

**SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016
PENDIDIKAN JASMANI, OLAHRAGA DAN KESEHATAN**

BAB II

**ILMU FAAL OLAHRAGA DAN PENERAPANNYA PADA PEMBELAJARAN
PENDIDIKAN JASMANI DAN OLAHRAGA**



DR. IMRAN AKHMAD, M.PD

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016**

BAB II

ILMU FAAL OLAHRAGA DAN PENERAPANNYA PADA PEMBELAJARAN PENDIDIKAN JASMANI DAN OLAHRAGA

URAIAN MATERI

A. Ilmu Faal Olahraga

1. Konsep Ilmu Faal

Ilmu faal secara fisiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang fungsi organ-organ tubuh. Ilmu faal praktikum adalah ilmu yang mempelajari tentang perubahan fungsi organ-organ tubuh akibat aktivitas olahraga. Ilmu faal olahraga yaitu mempelajari tubuh manusia dan bagian-bagiannya pada waktu olahraga. Faal olahraga sebagai ilmu amalan (Applied Science) merupakan dasar dari ilmu kedokteran olahraga. Ilmu dasar kehidupan manusia yang dimaksud di sini adalah Fisiologi atau Ilmu Faal, yaitu cabang Biologi yang mempelajari fungsi kerja alat-alat tubuh dalam kondisi normal dan proses-proses yang dilakukan oleh tubuh dalam upaya mempertahankan kondisi internal tubuh yang dinamis namun tetap dalam kisaran normal (homeostasis). Ilustrasi di samping menunjukkan sistem-sistem organ di dalam tubuh manusia. Sementara itu, yang dimaksud dengan olahraga adalah salah satu perwujudan dari kegiatan fisik manusia yang oleh umum dikenal sebagai “kerja”. Jadi, olahraga dalam hal ini tidak hanya kegiatan yang khusus untuk tujuan ber-olahraga, seperti atletik (lari, lempar, lompat, dan tolak), senam, olahraga permainan, olahraga beladiri, latihan beban, dll. akan tetapi merupakan aktivitas fisik yang sering dilakukan sehari-hari, misalnya: berjalan, berlari, mendaki, mengangkat, dll.

Ilmu Faal terbagi dua :

1. Ilmu faal dasar

Ilmu faal dasar adalah ilmu yang mempelajari fungsi atau cara kerja organ-organ tubuh serta perubahan-perubahan yang terjadi akibat pengaruh dari dalam maupun luar.

2. Ilmu faal olahraga

Ilmu faal olahraga adalah ilmu yang mempelajari perubahan-perubahan fungsi atau cara kerja organ-organ tubuh, baik yang bersifat sementara maupun yang bersifat menetap karena melakukan pelatihan olahraga baik untuk tujuan kesehatan maupun prestasi.

Dalam aktivitas sehari-hari manusia membutuhkan energi. Energi diperoleh dari zat-zat makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Zat-zat makanan yang masuk ke dalam tubuh manusia terurai menjadi energi dan juga digunakan untuk proses metabolisme tubuh, sedang sisa-sisa zat-zat makanan ini dan sisa-sisa metabolisme tubuh akan dikeluarkan oleh tubuh.

Ekskresi merupakan salah satu proses pengeluaran zat dari tubuh. Selain ekskresi ada juga proses sekresi dan defekasi. Apa perbedaan antara ketiganya?

1. **Ekskresi** adalah proses pengeluaran sisa metabolisme. Zat tersebut diserap dan diangkut oleh darah dan dikeluarkan bersama urine, keringat dan pernapasan.
2. **Defekasi** adalah proses pengeluaran sisa-sisa pencernaan atau zat yang tidak mengalami pencernaan. Zat tersebut berupa feses yang dikeluarkan melalui anus.
3. **Sekresi** merupakan proses pengeluaran zat oleh kelenjar yang masih digunakan oleh tubuh. Zat yang dihasilkan berupa enzim dan hormon. Berikut akan kita bahas satu per satu alat-alat ekskresi pada manusia, sehingga anda dapat mendeskripsikan sistem ekskresi pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan.

SISTEM EKSKRESI

Sistem Ekskresi pada Manusia

Proses metabolisme tubuh menghasilkan zat-zat sampah seperti karbondioksida, amonia, urea, asam urat, atau bahkan air. Zat-zat sampah ini apabila dibiarkan menumpuk di dalam tubuh akan meracuni dan berbahaya bagi tubuh. Untuk menghindari masalah akibat zat-zat sampah ini, zat-zat tersebut harus dikeluarkan dari sel, jaringan, kemudian tubuh. Proses pengeluaran zat-zat sampah ini dari sel, jaringan, dan tubuh disebut ekskresi.

Berikut akan kita bahas satu per satu alat-alat ekskresi pada manusia, sehingga anda dapat mendeskripsikan sistem ekskresi pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan.

Sistem ekskresi pada manusia melibatkan alat-alat ekskresi yaitu ginjal, kulit, paru-paru, dan hati. Ginjal mengeluarkan urine, kulit mengeluarkan keringat, paru-paru mengeluarkan karbondioksida, dan hati mengeluarkan zat warna empedu.

Ginjal (Ren)

Ginjal manusia bentuknya seperti biji kacang merah. Terletak di dalam rongga perut bagian belakang, di sebelah kanan kiri tulang pinggang, sehingga sering disebut buah pinggang. Ginjal sebelah kanan sedikit lebih rendah karena terdesak oleh hati. Setiap ginjal panjangnya 6 – 7½ cm dan tebal 1½ – 2½ cm. Pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram

Ginjal kiri biasanya berukuran lebih besar daripada ginjal kanan. Ginjal kanan lebih rendah letaknya daripada ginjal kiri karena terdesak oleh hepar (hati). Dari masing-masing ginjal dikeluarkan zat sisa penyaringan darah berupa urine (air seni) yang dialirkan melalui ureter menuju ke kandung kemih (vesika urinaria), kemudian melalui uretra dikeluarkan dari tubuh. Secara anatomis ginjal tersusun atas lapisan luar yang disebut kulit ginjal (korteks) dan lapisan sebelah dalam yang disebut sumsum ginjal (medula). Lapisan paling dalam berupa rongga ginjal yang disebut pelvis renalis. Bagian korteks mengandung jutaan alat penyaring yang disebut nefron.

Satu nefron terdiri atas badan malpighi dan tubula. Badan malpighi tersusun atas kapsula Bowman dan glomerulus yang berupa gulungan pembuluh darah. Fungsi ginjal adalah menyaring darah.

Dari proses penyaringan ini dikeluarkan zat sisa berupa urine. Proses di dalam ginjal meliputi penyaringan (*filtrasi*), penyerapan kembali zat-zat yang berguna (*reabsorpsi*), dan pengeluaran zat yang pada saat itu tidak diperlukan serta tidak dapat disimpan dalam tubuh (*augmentasi*).

Ginjal menyaring darah sebanyak 1.500 liter per hari, sehingga ada beberapa zat yang harus dibuang melalui alat pengeluaran. Tahukah kamu zat-zat apa saja yang dibuang melalui ginjal? Urea, amonia, dan air dibuang melalui ginjal berupa urine. Urine yang dihasilkan dalam waktu satu hari lebih kurang 1,5 liter.

1. Urea

Urea dibentuk oleh hati dari protein yang tidak diperlukan darah. Urea terdiri atas zat nitrogen yang beracun bagi darah sehingga harus dibuang. Proses pembuangan ini disebut dengan ekskresi.

2. Amonia

Amonia merupakan hasil dari perombakan protein. Senyawa ini berbahaya bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan secara teratur melalui proses ekskresi.

3. Air

Air sangat penting dalam proses metabolisme tubuh, tapi jika jumlah air terlalu berlebih akan membuat konsentrasi darah menjadi tidak konstan. Untuk itu, kelebihan air harus dibuang supaya keseimbangan konsentrasi darah terjaga. Proses ini disebut dengan *osmoregulasi*.

Kulit (Integumen)

Kulit adalah lapisan jaringan yang terdapat di permukaan tubuh. Pada permukaan kulit terdapat kelenjar keringat yang mengekskresi zat-zat sisa. Zat-zat sisa yang dikeluarkan melalui pori-pori kulit berupa keringat. Keringat tersusun dari air dan garam-garam mineral terutama garam dapur (NaCl) yang merupakan hasil metabolisme protein.

Kulit merupakan jaringan yang terdapat pada bagian luar tubuh. Kulit memiliki banyak fungsi karena di dalamnya terdapat berbagai jaringan. Kulit terdiri atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan jaringan ikat bawah kulit.

a. Epidermis (Kulit Ari)

Kulit ari adalah kulit yang paling luar dan sangat tipis sekali. Kulit ari terdiri atas dua lapis, yaitu *lapisan tanduk* dan *lapisan malpighi*.

- Lapisan tanduk

Lapisan tanduk yaitu lapisan kulit ari yang paling luar dan merupakan lapisan mati sehingga mudah mengelupas, tidak memiliki inti, dan mengandung zat keratin. Lapisan ini akan selalu baru, jika mengelupas tidak akan terasa sakit atau mengeluarkan darah karena tidak terdapat pembuluh darah dan saraf.

- Lapisan malpighi

Lapisan malpighi merupakan kulit ari yang berada di bawah lapisan kulit tanduk. Lapisan ini tersusun dari sel-sel hidup yang selalu membelah diri. Pada lapisan ini terdapat pembuluh kapiler yang berperan untuk penyampaian nutrisi. Sel-sel yang hidup tersebut mengandung melanin. Produksi melanin akan meningkat jika terlalu banyak mendapatkan sinar matahari sehingga warna kulit akan menjadi lebih gelap. Pigmen lainnya adalah *keratin*. Jika pigmen keratin dan melanin bergabung, maka warna kulit menjadi kekuningan. Bila lapisan malpighinya tidak mengandung pigmen, maka orang tersebut dinamakan *albino*. Setiap orang memiliki pigmen yang berbeda-beda sehingga ditemukan bermacam-macam warna kulit seperti warna putih, sawo matang, kuning langsat, dan hitam.

Di permukaan kulit ari terdapat pori-pori yang merupakan muara kelenjar minyak dan ditumbuhi oleh rambut, kecuali kulit ari yang ada di telapak tangan dan kaki tidak ditumbuhi rambut. Kulit ari pada telapak tangan dan kaki terdiri atas empat lapis, yaitu: 1) stratum korneum, 2) stratum granulosum, 3) stratum lusidum, dan 4) stratum germinalis.

b. Dermis (Kulit Jangat)

Kulit jangat atau dermis merupakan lapisan kedua dari kulit. Batas dengan epidermis dilapisi oleh membran basalis. Dermis lebih tebal dari pada epidermis. Dermis mempunyai serabut elastik yang memungkinkan kulit merenggang pada saat orang bertambah gemuk, dan kulit bergelambir pada saat orang menjadi kurus.

