

DIKTAT

Anatomi MANUSIA

Dr. Jaka Sunardi, M.Kes., AIFO
dr. Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S.,AIFO
Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.



DIKTAT

Anatomi MANUSIA

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG HAK CIPTA**

Pasal 2

Undang-Undang ini berlaku terhadap:

- a. semua Ciptaan dan produk Hak Terkait warga negara, penduduk, dan badan hukum Indonesia;
- b. semua Ciptaan dan produk Hak Terkait bukan warga negara Indonesia, bukan penduduk Indonesia, dan bukan badan hukum Indonesia yang untuk pertama kali dilakukan Pengumuman di Indonesia;
- c. semua Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dan pengguna Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait bukan warga negara Indonesia, bukan penduduk Indonesia, dan bukan badan hukum Indonesia dengan ketentuan:
 1. negaranya mempunyai perjanjian bilateral dengan negara Republik Indonesia mengenai perlindungan Hak Cipta dan Hak Terkait; atau
 2. negaranya dan negara Republik Indonesia merupakan pihak atau peserta dalam perjanjian multilateral yang sama mengenai perlindungan Hak Cipta dan Hak Terkait.

BAB XVII KETENTUAN PIDANA

Pasal 112

Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (3) dan/atau Pasal 52 untuk Penggunaan Secara Komersial, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 (dua) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah).

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

DIKTAT

Anatomi MANUSIA

Dr. Jaka Sunardi, M.Kes., AIFO

dr. Prijo Sudibjo, M.Kes., Sp.S., AIFO

Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.



ANATOMI MANUSIA

Oleh:

Jaka Sunardi, dkk.

ISBN: 978-602-498-126-6

©2020 Jaka Sunardi, dkk.

Edisi Pertama

Diterbitkan dan dicetak oleh:

UNY Press

Jl. Gejayan, Gg. Alamanda, Komplek Fakultas Teknik UNY

Kampus UNY Karangmalang Yogyakarta 55281

Telp: 0274-589346

Mail: unypress.yogyakarta@gmail.com

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)

Anggota Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)

Desain Sampul: Ngadimin

Tata Letak: Arief Mizuary

DAFTAR ISI

PRAKATA	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Definisi	1
B. Posisi Anatomi	1
C. Bagian-Bagian Tubuh	2
D. Bidang-Bidang Penting	3
E. Garis-Garis Anatomis	4
F. Aksis Atau Sumbu	4
G. Arah Pergerakan	5
H. Istilah-Istilah Anatomi	7
Soal-Soal Latihan	15
BAB II OSTEOLOGI	17
1. Pengertian Osteologi	17
2. Fungsi Tulang	18
3. Susunan Makroskopis dan Histologi Tulang	19
4. Struktur Umum Tulang	21
5. Klasifikasi Tulang	22
Pembagian Skleton	26
Struktur Skeleton	27
Proses Osteogenesis	29
Soal-Soal Latihan	30
BAB III ARTHROLOGI	31
Klasifikasi	31

Gerakan Dalam Articulatio Synovialis	36
Struktur Articulatio Synovialis	37
Soal-Soal Latihan	37
BAB IV MYOLOGI.....	39
Klasifikasi.....	39
A. Serat Otot Skeletal (Otot Seran Lintang/Otot Lurik).....	39
Karakteristik Otot Skeletal :	40
Struktur Otot Serat Lintang	41
Bentuk Otot Seran Lintang	41
Mekanisme Kontraksi Otot.....	42
Aksi Otot.....	42
Fungsi Otot.....	44
B. Serat Otot Polos (Otot <i>Visceral/Smooth/Involuter</i>)	44
C. Serat Otot Jantung	44
Soal-Soal Latihan	45
BAB V ANATOMI SISTEMIK ALAT GERAK ANGGOTA	
BADAN ATAS (<i>EXTREMITAS SUPERIOR</i>).....	47
A. Sendi Anggota Badan Atas.....	49
B. Articulatio Sterno-Clavicularis	50
C. Articulatio Acromioclavicularis	52
D. Articulatio Humeri.....	55
D. Articulatio Cubiti.....	65
E. Articulatio Radiocarpea	68
Soal-Soal Latihan	70
BAB VI ANATOMI SISTEMATIK ALAT GERAK ANGGOTA	
BADAN BAWAH (<i>EXTREMITAS INFERIOR</i>)	73
A. <i>Articulatio Sacroiliaca</i>	75
B. <i>Symphysis Ossium Pubis</i>	77
C. <i>Articulatio Coxae</i>	77
D. <i>Articulatio Genus</i>	82
E. <i>Articulatio Tibiofibularis</i>	89

F. <i>Syndesmosis Tibiofibularis</i>	89
G. <i>Membrana Interossea Cruris</i>	89
H. <i>Articulatio Talocrularis</i>	90
I. <i>Articulatio Talotarsalis</i>	91
J. Kaki.....	92
K. Sikap Tungkai Bawah	93
Soal-Soal Latihan	95
 BAB VII ANATOMI SISTEMATIK ALAT GERAK BATANG	
BADAN (TRUNCUS).....	97
A. Tulang Belakang (<i>Collumna Vertebralis</i>)	97
B. Hubungan Antara Vertebrae	98
C. <i>Junctura Craniovertebralis</i>	103
D. Pernapasan Atau Respiratio	104
Soal-Soal Latihan	109
 DAFTAR PUSTAKA	 111

PRAKATA

Diktat Anatomi ini disusun sebagai buku pegangan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) agar dapat dengan mudah mempelajari Anatomi Manusia sebagai mata kuliah dasar dalam mempelajari ilmu olahraga. Pada dasarnya banyak buku-buku Anatomi yang dapat digunakan dan dipelajari sebagai sumber belajar. Buku-buku Anatomi yang sudah ada pada umumnya diperuntukkan bagi mahasiswa Kedokteran dengan materi yang sangat mendalam, sehingga sangat sulit dimengerti bagi mahasiswa non Kedokteran. Dengan tersusunnya diktat ini diharapkan akan mempermudah mahasiswa FIK dalam mempelajari Anatomi.

Dalam diktat ini pembahasan hanya sebatas diperlukan bagi mahasiswa FIK dengan menggunakan bahasa sederhana. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa dalam mempelajari Anatomi harus menggunakan istilah-istilah Anatomi. Untuk itu apabila berkeinginan untuk memperdalam materi lebih lanjut dapat dipergunakan buku-buku pegangan seperti yang tertuang dalam daftar pustaka.

