



**MODUL ANATOMI FISILOGI
(RMK140)**

MODUL SESI 7

**ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL
ORGAN OTOT DAN PERSENDIAN**

DISUSUN OLEH

dr.Noor Yulia .,M.M

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2020

serabut otot, serabut otot berkumpul menjadi berkas otot, berkas otot berkumpul membentuk otot atau daging dibagian tepi/ujung otot mengecil dan keras. yang disebut urat atau tendon , tendon inilah yang menempel pada tulang

Fungsi Otot:

1. **Pergerakan:alat gerak aktif: movement**, oleh karena kemampuan otot untuk berkontraksi, Otot menghasilkan gerakan pada tulang tempat otot tersebut melekat dan bergerak dalam bagian organ internal tubuh karena ada rangsangan .
2. **Penopang tubuh dan mempertahankan postur : memelihara sikap dan posisi tubuh** , Otot menopang rangka dan mempertahankan tubuh saat berada dalam posisi berdiri atau saat duduk terhadap gaya gravitasi.
3. **Produksi panas : heat production : produksi energi dan panas tubuh**, Kontraksi otot-otot secara metabolis menghasilkan panas untuk mempertahankan suhu tubuh normal.

Energi pada kontraksi otot

Energi pada kontraksi otot didapat dari perubahan adenosin trifosfat (ATP) menjadi adenosin difosfat (ADP) . ADP segera berubah kembali menjadi ATP oleh tenaga yang tersedia dari pemecahan **glikogen**. Dengan adanya tambahan persediaan oksigen pemecahan ini berlangsung **aerobik** dan menghasilkan **Carbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O)**. Jika tidak tersedia cukup oksigen, glikogen hanya dipecah menjadi **asam laktat = glikogen anaerobik** dan kadar asam laktat dalam darah bertambah .

Energi untuk aktivitas otot

Kontraksi otot memerlukan energi ,Energi disuplai dalam bentuk energi kimia yang diambil dari molekul ATP (Adenosin Tri Pospat) dan CP (Creatin Pospat) Energi ini menggerakkan filamen penghubung antara aktin dan miosin Jika persediaan energi habis maka otot tidak akan berkontraksi lagi. Untuk gerak berikutnya perlu segera dibentuk energi yang berasal dari pemecahan molekul glukosa , glukosa dipecah menjadi energi. Fase ini disebut fase Aerob :
 $\text{Glukosa (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) + \text{O}_2 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + 38 \text{ATP}$

Didalam otot tersimpan gula otot yaitu glikogen yang merupakan bentuk glukosa cadangan didalam otot, terjadi bila persediaan oksigen di otot telah menipis glikogen siap dibongkar menjadi energi dalam bentuk Fase An aerob Glukosa(C₆H₁₂O₆) -> Asam laktat + 2 ATP

Timbunan asam laktat didalam otot yang berlebihan dapat menyebabkan rasa letih , Rasa letih akan hilang jika asam laktat telah dioksidasi oleh oksigen menjadi H₂O dan CO₂ serta menghasilkan energi, Energi yang dihasilkan ini yang digunakan menjadi glukosa

Jaringan otot dan sistim otot

Semua sel-sel otot mempunyai kekhususan yaitu untuk berkontraksi. Sebagian besar otot-otot tersebut dilekatkan pada tulang-tulang kerangka tubuh oleh tendon, dan sebagian kecil ada yang melekat di bawah permukaan kulit.



ADA 3 JENIS OTOT

1. OTOT BERGARIS = OTOT SKELET= OTOT LURIK = OTOT KERANGKA = OTOT SADAR

Pada serabut otot tampak garis terang diselingi garis gelap melintang : Sejumlah serabut miofibril berkumpul membentuk berkas dan diselubungi membran halus yang disebut **sarkolema (selaput otot)**. Banyak berkas – berkas yang diikat menjadi satu oleh jaringan ikat membentuk **otot besar dan otot kecil** . Otot ini **hanya berkontraksi jika dirangsang oleh rangsang saraf**. Otot skelet disusun oleh bundel-bundel paralel yang terdiri dari serabut-serabut berbentuk silinder yang panjang, disebut **myofiber /serabut otot**. Setiap serabut otot sesungguhnya adalah sebuah sel yang mempunyai banyak nukleus ditepinya. Cytoplasma dari sel otot disebut sarcoplasma yang penuh dengan bermacam-macam organella, kebanyakan berbentuk silinder yang panjang disebut dengan **myofibril**. Serabut otot sangat panjang, sampai 30 cm,berbentuk silindris dengan lebar berkisar antara 10 mikron sampai 100 mikron. Bekerja dibawah kesadaran : **volunter** , menurut perintah dari otak , disebut juga otot sadar, **Kontraksinya sangat cepat dan kuat**. Otot dapat memanjang (relaksasi) dan memendek (kontraksi) mempunyai banyak inti(multi nukleus). Menggerakkan dan melekat pada tulang rangka.