Pada lapisan dalam dermis akan kamu temui:

- Pembuluh kapiler, berfungsi untuk menyampaikan nutrisi pada akar rambut dan sel kulit.
- Kelenjar keringat (glandula sudorifera), tersebar diseluruh kulit dan berfungsi untuk menghasilkan keringat.
- Kelenjar minyak (glandula sebaceae), berfungsi untuk menghasilkan minyak supaya kulit dan rambut tidak kering dan mengkerut.

- Kantong rambut, memiliki akar dan batang rambut serta kelenjar minyak rambut. Pada saat dingin dan rasa takut, rambut yang ada di tubuh kita terasa berdiri. Hal ini disebabkan karena di dekat akar rambut terdapat otot polos yang berfungsi menegakkan rambut.
- Kumpulan saraf rasa nyeri, saraf rasa panas, saraf rasa dingin, dan saraf sentuhan.

c. Jaringan Ikat Bawah Kulit

Jaringan ikat bawah kulit berada di bawah dermis. Jaringan ini tidak memiliki pembatas yang jelas dengan dermis, sebagai patokannya adalah mulainya terdapat sel lemak. Pada lapisan kulit ini banyak terdapat lemak. Lapisan lemak berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap benturan, menahan panas tubuh, dan sebagai sumber energi cadangan. Kamu telah mengenal bagian-bagian dari kulit. Selain sebagai tempat pengeluaran, kulit juga berfungsi sebagai pengatur suhu tubuh, tempat pembentukan vitamin D dari provitamin D, tempat menyimpan kelebihan lemak, sebagai pelindung, dan indera peraba. Dengan adanya berbagai jaringan yang terdapat di dalamnya, maka kulit dapat berfungsi sebagai:

1. Indra peraba dan perasa.
2. Pelindung tubuh terhadap luka dan kuman.
3. Tempat pembentukan vitamin D dari provitamin D dengan bantuan sinar ultraviolet cahaya matahari.
4. Penyimpan kelebihan lemak. Kulit dan jaringan bagian bawah bekerja sebagai tempat penyimpanan air.
5. Pengatur suhu tubuh.

Jika tubuh dalam keadaan dingin, pembuluh darah akan mengerut, dan kelenjar keringat tidak mengeluarkan keringat. Hal ini terjadi karena untuk mengurangi pengeluaran panas dari tubuh. Untuk mengimbangi keadaan ini, alat ekskresi yang berperan dalam keadaan dingin adalah ginjal, sehingga kita sering merasa ingin buang air kecil pada waktu dingin.

Paru-paru (Pulmo)

Paru-paru adalah organ yang bertindak sebagai alat pernapasan. Selain itu paru-paru juga bertindak sebagai alat ekskresi dengan mengeluarkan karbondioksida dan uap air. Kedua zat

ini harus dikeluarkan supaya tidak mengganggu fungsi tubuh. Paru-paru terletak di dalam rongga dada dan bagian bawahnya menempel pada diafragma.

Paru-paru termasuk organ pengeluaran karena udara pernapasan yang dikeluarkan mengandung karbondioksida dan air yang dihasilkan dari kegiatan sel. Keluarnya air bisa dilihat ketika kamu bernapas dalam udara dingin berupa kabut. Setiap hari tubuh melepaskan kurang lebih 350 ml air dalam bentuk uap air melalui sistem pernapasan.

Hati (Hepar)

Hati merupakan kelenjar terbesar pada manusia, warnanya merah tua, dan beratnya sekitar 2 kg pada orang dewasa. Hati dapat dikatakan sebagai alat sekresi dan ekskresi. *Mengapa hati dapat dikatakan sebagai alat sekresi?* Hati menghasilkan empedu. Oleh karena itu, hati sebagai alat sekresi. Hati dikatakan sebagai alat ekskresi karena empedu yang dikeluarkan mengandung zat sisa yang berasal dari sel darah merah yang rusak dan dihancurkan di dalam limpa.

Di dalam hati, sel-sel darah merah akan dipecah menjadi hemin dan globin. Hemin akan diubah menjadi zat warna empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin. Zat warna empedu keluar bersama feses dan urine, dan akan memberi warna pada feses dan urine menjadi berwarna kuning.

Hati ikut berperan dalam sistem pengeluaran karena sel-sel hati berfungsi sebagai tempat perombakan sel-sel darah merah dan menguraikan hameglobin sehingga menghasilkan zat warna empedu (bilirubin). Zat warna empedu ini dikeluarkan ke dalam urin dan feses. Hati juga berperan dalam pembentukan urea dari amonia, yang kemudian dikeluarkan lewat ginjal bersama urin.

1. Menghasilkan getah empedu

Getah empedu dihasilkan dari hasil perombakan sel darah merah. Getah ini ditampung di dalam kantung empedu kemudiandisalurkan ke usus 12 jari.

2. Menghasilkan urea

Urea adalah salah satu zat hasil perombakan protein. Karena zat ini beracun bagi tubuh maka harus dibuang keluar tubuh. Dari hati urea diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urine.

Alat-alat ekskresi dapat mengalami gangguan karena adanya kelainan dan penyakit. Kelainan dan penyakit tersebut di antaranya terjadi pada ginjal dan kulit.

Gangguan pada Ginjal

- a. Batu ginjal. Batu ginjal terjadi karena adanya endapan garam kalsium dalam ginjal sehingga menghambat keluarnya urine dan menimbulkan nyeri. Penyakit ini dapat diatasi dengan pembedahan dan sinar laser. Tujuan dari pembedahan untuk membuang endapan garam kalium. Tujuan menggunakan sinar laser untuk memecahkan endapan garam kalsium.
- b. Radang ginjal (nefritis). Radang ginjal disebut nefritis. Radang ginjal terjadi karena adanya kerusakan nefron, khususnya glomerulus yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Rusaknya nefron mengakibatkan urine masuk kembali ke dalam darah dan penyerapan air menjadi terganggu sehingga timbul pembengkakan di daerah kaki. Penderita nefritis bisa disembuhkan dengan cangkok ginjal atau cuci darah secara rutin. Cuci darah biasanya dilakukan sampai penderita mendapatkan donor ginjal yang memiliki kesesuaian jaringan dengan organ penderita.
- c. Gagal ginjal. Gagal ginjal terjadi jika salah satu ginjal tidak berfungsi. Kegagalan salah satu ginjal ini akan diambil alih tugasnya oleh ginjal lain. Namun, keadaan ini akan tetap menimbulkan resiko sangat tinggi. Karena menyebabkan penimbunan urea dalam tubuh dan kematian. Penyakit ini dapat diatasi dengan cangkok ginjal atau menggunakan ginjal tiruan sampai ginjal yang asli dapat kembali berfungsi.
- d. Glukosuria. Glukosuria adalah penyakit yang ditandai adanya glukosa dalam urine. Penyakit tersebut sering juga disebut penyakit gula atau kencing manis (diabetes mellitus). Kadar glukosa dalam darah meningkat karena kekurangan hormon insulin. Nefron tidak mampu menyerap kembali kelebihan glukosa, sehingga kelebihan glukosa dibuang bersama urine.
- e. Albuminuria. Albuminuria adalah penyakit yang ditunjukkan oleh adanya molekul albumin dan protein lain dalam urine. Penyebabnya karena adanya kerusakan pada alat filtrasi.

- f. Hematuria. Hematuria adalah penyakit yang ditandai adanya sel darah merah dalam urine. Penyakit tersebut disebabkan adanya peradangan pada organ urinaria atau karena iritasi akibat gesekan batu ginjal.

Gangguan pada Kulit

- a. Skabies. Skabies disebut pula "*seven-year itch*". Penyakit tersebut disebabkan oleh parasit insekta yang sangat kecil (*Sarvoptes scabies*) dan dapat menular pada orang lain.
- b. Eksim (dermatitis). Eksim merupakan penyakit kulit yang akut atau kronis. Penyakit tersebut menyebabkan kulit menjadi kering, kemerah-merahan, gatal-gatal, dan bersisik.
- c. Jerawat. Jerawat merupakan gangguan umum yang bersifat kronis pada kelenjar minyak. Penyakit tersebut umumnya dialami anak-anak masa remaja. Jerawat biasanya menyerang bagian wajah, dada atas, dan punggung. Bekas jerawat dapat menimbulkan bopeng. Pemijitan jerawat secara tidak benar perlu kamu hindari, sebab hal tersebut dapat menyebabkan infeksi. Cara pencegahan timbulnya jerawat yang paling mudah yaitu makan makanan yang seimbang, cukup tidur dan olah raga, serta rajin menjaga kebersihan kulit.
- d. Biang keringat. Biang keringat dapat mengenai siapa saja; baik anak-anak, remaja, atau orang tua. Biang keringat terjadi karena kelenjar keringat tersumbat oleh sel-sel kulit mati yang tidak dapat terbuang secara sempurna. Keringat yang terperangkap tersebut menyebabkan timbulnya bintik-bintik kemerahan yang disertai gatal. Daki, debu, dan kosmetik juga dapat menyebabkan biang keringat.
Orang yang tinggal di daerah tropis yang kelembapannya tidak terlalu tinggi, akan lebih mudah terkena biang keringat. Biasanya, anggota badan yang terkena biang keringat yaitu kaki, leher, punggung, dan dada.
- e. Biduran. Biduran disebabkan oleh udara dingin, alergi makanan, dan alergi bahan kimia. Biduran ditandai dengan timbulnya bentol-bentol yang tidak beraturan dan terasa gatal. Biduran dapat berlangsung beberapa jam dan dapat juga berlangsung sehari-hari. Jika penyakit ini disebabkan oleh alergi, maka cara pencegahannya adalah dengan

menghindari bahan makanan dan produk kimia yang menyebabkan alergi. Pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan resep obat yang diberikan oleh dokter.

- f. Ringworm. Ringworm adalah sejenis jamur yang menginfeksi kulit. Infeksi ini ditandai dengan timbulnya bercak lingkaran di kulit. Pencegahan penyakit ini dilakukan dengan menjaga agar kulit tetap kering dan tidak lembab. Pengobatannya dilakukan dengan mengkonsumsi obat anti jamur.
- e. Psoriasis. Psoriasis belum dapat disembuhkan secara total, tetapi pengobatan teratur dapat menekan gejala menjadi tidak nampak. Gejala yang ditimbulkannya adalah kulit kemerahan yang dapat terjadi di kulit kepala, sikut, punggung, dan lutut. Penyebab pasti dari penyakit ini belum bisa ditentukan, tetapi hasil dari banyak penelitian penyakit ini disebabkan adanya gangguan pada sistem kekebalan tubuh. Ada dua tipe sel darah putih yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh kita, yaitu sel limfosit T dan limfosit B. Pada psoriasis terjadi aktivasi limfosit T yang tidak normal di kulit. Ini menyebabkan kulit menjadi meradang secara berlebihan.
- f. Kanker kulit. Penyakit kanker kulit disebabkan oleh penerimaan sinar matahari yang berlebihan. Penyakit ini lebih sering menyerang orang yang berkulit putih atau terang, karena warna kulit tersebut lebih sensitif terhadap sinar matahari. Pencegahan dapat dilakukan dengan tabir surya atau menghindari kontak dengan sinar matahari yang terlalu banyak.