Semoga sumbangan ini dapat bermanfaat serta dapat menjadi pegangan bagi mahasiswa FIK dalam mempelajari Anatomi Manusia. Tentu saja diktat ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan penulis, selanjutnya saran dan kritik demi perbaikan lebih lanjut sangat diharapkan.

Sebagai akhir kata, kami berharap semoga diktat ini dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan kemajuan pendidikan khususnya ilmu Anatomi Manusia di lingkungan FIK.

BAB I

PENDAHULUAN

A. DEFINISI

Anatomi adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur tubuh manusia, berasal dari bahasa Yunani “ana” yang berarti habis atau ke atas dan “tomos” yang berarti memotong atau mengiris. Maksudnya anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh (manusia) dengan cara menguraikan tubuh (manusia) menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sampai ke bagian yang paling kecil, dengan cara memotong atau mengiris tubuh (manusia) kemudian diangkat, dipelajari, dan diperiksa dengan menggunakan mikroskop.

Anatomi dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- A. Anatomi Macroscopis
- B. Anatomi Microscopis

Anatomi yang akan diajarkan untuk memperdalam atau memahami ilmu gerak adalah anatomi macroscopis yang tergolong dalam anatomi sistematis yang meliputi Osteologi, Arthologi, dan Myologi, dan Anatomi Regional yang meliputi regio membri superioris (anggota gerak atas), regio membri inferion (anggota gerak bawah), regio thorachalis dan regio abdominalis.

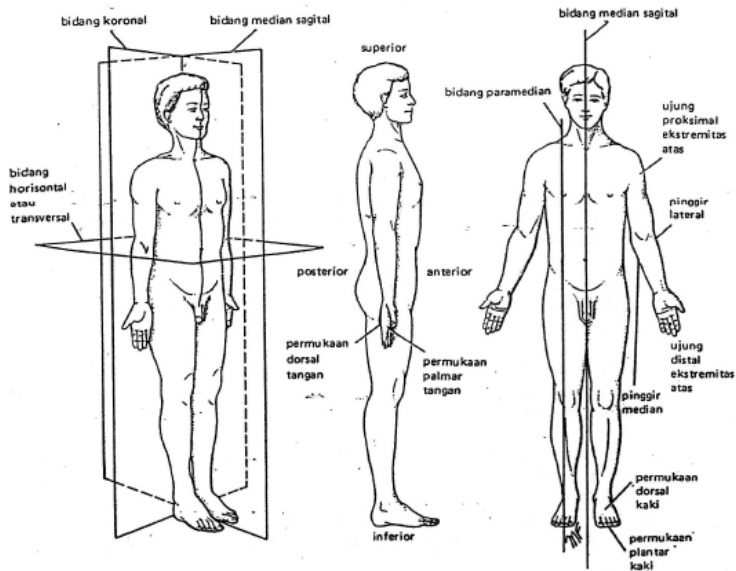
B. POSISI ANATOMI

Untuk mempelajari anatomi, telah ditetapkan posisi “standar” anatomi, sehingga dengan ketentuan dasar posisi anatomi, kedudukan bagian tubuh yang satu terhadap bagian tubuh yang lain akan selalu tetap meskipun tubuh dalam keadaan melakukan gerakan apapun atau dalam

posisi apapun, sebagai contoh adalah bahwa kepala selalu berada di sebelah cranial (di sebelah atas) dari badan meskipun posisi badan dalam keadaan berdiri atau tidur. Contoh lain bahwa jari jempol selalu berada lebih ke arah lateral (ke arah tepi) dari jari telunjuk, dan sebagainya.

Adapun posisi anatomi adalah ditetapkan sebagai berikut :

- a. Posisi badan berdiri tegak.
- b. Arah pandangan muka terus ke depan.
- c. Posisi telapak tangan menghadap ke depan.
- d. Arah Ibu jari tangan menghadap ke depan.
- e. Kedua kaki lurus ke depan dan sejajar.



Gambar 1.1 Posisi Anatomis

C. BAGIAN-BAGIAN TUBUH

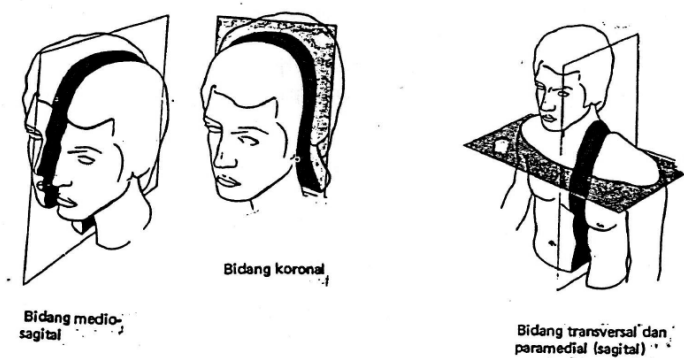
Tubuh dibagi dalam batang badan (dalam arti yang lebih luas “Truncus”) dan anggota badan atas dan bawah. Batang badan dibagi menjadi kepala, leher, dan torso (“truncus” dalam arti yang lebih sempit). Torso terdiri atas thorax (dada), abdomen (perut), pelvis (panggul).

Anggota badan atas dihubungkan dengan batang badan oleh gelang bahu dan anggota badan bawah oleh gelang panggul. Gelang bahu terdiri atas *clavicula* dan *scapula*, yang terletak pada batang badan dan bergerak padanya. Gelang panggul yang terdiri atas dua tulang panggul dan *sacrum*, membentuk bagian integral dari batang badan.

D. BIDANG-BIDANG PENTING

Dalam ilmu anatomi dikenal beberapa bidang yang merupakan bidang khayal yang mempunyai posisi tertentu terhadap tubuh. Bidang-bidang tersebut adalah:

- a. *Bidang median*, adalah suatu bidang khayal yang membagi tubuh secara simetris menjadi separuh bagian kanan dan kiri.
- b. *Bidang sagital atau bidang paramedian*, adalah setiap bidang khayal yang sejajar dengan bidang median, di kanan dan kiri bidang median.
- c. *Bidang frontal*, adalah bidang khayal yang tegak lurus bidang median dan membagi tubuh menjadi dua bagian, depan dan belakang.
- d. *Bidang coronal*, adalah bidang frontal yang hanya digunakan khusus di daerah kepala
- e. *Bidang horisontal atau bidang tranvesal* adalah bidang khayal yang tegak lurus terhadap bidang median, yang membagi tubuh menjadi atas bawah.



