otak. Sumsum sambung juga memengaruhi jembatan, refleks fisiologi seperti detak jantung, tekanan darah, volume dan kecepatan respirasi, gerak alat pencernaan, dan sekresi kelenjar pencernaan.

Selain itu, sumsum sambung juga mengatur gerak refleks yang lain seperti bersin, batuk, dan berkedip.

5) **Jembatan varol** (*pons varoli*)

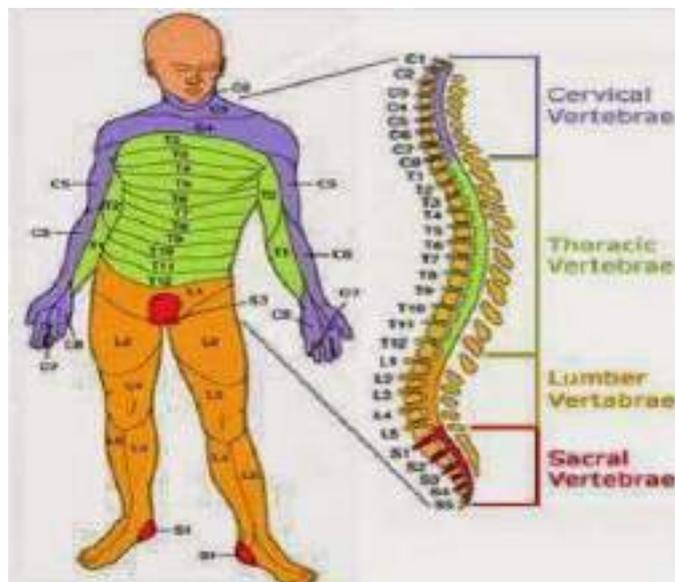
Jembatan varol berisi serabut saraf yang menghubungkan otak kecil bagian kiri dan kanan, juga menghubungkan otak besar dan sumsum tulang belakang.



Struktur Otak Manusia

B. Sumsum Tulang Belakang (Medulla Spinalis)

Sumsum tulang belakang adalah bundel serabut saraf berbentuk silinder yang terhubung ke otak. Sumsum tulang belakang berjalan di tengah-tengah tulang belakang sebagai pelindung yang memanjang dari leher ke punggung bawah. Saraf tulang belakang mengirimkan informasi dari organ-organ tubuh dan rangsangan eksternal ke otak dan mengirimkan informasi dari otak ke area lain dari tubuh. Saraf sumsum tulang belakang dikelompokkan ke dalam bundel serabut saraf yang berjalan pada dua jalur. Saluran saraf naik membawa informasi sensorik dari tubuh ke otak. Saluran saraf turun mengirimkan informasi yang berkaitan dengan fungsi motorik dari otak ke seluruh tubuh.



Gambar spinal cord

1.4 Mekanisme Gerak Sadar dan Gerak Refleks

Gerak adalah suatu aktivitas tubuh yang disebabkan karena adanya rangsangan oleh saraf. Gerak dibagi menjadi dua macam, yaitu gerak biasa dan gerak refleks.

A. Gerak sadar / biasa

Gerak sadar terjadi apabila rangsangan yang diterima sel saraf sensorik kemudian diteruskan ke otak. Dari otak kemudian diterjemahkan perintah ke sel saraf

motorik untuk melakukan gerakan. Gerakan ini diketahui atau dapat dikontrol oleh otak. Sistem saraf sadar disusun oleh saraf otak (saraf kranial), yaitu saraf-saraf yang keluar dari otak, dan saraf sumsum tulang belakang, yaitu saraf-saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang.

Sistem saraf terdiri dari saraf aferen dan saraf eferen. Saraf aferen (sensorik) berfungsi menyalurkan informasi yang berasal dari organ reseptor. Mekanisme penghantaran informasi antara reseptor dengan sistem saraf pusat terjadi melalui proses penghantaran impuls dengan kode irama dan frekuensi tertentu.