Gangguan pada Hati

- a. Hepatitis. Hepatitis adalah radang hati yang disebabkan oleh virus. Virus hepatitis ada beberapa macam, misalnya virus hepatitis A dan hepatitis B. Hepatitis yang disebabkan oleh virus hepatitis B lebih berbahaya daripada hepatitis yang disebabkan oleh virus hepatitis A.
- b. Penyakit kuning. Penyakit kuning disebabkan oleh tersumbatnya saluran empedu yang mengakibatkan cairan empedu tidak dapat dialirkan ke dalam usus dua belas jari, sehingga masuk ke dalam darah dan warna darah menjadi kuning. Kulit penderita tampak pucat kekuningan, bagian putih bola mata berwarna kekuningan, dan kuku jaripun

berwarna kuning. Hal ini terjadi karena di seluruh tubuh terdapat pembuluh darah yang mengangkut darah berwarna kekuningan karena bercampur dengan cairan empedu.

Gangguan pada Paru-paru

- a. Asma. Asma dikenal dengan bengek yang disebabkan oleh bronkospasme. Asma merupakan penyempitan saluran pernapasan utama pada paru-paru. Gejala penyakit ini ditandai dengan susah untuk bernapas atau sesak napas. Penyakit ini tidak menular dan bersifat menurun. Kondisi lingkungan yang udaranya tidak sehat atau telah tercemar akan memicu serangan asma.
- b. Tuberculosis (TBC). TBC adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini menyerang paru-paru sehingga pada bagian dalam alveolus terdapat bintil-bintil. TBC dapat menyebabkan kematian. Sebagian besar orang yang terinfeksi oleh bakteri tuberculosis menderita TBC tanpa mengalami gejala, hal ini disebut *latent tuberculosis*. Apabila penderita latent tuberculosis tidak menerima pengobatan maka akan berkembang menjadi active tuberculosis. *Active tuberculosis* adalah kondisi di mana sistem kekebalan tubuh tidak mampu untuk melawan bakteri tuberculosis yang terdapat dalam tubuh, sehingga menimbulkan infeksi terutama pada bagian paru-paru. TBC dapat di atasi dengan terapi. Terapi TBC yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.
 - Pengguna vaksin BCG (*Bacille Calmette-Guerin*).
Vaksin BCG diberikan mulai dari bayi. Perlindungan yang diberikan oleh vaksin BCG dapat bertahan untuk 10-15 tahun, sehingga pada usia 12-15 tahun dapat dilakukan vaksinasi ulang.
 - Pengobatan pada pasien *latent tuberculosis*.
 - Pengobatan pada *active tuberculosis* dengan menggunakan antibiotik selama kurang lebih 6 bulan tidak boleh putus.
- c. Neumoni Penyakit ini disebabkan oleh bakteri, virus atau jamur yang menginfeksi paru-paru khususnya di alveolus. Penyakit ini menyebabkan oksigen susah masuk karena alveolus dipenuhi oleh cairan.

SISTEM SEKRESI

Merupakan proses pengeluaran zat oleh kelenjar yang masih digunakan oleh tubuh. Zat yang dihasilkan berupa enzim dan hormon.

Sistem Pencernaan

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

Fungsi sistem pencernaan

Fungsi primer saluran pencernaan adalah penyediaan suplai terus-menerus pada tubuh akan air, elektrolit dan zat gizi, sehingga siap diasorpsi. Selama dalam proses pencernaan, makanan dihancurkan menjadi zat-zat sederhana yang dapat diserap dan digunakan oleh sel jaringan tubuh. Berbagai perubahan sifat makan terjadi karena kerja berbagai enzim yang terkandung dalam berbagai cairan pencerna. Setiap jenis zat ini mempunyai tugas khusus menyaring dan bekerja atas satu jenis makanan dan tidak mempunyai pengaruh terhadap jenis lainnya.

Susunan saluran pencernaan secara umum

Saluran pencernaan makanan secara umum terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut: Mulut-Pharynx (tekak) -Oesophagus (kerongkongan)-Ventrikulus/ gaster (lambung)-Usus halus-Colon (usus besar)-Anus.

1. Mulut (Oris)

Mulut merupakan jalan masuk menuju system pencernaan dan berisi organ aksesori yang berfungsi dalam proses awal pencernaan. Secara umum mulut terdiri atas dua bagian yaitu : (1) Bagian luar yang sempit (Vestibula) yaitu ruang diantara gusi, gigi, bibir, dan pipi, (2) Bagian rongga mulut (bagian dalam), yaitu ronggo mulut yang dibatasi sisinya oleh tulang maksilaris, palatum dan mandibularis disebelah belakang bersambung dengan faring.

Selaput lendir mulut ditutupi epitelium yang berlapis-lapis, di bawahnya terletak kelenjar-kelenjar halus yang mengeluarkan lendir, selaput ini kaya akan pembuluh darah dan juga

memuat banyak ujung akhir syaraf sensoris. Di sebelah luar mulut ditutupi oleh kulit dan di sebelah dalam ditutupi oleh selaput lendir atau (mukosa).

a. Rongga mulut

Gigi

- Manusia memiliki dua susunan gigi dua yaitu gigi primer dan gigi sekunder.
- Gigi primer, dimulai dari ruang diantara dua gigi depan yang terdiri dari dua gigi seri, satu taring, dua geraham (molar), dan untuk total keseluruhan 20 gigi.
- Gigi sekunder, terdiri dari dua gigi seri, satu taring, dua premolar (bicuspid) dan tiga geraham (tricuspid) untuk total keseluruhan 32 buah.
- Juga gigi ada 2 (dua) macam, yaitu :
- Gigi sulung mulai tumbuh pada anak-anak umur 6-7 bulan.
- Gigi tepat (gigi permanen) tumbuh pada umur 6-18 tahun jumlahnya 32 buah.

Fungsi gigi adalah dalam proses mastikasi (pengunyahan). Makanan yang masuk dalam mulut dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan bercampur dengan saliva untuk membentuk bolus makanan yang dapat ditelan.

Lidah

Lidah berfungsi untuk menggerakkan makanan saat dikunyah atau ditelan. Selain itu juga untuk mengecap dan produksi bicara. Lidah terdiri dari otot serat lintang dan dilapisi oleh selaput lendir, dilekatkan pada frenulum lingua. Di bagian belakang pangkal lidah terdapat epiglottis yang berfungsi untuk menutup jalan nafas pada waktu kita menelan makanan, supaya makanan tidak masuk ke jalan nafas.

Kelenjar ludah

Merupakan kelenjar yang mempunyai duktus yang bernama duktus wartoni dan duktus stensoni. Kelenjar ini mensekresi saliva ke dalam rongga oral. Kelenjar ludah (saliva) dihasilkan di dalam rongga mulut yang disyarafi oleh syaraf-syaraf tak sadar.

b. Faring

Merupakan organ yang menghubungkan rongga mulut dengan kerongkongan (oesofagus). Di dalam lengkung faring terdapat tonsil (amandel) yaitu kumpulan kelenjar limfe yang banyak mengandung limfosit dan merupakan pertahanan

terhadap infeksi. Disini terletak persimpangan antara jalan nafas dan jalan makanan, yang letaknya di belakang rongga mulut dan rongga hidung, di depan ruas tulang belakang.

Jalan udara jalan makanan pada faring terjadi penyilangan. Jalan udara masuk ke bagian depan terus ke leher bagian depan, sedangkan jalan makanan masuk ke belakang dari jalan nafas dan di depan dari ruas tulang belakang.

c. Lambung (gaster)

Lambung merupakan bagian dari saluran yang dapat mengembang paling banyak terutama di daerah epigaster. Lambung terdiri dari bagian atas fundus uteri berhubungan dengan oesofagus melalui orifisium pilorik, terletak di bawah diafragma di depan pancreas dan limpa, menempel disebelah kiri fundus uteri.

Bagian-bagian lambung

Regia-regia lambung terdiri dari :

1. Fundus ventrikuli, bagian yang menonjol ke atas terletak bagian kiri osteum dan biasanya penuh terisi gas.
2. Korkus ventrikuli, setinggi osteum kardiium, suatu lekukan pada bagian bawah kurvatura minor.
3. Antrum pylorus, bagian lambung berbentuk tabung mempunyai otot yang tebal membentuk spinter pylorus.
4. Kurvatura minor, terdapat sebelah kanan lambung terbentang dari osteum dikardiak samapai ke pylorus.
5. Kurvatura mayor, lebih panjang dari kurvatura minor terbentak dari sisi kiri osteum kardiakum melalui fundus ventrikuli menuju ke kanan samapai ke pylorus inferior. Ligamentum gastro lienalis terbentang dari bagian atas kurvatura mayor samapai ke limfa.
6. Osteum kardiakum, merupakan tempat dimana oesofagus bagian abdomen masuk ke lambung pada bagian ini terdapat orifisium pilori.

Fungsi lambung

1. Menampung makanan, menghancurkan dan menghaluskan makanan oleh peristaltic lambung dan getah lambung. Kapasitas lambung normal memungkinkan adanya interfal waktu yang panjang antara saat makan dan kemampuan menyimpan makanan dalam jumlah besar sampai makanan ini dapat terakomodasi di bagian bawah saluran.
2. Produksi kimus, aktivitas lambung mengakibatkan terbentuknya kimus (masa homogeny setengah cair, berkadar asam tinggi yang berasal dari bolus) dan mendorongnya ke dalam duodenum.
3. Digesti protein, lambung memulai digesti protein melalui sekresi tripsin dan asam klorida.
4. Produksi mucus, mucus yang dihasilkan dari kelenjar membentuk barrier setebal 1mm untuk melindungi lambung terhadap aksi pencernaan dari sekresinya sendiri.
5. Produksi faktor intrinsik, yaitu gelikropotein yang disekresi sel parietal dan vitamin B12 yang didapat dari makanan yang dicerna di lambung yang terikat pada factor intrinsic. Komplek factor intrinsic vitamin B12 dibawa ke ileum usus halus, dimana tempat vitamin B12 di absorpsi.
6. Absorpsi, di lambung hanya terjadi absorpsi nutrient sedikit. Beberapa zat yang diabsorpsi antara lain beberapa obat yang larut lemak (aspirin) dan alcohol diabsorpsi apada dinding lambung serta zat yang larut dalam air terabsorpsi dalam jumlah yang tidaj jelas.

d. Usus halus

Adalah saluran pencernaan antara lambung dan usus besar, yang merupakan tuba terlilit yang merentang dari spinter pylorus sampai katup ileosekal, tempatnya menyatu dengan usus besar.

Susunan usus halus

1. Duodenum,

Organ ini disebut juga usus 12 jari panjangnya 25-30 cm, berbentuk sepatu kuda melengkung ke kiri pada lengkungan ini terdapat pancreas yang menghasilkan

amylase yang berfungsi mencerna hidrat arang menjadi disakarida. Duodenum merupakan bagian terpendek dari usus halus.