Gambar 1.2 Bidang-bidang penting
(Tim Anatomi, 2011: 3)

E. GARIS-GARIS ANATOMIS

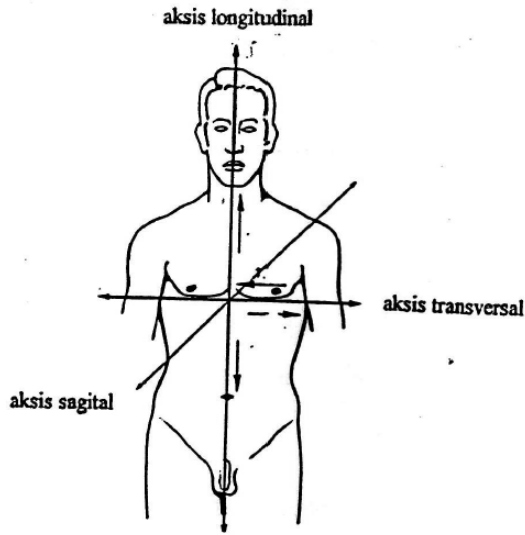
Garis anatomis adalah suatu garis khayal yang terletak pada tubuh pada posisi tertentu, meliputi :

- a. *Linea mediana anterior*, adalah suatu garis khayal yang merupakan garis potong antara bidang median dengan pramuka depan tubuh.
- b. *Linea mediana posterior*, adalah garis khayal yang merupakan garis potong antara bidang median dengan permukaan tulang belakang tubuh.
- c. *Linea sternalis*, adalah garis khayal yang sesuai dengan tepi kanan/kiri sternum.
- d. *Linea medioclavicularis*, adalah garis khayal yang sejajar dengan linea mediana dan melalui pertengahan clavicula.
- e. *Linea parasternalis*, adalah garis khayal yang sejajar dan berjarak sama dengan Linea medioclavicularis dan linea sternalis.
- f. *Linea axillaris anterior*, adalah garis khayal yang sejajar dengan linea mediana, yang sesuai dengan lipatan ketiak depan.
- g. *Linea axillaris posterior*, adalah garis khayal yang sejajar dengan linea mediana, yang sesuai dengan lipatan ketiak belakang.
- h. *Linea axillaris media*, antara f dan g.

F. AKSIS ATAU SUMBU

Terdapat 3 aksis penting yang perlu diketahui untuk mempelajari suatu gerakan terhadap sendi. Aksis tersebut biasanya melalui pertengahan sendi.

- a. *Aksis Longitudinal*, adalah aksis panjang tubuh yang sesuai dengan aksis tulang panjang yang bergerak pada sendi tersebut.
- b. *Aksis Transversal*, adalah aksis yang berjalan tegak lurus dengan aksis longitudinal dan berjalan dari kiri ke kanan.
- c. *Aksis sagital*, adalah aksis yang berjalan dari belakang ke depan sendi dan tegak lurus dengan kedua aksis lainnya.



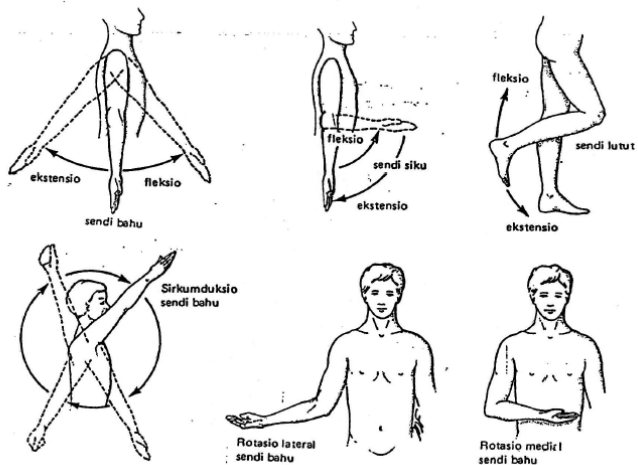
Gambar 1.3 Aksis-aksis penting
(Tim Anatomi, 2011: 4)

G. ARAH PERGERAKAN

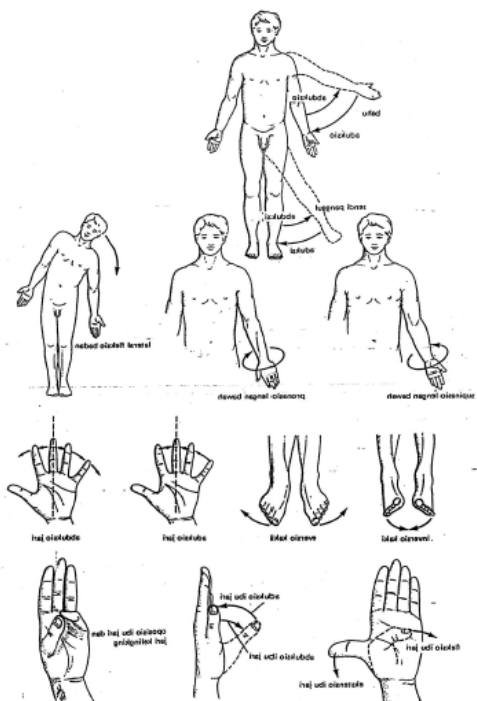
Gerakan anggota badan atau gerakan suatu persendian disebut berdasarkan arah atau posisinya terhadap badan atau aksis sendi.