Saraf eferen (motorik) terdiri dari dua bagian yaitu somatik dan autonom. Saraf motorik somatik membawa impuls dari pusat ke otot rangka sebagai organ efektor. Melalui proses komunikasi secara biolistrik di saraf dan proses komunikasi melalui neurotransmitter di hubungan saraf-otot, dapat terbangkit kontraksi otot. Baik kekuatan maupun jenis kontraksi otot rangka dapat dikendalikan oleh sistem saraf pusat maupun oleh sistem saraf tepi. Sistem saraf somatik turut berperan dalam proses mengendalikan kinerja otot rangka yang diperlukan untuk menyelenggarakan beragam sikap dan gerakan tubuh.

Berikut mekanisme jalannya impuls :

Rangsang → **reseptor** → **neuron sensorik** → **otak** →
neuron motorik → **efektor**

B. Gerak Refleks

Merupakan gerak yang dilakukan diluar kesadaran melalui sum-sum tulang belakang. Gerak refleks berjalan sangat cepat dan tanggapan terjadi secara otomatis terhadap rangsangan, tanpa memerlukan kontrol dari otak. Jadi dapat dikatakan gerakan terjadi tanpa dipengaruhi kehendak atau tanpa disadari terlebih dahulu. Contoh gerak refleks misalnya berkedip, bersin, atau batuk. Pada gerak refleks, impuls melalui jalan pendek atau jalan pintas, yaitu dimulai dari reseptor penerima rangsang, kemudian diteruskan oleh saraf sensori ke pusat saraf, diterima oleh set saraf penghubung (asosiasi) tanpa diolah di dalam otak langsung dikirim tanggapan ke saraf motor untuk disampaikan ke efektor, yaitu otot atau kelenjar. Jalan pintas ini disebut *lengkung refleks*.

Gerak refleks dapat dibedakan atas refleks otak bila saraf penghubung (asosiasi) berada di dalam otak, misalnya, gerak mengedip atau mempersempit pupil bila ada

sinar dan refleks sumsum tulang belakang bila set saraf penghubung berada di dalam sumsum tulang belakang misalnya refleks pada lutut. Gerak refleks terdiri dari 5 komponen. Jika satu saja dari 5 komponen ini tak terpenuhi, maka respon refleks terhadap stimulus akan diubah. Komponen tersebut adalah :

1. Reseptor

- ✓ Fungsi utamanya adalah mentransduksikan energi lingkungan dan mengubahnya menjadi aksi potensial pada saraf sensori.
- ✓ Sebagai contoh adalah reseptor dari retina mentransduksikan cahaya, pada kulit akan mentransduksikan panas, dingin, tekanan, dan stimulus cutaneous lainnya.

2. Saraf sensorik (saraf aferen)

- ✓ Saraf ini membawa aksi potensial dari reseptor ke CNS.
- ✓ Saraf ini memasuki medula spinalis dari akar dorsal.

3. Sinapsis pada CNS

Pada gerak refleks, biasanya ada lebih dari satu sinapsis. Walaupun ada sedikit monosinapsis seperti yang datang dari gelendongan otot.

4. Saraf motorik (saraf eferen)

- ✓ Saraf ini membawa aksi potensial dari CNS ke target (efektor) organ.
- ✓ Saraf motorik meninggalkan spinal cord melewati akar ventral.

5. Organ target (efektor)

- ✓ Di sini terjadi respon atas suatu stimulus.
- ✓ Biasanya organ yang memberikan gerak refleks adalah otot atau iris mata

Berikut mekanisme jalannya impuls :



PNS (PERIFER NERVUS SYSTEM)

2.1 Pengertian

Perifer Nervus System atau juga dikenal dengan Sistem Saraf Perifer adalah bagian dari sistem [saraf](#) yang di dalam sarafnya terdiri dari sel-sel yang membawa informasi ke (sel saraf sensorik) dan dari (sel saraf motorik) sistem saraf pusat (SSP), yang terletak di luar [otak](#) dan [sumsum tulang belakang](#).