2. Yeyenum

Adalah bagian dari lanjutan dari duodenum yang panjangnya 1-1,5 m.

3. Ileum

Ileum merentang sampai menyatu dengan usus besar dengan panjang 2-2,5 m. Lekukan yeyenum dan ileum melekat pada dinding abdomen posterior dengan perantaraan lipatan peritoneum yang berbentuk kipas dikenal sebagai mesenterium. Ujung bawah ileum berhubungan dengan sekum dengan perantaraan lubang yang bernama orivivium ileoseikalis, orivisium ini diperkuat oleh spinter, ileoseikalis dan pada bagian ini terdapat katup valvula seikalis atau valvula baukini yang berfungsi untuk mencegah cairan dalam kolon asendens tidak masuk kembali ke ileum. Mukosa usus halus, yaitu permukaan epitel yang sangat luas melalui lipatan mukosa dan microvilli memudahkan pencernaan dan absorpsi, lipatan ini dibentuk oleh mukosa dan submukosa yang memperbesar permukaan ususpada penampang melintang villi dilapisi oleh epitel dan kripta yang menghasilkan bermacam-macam hormon enzim dan enzim yang memegang peranan aktif dalam pencernaan.

Gerakan usus halus

Pergerakan usus halus dipicu oleh peregangan dan secara reflek dikendalikan oleh system syaraf otak. Gerakan usus halus antara lain adalah:

1. Segmentasi irama, yaitu pergerakan percampuran utama dengan pencampur kimus dengan cairan pencernaan dan memaparkannya ke permukaan absorptive. Gerakan ini berupa gerakan konstriksi dan relaksasi yang bergantian dari cincin-cincin otot dinding usus yang membagi isis menjadi segmen-segmen dan mendorong kimus bergerak maju mundur dari satu segmen yang relaks ke segmen lain. Gerakan segmental memisahkan beberapa segmen usus dari yang lain, hal ini memungkinkan isis lumen yang cair bersentuhan dengan dinding usus dan akhirnya kemudian siap di absorpsi.

2. Peristaltis, yaitu kontraksi ritmis otot polos longitudinal dan sirkuler yang mendorong dan menggerakkan kimus ke arah bawah disepanjang saluran.
3. Gerakan pendulum (ayunan), menyebabkan isi usus bercampur.

Fungsi usus halus

1. Menerima zat-zat makanan yang sudah dicerna untuk diserap melalui kapiler-kapiler darah dan saluran-saluran limfe dengan proses sebagai berikut :
 - menyerap protein dalam bentuk asam amino
 - Karbohidrat diserap dalam bentuk monosakarida
2. Secara selektif mengabsorbpsi produk digesti dan juga air, garam, dan vitamin.

d. Hati (hepar)

Organ yang paling besar di dalam tubuh kita, warnainya coklat dan berat nya 1500 gr. Letaknya dibagian atas dalam rongga abdomen disebelah kanan bawah diafragma. Hepar terletak di quadran kanan atas abdomen di bawah diafragma dan terlindungi oleh tulang rusuk (*costae*), sehingga dalam keadaan normal (hepar yang sehat tidak teraba). Hati menerima darah teroksigenasi dari arteri hepatica dan darah yang tidak teroksigenasi tetapi kaya akan nutrient vena porta hepatica.

Pembagian hati

Hati dibagi atas dua lapisan utama yaitu :

1. Permukaan atas berbentuk cembung, terletak di bawah diafragma.
2. Permukaan bawah tidak rata dan memperlihatkan lekukan fisura transversus dan fisura longitudinal yang memisahkan bagian kanan
3. dan kiri dibagi atas hati, selanjutnya hati dibagi 4 belahan yaitu lobus kanan, lobus kiri, lobus kaludata, dan lobus quadratus.

Pembuluh darah pada hati

Hati mempunyai 2 jenis peredaran darah yaitu :

1. Arteri hepatica, yang kelur dari aorta dan membrti 80% darah pada hati, darah ini mempunyai kejenuhan 95-100% masuk ke hati akan membentuk jaringan kapiler setelah bertemu dengan kapiler vena, akhirnya keluar sebagai vena hepatica.

2. Vena porta, yang terbentuk dari linealis dan vena mesentrika superior menghantarkan 20% darahnya ke hati, darah ini mempunyai kejenuhan 70% sebab beberapa oksigen telah diambil oleh limpa dan usus, guna darah ini membawa zat makanan ke hati yang telah di absorpsi oleh mukosa dan usus halus. Darah berasal dari vena porta bersentuhan erat dengan sel hati dan setiap lobulus disaluri oleh sebuah pembuluh sinusoid darah atau kapiler hepatica. Pembuluh darah halus berjalan diantara lobules hati disebut vena interlobular.

Fungsi hati

Sekresi

1. Hati memproduksi empedu dibentuk dalam system retikulo endothelium yang dialirkan ke empedu yang berperan dalam emulsifikasi dan absorpsi lemak.
2. Menghasilkan enzim glikogenik yang mengubah glukosa menjadi glikogen.

Metabolisme

1. Hati berperan serta dalam mempertahankan homeostatic gula darah.
2. Hati menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen dan mengubahnya kembali menjadi glukosa jika diperlukan tubuh.
3. Hati mengurai protein dari sel-sel tubuh dan sel darah merah yang rusak dan hasil penguraian protein menghasilkan urea dari asam amino berlebih dan sisa nitrogen hati menerima asam amino diubah menjadi ureum dikeluarkan dari darah oleh ginjal dalam bentuk urine.
4. Hati mensintesis lemak dari karbohidrat dan protein.

Penyimpanan

1. Hati menyimpan glikogen, lemak, vitamin A, D, E, K, dan zat besi yang disimpan sebagai peritin, yaitu suatu protein yang mengandung zat besi dan dapat dilepaskan bila zat besi diperlukan.
2. Mengubah zat makanan yang diabsorpsi dari usus dan disimpan disuatu tempat dalam tubuh, dikeluarkannya sesuai dengan pemakaiannya dalam jaringan.

Detoksifikasi

1. Hati melakukan inaktivasi hormon dan detoksifikasi toksin dan obat dan memfagositosis eritrosit dan zat asing yang terdisintegrasi dalam darah.
2. Mengubah zat buangan dan bahan racun untuk diekskresi dalam empedu (mendetoksifikasi).
3. Membentuk dan menghancurkan sel-sel darah merah selama 6 bulan masa kehidupan vetus yang kemudian diambil alih oleh sumsum tulang belakang.

e. Kandung empedu

Sebuah kantong berbentuk terang dan merupakan membrane berotot, letaknya dalam sebuah lobus disebelah permukaan bawah hati samapi pinggir depannya panjangnya 8-12cm berisi 60cm³.

Empedu yang dirproduksi oleh sel-sel hati memasuki kanalikuli empedu yang kemudian menjadi duktus hepatica kanan dan kiri. Duktus hepatica menyatu untuk membentuk duktus hepatic komunis yang kemudian menyatu dengan duktus sisticus dari kandung empedu dan keluar dari hati sebagai duktus empedu komunis. Duktus empedu komunis bersama dengan pancreas bermuara di duodenum atau dialihkan untuk penyimpanan di kandung empedu.

Fungsi kandung empedu

1. Sebagai persediaan getah empedu dan membuat getah empedu menjadi kental.
2. Getah empedu adalah cairan yang dihasilkan oleh sel-sel hati jumlah setiap hari dari setiap orang dikeluarkan 500-1000 ml sehari yang digunakan untuk mencerna lemak 80% dari getah empedu pigmen (warna), insulin dan zat lainnya.

f. Pankreas

Pankreas adalah kelear telengolasi berukuran besar dibalik kurvatura lambung.

Kelenjar pancreas

Sekumpulan kelenjar yang strukturnya sangat mirip dengan kelenjar ludah panjangnya kira-kira 15 cm, lebar 5 cm mulai dari duodenum sampai ke limfa dan

beratnya rata-rata 60-90 gr. Terbentang pada vertebral lumbalis satu dan dua di belakang lambung.

Fungsi pancreas

1. Fungsi eksokrin (asinar), yang membentuk getah pancreas yang berisi enzim-enzim pencernaan dan larutan berair yang mengandung ion bikarbonat dalam konsentrasi tinggi. Produk gabungan sel-sel asinar mengalir melalui duktus pancreas yang menyatu melalui duktus empedu komunis dan masuk ke duodenum di titik ampulla hepatopankreas. Getah pancreas ini dikirin ke dalam duodenum melalui duktus pankreatikus, yang bermuara pada papilla Vateri yang terletak pada dinding duodenum. Pancreas menerima darah dari arteri pankreatika dan mengalirkan darahnya ke vena kava inferior melalui vena pankreatika.
2. Fungsi endokrin (pulau langerhans), sekelompok kecil sel epitelium yang berbentuk pulau-pulau kecil atau kepulauan Langerhans, yang bersama-sama membentuk organ endokrin yang mensekresikan insulin dan glukagon yang langsung dialirkan ke dalam peredaran darah dibawa ke jaringan tanpa melewati duktus untuk membantu metabolisme karbohidrat.

g. Usus besar

Usus besar merupakan bagian akhir dari proses pencernaan, karena sebagai tempat pembuangan, maka di usus besar sebagian nutrient telah dicerna dan di absorbs dan hanya menyisakan zat-zat yang tidak tercerna. Makanan biasanya memerlukan waktu 2-5 hari untuk menempuh ujung saluran pencernaan. 2-6 jam di lambung, 6-8 jam di usus halus, dan sisa waktunya berada di usus besar.

3. Manfaat Ilmu Faal Tubuh Dalam Penanaman Sikap Peserta Didik

Pengaruh Latihan Fisik terhadap Organ Tubuh

a. Terhadap jantung

Data WHO menunjukkan bahwa penyakit jantung merupakan penyebab pertama dari kematian. Setelah dilakukan penelitian ternyata bahwa kurangnya gerak fisik dan gaya hidup sehari-hari menjadi penyebab utama. Saat ini, perkembangan teknologi yang pesat

menyebabkan sebagian besar pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menuntut aktivitas fisik yang rendah. Sementara gaya hidup sehari-hari, mulai dari pola makan dan cara-cara mengisi waktu luang makin mendorong manusia untuk melakukan kegiatan-kegiatan keseharian yang kurang mendukung untuk hidup sehat.

Kesadaran akan peran dan fungsi kegiatan fisik yang ada dalam pendidikan jasmani dan olahraga telah lama tumbuh ditengah tengah masyarakat dunia. Pendidikan jasmani dan olahraga. Tidak lagi dipandang sebagai suatu kegiatan selingan yang hanya dilakukan dalam waktu luang, melainkan telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari.

b. Terhadap otot-otot

Fungsi utama otot adalah bagian utama sistem mekanik tubuh. Dengan otot seorang dapat melakukan gerak seperti yang diinginkannya. Untuk melakukan mekanisme gerak tersebut otot berkonstraksi dan berelaksasi.