- a. Fleksio : gerakan membengkokkan sendi
- b. Ekstensio : gerakan meluruskan sendi
- c. Abduksio : gerak manjauhi badan
- d. Adduksio : gerak mendekati badan
- e. Rotasio : gerak memutar, ke arah luar (eksorotasi) dan ke arah dalam (endorotasi)
- f. Sirkumduksio : gerak sirkuler atau gerakan sirkumferensial
- g. Supinasio : gerakan rotasi pada lengan bawah dengan telapak tangan mengarah ke depan/atas
- h. Pronasio : gerakan rotasi pada lengan bawah dengan punggung tangan mengarah ke depan/atas.
- i. Elevasio : gerakan mengangkat ke arah kepala.
- j. Depresio : lawan dari elevasio

- k. Inversio : mengangkat pinggir medial kaki ke atas
- l. Evarsio : mengangkat pinggir lateral kaki keatas



Gambar 1.4 Arah-arrah pergerakan



H. ISTILAH-ISTILAH ANATOMI

a. Posisi Tubuh

1. Posisi anatomi (berdiri): Pada posisi ini tubuh lurus dalam posisi berdiri dengan mata juga memandang lurus. Telapak tangan menggantung pada sisi-sisi tubuh dan menghadap ke depan. Telapak kaki juga menunjuk ke depan dan tungkai kaki lurus sempurna. Posisi anatomi sangat penting karena hubungan semua struktur digambarkan dengan asumsi berada pada posisi anatomi.
2. Posisi supine (terlentang): Pada posisi ini tubuh berbaring dengan wajah menghadap ke atas. Semua posisi lainnya mirip dengan posisi anatomi dengan perbedaan hanya berada di bidang horisontal daripada bidang vertikal.
3. Posisi prone (tengkurap): Pada posisi ini, punggung menghadap ke atas. Tubuh terletak pada bidang horisontal dengan wajah menghadap ke bawah.
4. Posisi litotomi: Pada posisi ini tubuh berbaring terlentang, paha diangkat vertikal dan betis lurus horisontal. Tangan biasanya dibentangkan seperti sayap. Kaki diikat dalam posisinya untuk mendukung lutut dan pinggul yang tertekuk. Ini adalah posisi pada banyak prosedur kebidanan.

b. Bidang Anatomi

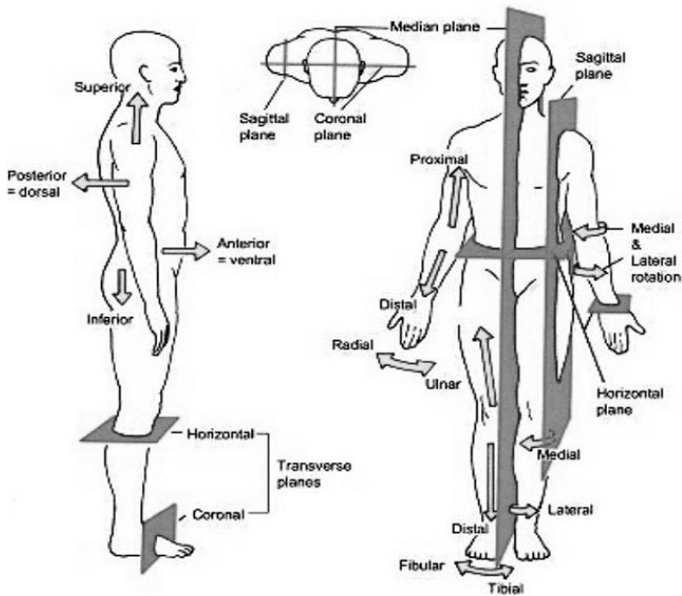
1. Bidang median (*medianus*): bidang yang membagi tepat tubuh menjadi bagian kanan dan kiri (bidang yang melalui aksis longitudinal dan aksis sagital, dengan demikian dinamakan mediosagital).
2. Bidang horisontal (*transversalis*): bidang yang terletak melintang melalui tubuh (bidang X-Y). Bidang ini membagi tubuh menjadi bagian atas (*superior*) dan bawah (*inferior*).
3. Bidang koronal (*frontalis*): bidang vertikal yang melalui tubuh, letaknya tegak lurus terhadap bidang median atau sagital. Membagi tubuh menjadi bagian depan (*frontal*) dan belakang (*dorsal*).
4. Bidang obliqua: bidang selain yang dijelaskan di atas.

c. Istilah Sumbu/ Aksis Gerakan

1. **Aksis Sagital** adalah garis yang memotong bidang gerak sagital dengan bidang gerak transversal.
2. **Aksis Transversal** adalah garis yang memotong bidang gerak frontal dengan bidang gerak transversal.
3. **Aksis Longitudinal** yaitu garis yang memotong bidang gerak median dan frontal dan berjalan dari atas ke bawah.

d. Istilah Letak/ Sikap Anatomi

1. Superior (atas): letak lebih dekat ke atas (kepala)
2. Inferior (bawah): letak lebih dekat ke bawah (kaki)
3. Kranial (*Cranialis*): lebih dekat pada kepala (bagian kepala). Contoh: Mulut terletak *superior* terhadap dagu.
4. Kaudal (*Caudalis*): lebih dekat pada kaki/ ekor (bagian ekor). Contoh: Pusar terletak *inferior* terhadap payudara.
5. Anterior (depan): lebih dekat ke depan. Contoh: Lambung terletak *anterior* terhadap limpa.
6. Posterior (belakang): lebih dekat ke belakang. Contoh: Jantung terletak *posterior* terhadap tulang rusuk.
7. Superficialis/ Superfisial (dangkal/ mendekati): Mendekati/ lebih dekat 'ke' atau 'di' permukaan. Contoh: Otot kaki terletak *superfisial* dari tulangnya.
8. Profundus/ Profunda (Dalam): menjauhi/ lebih jauh dari permukaan. Contoh: Tulang hasta dan pengumpul terletak lebih *profunda* dari otot lengan bawah.
9. Medial (*Medialis*—tengah): lebih dekat ke bidang median/ garis tengah. Contoh: Jari manis terletak *medial* terhadap jari jempol.
10. Lateral (*Lateralis*—luar): menjauhi/ lebih jauh dari bidang median/ garis tengah. Contoh: Telinga terletak *lateral* terhadap mata.
11. Proksimal (*Proximalis*—atas): lebih dekat dengan batang tubuh atau pangkal anggota (Mendekati badan). Contoh: Siku terletak *proksimal* terhadap telapak tangan.
12. Distal (*Distalis*—bawah): lebih jauh dari batang tubuh atau ujung anggota. Contoh: Pergelangan tangan terletak *distal* terhadap siku.



13. Internus/ Internal: bagian dalam atau Externus/ Eksternal: bagian luar
14. Dexter/ Dextra: bagian kanan atau Sinister/ Sinistra: bagian bagian kiri.
15. Lateral: bagian samping atau Sentral: bagian pusat.
16. Asendens: bagian yang naik atau Desendens: bagian yang turun.
17. Ventral: bagian depan ruas tulang belakang (letak lebih dekat ke perut) (*Ventralis anterior*: lebih ke depan (venter= perut, anticus= depan)).
18. Dorsal: bagian belakang ruas tulang belakang (letak lebih dekat ke punggung) (*Dorsalis posterior*: lebih ke belakang (dorsum= punggung, posticus= belakang)).
19. Viseral: selaput bagian dalam atau Parietal: selaput bagian luar.
20. Transversus/ Transversal: melintang.
21. Longitudinal (Longitudinalis): membujur/ ke arah ukuran panjang.
22. Perifer: bagian yang pinggir/ tepi.