Ujung tendon yang melekat pada tulang yang tidak bergerak disebut **origo (asal)**, otot yang melekat pada tulang yang bergerak disebut **insersi (sisipan)** Tendon menggerakkan tulang dengan kontraksi

Otot lurik digolongkan dalam 2 kelompok berdasarkan mioglobin pigmen penyusunnya yaitu : Otot merah : mempunyai mioglobin lebih banyak dan Otot putih : mioglobin sedikit Mioglobin merupakan senyawa protein yang berfungsi mengikat molekul – molekul oksigen yang berperan untuk respirasi sel–sel otot rangka. Myofibril disusun oleh myofilament-myofilament yang berbeda-beda ukurannya :yang kasar terdiri dari protein myosin dan yang halus terdiri dari protein aktin/actin.

Respirasi sel otot lurik akan menghasilkan energi yang penting untuk melakukan aktifitas gerak otot rangka dan dikontrol oleh neuron motorik dari medula spinalis. Satu neuron motorik dapat mempersyarafi beberapa serabut otot. Neuron motorik dan seluruh serabut saraf yang disarafinya disebut **unit motorik**

Untuk berkontraksi otot lurik perlu konsentrasi kalsium → Serabut otot mengalami relaksasi ketika kalsium dipompa keluar dari sitoplasma kembali kedalam retikulum sarkoplasma Kontraksi otot bergantung pada produksi ATP yang bersumber dari Creatinine phosphat (CP) yang disimpan di otot Fosforilasi oksidatif bahan makanan yang disimpan di otot atau dikirim ke otot.Glikolisis an aerob . Kelelahan otot terjadi bila penggunaan ATP di otot berlebihan . Sumber energi untuk fosforilasi oksidatif adalah glikogen yang disimpan di otot , glukosa dan asam lemak yang dikirim ke otot dalam suply darah . Glikolisis an aerob menghasilkan ATP dalam jumlah terbatas dari metabolisme glikogen otot dan glukosa darah yang bersirkulasi. Otot yang menggunakan glikolisis an aerob untuk produksi ATPnya cepat mengalami kelelahan hal ini disebabkan deplesi glikogen yang disimpan di otot dan menghasilkan asam laktat yang dapat menimbulkan nyeri otot

Fungsi Sistem Otot Rangka

- Menghasilkan gerakan rangka.
- Mempertahankan sikap & posisi tubuh.
- Menyokong jaringan lunak.
- Menunjukkan pintu masuk & keluar saluran dalam sistem tubuh.
- Mempertahankan suhu tubuh; dengan cara kontraksi otot:menghasilkan energi panas

2. OTOT POLOS = Otot tidak bergaris = Otot licin : Otot tak sadar:otot tidak berlirik

Dapat berkontraksi tanpa rangsangan saraf . bekerja diluar kesadaran kita (**involunter**) artinya. tidak dibawah perintah otak, **Kontraksinya kuat dan lamban**. Dibeberapa bagian besar tubuh kegiatan otot ini **berada dibawah pengendalian saraf otonom (tak sadar)**. Serabut otot berbentuk spindel(bergelendong) dengan kedua ujungnya meruncing, dibagian tengahnya menggelembung, dengan nukleus sentral.Didalam sel terdapat satu inti sel (nukleus sentral).

Struktur Mikroskopis Otot Polos Sarcoplasmanya terdiri dari myofibril yang disusun oleh myofilamen-myofilamen. Serabut berukuran kecil, berkisar antara 20 mikron (melapisi pembuluh darah) sampai 0,5 mm pada uterus wanita hamil, Jenis otot polos tak sadar ini dapat ditemukan pada organ dalam yang berongga seperti : pada sistem respiratorik (Trakhea dan bronkhi), dinding saluran pencernaan,, urinarius, Pada kandung kemih. Pada Iris dan muskulus siliaris mata. pada sistem reproduksi : dinding tuba, uterus. Pada sistem sirkulasi darah (Dinding pembuluh darah), dan Pembuluh limfe. Serta pada otot tak sadar dalam kulit Ada dua kategori otot polos berdasarkan cara serabut otot distimulasi untuk berkontraksi.

- **Otot polos unit ganda** ditemukan pada dinding pembuluh darah besar, jalan udara besar traktus respiratorik, otot mata yang memfokuskan lensa dan menyesuaikan ukuran pupil dan otot erektor pili rambut.
- **Otot polos unit tunggal (viseral)** ditemukan tersusun dalam lapisan dinding organ berongga atau visera. Semua serabut dalam lapisan mampu berkontraksi sebagai satu unit tunggal. Otot ini dapat bereksitasi sendiri atau miogenik dan tidak memerlukan stimulasi saraf eksternal untuk hasil dari aktivitas listrik spontan.