Secara anatomis, otot terdiri dari serabut-serabut otot. Sedangkan jumlah otot yang terdapat dalam tubuh lebih dari seluruh tubuh manusia. Dengan demikian, tubuh manusia dibentuk dan dibangun oleh serabut-serabut otot. Tiap-tiap otot memiliki suatu hubungan dengan saraf. Hubungan ini terjadi, sedemikian rupa hingga merupakan hubungan yang terintegratif. Segala sesuatu yang terjadi pada otot, secara langsung akan mempengaruhi saraf.

Jumlah saraf dalam tubuh manusia lebih sedikit daripada jumlah otot. Latihan fisik yang teratur pada dasarnya memberikan rangsangan beban tertentu dengan sistematis terhadap otot-otot. Rangsangan tersebut akan mempengaruhi pembesaran serabut-serabut otot bukan bertambahnya jumlah serabut.

Dengan makin besarnya serabut otot, secara langsung akan mempengaruhi kekuatan dan kemampuan berkonstraksi otot untuk berkonstraksi dan berelaksasi. Dengan kemampuan yang lebih baik untuk berkonstraksi maka dapat dikatakan bahwa ia akan dapat melakukan aktivitas sehari-hari dengan lebih baik. Pada sisi lain, otot-otot yang terlatih akan membentuk tubuh yang lebih baik daripada otot yang tidak terlatih. Dengan otot-otot yang terlatih dengan baik, akan memperbaiki penampilan dan kepercayaan diri seseorang.

4. Ilmu Urai Tubuh Manusia

a. Otot

Ilmu yang mempelajari tentang otot dan struktur pendukungnya disebut miologi. Otot adalah “daging” tubuh. Otot menonjol dan bergelombang dibawah kulit, dan tersusun dalam lapisan bersilangan kearah bawah sampai ke tulang. Kita dapat mempelajari tentang otot secara makroskopis (mata telanjang) dan juga mikroskopis (dengan memakai mikroskop). Setiap jaringan otot memiliki kemampuan untuk berkontraksi (memendek) dan untuk berelaksasi (memanjang), kemampuan ini sesuai dengan fungsi otot sebagai alat gerak aktif.

Otot memiliki peranan untuk menggerakkan tulang sehingga manusia bisa menjalankan aktifitasnya sehari-hari. Selain tulang, otot juga bisa menggerakkan organ dalam semisal jantung. Otot menyebabkan pergerakan suatu organisme maupun pergerakan dari organ dalam organisme tersebut . Otot bekerja dengan cara berkontraksi dan berelaksasi Dalam prosesnya otot tubuh manusia berfungsi untuk menjalankan dan melaksanakan kerja organ tubuh seperti kaki, tangan dan organ tubuh lain yang digunakan dalam aktifitas sehari-hari contohnya berjalan, mengangkat, dan memegang. Selain berfungsi menggerakkan organ tubuh luar manusia otot juga berfungsi menggerakkan jantung dan mengalirkan darah yang terdiri atas zat-zat baik itu nutrisi, oksigen dan zat-zat lainnya.

Fungsi Otot

Otot manusia bekerja dengan cara berkontraksi sehingga otot akan memendek, mengeras dan bagian tengahnya menggelembung (membesar). Karena memendek maka tulang yang dilekati oleh otot tersebut akan tertarik atau terangkat. Kontraksi satu macam otot hanya mampu untuk menggerakkan tulang kesatu arah tertentu. Agar tulang dapat kembali ke posisi semula, otot tersebut harus mengadakan relaksasi dan tulang harus ditarik ke posisi semula. Untuk itu harus ada otot lain yang berkontraksi yang merupakan kebalikan dari kerja otot pertama. Jadi, untuk menggerakkan tulang dari satu posisi ke posisi yang lain, kemudian kembali ke posisi semula diperlukan paling sedikit dua macam otot dengan kerja yang berbeda.

Berdasarkan cara kerjanya, otot dibedakan menjadi otot antagonis dan otot sinergis. otot antagonis menyebabkan terjadinya gerak antagonis, yaitu gerak otot yang berlawanan arah. Jika otot pertama berkontraksi dan otot yang kedua berelaksasi, sehingga menyebabkan tulang tertarik / terangkat atau sebaliknya. Otot sinergis menyebabkan terjadinya gerak sinergis, yaitu gerak otot yang bersamaan arah. Jadi kedua otot berkontraksi bersama dan berelaksasi bersama.

Gerak antagonis yaitu kerja otot bicep dan tricep pada lengan atas dan lengan bawah. Otot bicep adalah otot yang mempunyai dua tendon (dua ujung) yang melekat pada tulang dan terletak di lengan atas bagian depan. Otot tricep adalah otot yang mempunyai tiga tendon (tiga ujung) yang melekat pada tulang dan terletak di lengan atas bagian belakang. Untuk mengangkat lengan bawah, otot bicep berkontraksi dan otot tricep berelaksasi. Untuk menurunkan lengan bawah, otot tricep berkontraksi dan otot bicep berelaksasi antagonis yang lain yang dilakukan oleh manusia sehari-hari, misalnya:

- Ekstensor - Fleksor : meluruskan-membengkokkan
(Ekstensi adalah gerak meluruskan contohnya meluruskan lutut, siku dan ruas jari),
(Fleksi adalah gerak yang membengkokkan contohnya membengkokkan siku, ruas jari dan lutut
- Abduktor - Adduktor : menjauhkan-mendekatkan
(Abduksi adalah gerak menjauhkan contohnya gerak tungkai menjauhkan dari sumbu tubuh), (Adduksi adalah gerak yang mendekatkan sumbu tubuh contohnya gerak yang mendekatkan tungkai dengan sumbu tubuh)
- Depresor - Elevator : kebawah-keatas
(Depresi adalah gerak menekan kebawah atau menurunkan)
- Supinator-Pronator : menengadahkan-menelungkup
(Pronasi adalah gerak memutar lengan sehingga telapak menelungkup) (Supinasi adalah gerak yang memutar lengan sehingga tangan menengadahkan)

Gerak Sinergis terjadi apabila ada 2 otot yang bergerak dengan arah yang sama. Contoh : gerak tangan menengadahkan dan menelungkup. Gerak ini terjadi karena kerja sama antara

otot pronator teres dengan otot pronator kuadratus. Contoh lain gerak sinergis adalah gerak tulang rusuk akibat kerja sama otot-otot antara tulang rusuk ketika kita bernapas.

Macam-Macam Otot Pada Manusia

Otot manusia terbagi atas 3 yakni otot polos, otot lurik, dan otot jantung

1) Otot Polos

Otot polos diartikan sebagai jaringan yang dibentuk oleh sel-sel otot dan menyerupai gelondong dimana bagian ujungnya cenderung runcing. Otot polos ini memiliki fibril atau serabut yang cenderung homogen. Karena itu, jika seseorang mengamatinya dengan menggunakan mikroskop maka ia akan menjumpai otot tersebut nampak polos tanpa garis-garis atau pola. Hal ini yang menjadikan kata “polos” mengekor pada jenis otot yang satu ini.

Otot polos banyak disebut sebagai “sel” sebab ia memang memenuhi unsur-unsur sel. Jika diamati lebih detil, maka otot polos serupa dengan kincir atau spindle-shaped dimana ujungnya runcing dan kadang bercabang. Ukuran otot polos ini variatif. Ukuran paling besar dijumpai pada rahim wanita yang sedang hamil. Angkanya bahkan mencapai 12x600 um. Sementara itu, yang paling kecil dijumpai pada bagian arteri kecil dengan ukuran 1x10um. Jika pada otot lurik dijumpai banyak inti, maka pada otot polos dijumpai hanya 1 dengan bentuk yang lonjong dan ujung yang cenderung tumpul.

Contoh organ yang disusun oleh otot polos adalah sebagian besar organ pencernaan seperti esophagus, intestinum dan kolon.

Ada dua jenis otot polos berdasarkan cara serabut saraf otot distimulasi untuk berkontraksi, yaitu: **Otot Polos Unit Ganda,**

Otot ini memerlukan stimulus saraf eksternal untuk melakukan kontraksi. Contoh otot ini terdapat pada otot mata yang memfokuskan lensa dan menyesuaikan ukuran pupil.

Otot Polos Unit Tunggal (viseral),

Otot ini tidak memerlukan stimulus saraf eksternal untuk melakukan kontraksi, contoh otot ini terdapat pada lapisan dinding organ berongga (visera).

2) Otot Lurik

Otot lurik, atau yang dikenal juga dengan nama otot rangka tak lain adalah jaringan yang menempel pada bagian rangka tubuh hewan atau manusia dimana peranan utamanya memang untuk pergerakan. Otot lurik atau Skeletal Muscle memiliki pigmen bernama mioglobin. Otot jenis ini merupakan otot yang paling banyak ditemukan dan mendominasi hampir seluruh tubuh hewan juga manusia. Mengapa disebut otot lurik? Alasannya adalah sebab jika diperhatikan melalui mikroskop, otot yang satu ini memang memiliki bagian atau daerah yang gelap (disebut juga myosin) dan area terang (disebut dengan aktin) yang bersusun secara selang seling. Pola yang ditampilkan wilayah gelap dan terang tersebut menyerupai lurik, oleh sebab itu dinamai otot lurik. Sementara itu, dinamakan otot rangka atau kerangka sebab otot yang satu ini memang melekat pada rangka manusia atau hewan.

Contoh **otot lurik** yang paling mudah dilihat adalah otot bisep maupun trisep. Kedua otot ini terletak pada bagian lengan atas kita. Ia berbentuk silinder yang memanjang dan memiliki inti yang banyak dan berada di bagian tepi. Otot trisep juga bisep ini bekerja dan digerakkan oleh alam sadar kita berupa rangsangan yang disebabkan oleh aktifitas diinervasi saraf sadar atau saraf motorik kita. Otot trisep juga bisep ini cukup cepat juga kuat namun sangat mudah kelelahan. Adapun sumber energi otot lurik adalah energi berupa ATP yang merupakan hasil metabolisme dalam tubuh. Contoh : Otot Lengan, Otot Betis, Otot Perut, Otot Paha

a) Struktur dasar otot rangka

Otot rangka dibangun dari sekumpulan *serat-serat otot*. Beberapa serat otot berkumpul (menyatu) membentuk berkas-berkas otot yang disebut *fasikuli*. Setiap berkas otot dibungkus oleh *selaput (fasia)* yang disebut *fasia propria*. Selanjutnya, beberapa berkas otot bergabung menjadi satu membentuk otot atau suatu struktur selaput yang dikenal sebagai **daging**. Setiap otot dibungkus lagi oleh semacam selaput yang disebut *fasia superfisialis*.