Sel-sel sistem saraf sensorik mengirimkan informasi ke Sistem saraf pusat dari organ-organ internal atau dari rangsangan eksternal. Sel-sel [sistem saraf motorik](#) tersebut membawa [informasi](#) dari SSP ke organ, otot, dan kelenjar. Sistem saraf perifer dibagi menjadi dua cabang yaitu sistem saraf somatik dan sistem saraf otonom. Sistem saraf somatik terutama merupakan sistem motorik, yang semua sistem saraf ke otot, sedangkan sistem otonom merupakan adalah sistem saraf yang mewakili persarafan motorik dari otot polos, otot jantung dan sel-sel kelenjar.

Sistem otonom ini terdiri dari dua komponen [fisiologis](#) dan [anatomis](#) yang berbeda, yang saling bertentangan yaitu [sistem simpatik](#) dan [parasimpatik](#).

2.2 Macam –Macam Sistem Saraf Tepi

1. Sistem Saraf Kraniospinal

Sistem saraf kraniospinal terdiri atas sistem saraf kranial dan sistem saraf spinal. Sistem saraf kranial dibangun oleh 12 pasang saraf yang keluar dari otak, sedangkan sistem saraf spinal dibangun oleh 31 pasang saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang. Saraf kranial terutama berhubungan dengan reseptor dan efektor untuk daerah kepala, sedangkan saraf spinal melayani reseptor dan efektor lainnya yang berada dalam tubuh.

a. Saraf kranial

12 pasang saraf keluar dari permukaan belakang otak manusia, terdiri atas saraf sensorik dan saraf motorik. 12 pasang saraf kranial ini menerima

informasi dan mengendalikannya dalam bentuk aksi dari berbagai organ dan bagian-bagian kepala.

Saraf perifer meliputi 12 saraf kranial beserta fungsinya, yaitu sebagai berikut:

Nomor	Nama	Jenis	Fungsi
I	<u>Olfaktorius</u>	Sensori	Menerima rangsang dari hidung dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai <u>sensasi</u> bau
II	<u>Optik</u>	Sensori	Menerima rangsang dari mata dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai persepsi visual
III	<u>Okulomotor</u>	Motorik	Menggerakkan sebagian besar <u>otot mata</u>
IV	<u>Troklearis</u>	Motorik	Menggerakkan beberapa <u>otot mata</u>
V	<u>Trigeminus</u>	Gabungan	Sensori: Menerima rangsangan dari wajah untuk diproses di otak sebagai sentuhan Motorik: Menggerakkan <u>rahang</u>
VI	<u>Abdusen</u>	Motorik	<u>Abduksi</u> mata
VII	<u>Fasialis</u>	Gabungan	Sensorik: Menerima rangsang dari bagian anterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa Motorik: Mengendalikan otot wajah

			untuk menciptakan ekspresi wajah
VIII	<u>Vestibulokoklearis</u>	Sensori	Sensori sistem vestibular: Mengendalikan keseimbangan Sensori koklea: Menerima rangsang untuk diproses di otak sebagai suara
IX	<u>Glossofaringeal</u>	Gabungan	Sensori: Menerima rangsang dari bagian posterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa Motorik: Mengendalikan organ-organ dalam
X	<u>Vagus</u>	Gabungan	Sensori: Menerima rangsang dari organ dalam Motorik: Mengendalikan organ-organ dalam
XI	<u>Aksesorius</u>	Motorik	Mengendalikan pergerakan kepala
XII	<u>Hipoglossus</u>	Motorik	Mengendalikan pergerakan lidah

b. Saraf spinal

Pada manusia terdapat 31 pasang saraf. Setiap pasang saraf keluar dari celah yang terbentuk antara 2 vertebra. Setiap pasang saraf ini merespon rangsangan kegiatan tubuh, di luar daerah kepala. Seluruh saraf spinal merupakan gabungan saraf sensorik dan motorik.