Otot sfingter terdiri atas : Lingkaran serabut otot yang mengelilingi lubang masuk atau lubang keluar sebuah saluran atau mulut saluran yang akan menutup erat bila berkontraksi Contoh ; Sfingter jantung Sfingter piloris pada mulut lambung. Sfingter antara ileus dan kolon, Sfingter bagian dalam dan luar anus dan uretra

3. OTOT JANTUNG = MIOKARDIUM ,

Struktur Mikroskopis Otot Jantung mirip dengan otot skelet, bergaris seperti otot sadar, Perbedaannya pada serabutnya yang bercabang dan mengadakan anastomose (bersambungan satu sama lain) ,tersusun seperti pada otot bergaris Berciri khas merah Disebut juga otot serat lintang **involunter** tak dapat dikendalikan kemauan Otot ini hanya terdapat pada dinding jantung dan vena kava yang masuk ke jantung. Sel otot jantung menyerupai otot lurik dengan satu inti sel yang disebut juga otot serat lintang involunter. Bekerja terus-menerus setiap saat tanpa henti, tapi otot jantung juga mempunyai masa istirahat, yaitu setiap kali berdenyut setiap satu sel otot jantung membentuk anyaman yang disebut **sinsitium**, Pada setiap percabangan sel otot jantung terdapat jaringan ikat yang disebut **diskus interkalaris**. berkontraksi secara ritmis akibat aktivitas sel otot yang saling bertautan. Gerakan otot jantung dikendalikan oleh saraf tak sadar (**saraf otonom**), kontraksi dan relaksasi menyebabkan serambi dan bilik jantung menyempit dan melebar secara berirama menimbulkan denyut jantung .Normal jantung berkontraksi 72 kali setiap menit

Sifat otot jantung : Otot jantung mempunyai ciri – ciri yang khas

1. **Kemampuan berkontraksi** -> Dalam berkontraksi otot jantung memompa darah yang masuk sewaktu diastole dan keluar dari ruangan – ruangnya sewaktu sistole
2. **Daya antar / konduktivitas** -> Kontraksi diantarkan melalui setiap serabut otot jantung secara halus sekali , Kemampuan pengantaran ini sangat jelas dalam berkas His
3. **Ritme** :Otot jantung memiliki kekuatan kontraksi ritmik secara otomatis tanpa tergantung pada rangsangan saraf

Bagian-bagian otot

- *Caput musculus* / kepala otot
- *Venter musculus* / perut otot
- *Caudal musculus* / ekor otot

Tendo merupakan jaringan ikat yang kuat tempat melekat otot pada tulang

- origo : tempat melekat kepala otot pada tulang
- insertio : tempat melekat ekor otot pada tulang

KONTRAKSI OTOT

Bila otot dirangsang : timbul masa laten yang pendek yaitu sewaktu rangsangan diterima. otot berkontraksi berarti menjadi pendek dan tebal. dan akhirnya mengendur dan memanjang kembali

Jenis kontraksi

- Kontraksi isotonic → kontraksi dengan pemendekan otot.
- Kontraksi isometric → kontraksi otot meliputi pemendekan elemen-elemen kontraktil otot.

Kontraksi otot dimana Otot dapat berkontraksi dengan cepat, bila mendapat rangsangan dari luar berupa : arus listrik, mekanis, panas, dingin, dsb. Rangsangan saraf minimal yang dapat menimbulkan kontraksi otot disebut **rangsang treshold / liminal**. Rangsangan di atas treshold, intensitas kontraksi tak akan bertambah. Rangsangan di bawah treshold/ subliminal, kontraksi serat otot tak terjadi sama sekali. Bila suatu rangsang cukup kuat diterima, maka serat otot akan berkontraksi pada maksimum kapasitas. Kecenderungan untuk berkontraksi penuh atau tidak sama sekali disebut : **All or none principle**

Mekanisme kontraksi otot

Otot bekerja dengan 2 cara yaitu :

- Berkontraksi : memendek atau mengencang
- Relaksasi : kembali ke keadaan semula atau mengendur

Keadaan otot yang memendek (kontraksi) maksimal disebut tonus. Tonus biasanya diikuti oleh relaksasi namun ada keadaan dimana tonus tidak diikuti relaksasi disebut tetanus (kejang) . Otot dapat kejang karena adanya rangsangan yang terus menerus , misalnya karena racun, atau dipaksa bergerak terus menerus (berenang, berlari). Ada faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi kekuatan kontraksi serabut otot : Kontraksi otot akan lebih kuat bila sedang renggang dan bila suhu cukup panas. Kelelahan dan dingin akan memperlemah kekuatan kontraksi otot Serabut otot tak bergaris berkontraksi lebih lambat dan tidak bergantung pada rangsang saraf, meskipun rangsang saraf dapat mengubah kekuatan kontraksinya. Bagian otot yang berkontraksi adalah sel-sel otot. Rangsangan yang sampai ke sel otot akan mempengaruhi asetil kolin (suatu **neurotransmitter**) yang peka terhadap rangsangan. **Asetil kolin** akan membebaskan **ion kalsium** masuk kedalam sel otot sambil mengangkut troponin dan tropomiosin ke aktin yang akan mengubah aktin dan mempengaruhi filamen pendukung Aktin bertempelan dengan miosin **membentuk aktomiosin**, Selanjutnya Ion kalsium akan kembali ke plasma sehingga ikatan troponin dan ion kalsium lepas menyebabkan lepasnya perlekatan aktin dan miosin , keadaan ini disebut relaksasi.