23. Volaris/ Volar: ke arah telapak tangan (sisi belakang tangan/ kaki depan).
24. Plantral (Plantaris): ke arah telapak kaki (plantar pedis)
25. Ulnar (Ulnaris): ke arah ulna.
26. Radial (Radialis): ke arah radius.
27. Tibial: ke arah tibia.
28. Fibular: ke arah fibula.
29. Fleksor: permukaan anterior anggota badan atas dan permukaan posterior anggota badan bawah.
30. Ekstensor: permukaan posterior anggota badan atas dan permukaan anterior anggota badan bawah

e. Istilah Arah Gerakan

1. Fleksi dan Ekstensi

Fleksi adalah gerak menekuk atau membengkokkan. Ekstensi adalah gerakan untuk meluruskan. Contoh: gerakan ayunan lutut pada kegiatan gerak jalan. Gerakan ayunan ke depan merupakan (ante) fleksi dan ayunan ke belakang disebut (retro) fleksi/ ekstensi. Ayunan ke belakang lebih lanjut disebut hiperekstensi.

2. Adduksi dan Abduksi

Adduksi adalah gerakan mendekati tubuh. Abduksi adalah gerakan menjauhi tubuh. Contoh: gerakan membuka tungkai kaki pada posisi istirahat di tempat merupakan gerakan abduksi (menjauhi tubuh). Bila kaki digerakkan kembali ke posisi siap merupakan gerakan adduksi (mendekati tubuh).

3. Elevasi dan Depresi

Elevasi merupakan gerakan mengangkat. Depresi adalah gerakan menurunkan. Contohnya: Gerakan membuka mulut (elevasi) dan menutupnya (depresi) juga gerakan pundak ke atas (elevasi) dan ke bawah (depresi).

4. Inversi dan Eversi

Inversi adalah gerak memiringkan telapak kaki ke dalam tubuh. Eversi adalah gerakan memiringkan telapak kaki ke luar (*penyebutan hanya untuk pergelangan kaki saja).

5. Supinasi dan Pronasi

Supinasi adalah gerakan menengadahkan tangan. Pronasi adalah gerakan menelungkupkan (*penyebutan hanya pergelangan tangan saja).

6. Endorotasi dan Eksorotasi

Endorotasi adalah gerakan ke dalam pada sekeliling sumbu panjang tulang yang bersendi (rotasi). Eksorotasi adalah gerakan rotasi ke luar.

7. Sirkumduksi : Gerakan gabungan dari fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi.

8. Rotasi : Gerakan memutar sendi.

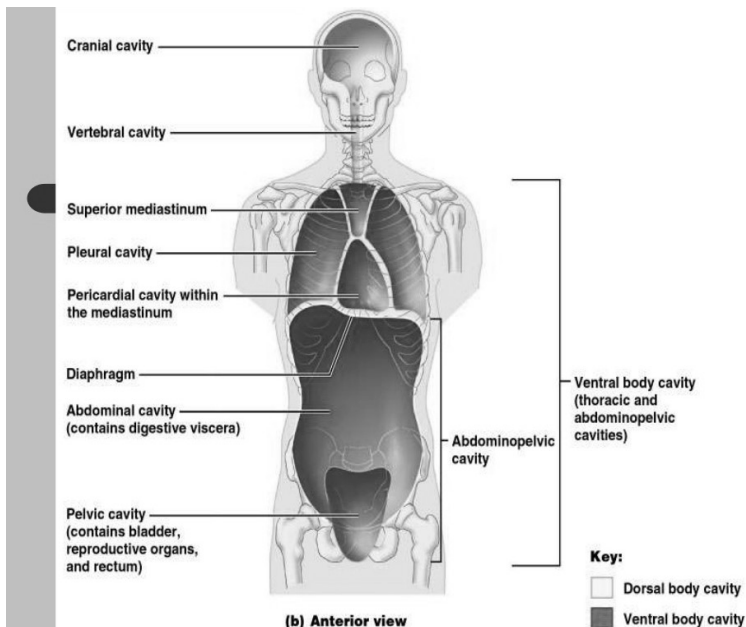
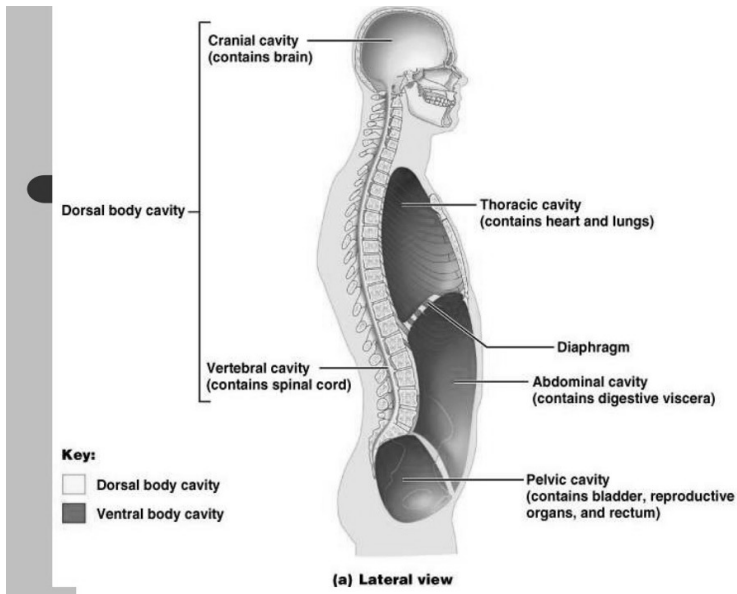
f. Istilah Bangunan Lengkung

1. Fossa: nama umum lengkungan
2. Fossula: fossa yang kecil
3. Fovea: lengkungan dangkal, lesung
4. Foveola: fovea yang kecil
5. Sulcus: lekukan
6. Incisura: takik/ torehan

g. Istilah Lobang, Saluran, Ruangan, dan Bentuk

1. Foramen : lubang
2. Fissura : celah, robekan
3. Apertura : pintu
4. Canalis : saluran, pipa
5. Ductus : pembuluh
6. Meatus : liang
7. Cavum (Kaverna) : rongga besar
8. Kavernosus : berongga-rongga
9. Cellula : ruang kecil