2. Sistem Saraf Otonom

Sistem saraf otonom disusun oleh kinaera saraf-saraf motorik yang terdapat pada sumsum tulang belakang dan beberapa saraf kranial yang mengatur gerakan-gerakan dalam tubuh, seperti gerakan otot jantung, gerakan otot-otot saluran pencernaan dll. Ada 2 macam sistem saraf otonom yang bekerja antagonis. Pertama, sistem saraf parasimpatis, sel-sel sarafnya berasal dari sumsum tulang belakang. Kedua, sistem simpatis, sel-sel sarafnya keluar dari sumsum tulang belakang. Pada umumnya, kedua sistem saraf otonom ini bekerja pada organ yang sama, misalnya sistem simpatis mengeluarkan hormon norepinephrin meningkatkan kecepatan denyut jantung, maka parasimpatis mengeluarkan hormon asetikolin yang memperlambat denyut jantung akibat kerja hormon norepinephrin.

2.3 Penyakit pada Sistem Saraf

- a. Stroke : Kerusakan otak akibat tersumbatnya atau pecahnya pembuluh darah otak.
- b. Poliomyelitis : infeksi virus yang menyerang neuron – neuron motoris sistem saraf (otak dan medula spinalis).
- c. Migrain : Nyeri kepala berdenyut yang disertai mual dan muntah yang terjadi akibat adanya hiperaktivitas impuls listrik otak yang meningkatkan aliran darah di otak yang mengakibatkan terjadinya pelebaran pembuluh darah serta inflamasi atau peradangan.
- d. Transeksi: kerusakan atau seluruh segmen tertentu dari medula spinalis.
- e. Amnesia : kelainan akibat cedera otak atau guncangan batin
- f. Alzheimer : bukan penyakit menular, melainkan merupakan sejenis sindrom dengan apoptosis sel – sel otak pada saat yang hampir bersamaan sehingga otak tampak mengkerut dan mengecil.
- g. Leukoaraiosis : perubahan pada bagian ganglia basal dari otak besar.
- h. Lumpuh otak : suatu kondisi terganggunya fungsi otak dan jaringan saraf yang mengendalikan gerakan, laju belajar, pendengaran, penglihatan, dan kemampuan berfikir.
- i. Meningitis : radang selaput pelindung sistem saraf pusat (meninges).

- j. Tumor otak : poliferasi dan pertumbuhan tak terkendali sel – sel di dalam dan di sekitar jaringan otak.

3.1 SIMPULAN

Sistem saraf manusia terdiri dari dua yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf pusat merupakan sistem tubuh yang menerima dan memproses semua informasi dari seluruh tubuh. Sistem saraf pusat terdiri dari medulla oblongata dan medulla spinalis . Sistem Saraf Perifer adalah bagian dari sistem [saraf](#) yang di dalam sarafnya terdiri dari sel-sel yang membawa informasi ke (sel saraf sensorik) dan dari (sel saraf motorik) sistem saraf pusat (SSP), yang terletak di luar [otak](#) dan [sumsumtulang belakang](#). Sistem saraf perifer terdiri dari 12 saraf kranial dan saraf spinal dan saraf otonom.

3.2 SARAN

1. Mahasiswa diharapkan dapat mengetahui pengertian, fungsi, dan macam-macam Central Nervus System (CNS) dan Perifer Nervus System (PNS),
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan tentang mekanisme kerja Central Nervus System (CNS) dan Perifer Nervus System (PNS),
3. Mahasiswa dapat mengetahui bagaimana proses terjadinya gerak refleks,
4. Mahasiswa dapat mengetahui penyakit pada sistem saraf manusia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sherwood, Lauralee. 2011. *Fisiologi Manusia : dari sel ke sistem*. Jakarta: EGC.
2. Sloane, Ethel.2003.*Anatomi dan fisiologi untuk pemula*. Jakarta : EGC.
3. <http://www.materibiologi.com/perbedaan-gerak-refleks-dan-gerak-sadar-mekanismenya/>
4. <Http://badudamudabali.blogspot.co.id/2013/12/fungsi-dan-mekanisme-kerja-dari-hormon.html>