TONUS OTOT

Otot tidak pernah benar istirahat, otot selalu berada dalam keadaan siaga/keadaan tonus otot, artinya siap bereaksi terhadap rangsangan. Misalnya : kejutan pada lutut yang disebabkan

ketukan keras pada tendo patela mengakibatkan kontraksi ekstensor kuadrisep femoris dan sedikit rangsangan sendi lutut. Ini merupakan refleks yang terjadi akibat rangsangan pada saraf. Sikap tubuh ditentukan tingkat tonus otot

Kerja Otot

- Fleksor (bengkok) >< Ekstensor (meluruskan)
- Supinasi (menengadah) >< Pronasi (tertelungkup)
- Defresor (menurunkan) >< Levator (menaikkan)
- Sinergis (searah) >< Antagonis (berlawanan)
- Dilatator (melebarkan) >< Konstriktor (menyempitkan)
- Adduktor (dekat) >< Abduktor (jauh)

ISTILAH – ISTILAH PADA OTOT

Otot fleksor : untuk membengkokkan bagian tubuh

Otot ekstensor : untuk merentangkan / meluruskan

Otot pronasi : untuk memutar telapak tangan terlungkup

Otot supinasi : untuk memutar telapak tangan menengadah

Otot rotator : untuk memutar bagian tubuh

Otot aduktor : untuk mendekatkan anggota tubuh ke sumbu badan

Otot defresor : untuk menurunkan anggota badan

Otot dilator : untuk melebarkan

Otot konstriktor : menyempitkan anggota badan

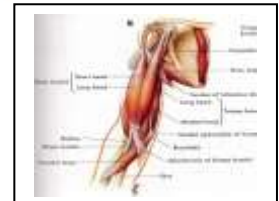
Otot sinergis : otot yang bekerja bersama-sama untuk

Otot levator : untuk menaikkan anggota badan

Otot antagonis : otot yang bekerja berlawanan arah

TENDON

Tendon adalah tali atau urat daging yang kuat yang bersifat fleksibel, Terbuat dari fibrous protein (kolagen). Tendon berfungsi melekatkan tulang dengan otot atau otot dengan otot. Hampir semua otot rangka menempel pada tulang. Tendon: jaringan ikat fibrosa (tdk elastis) yang tebal dan berwarna putih yg menghubungkan otot rangka dengan tulang.



Fascia

Otot rangka merupakan kumpulan *fasciculus* (**berkas sel** otot berbentuk silindris yang diikat oleh jaringan ikat). Seluruh serat otot dihimpun menjadi satu oleh jaringan ikat yg disebut *epimysium* (*fascia*). Setiap fasciculus dipisahkan oleh **jar.ikat perimysium**. Di dalam fascicle, endomysium mengelilingi 1 berkas sel otot. Di antara *endomysium* & berkas serat otot tersebar sel satelit yg berfungsi dalam perbaikan jaringan otot yang rusak.

Sarcolemma

membran sel/serat otot : Sarcoplasma, Unit struktural jaringan otot ialah serat otot (diameter 0,01-0,1 mm; panjang 1-40 mm). Besar dan jumlah jaringan, terutama jaringan elastik, akan meningkat sejalan dengan penambahan usia. Setiap 1 serat otot dilapisi oleh jaringan elastik tipis yg disebut *sarcolemma*. Protoplasma serat otot yg berisi materi semicair disebut *sarkoplasma*.

Miofibril

Di dalam matriks serat otot terbenam unit fungsional otot berdiameter 0,001 mm yg disebut *miofibril*. diameter 1-2m. di bawah mikroskop, miofibril akan tampak seperti pita gelap &

terang yang bersilangan. Pita gelap (*thick filament*) dibentuk oleh myosin DAN Pita terang (*thin filament*) dibentuk oleh aktin, troponin & tropomiosin)

Sarkomer

1 sarkomer terdiri dari: filamen tebal, dan filamen tipis, protein yang menstabilkan posisi filamen tebal & tipis, protein yg mengatur interaksi antara filamen tebal & tipis.