- 10. Sinus : rongga kecil
- 11. Fasia, fasialis: permukaan, muka
- 12. Fascia: lembaran



➤ **Dalam tubuh terdapat rongga:**

- ◆ Cranium
- ◆ Cavum Nasi
- ◆ Cavum Oris
- ◆ Thorax
- ◆ Abdomen
- ◆ Pelvis

h. Istilah Bangunan yang Menonjol :

1. Processus: seperti ujung pedang (Nama umum untuk taju (tonjolan))
2. Kondilus: benjolan
3. Spina: berduri, berujung tajam (Taju yang tajam (seperti duri))
4. Tuber: benjolan bulat
5. Tuberculum: benjolan bulat yang kecil
6. Crista: gerigi, tepi, sisir
7. Pecten: bagian pinggir yang menonjol
8. Condylus: tonjolan bulat diujung tulang
9. Epicondylus: benjolan pada condylus
10. Cornu: tanduk
11. Linea: garis

i. Istilah Warna

1. Alba: putih
2. Nigra: hitam, gelap
3. Rubra: merah
4. Grisea: abu-abu
5. Lutea, flava: kuning
6. Kloros: hijau

Untuk menentukan bagian dari suatu tubuh/ alat tubuh, juga untuk menentukan atau letak mereka, maka dalam anatomi dipakai istilah latin.

A. Istilah untuk letak alat yang satu terhadap alat yang lain:

1. Cranial : lebih ke arah kepala
Superior : yang lebih tinggi, yang terdapat disebelah atas
2. Candal : lebih ke arah ekor
Inferior : yang lebih bawah,yang terdapat disebelah bawah
3. Sinister : sebelah kiri
(Ra / Rum)
4. Dexter : sebelah kanan
(Ra / Rum)
5. Dorsal : lebih ke arah punggung atau belakang
Posterior : sebelah belakang
6. Ventral : lebih ke arah perut
Anterior : sebelah muka
7. Proksimal : kearah batang badan
8. Distal : ke arah menjahui batang badan

B. Istilah untuk menentukan bagian tulang yang meninggi/ menonjol :

1. Tuber : suatu tonjolan besar membulat
2. Tuberculum: tuber yang kecil
3. Condylus : suatu bulatan pada ujung tulang dekat persendian yang merupakan bagian persendian.
4. Epicondylus: suatu tonjolan diatas condylus
5. Spina : bangunan seperti duri
6. Processus : tonjolan kesil yang meruncing
7. Crista : suatu rigi (tepi) yang meninggi
8. Linea : suatu rigi yang tak meninggi
9. Labium : bibir
10. Eminentia : suatu daerah yang meninggi
11. Cornu : bangunan seperti tanduk
12. Caput : suatu bulatan (kepala)

13. Capitulum : caput yang kecil

C. Istilah untuk menentukan bagian tulang yang mendalam:

1. Fovea : suatu cekungan seperti lembah
2. Foveola : fovea yang kecil
3. Impressio : suatu cekungan yang disebabkan oleh tekanan/ desakan suatu alat lain sewaktu pertumbuhan
4. Incisura : suatu takih
5. Sulcus : suatu parit
6. Fossa : daerah seperti lembah yang luas
7. Fosulla : fossa yang kecil

D. Istilah-istilah untuk menentukan lubang pada tulang :

1. Aputura : pintu masuk ke dalam suatu rongga
2. Ostium : muara suatu saluran (rongga) ke dalam rongga lain
3. Foramen : lubang yang umumnya sebagai pintu untuk muara keluar
4. Foramina : foramen kecil

E. Istilah-istilah untuk saluran :

1. Canalis : kanal, saluran seperti pipa
2. Canaliculus : kanalis yang kecil

SOAL-SOAL LATIHAN :

1. Apakah yang dimaksud dengan posisi anatomi, jelaskan.
2. Apakah manfaat ditentukannya posisi anatomi?
3. Dalam mempelajari suatu gerakan biasanya kita mengenal adanya tiga macam aksis, sebutkan dan jelaskan manfaatnya terhadap terjadinya suatu gerakan.
4. Apakah manfaat yang diperoleh bagi mahasiswa olahraga dengan mempelajari anatomi manusia?

BAB II

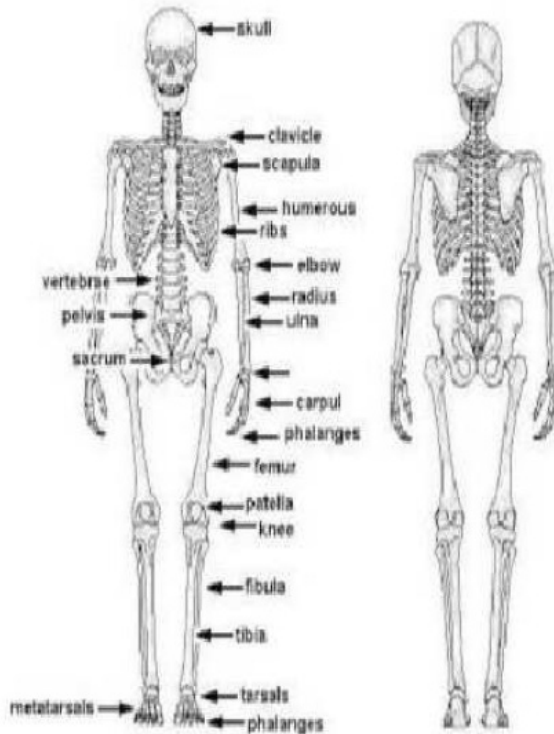
OSTEOLOGI

1. Pengertian Osteologi

Osteologi berasal dari bahasa Yunani “osteon” yang berarti tulang dan “lugos” yang berarti ilmu. Jadi, Osteologi adalah cabang dari anatomi yang mempelajari tentang tulang. Osteologi (ilmu tulang) merupakan ilmu yang mempelajari tentang tulang-tulang. Kata ini berasal dari bahasa Latin “Os” atau dari bahasa Yunani “Osteon” yang berarti tulang. Tulang-tulang menjadi tempat perlekatan dari otot-otot yang berkontraksi menggerakkan tulang-tulang pada sendi-sendi.

Secara histologis tulang merupakan sebuah jaringan ikat yang khusus, dalam hal ini matriks tulang-tulang dimineralisasi oleh garam-garam organik terutama kalsium fosfat.