Pada umumnya, beberapa otot dapat bergabung menjadi satu hingga membentuk struktur yang menyerupai *kumparan*. Bagian tengah yang mengembung disebut

ventrikel atau *empal*, sedangkan kedua bagian ujungnya yang bersifat liat dan keras di sebut **tendon**. Ujung tendon yang melekat pada tulang dan dapat bergerak di sebut insersi. *Ujung tendon* lain yang melekat pada tulang yang tidak bergerak di sebut *origo*.

b) Sifat kerja otot rangka

Pada umumnya, otot rangka bekerja secara tim atau *berkelompok*. Misalnya, pada saat menekuk dan meluruskan tangan bekerja dua otot rangka, yaitu **otot biceps** dan **otot triseps**. Pada saat menekuk tangan *otot biceps berkontraksi*, sedangkan *otot triseps relaksasi*. Sebaliknya, pada saat meluruskan tangan *otot triseps berkontraksi*, sedangkan *otot biceps relaksasi*. Bentuk hubungan kerja sama antara otot biceps dan otot triseps semacam itu di sebut *bersifat antagonis*. Selain itu, beberapa otot lainnya dapat pula bekerja sama dengan cara saling mendukung . bentuk hubungan kerja sama otot demikian di sebut *bersifat sinergis*. Misalnya, gerak otot antara tulang-tulang rusuk pada saat bernapas.

c) Macam otot rangka

pada tubuh manusia terdapat bermacam-macam otot rangka. Di perkirakan ada sebanyak 640 macam otot rangka dengan nama-nama tersendiri. Penamaan otot tersebut di tulis berdasarkan kriteria tertentu. Misalnya, berdasarkan ukuran otot (contohnya, *otot gluteus maksimus*), bentuk otot (contohnya, *otot deltoid*), lokasi otot (contohnya *otot frontalis*), arah berkas otot (contohnya *otot rektus abdominis*), tempat peletakan otot (contohnya *otot tibialis anterioe*), jumlah pelekatan otot (contohnya *biceps braki*), dan aksi otot (contohnya *otot ekstensor digitorum*).

Untuk lebih jelasnya, di bawah ini di sajikan macam-macam otot rangka dan fungsinya :

Tabel 2.1: Otot dan fungsinya

Otot Anterior	
<u>Kepala dan leher</u>	
Semisfinal kapitis	Meluruskan kepala dan leher dan menekuknya dari sisi satu ke sisi lain
Splenius kapitis	Menggerakkan kepala dan memutar leher
Frontalis	Mengerutkan dahi dan mengangkat alis mata
Orbikularis Okuli	Menutup mata (mengerdip)
Zigomatikus	Menaikkan bagian sudut mulut (tersenyum)
Maseter	Mengatupkan rahang atas atau bawah
Orbikularis Oris	Mengatupkan dan menjulur/menonjolkan bibir
<u>Anggota atas dan badan</u>	
Latissimus dorsi	Otot yang memiliki permukaan yang paling luas untuk memutar dan meluruskan serta menurunkan lengan
Levator skapula	Mengangkat dan memutar bahu
Eksternal Obliki	Memampatkan perut dan memutar badan
Rektus abdominis	Menekuk tulang belakang (membungkuk)
Pektoralis Mayor	Menekuk & menarik bahu & lengan (menarik lengan ke arah dada)
<u>Anggota bawah</u>	
Adduktor longus	Menggerakkan paha menjauhi sumbu tubuh
Iliopsoas	Meluruskan/merentangkan paha hingga membentuk pantat
Sartorius	Menekuk kaki dan meluruskan paha atau panggul
Quadriseps femoris	Menekuk kaki (berjinjit)
Peroneus longus	
Tibialis anterior	
Fleksor digitorum longus	
Ekstensor digitorum longus	

3) Otot Jantung

Otot jantung atau myocardium adalah otot yang bekerja secara terus menerus tanpa istirahat atau berhenti. Otot jantung merupakan perpaduan antara otot lurik dan otot polos karna adanya persamaan yang ada pada otot jantung misalnya, memiliki sisi gelap terang dan inti sel yang berada ditengah. Otot Jantung bekerja dibawah kesadaran manusia saraf yang memengaruhi otot jantung adalah saraf simpatik dan parasimpatik

Otot jantung hanya terdapat pada jantung. Otot ini secara anatomis mempunyai ciri seperti otot lurik, tetapi berinti banyak dan terletak di tengah. Otot jantung mempunyai cabang-cabang yang menghubungkan sel satu dengan selsel lain disebut anastomosis. Batas antar selnya tampak jelas dan disebut diskus interkalaris.

Jika didasarkan pada kalkulasi jumlah, maka otot yang paling sedikit dijumpai di dalam tubuh manusia maupun hewan adalah otot jantung. Mengapa? Sebab otot yang satu ini, sama seperti namanya, hanya berada di wilayah jantung saja. Otot jantung ini

sebenarnya masih “berkerabat” dengan otot lurik namun ia merupakan jenis otot lurik tidak sadar dan hanya ada di wilayah organ jantung. Otot jantung ini diliputi oleh sel-sel yang dinamakan *cardiomyocyte* atau yang dikenal juga dengan nama sel otot *myocardiocyteal* yang bisa berjumlah satu sampai dua. Dan lama kondisi yang jarang, sel tersebut bisa berjumlah tiga dan empat.

Otot jantung melakukan kerja secara terus menerus dengan fungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Suara otot yang sedang memompa tersebut bisa didengarkan secara sayup berupa degupan. Otot ini bekerja di luar pengaruh saraf pusat atau perintah otak. Ia dipengaruhi oleh interaksi dia sayaraf yakni simpatetik maupun parasimpatetik yang berperan memperlambat maupun mempercepat denyutan jantung. Meski demikian, pengaruh tersebut tidak sama sekali berada di bawah alam sadar atau kontrol manusia. Otot ini bekerja umumnya secara lambat namun tidak mudah lelah. Otot jantung harus bekerja secara terus menerus seba jika tidak tentu makhluk hidup akan mengalami kematian.

Tipe Serabut Otot

Setelah mempelajari struktur otot secara keseluruhan dan proses kerja setiap miofibril, selanjutnya kita harus memahami lebih spesifik lagi tentang fungsi otot selama melakukan latihan. Daya tahan dan kecepatan seseorang selama latihan sangat tergantung kepada kemampuan otot untuk menghasilkan energi dan daya. Selanjutnya kita perhatikan bagaimana otot tersebut bekerja.

Beberapa tahun yang lalu, para ahli anatomi dan histologi mengklasifikasikan otot menjadi dua macam, yaitu otot merah dan otot putih sesuai dengan warna yang mendominasi/terkandung dalam serabut otot. Berdasarkan pengklasifikasian ini, maka serabut otot merah lebih cocok/sesuai untuk kegiatan yang berlangsung dalam waktu lama, kontraksi yang lambat, untuk menyanggah postural, pekerjaan-pekerjaan otot untuk melawan gaya tarik bumi, sedangkan otot putih sangat sesuai dengan kegiatan-kegiatan yang bersifat cepat, dan karena itu sangat banyak ditemukan pada otot-otot fleksor (untuk menekuk).

Namun belakangan ini, dengan mempergunakan alat-alat modern di bidang histokimia, pengujian unsur-unsur (pokok) kimia pada seluler memungkinkan penyediaan alat-alat yang berhubungan dengan aktivitas fungsional serabut otot menurut bentuknya. Karena itu, pengelompokan tipe serabut otot menjadi lebih teliti, sehingga hasil pengujian di laboratorium dapat membantu kita untuk mengerti, mengapa seseorang digolongkan sebagai tipe atlet daya tahan, sedangkan yang lain digolongkan sebagai atlet yang mengutamakan kecepatan dan atau kekuatan.

Herbert A. deVries (1994) mengatakan, bahwa pengklasifikasian jenis serabut otot setidaknya berdasarkan melalui empat cara pendekatan yang berbeda, yaitu:

1. Penglihatan secara anatomis: merah dan putih
2. Fungsi otot: cepat dan lambat atau cepat lelah dan tahan terhadap kelelahan
3. Kandungan biokimia: tinggi atau rendahnya kapasitas aerobik, dan
4. Sifat-sifat secara histokimia: jenis atau sifat enzim yang terkandung di dalamnya.

Otot rangka manusia kalau dilihat dari sifat-sifat secara histokimia atau biokimia terdiri dari dua kelompok besar, yaitu: serabut otot lambat (*Slow-Twitch Fibers – ST*) dan serabut otot cepat (*Fast-Twitch Fibers – FT*), sedangkan Wilmore dan Costill (1994) mengatakan bahwa, *ST Fibers* hanya satu tipe, sedangkan *FT Fibers* masih dibagi lagi menjadi *Fast-Twitch Fibers* tipe a (*Ft_a*), *Fast-Twitch Fibers* tipe b (*FT_b*), dan *Fast-Twitch Fibers* tipe c (*FT_c*). Perbedaan antara *Ft_a*, *FT_b* dan *FT_c* memang belum diketahui dengan jelas, tetapi *FT_a* dipercaya paling sering direkrut atau dipergunakan, tetapi jika dibandingkan dengan *ST Fibers*, maka *ST Fibers* yang paling sering dipergunakan, dan *FT_c* paling jarang dipergunakan. Rata-rata setiap otot terdiri dari 50% *ST Fibers* dan 25% *FT_a* *Fibers*. Sisanya 25% sebagian besar adalah *FT_b*, sedangkan *FT_c* hanya 1 – 3%.

Sifat-sifat *Slow-Twitch* dan *Fast-Twitch Fibers*

Istilah *slow-twitch* dan *fast-twitch* ini berasal dari perbedaan kecepatan kedua serabut otot tersebut beraksi. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh perbedaan bentuk dari *miosin ATPase*. *Miosin ATPase* adalah enzim yang berfungsi untuk memecah *ATP* sehingga menghasilkan energi yang dapat mendorong terjadinya kontraksi dan relaksasi otot. *ST Fibers* memiliki bentuk *miosin ATPase* yang lambat, sedangkan *FT Fibers* memiliki bentuk

miosin ATPase yang cepat dan aktivitasnya sangat tinggi, terutama pada tipe IIb, sehingga dapat menghasilkan percepatan memendek maksimal (*maximal shortening velocity – V_{max}*) pada seluruh serabut otot. Di dalam merespon rangsangan persyarafan, *ATP* yang ada di *FT Fibers* lebih cepat dipecah dari pada yang ada di *ST Fibers*, dan sebagai hasilnya *FT Fibers* memiliki energi untuk berkontraksi lebih cepat dari pada *ST Fibers*. Di samping itu *FT Fibers* mempunyai kemampuan mengembangkan retikulum sarkoplasma lebih tinggi dari pada *ST Fibers*. Dengan demikian *FT Fibers* lebih mudah mengeluarkan kalsium ke dalam sel otot apabila mendapat rangsangan, sehingga dapat memberikan sumbangan dalam kemampuannya untuk bergerak lebih cepat. Akibat tingginya aktivitas *ATPase* yang dimiliki oleh serabut tipe IIb ini menyebabkan tipe IIb merupakan serabut otot yang sangat kurang efisien jika dibandingkan dengan serabut otot yang lain, karena mengeluarkan energi yang lebih besar setiap unit kerja yang dilakukan. Kecepatan mengeluarkan kalsium dari retikulum sarkoplasma ini sangat penting sebagai “*trigger*” terjadinya kontraksi otot, sehingga pengembangan retikulum sarkoplasma yang buruk pada *ST Fibers* menyebabkan lambatnya dalam merespon rangsangan. Keadaan ini juga didukung oleh fakta bahwa *troponin* pada *ST Fibers* mempunyai afinitas yang rendah terhadap kalsium jika dibandingkan dengan *FT Fibers*. Akibatnya, kalsium yang dikeluarkan oleh retikulum sarkoplasma sangat lambat diikat oleh *troponin* pada *ST Fibers* untuk memulai kontraksi.