Ligamen

Ligamen adalah pembalut/selubung yang sangat kuat, Merupakan jaringan elastis penghubung yang terdiri atas kolagen. Ligamen membungkus tulang dengan tulang yang diikat oleh sendi. Beberapa tipe ligamen :

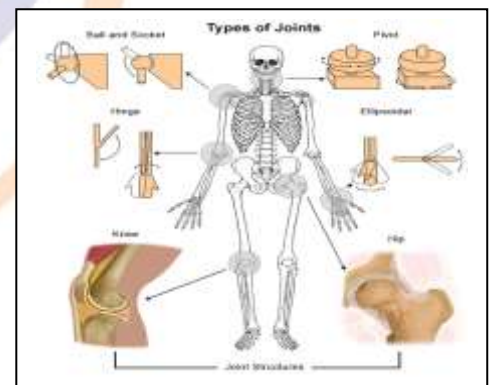
- **Ligamen Tipis:** Ligamen pembungkus tulang dan kartilago. Merupakan ligament kolateral yang ada di siku dan lutut. Ligamen ini memungkinkan terjadinya pergerakan.
- **Ligamen jaringan elastik kuning.** Merupakan ligamen yang dipererat oleh jaringan yang membungkus dan memperkuat sendi, seperti pada tulang bahu dengan tulang lengan atas

Sendi

Persendian atau artikulasi merupakan hubungan antar tulang sehingga tulang mampu digerakkan Contoh : Sendi glenohumeral : penghubung antara tulang lengan atas dengan scapula yang memudahkan pergerakan lengan / bahu

Untuk mempercepat gerakan sendi dan memudahkan pergerakan dibutuhkan beberapa komponen penunjang berikut : Ligamen. Kapsul sendi. Cairan sinovial. Tulang rawan hialin. Tipe persendian : Diartrosis / Sinartrosis. Kerusakan sendi misalnya akibat arthritis dapat sangat membatasi gerak

Sendi merupakan daerah di mana tulang-tulang ditutupi dan dikelilingi oleh jaringan ikat yang mempertahankan tulang-tulang bersama dan menentukan jenis dan derajat pergerakan di antara tulang. Merupakan titik di mana dua atau lebih tulang bertemu. Sendi bertanggung jawab untuk gerakan (misalnya, gerakan anggota badan) dan stabilitas (misalnya, stabilitas tulang tengkorak). klasifikasikan sendi ada 2 cara yaitu: Berdasarkan struktur sendi dan Berdasarkan fungsi sendi. Persambungan/artikulasio : pertemuan antara dua atau lebih dari tulang rangka. Artrologi: ilmu yang mempelajari persendian.



3 Jenis Sendi Berdasarkan strukturnya

- **Sendi Fibrosa:** hubungan antar sendi oleh jaringan fibrosa
- **Sendi Kartilago/tulang rawan:** ruang antar sendinya berikatan dengan tulang rawan.
- **Sendi Sinovial/sinovial joint:** ada ruang sendi dan ligament untuk mempertahankan persendian.

Klasifikasi berdasarkan struktur sendi membagi sendi menjadi tergantung pada bahan penyusunan sendi dan ada atau tidak adanya rongga pada sendi yaitu Fibrosa , Tulang rawan, (Sendi kartilaginosa) dan Sendi sinovial

1. Sendi fibrosa

Tulang-tulang sendi fibrosa diikat oleh jaringan ikat fibrosa sehingga sebagian besar sendi fibrosa tidak bisa bergerak sama sekali. Tidak ada rongga, atau ruang yang hadir diantara tulang

Ada tiga jenis sendi fibrosa yaitu :

- **Sutura** , hanya ditemukan pada tengkorak dan memiliki serat pendek dari jaringan ikat yang memegang tulang tengkorak erat di tempat.
- **Syndesmosis**, tulang dihubungkan oleh sebuah pita dari jaringan ikat, memungkinkan untuk lebih banyak gerakan daripada di sutura. Contoh Syndesmosis adalah sendi tibia dan fibula pada pergelangan kaki
- **Gomphosis** . Jumlah gerakan ditentukan oleh panjang serat jaringan ikat. contoh pasak. Gigi terhubung ke soket oleh jaringan ikat yang disebut ligamentum periodontal

2. Sendi kartilaginosa

Sendi Kartilaginosa mengandung tulang rawan dan memungkinkan gerakan sangat sedikit (Amphiarthrosis). Ada dua jenis sendi kartilaginosa :

- **Synchondrosis** : tulang bergabung dengan tulang rawan hialin. contoh pada tulang anak-anak tumbuh lempeng epifisis
- **Simfisis** : tulang rawan hialin meliputi ujung tulang, tetapi hubungan antara tulang terjadi melalui fibrokartilago. ditemukan pada sendi antara tulang dan antara tulang kemaluan (simfisis pubis)

3. Sendi synovial

Adalah satu-satunya sendi yang memiliki ruang diantara perbatasan tulang, Ruang ini, disebut sebagai rongga sinovial (atau bersama), berisi cairan sinovial. Fungsi Cairan sinovial adalah : melumasi sendi, mengurangi gesekan antara tulang dan memungkinkan untuk gerakan yang lebih besar. Ujung-ujung tulang ditutupi dengan kartilago artikular, tulang rawan hialin. Hal ini memungkinkan pergerakan sendi serta resistensi terhadap dislokasi karena memiliki ligamen yang memegang tulang bersama-sama

Sendi sinovial mampu gerakan terbesar dari tiga jenis sendi struktural , namun yang paling lemah dari jenis sendi lainnya.