Tubuh manusia tersusun oleh seperangkat tulang yang saling berhubungan membentuk persendian, dan dinamakan skleton (rangka). Rangka manusia tersusun dari 206 tulang-tulang yang saling bersendi, 64 buah di anggota badan atas (32 di masing-masing anggota badan), 62 buah di anggota badan bawah, 28 buah di tengkorak (meliputi 6 buah tulang-tulang kecil liang telinga dalam), 26 buah kolumna vertebralis, 24 buah iga-iga, 1 os sternum dan 1 hyoideum.



Gambar 2.1 Rangka Manusia

(Sumber: Setiawan B, Wibowo A. Makalah Anatomi Fisiologi Manusia Sistem Lokomotorius. Bandung. 2013)

2. Fungsi Tulang

Fungsi-fungsi tulang:

a. Membentuk rangka tubuh

Tulang-tulang membentuk rangka tubuh yang menentukan bentuk dan, ukuran tubuh. Tulang-tulang menyokong struktur-struktur tubuh yang lain.

b. Fungsi mekanik yaitu untuk gerakan dan melekatnya otot

c. Perlekatan otot-otot

Tulang-tulang menyediakan permukaannya untuk tempat lekat otot-otot, tendo, dan ligamnetum.

- d. Proteksi/ melindungi organ-organ vital
Tulang-tulang membentuk rongga-rongga yang mengandung dan melindungi struktur-struktur yang halus seperti otak, medulla spinalis jantung, paru-paru dan bagian-bagian dalam tubuh.
- e. Haemopoiesis
Sumsum tulang merupakan tempat pembentukan sel-sel darah
- f. Fungsi-fungsi imunologis
Limfosit “B” dan makrofag-makrofag dibentuk dalam sistem retikulo endothelial sumsum tulang. Limfosit B diubah menjadi sel-sel plasma membentuk antibodi-antibodi guna keperluan kekebalan kimiawi, sedangkan makrofag-makrofag merupakan fagositik.
- g. Sebagai cadangan penyimpanan kalsium dan fosfat
Tulang-tulang mengandung 97% kalsium yang terdapat di tubuh baik dalam bentuk anorganik maupun garam-garam terutama kalsium fosfat. Selain itu sejumlah besar fosfor juga disimpan. Kalsium dilepaskan ke darah bila dibutuhkan.

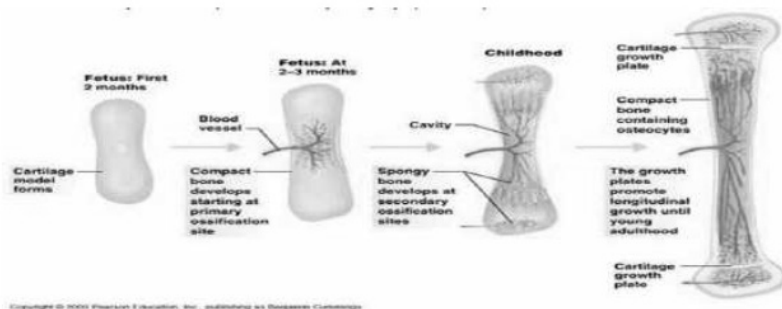
3. Susunan Makroskopis Dan Histologi Tulang

Tulang merupakan reservoir terbesar dari kalsium dan phosphate. 99% kalsium terdapat di tulang (1000 gram) dari jumlah kalsium tubuh, sedangkan phosphate dalam tulang mencapai 90% dari phosphate dalam tubuh.

Pada umumnya penyusun tulang di seluruh tubuh kita semuanya berasal dari material yang sama. Dari luar ke dalam kita akan dapat menemukan lapisan-lapisan berikut ini:

- a. Periosteum
Pada lapisan pertama kita akan bertemu dengan periosteum. Periosteum merupakan selaput luar tulang yang tipis. Periosteum mengandung osteoblas (sel pembentuk jaringan tulang), jaringan ikat dan pembuluh darah. Periosteum merupakan tempat melekatnya otot-otot rangka (skelet) ke tulang dan berperan dalam memberikan nutrisi, pertumbuhan dan reparasi tulang rusak.

Membran periosteum berasal dari perikondrium tulang rawan yang merupakan pusat osifikasi. Pada tulang yang sedang tumbuh terdiri atas 1 batang (diafisis) dan 2 ujung (epifisis).



Gambar 2.2 Susunan Makroskopis dan Histologi Tulang
(Sumber: Kuntarti. Anatomi sistem muskuloskeletal & sistem integumen. Biomed. 2007)

b. Tulang Kompak (*Compact Bone*)

Pada lapisan kedua ini kita akan bertemu dengan tulang kompak. Tulang ini teksturnya halus dan sangat kuat. Tulang kompak memiliki sedikit rongga dan lebih banyak mengandung kapur (Calsium Phosfat dan Calsium Carbonat) sehingga tulang menjadi padat dan kuat. Kandungan tulang manusia dewasa lebih banyak mengandung kapur dibandingkan dengan anak-anak maupun bayi. Bayi dan anak-anak memiliki tulang yang lebih banyak mengandung serat-serat sehingga lebih lentur. Tulang kompak paling banyak ditemukan pada tulang kaki dan tulang tangan.

c. Tulang Spongiosa (*Spongy Bone*)

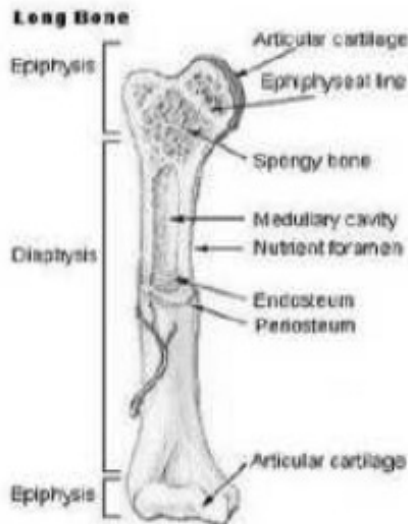
Pada lapisan ketiga ada yang disebut dengan tulang spongiosa. Tulang Spongiosa atau tulang seperti spons (L. cancello = membuat kisi-kisi)

Tulang ini terdiri atas batang yang halus atau selubung yang halus yaitu trabekula (L. singkatan dari trabs = sebuah balok) yang bercabang dan saling memotong ke berbagai arah untuk membentuk jala-jala seperti spons dari spikula tulang, yang rongga-rongganya

diisi oleh sumsum tulang. Pars spongiosa merupakan jaringan tulang yang berongga seperti spon (busa). Rongga tersebut diisi oleh sumsum merah yang dapat memproduksi sel-sel darah. Tulang spongiosa terdiri atas kisi-kisi tipis tulang yang disebut *trabekula*.

d. Sumsum Tulang (Bone Marrow).