Selanjutnya Junusul (2003) mengatakan, bahwa tipe II_a juga disebut sebagai tipe intermediet (*fast-oxidative-glycolytic fibers*). Serabut ini mengandung biokimiawi dan sifat cepat lelah di antara tipe II_b dan tipe I. Oleh karena itu secara konseptual sifat serabut tipe II_a ini dipandang sebagai campuran antara sifat tipe I dan II_b, sehingga serabut ini sangat mudah beradaptasi (*adaptable*). Maksudnya dengan pelatihan daya tahan, kapasitas oksidatif tipe II_a ini dapat meningkat sampai pada level yang sama dengan tipe I, karena memiliki enzim aerobik yaitu *succinic dehydrogenase (SDH)* pada level yang tinggi. Di samping itu juga memiliki enzim anaerobik yang namanya *phosphofruktokinase (PFK)* juga pada level yang tinggi, sedangkan tipe II_b memiliki potensi anaerobik yang terbesar (McArdle, Katch, and Katch; 1994) dan kepadatan kapilernya sangat rendah, sehingga menurut deVries dan Housch (1994) seseorang yang secara genetik memiliki persentase *FT*

Fibers yang lebih besar merupakan potensi yang sangat besar untuk menjadi atlet pada nomor-nomor yang memerlukan *power* atau kecepatan (*sprint*).

Berger (1982) lebih lanjut mengatakan bahwa *ST Fibers* memiliki kapasitas untuk menghasilkan energi yang dapat digunakan dalam waktu lama karena *ST Fibers* memiliki lebih banyak mitokondria dengan enzim yang sangat penting untuk memecah karbohidrat dan lemak secara sempurna yang selanjutnya menghasilkan karbondioksida dan air. Karena untuk memecah karbohidrat dan lemak dibutuhkan oksigen, hal ini menguntungkan *ST Fibers* memiliki kapiler lebih banyak untuk mensuplai oksigen melalui darah dari pada *FT Fibers*. Tetapi bagaimanapun juga *ST Fibers* mendapat kesulitan untuk menghasilkan energi dalam waktu yang relatif cepat untuk kegiatan yang intensif, karena *ST Fibers* memiliki simpanan karbohidrat (glikogen) dan kapasitas yang sedikit untuk memecah karbohidrat menjadi asam laktat sebagai energi. Tetapi *FT Fibers*, khususnya tipe II_a dapat menghasilkan energi melalui oksidasi sempurna seperti pada *ST Fibers*, maupun pemecahan karbohidrat menjadi asam laktat. Sedangkan tipe II_b sangat sesuai untuk kegiatan-kegiatan yang sangat singkat, karena hanya memiliki mitokondria dalam jumlah yang sangat sedikit dan kapasitas yang besar untuk memecah karbohidrat tanpa memerlukan oksigen. Kedua tipe serabut tersebut (tipe II_a dan II_b) sama-sama memiliki simpanan glikogen yang besar untuk penyediaan energi yang cepat, begitu juga dengan simpanan *phosphocreatine (PC)* pada *FT Fibers* lebih tinggi dari pada *ST Fibers*. *FT Fibers* selalu siap mengeluarkan daya (*force*) yang tinggi dan mengatasi penyediaan cadangan energi tambahan dari simpanan *phosphocreatine* atau *FT Fibers* mampu dan selalu siap untuk menyediakan *ATP* melalui glikolisis.

Distribusi Serabut *ST* dan *FT*

Fox, E.L., dkk., (1993) mengatakan, bahwa setelah manusia dilahirkan ke dunia, distribusi antara serabut otot *ST* dan *FT* sangat bervariasi. Setelah berumur 1 tahun, lebih dari 50% serabut otot terdiri dari serabut otot *ST*. Setelah itu, tidak terjadi perubahan yang besar di dalam distribusi serabut otot, tetapi akan terjadi perubahan di dalam ukurannya. Tidak seperti pada orang dewasa, ukuran serabut otot sangat bervariasi, tetapi pada anak-anak walaupun terjadi perubahan di dalam ukurannya, akan tetapi tidak terlalu bervariasi dan

otot *quadriceps* (paha bagian depan) merupakan pengecualian. Otot ini tetap konstan sebagai otot yang terbesar dari pada otot lainnya setelah berumur 2 tahun. Perbedaan ini diperkirakan karena menahan beban terus menerus, seperti menahan berat badan, jongkok dan berdiri. Pada anak-anak yang normal, ukuran serabut otot *ST* cenderung sama atau lebih besar dari pada serabut otot *FT* dan apabila otot itu lebih kecil perlu dicurigai adanya suatu penyakit. Ukuran serabut otot mempunyai korelasi yang baik dengan umur; akan tetapi anak yang lebih tua mempunyai ukuran diameter serabut otot yang lebih besar. Tidak terdapat perbedaan ukuran diameter serabut otot antara anak laki-laki dengan anak-anak perempuan sampai mereka berumur 8 tahun, dan mungkin tidak kelihatan sampai menjelang pubertas.

Tabel 2.1. Struktur dan Sifat-sifat Fungsional Serabut Otot ST dan FT (FT_a, FT_b)

Sifat-sifat	Tipe Serabut Otot		
	ST	FT _a	FT _b
Aspek-aspek Persyarafan:			
Ukuran motoneuron	kecil	besar	besar
Rekrutmen motoneuron	rendah	tinggi	tinggi
Kecepatan konduksi syaraf motorik	lambat	cepat	cepat
Ambang pengerahan syaraf motorik	rendah	tinggi	tinggi
Aspek-aspek Struktural:			
Diameter serabut otot	kecil	besar	besar
Pengembangan retikulum sarkoplasma	sedikit	banyak	banyak
Kepadatan mitokondria	tinggi	tinggi	rendah
Kepadatan kapiler	tinggi	sedang	rendah
Kandungan mioglobin	tinggi	sedang	rendah
Afinitas troponin terhadap kalsium	buruk	baik	baik
Substrat Energi:			
Timbunan fosfokreatin	rendah	tinggi	tinggi
Timbunan glikogen	rendah	tinggi	tinggi
Timbunan trigliserida	tinggi	sedang	rendah
Aspek-aspek Enzimatik:			
Tipe miosin ATPase	lambat	cepat	cepat
Aktivitas miosin ATPase	rendah	tinggi	tinggi
Aktivitas enzim glikolitik	rendah	tinggi	tinggi
Aktivitas enzim oksidasi	tinggi	tinggi	rendah
Aktivitas enzim mitokondrial	baik	baik	sedang
Aspek-aspek Fungsional:			
Kekuatan kontraksi	rendah	tinggi	tinggi

Waktu kontraksi (Vmax)	lambat	cepat	cepat
Waktu relaksasi	lambat	cepat	cepat
Produksi daya/tenaga	rendah	tinggi	tinggi
Efisiensi pemakaian energi	tinggi	rendah	rendah
Ketahanan terhadap kelelahan	tinggi	rendah	rendah
Elastisitas	rendah	tinggi	tinggi
Persentase pada Tungkai:			
Pelari jarak jauh	80	14	5
Pelari jarak pendek	23	48	28

Sumber: Fox, E.L, Bowers, R W, & Foss, M.L (1993). *The physiological basis for exercises and sports*. Iowa: WBC. Brown & Benchmark.

b. Tulang

Osteologi adalah ilmu yang mempelajari sistem pertulangan pada manusia, dan untuk sistem pertulangannya sendiri dinamakan dengan skeleti atau rangka. Kerangka menyusun sekitar seperlima berat tubuh orang sehat. Keran itu kerangka memiliki keunggulan dapat memperbaiki diri sendiri jika rusak. Kerangka juga mampu menyesuaikan bentuk tulangnya menjadi lebih tebal dan kuat didaerah dengan beban tambahan. Kerangka dibedakan menjadi dua jenis yaitu kerangka aksial dan kerangka apendikular. Kerangka aksial terdiri dari tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, dan tulang dada. Kerangka apedikular terdiri atas tulang bahu, lengan, pergelangan dan tangan serta tungkai kaki, tumit dan telapak kaki. Dari 206 tulang, 80 tulang di kerangka aksial dan 64 tulang dikerangka apendikular atas dan 62 kerangka apendikular bawah.

1. Struktur Tulang

Tulang adalah sejenis jaringan ikat yang sekuat baja seringan aluminium. Tulang terbuat dari sel khusus dan serat protein, dapat bergerak dan tidak mati, memperbaiki terus kerusakan diri sendiri dan mengatur ukuran dan bentuknya disaat tumbuh serta bereaksi terhadap tekanan.

Disepanjang garis tengah tulang panjang (seperti femur, tibia atau humerus) terdapat kanal medulari atau rongga sumsum. Rongga ini berisi sumsum tulang merah, yang menghasilkan sel darah, sumsum kuning yang sebagian besar berupa jaringan lemak dan banyak pembuluh darah. Lapisan tulang spon mengelilingi rongga sumsum, dengan rongga menyerupaisarang lebah dilapisan tersebut juga terdapat kandungan sumsum. Lapisan spon dikelilingi lapisan tualan padat yang menyerupai cangkang keras, padat, dan

kuat. Kanal-kanal kecil menghubungkan rongga sumsum dengan periosteum-membrane yang menyelubungi permukaan tulang. Jaringan tulang berbentuk sel khusus dan serat protein, terutama kalogen terajut dengan air, Kristal mineral dan garam, karbohidrat serta Zat lain. Sel tulang termasuk didalamnya osteoblas yang mengapur tulang disaat pembentukan osteosit, yang menjaga struktur tulang agar tetap sehat, dan osteoklas yang menyerap jaringan tulang yang berdegenerasi atau tidak dibutuhkan.

a) Tulang Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuknya, ada tiga macam kelompok tulang, yaitu tulang pendek, tulang pipih, dan tulang pipa.

1) Tulang Pendek

Tulang pendek berbentuk bulat pendek dan berisi sumsum merah Contohnya ruas tulang belakang, tulang pergelangan tangan, tulang pergelangan kaki, dan ruas-ruas tulang jari.