- sendi lebih mobile, contoh sendi sinovial : Lutut, siku, dan bahu ,
- sendi sinovial diklasifikasikan sebagai diartrosis

Sendi berdasarkan jenis persambungannya

- **Sinartrosis** Sendi yang terdapat kesinambungan krn di antara kedua ujung tulang yang bersendi tdp suatu jaringan
- **Diartrrosis** Sendi terdapat ketidak-sinambungan karena di antara tulang yg bersendi terdapat rongga (*cavum articulare*)

Sinartrosis yang memungkinkan sedikit sekali atau sama sekali tidak ada gerakan. sendi synarthrosis termasuk sendi fibrosa; terdapat 3 jenis sinartrosis sesuai jenis jaringan yang menyambung permukaan tulangnya

sinostosis : tulang-tulang disatukan oleh jaringan tulang dan tidak ada gerakan. contoh menyatukan tulang tengkorak.

sinkondrosis : sendi dimana tulang-tulang disatukan oleh tulang rawan hialin. contoh lempeng epifisis yang sedang tumbuh dan iga pertama pada sternum

syndesmosis : memungkinkan sedikit gerakan. misal simfisis

Syndesmosis: jaringan penghubungnya merupakan jaringan ikat.

- **Sutura**: tepi-tepi tulang dihubungkan oleh jaringan ikat yg tipis. Cth: di antara tulang-tulang tengkorak
- **Schindylesis**: lempeng pd tulang yg satu terjepit di dlm celah pada tulang lain. Cth antara rostrum sphenoid & vomerc.
- **Ghomphosis**: tulang yg 1 berbentuk kerucut masuk ke dalam lekuk yg sesuai dgn bentuk itu pd tlng lain. Cth: antara gigi dg rahangd.

- **Syndesmosis elastica**: jar ikat penghubungnya mrp jar ikat elastin. Cth: di antara arc. Vertebra oleh lig.flavume.
- **Syndesmosis fibrosa**: jar ikat penghubungnya mrp serat kolagen. Cth: antara ulna & radius oleh membran interossa antebrachii

Synchondrosis: jaringan penghubungnya jaringan tulang rawan. Cth: antara epifisis & diafisis sebelum penulangan selesai, antara kedua ossa pubica

Synostosis: jaringan penghubungnya jaringan tulang. Cth: antara epifisis & diafisis setelah penulangan selesai, antara os ilium, os pubis, dan os ischium

Amphiarthrosis memungkinkan gerakan hanya sedikit; Kedua jenis sendi tulang rawan kartilaginosa adalah amphiarthrosis .Yaitu : synchondrosis dan simfisis.

Diartrrosis : Sendi yang umumnya menyatukan tulang panjang dan bersifat sangat mobile, seperti sendi siku dan lutut. Ligamen dan sebuah simpai jaringan ikat mempertahankan kontak pada ujung tulang. **diartrrosis**, yang memungkinkan gerakan bebas tulang sendi diarthrosis termasuk sendi sinovial. Simpai ini melingkupi sebuah rongga sendi tertutup, yang mengandung cairan kental, transparan, tanpa warna, yang disebut **cairan sinovial**. Cairan sinovial adalah dialisat plasma darah dengan kandungan asam hialuronat tinggi yang dihasilkan oleh sel B dari lapis sinovium.Terdapat pada :

1. Ujung-ujung tulang yang bersendi: kepala sendi (*caput articulare*) & lekuk sendi (*cavitas glenoidalis*)
2. Simpai sendi (*capsula articularis*): stratum fibrosum (bagian luar) & *stratum synoviale*(bagian dalam)
3. Rongga sendi (*cavum articulare*) berisi cairan synovial
4. Alat-alat khusus:-tendon: membatasi gerak sendi penyokong mekanik-kartilago & bantalan lemak (*fat pads*)

Diartrrosis berdasarkan kemungkinan gerak Sendi kejur (*amphiartrrosis*): kemampuan gerak sangat sedikit-Symphysis; dihubungkan oleh fibrokartilago.Contoh intervertebral disc, pubic symphysis

Articulationes: kemampuan gerak leluasa.

1. **Sendi sumbu 1**: sendi engsel/ *hinge joint(ginglymus)*: sumbu gerak tegak lurus pada arah panjang tulang. Contoh: art.interphalangeae, humero-ulnaris
 - sendi kisar/ *pivot joint(art trochoidea)*: sumbu gerak kira-kira sesuai dgn arah panjang tulang. Cth: art.radioulnaris,atlantodentalisb.
2. **Sendi sumbu 2**: kedua sumbu gerak berpotongan tegak lurus
 - Sendi telur/ *ellipsoidal joint(art. Ellipsoidea)*: kepala sendi cekung berbentuk ellipsoid dg sumbu panjang & sumbu pendek. Contoh: art.radiocarpae(
 - Sendi pelana/*saddle joint(art.sellaris)*: permukaan sendi berbentuk pelana; arah sumbu yang 1 permukaannya cembung & arah sumbu yg lain cembung. Contoh: art.carpometacarpea
3. **Sendi sumbu 3** (*arthroida*): kemampuan gerak paling luas; kepala sendi berbentuk bola
 - Sendi peluru/ *ball & socket joint(art. Globoidea)*: lekuk sendi mencakup kurang dari setengah kepala sendi. Contoh: art.humeri
 - Sendi buahpala (*enarthrosis spherioidea*): lekuk sendi mencakup lebih dari setengah kepala sendi. Contoh: art coxae

Tipe persendian adalah sebagai berikut

- **Sendi peluru** : gerakan segala arah, contoh : lengan atas dengan tulang belikat , tulang paha dengan tulang panggul

- **Sendi putar** : gerak berputar atau rotasi, contoh : lengan atas dengan lengan bawah, tulang tengkorak dengan tulang atlas
- **Sendi pelana** : gerakan rotasi tetapi tidak kesemua arah, contoh : telapak tangan dengan jari-jari tangan
- **Sendi engsel** : gerakan kesatu arah , contoh : hubungan antar ruas jari, siku dan lutut
- **Sendi luncur** : gerakan rotasi pada satu bidang datar saja , contoh : pergelangan kaki
- **Sinartrosis sinkondrosis** : tulangnya dihubungkan dengan tulang rawan (cartilago), contoh : antar ruas tulang belakang , antar ruas tulang rusuk dengan tulang dada
- **Sinartrosis sinfibrosis** : tulangnya dihubungkan oleh jaringan ikat serabut (fibrosa) , contoh : hubungan antar ruas tulang tengkorak (sutura)

Gerakan Sendi

- Gerakan lurus (*linear motion*) -*gliding*
- Gerakan sudut (*angular motion*)
 - fleksi-ekstensi-hiperekstensi
 - abduksi-adduksi
 - sirkumduksi
- Gerakan putar (*rotation*)
 - rotasi kanan-kiri
 - rotasi medial-lateral
 - pronasi-supinasi
- Gerakan khusus
 - inversi-eversi
 - dorsofleksi-plantar fleksi
 - Opposisi
 - protraksi-retraksi
 - elevasi-depresi
 - fleksi lateral

Penstabil sendi

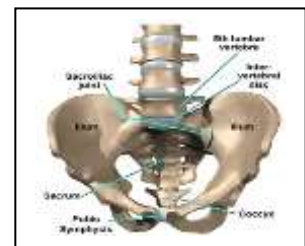
Jaringan kolagen kapsula sendi & ligamen. Bentuk permukaan sendi menentukan gerakan spesifik sendi. Adanya tulang lain, otot rangka, & bantalan lemak pada sendi. Tegangan pada tendon yang menempel pd tulang yang bersendi

Sendi columna vertebra

Dibentuk oleh bantalan tulang rawan diantara setiap dua ruas tulang vertebrae Massa otot akan membantu kestabilan tulang belakang. Disebut diskus intervertebralis atau cakram antar ruas yang dibentuk oleh jaringan tulang rawan fibrosa diantara badan vertebrae yang dapat bergerak. Gerakan yang memungkinkan vertebrae bergerak adalah gerak fleksi atau membengkok kedepan , ekstensi , membengkok kebelakang ke lateral disetiap sisi dan rotasi atau berputar kekanan dan kekiri

Sendi pelvis

Gerakan disendi pelvis sangat sedikit karena ligamen–ligamen yang sangat kuat menyatukan permukaan–permukaan sendi sehingga membatasi gerakan kesegala jurusan



Diskus

Merupakan bantalan tulang rawan yang berfungsi sebagai penahan guncangan. Terdapat diantara vertebrae sehingga memungkinkan sendi-sendi untuk bergerak secara halus. Tiap diskus mengandung cairan yang mengalir ke dalam dan keluar diskus. Cairan ini berfungsi

sebagai pelumas sehingga memungkinkan punggung bergerak bebas. Diskus bersifat elastis, mudah kembali ke bentuk semula jika tertekan diantara kedua vertebra.

C. Latihan

1. ilmu yang mempelajari tentang otot tubuh disebut
 - a. myology
 - b. osteology
 - c. histologi
 - d. fisiologi
 - e. patologi

2. jaringan tubuh yang berfungsi mengubah energi kimia menjadi kerja mekanik , sebagai respons tubuh terhadap perubahan lingkungan
 - a. otot
 - b. tulang sejati
 - c. tulang rawan
 - d. darah
 - e. pembuluh limfe

3. Didalam sistim gerak yang termasuk alat gerak aktif adalah
 - a. Rangka tubuh
 - b. Jaringan otot
 - c. Tulang
 - d. Tulang rawan
 - e. Sendi

4. `fungsi otot yang utama
 - a. membungkus jaringan
 - b. berkontraksi
 - c. deposit mineral
 - d. membentuk rangka
 - e. membentuk sel darah merah

5. ciri dari otot rangka atau otot lurik adalah
 - a. kontraksi sangat cepat dan kuat
 - b. involunter
 - c. kontraksi kuat dan lamban
 - d. dibawah pengendalian saraf otonom
 - e. berkontraksi secara ritmis