2) Tulang Pipih

Tulang pipih berbentuk pipih. Bagian dalamnya berongga-rongga seperti spons dan berisi sumsum merah. Sumsum merah berfungsi membentuk sel-sel darah dan sel-sel darah putih. Contohnya tulang rusuk, tulang dada, tulang belikat, dan tulang pelipis.

3) Tulang Pipa

Tulang pipa berbentuk panjang dan bulat seperti pipa. **Contohnya** tulang lengan atas, tulang paha, dan tulang hasta.

a) Tulang Berdasarkan Jaringan Penyusun

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

1) 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

2) 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.

c) Tulang Berdasarkan Letaknya

Rangka tubuh manusia terdiri atas tulang-tulang yang saling berhubungan. Berdasarkan letaknya, tulang penyusun kerangka tubuh manusia dapat dikelompokkan menjadi tulang tengkorak, tulang badan, dan tulang gerak.

1) Tulang Tengkorak

Tulang penyusun tengkorak terdiri atas tulang pipih yang saling bersambungan. Pada sambungan antara tulang tengkorak bayi yang baru lahir terdapat celah yang lebar disebut **fontanela**. Tulang tengkorak berfungsi sebagai pelindung organ tubuh yang lunak dan penting, misalnya untuk melindungi mata dan otak. Selain itu, tulang tengkorak juga menentukan bentuk wajah.

2) Tulang Badan

Tulang-tulang penyusun rangka dalam menentukan bentuk badan dan berfungsi melindungi alat-alat tubuh yang penting, misalnya jantung dan paru-paru. **Rangka badan** terdiri atas tulang belakang, tulang rusuk, tulang dada, gelang bahu dan gelang panggul.

2. Tulang Anggota Gerak

Anggota gerak kita terdiri atas dua lengan dua tungkai. Lengan disebut anggota gerak atas dan tungkai (**kaki**) disebut anggota gerak bawah, Tulang lengan atas (**humerus**) berhubungan dengan gelang bahu pada ujung atasnya dan berhubungan dengan lengan bawah pada ujung lainnya. Tulang rawan bawah terdiri atas tulang pengumpil (**radius**) dan tulang hasta (**ulna**). Kedua macam tulang tersebut (**radius dan ulna**) berhubungan

dengan tulang-tulang pergelangan tangan. Tungkai (**kaki**) bagian atas berupa tulang paha (**femur**) yang berhubungan dengan gelang panggul. Ujung bawah tulang paha berhubungan dengan tungkai bawah yang tersusun atas tulang kering (**tibia**) dan tulang betis (**fibula**). Di antara kedua tulang tersebut dan tulang paha terdapat tulang tempurung lutut (**patela**).

3. Sendi

a. Pengertian Dan Fungsi Sendi

Sendi adalah tempat tulang berhubungan yaitu suatu struktur khusus seperti ruangan yang berfungsi sebagai penghubung antar tulang agar tulang dapat bergerak. Hubungan dua tulang tersebut dikenal dengan artikulasi. Tubuh manusia memiliki lebih dari 300 jenis sendi. Sendi tubuh yang paling banyak, serbaguna, dan mampu bergerak dengan bebas disebut sendi sinovial. Fungsi utama sendi adalah untuk memberikan fleksibilitas dan pergerakan pada tempatnya, juga sebagai poros anggota gerak. Ada beberapa sendi dalam tubuh yang hanya memberikan sedikit pergerakan, namun tetap saja sangat berfungsi untuk memberikan kestabilan pada tubuh kita.

b. Macam-Macam Sendi

1) Synarthrosis/ Sendi Fibrous adalah hubungan atau persambungan tulang yang tidak memiliki ruang sendi. Sendi yang terjadi oleh adanya suatu kesinambungan sehingga diantara kedua ujung tulang yang bersendi terdapat suatu jaringan. Sendi yang berupa tulang-tulang bersambungan satu sama lain secara berkesinambungan dengan perantara sepotong jaringan penunjang. Ciri-ciri sendi ini adalah tidak mempunyai ruang sendi (*cavum articulare*) sehingga tidak memiliki *capsula articulare*, *membran synoviale* dan *synovia*, ciri lainnya adalah kedua tulang dihubungkan oleh suatu substansi antara yang berupa jaringan fibrous, cartilago atau tulang.

Jaringan penunjang yang menghubungkan persendian terdiri dari tiga macam;

Syndesmosis

Berasal dari kata “*syn*” artinya pertautan tulang, “*desmol*” artinya jaringan ikat jadi berarti pertautan tulang yang dihubungkan oleh jaringan ikat.

Syndesmosis dibagi menjadi empat macam yaitu :

1) Sutura yaitu; Jahitan dengan jaringan ikat di antara dua tulang yang pipih, 2) Gomposis yaitu; Tulang yang satu berbentuk kerucut masuk ke dalam lekuk sendi yang sesuai dengan bentuk kerucut tersebut. 3) Syndesmosis Elastic yaitu; Bersifat elastis atau lentur atau bingkas. 4) Syndesmosis Fibrosa yaitu; Menghubungkan dua tulang yang letaknya agak berjauhan.

Synchondrosis

Berasal dari kata “syn” artinya pertautan tulang, “chondral” artinya tulang rawan jadi berarti pertautan tulang yang dihubungkan oleh jaringan tulang rawan. Substansi penghubung dapat berupa cartilago hyalin adalah persendian sementara yang kemudian akan digantikan oleh tulang, maka hubungan ini akan menjadi synostosis. Contoh dari synchondrosis adalah discus epiphyscus yang menghubungkan antara epiphyse dan diaphyse; synchondrosis bentuk Y pada acetabulum yang menghubungkan os. ilium, os. ischii, dan os. pubis, pada tulang coxae yang masih muda; cartilago costalis yang menghubungkan antara tulang iga (os. costae) dengan tulang dada (os. sternum).

Synostosis

Berasal dari kata “syn” artinya pertautan tulang, “ostosis” artinya jaringan Tulang jadi berarti pertautan tulang yang dihubungkan oleh jaringan tulang. Merupakan pertautan tulang antara dua tulang yang asal mulanya dibangun sebagai dua tulang yang terpisah, semakin lama kedua tulang tersebut akan merekat satu sama lain. contoh synostosis adalah epiphysis dan diaphysis sesudah penulangan; os. occipitale,

2) Diarthrosis/ Sendi Synoviale adalah persendian yang bergerak bebas dan semuanya banyak ragamnya dan mempunyai ciri-ciri yang sama. Hubungan antar tulang mempunyai ruang sendi yang disebut cavum articulare. Dibentuk oleh tulang-tulang yang bersambungan diikat dan diselubungi oleh sebuah bungkus dan jaringan ikat.

Bagian Diarthrosis : a. Ujung-ujung Sendi, b. Simpai Sendi (Capsula Articularis), c. Rongga Sendi (Cavum Articulare), d. Alat-alat Khusus meliputi beberapa bagian yakni ;

Ligamenta atau Jaringan Ikat

Bagian dari simpai sendi yang menebal tetapi kemudian terpisah dari simpai tersebut. Dibedakan menjadi ligamenta penguat untuk memperkuat fungsi sendi ligament pengatur untuk mengatur gerakan, menentukan arah gerakan pada sendi itu; ligameta penghambat untuk menghambat gerakan dalam suatu sendi; ligameta intraarticularia yaitu ligameta yang sangat istimewa karena terletak di dalam rongga sendi.

Disci dan Minisci Artikulares

Discus adalah tulang rawan yang berbentuk cakram, miniscus adalah tulang rawan yang berbentuk cincin. Berfungsi sebagai penyangga untuk menerima tumbukan dan benturan, sebagai alat penyempurna kecocokan bentuk caput terhadap cavitasnya. Berdasarkan kemungkinan gerakannya dibedakan menjadi; a) Amphiarthrosis (sendi kejur) adalah sendi yang mempunyai kemungkinan gerak sangat sedikit sekali. Contoh amphiarthrosis sacroiliaca, b) Articulatio (sendi).

c. Sendi berdasarkan sumbu gerak

1. Sendi Sumbu Satu, terdiri dari :

- a. Ginglymus (sendi engsel) hinge-joint adalah sendi yang mempunyai sumbu gerak lurus pada arah panjang tulang dapat melalui kepala sendi. Contoh art. interphalangea, art. talocruralis.
- b. Articulatio Trochoidea (sendi putar kisar) pivot-joint adalah sendi yang sumbu geraknya hampir berimpit dengan garis Panjang tulang yang bergerak atau tulang tinggal diam. Contoh art. radio ulnaris.

2. Sendi Sumbu Dua, terdiri dari :

- a. Articulatio Ellipsoidea (sendi telur) condyloid-joint merupakan perpaduan antara dua bidang persendian yang berbentuk lonjong cembung dan lonjong cekung. Contoh art. radiocarpela.
- b. Articulatio Sellaris (sendi pelana) saddle-joint, permukaan sendinya berbentuk pelana, artinya dalam permukaan Sembunyi cembung dan cekung. Contoh art. carpometacarpea.

3. Sendi Sumbu Tiga, terdiri dari :

- a. Articulatio Sphaeroidea (sendi peluru) ball and socket-joint, gerakannya luas sekali karena cawan sendinya hanya sedikit saja menangkap kepala sendi. Contoh art. humeri.
- b. Enarthrosis Sphaeroidea (sendi buah pala) Gerakannya kurang luas karena kepala sendi lebih dari separo masuk kedalam cawan sendi. Contoh art. coxae.

d. Komponen Pembentuk Sendi

- Ligamen, berfungsi untuk menghubungkan bagian luar ujung tulang agar menyatu dengan sendi, dan menjaga agar tidak terjadinya perubahan lokasi sendi dan tulang ketika bergerak.
- Kapsul Sendi, berfungsi untuk menghubungkan dua tulang pada sendi tersebut, merupakan bagian berserat yang melapisi sendi dan memiliki rongga di dalamnya.
- Tulang Rawan Hialin, yaitu bagian yang melapisi kedua ujung tulang, berfungsi untuk menjaga tulang dari benturan atau gesekan saat terjadinya pergerakan.
- Cairan Sinovial, yaitu cairan pelumas pada ruang sendi.

DAFTAR PUSTAKA

Fox, E.L., Kirby, T.E and Fox, A.N. *Bases of fitness*. New York: Macmillan Publishing Company, 1992.

Junusul Hairy, . *Fisiologi olahraga*. Jilid I. Jakarta: Depdinas, 2003.

<http://tyaset4.blog.com/2010/02/anatomi-dan-faal>. Diakses tanggal 25 Oktober 2015.

McArdle, William D., Katch Frank I. & Katch, Victor L., *Essentials of Exercise Physiology*, Philadelphia: Lea & Fibiger, 1994.

Tim Pengembang Materi, *Modul Bimbingan Teknis Implementasi Kurikulum 2013*, Bogor: PPPPTK Penjas dan BK, 2014

Tim Pengembang Materi, *Modul Diklat Kompetensi Tingkat Dasar Berbasis UKG*, Bogor: PPPPTK Penjas dan BK, 2015

PLPG 2016