6. bagian dari otot yang merupakan jaringan ikat kuat melekat erat pada tulang disebut
 - a. musculus
 - b. venter musculus
 - c. caput musculus
 - d. caudal musculus
 - e. tendon

7. tanda – tanda otot berkontraksi adalah
 - a. mengendur
 - b. kembali kekeadaan semula
 - c. mengencang atau memendek

- d. memanjang
 - e. relaksasi
8. kontraksi serabut otot tak bergaris
- a. Kontraksi pada serabut otot sadar berlangsung hanya dalam waktu sepersekian detik
 - b. setiap kontraksi terjadi atas rangsang tunggal dari saraf
 - c. Setiap kontraksi tunggal mempunyai kekuatan yang sama
 - d. berkontraksi lebih lambat dan tidak bergantung pada rangsang saraf ,
 - e. Kekuatan yang dipakai untuk berkontraksi pada seluruh otot diratakan dengan mengganti jumlah serabut yang berkontraksi
10. Kerja otot berlawanan disebut
- a. Fleksor
 - b. antagonis
 - c. Supinasi
 - d. depresor
 - e. sinergis
11. selubung otot yang merupakan jaringan elastis terdiri atas kolagen disebut
- a. otot
 - b. tendon
 - c. ligamen
 - d. filamen
 - e. sendi
12. sendi yang memungkinkan sedikit sekali atau sama sekali tidak ada gerakan.
- a. Sinartrosis
 - b. Amphiarthrosis
 - c. Diarthrosis
 - d. Arthroida
 - e. Enarthrosis
13. Sendi yang dapat bergerak kesegala arah
- a. Sendi peluru
 - b. Sendi putar
 - c. Sendi pelana
 - d. Sendi engsel
 - e. Sendi luncur
14. Bentuk serabut otot bergaris melintang dan hanya berkontraksi jika dirangsang oleh rangsangan saraf, termasuk dalam jenis otot
- a. Otot polos
 - b. Otot lurik
 - c. Otot jantung
 - d. otot tidak bergaris
15. Memiliki kemampuan khusus untuk mengadakan kontraksi otomatis dan ritmis tanpa tergantung pada ada – tidaknya rangsangan saraf termasuk jenis otot
- a. Otot polos
 - b. Otot lurik

- c. Otot jantung
 - d. otot bergaris
16. Otot yang ditemukan pada dinding pembuluh darah dan pembuluh limfe, pada dinding saluran pencernaan dan visera (alat dalam) yang berongga, trakea, dan bronki, pada iris dan muskulus siliaris mata adalah jenis otot
- a. Otot polos
 - b. Otot lurik
 - c. Otot jantung
 - d. Otot bergaris

D. Daftar Pustaka

1. Ganong William F 2003 , *REVIEW of MEDICAL PHISIOLOGY 21st Ed.McGraw – Hill Companies ,San Francisco*
2. Guyton Arthur C 2007, *Buku ajar Fisiologi Kedokteran EGC Jakarta*
3. Syaifuddin 2006 , *ANATOMI FISILOGI untuk mahasiswa keperawatan EGC Jakarta*
4. Evelyn C.Pearce 2012, *Anatomi & Fisiologi untuk Paramedis, cetakan ke 38. Gramedia Jakarta*
5. Dorland's Illustrated, "Medical Dictionary" Igaku-Shoin/Saunders International Edition
6. Kemenkes 2017, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait I,”edisi tahun 2017*
7. Kemenkes 2018, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait II,”edisi tahun 2018*
8. Sobotta Atlas of Human Anatomi Volume 1 , volume 2, volume 3

Link :

- o <https://emergencypedia.files.wordpress.com/2013/04/ganong-pdf.pdf>
download 11/6/2019. 06.52 PM
- o <http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=536901>
- o https://books.google.co.id/books?id=55OShITLNCMC&lpg=PP6&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=falsehttps://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611
- o <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15th-ed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- o <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-anatomy-vol-3-16th-ed-english-latin/paulsen/978-0-7020-5271-2>
- o http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-dan-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-Kesehatan_SC.pdf
- o http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Klasifikasi-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-III_SC.pdf
- o [https://osf.io > download, Buku Anatomi versi Link pdf, diambil pukul18.27 tgl 11/6/2019](https://osf.io/download/BukuAnatomiversiLinkpdf,diambilpukul18.27tgl11/6/2019)

- [bppsdmk.kemkes.go.id › pusdiksdmk › wp-content › uploads › 2017/08, , 1/6/2019 06.33PM](http://bppsdmk.kemkes.go.id/wp-content/uploads/2017/08/1/6/2019_06.33PM)
- [https://ebooks.gramedia.com › books › anatomi-dan-fisiologi...](https://ebooks.gramedia.com/books/anatomi-dan-fisiologi...)
- <http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/modul-rpl-rmik-smt-2/>
- https://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15th-ed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- <http://www.naprapat.com/sobotta/sobotta2.pdf>