Lapisan terakhir yang kita temukan dan yang paling dalam adalah sumsum tulang. Sumsum tulang wujudnya seperti jelly yang kental. Sumsum tulang ini dilindungi oleh tulang spongiosa seperti yang telah dijelaskan di bagian tulang spongiosa. Sumsum tulang berperan penting dalam tubuh kita karena berfungsi memproduksi sel-sel darah.



Gambar 2.3 Susunan Makroskopis Dan Histologi Tulang
(Sumber: Setiawan B, Wibowo A. Makalah Anatomi Fisiologi Manusia
Sistem Lokomotorius. Bandung. 2013)

4. Struktur Umum Tulang

Struktur umum tulang terdiri atas:

- a. Matriks Tulang
- b. Sel-sel Tulang

a. Matriks Tulang

Matriks ekstraseluler tulang terutama terdiri atas garam-garam anorganik tetapi juga mengandung matriks organik.

1. Komponen organik

– Matriks berupa amorf

Matriks berupa amorf hanya 5-10 % dari seluruh komponen organik, pada pemeriksaan histokimia secara tidak langsung terlihat bahwa matriks organik amorf tulang mengandung;

- Beberapa glikoprotein yang tidak khas.
- Beberapa glikosaminoglikans, seperti: Keratin sulfat, Kondroitin sulfat, dan Asam hialuronat.

– Matriks organik berupa serat;

➤ Serat kolagen

Senyawa organik utama penyusun tulang adalah protein, dan protein utama penyusun tulang adalah kolagen tipe I yang merupakan 90-95% bahan organik utama sedang sisanya adalah medium homogen yang disebut substansi dasar.

➤ Osteonektin

Protein nonkolagen yang berfungsi menghubungkan kolagen yang berfungsi menghubungkan kolagen dengan mineral tulang.

➤ Osteokalsin (bone GLA-protein)

Protein nonkolagen yg mengikat kalsium tulang sebesar 1%. Substansi dasar juga mengandung protein non kolagen, dan beberapa protein tersebut antara lain: osteopontin (bone sialoprotein I), bone sialoprotein II, growth factor (IGF-I dan II) transforming growth factor β (TGF β), bone morphogenetic protein (BMP).

5. Klasifikasi Tulang

a. Klasifikasi menurut bentuknya:

1. Tulang pipa/ tulang panjang (*ossa longa*)

Tulang Pipa merupakan tulang-tulang utama dari anggota badan yang ukuran panjangnya terbesar. Mempunyai korpus yang panjang dan dua buah ujung tulang yang biasanya melebar dan dibungkus oleh rawan sendi untuk bersendi dengan tulang-tulang di sebelahnya.

Ciri-ciri:

- Bentuk silindris memanjang
- Kedua ujung membesar (epifise)

Contohnya:

- Tulang paha (os femus)
- Tulang lengan (os humerus)
- Klavikula dan lain-lain.

2. Tulang pipih/ tulang gepeng (*ossa plana*)

Tulang pipih merupakan tulang yang ukuran lebarnya terbesar dan berbentuk lempengan-lempengan tulang-tulang tengkorak.

Ciri-ciri:

- Bentuk pipih
- Permukaan datar
- Bertugas melindungi bagian tubuh yang lunak seperti otak dan alat-alat dalam

Contohnya:

- Tulang belikat (os scapula)
- Tulang panggul (os coxae)
- Os parietale

3. Tulang pendek (*ossa brevis*)

Tulang pendek merupakan tulang-tulang yang lebih kecil yang ketiga ukurannya kira-kira sama besar. Umumnya tidak ada perbedaan yang menyolok antara ukuran panjang dan lebarnya.

Ciri-ciri:

- Bentuknya seperti kubus
- Berbentuk seperti paku (kuneiforme)

- Berbentuk kapal (neikulare, skapoidea)
- Atau berbentuk bulat

Contoh:

- Os karpalia dari tangan
- Os tarsalia dari kaki

4. Ossa irregular (tulang tak beraturan)

Tulang tak beraturan merupakan tulang-tulang yang tidak termasuk dari jenis-jenis yang disebutkan di atas.

Contoh:

- Vertebrata
- Tulang panggul
- Beberapa tulang kepala.

5. Ossa pneumatic (tulang berongga udara)

Beberapa tulang-tulang kepala mempunyai rongga-rongga udara yang luas di bagian dalamnya, dilapisi oleh selaput lendir yang berguna agar tulang menjadi ringan, tulang-tulang ini disebut tulang-tulang berongga udara. Umumnya pada tulang-tulang yang lain bagian dalam tulang merupakan substansi mampung (spongiosa) dan mempunyai sum-sum tulang; corakan seperti ini tidak terdapat pada tulang berongga udara. Contoh:

- Os maxilla
- Os ethmoidale
- Os frontale

6. Tulang diploikum

Tulang diploikum merupakan tulang-tulang yang terdapat di bagian dalam tengkorak, di dalamnya mengandung vena-vena diploika, terdapat di dalam ruangan-ruangan yang disebut *diploe*. Tulang-tulang ini bentuknya gepeng dengan lempeng luar dan dalam dari substansia kompakta serta adanya substansia spongiosa diantara kedua lempeng tulang. Pada diploe juga terdapat substansia spongiosa.

7. Tulang-tulang tambahan

Tulang-tulang tambahan ini tidak selalu ditemukan. Biasanya berkembang dari pusat-pusat penulangan ekstra yang tidak bersatu dengan tulang utama.

Contoh:

- Os trigonum dari tuberositas posterior talus
- Os vesalianum dari tuberositas dikorpus os metatarsal kelima

b. Klasifikasi Menurut letaknya

1. Tengkorak (bagian kepala)
2. Rangka badan

c. Klasifikasi menurut dasar perkembangannya

1. Tulang-tulang dermal atau membranosa. Contoh:

- Tulang-tulang di bagian sebelah dalam tengkorak
- Tulang-tulang muka
- Klavikula

2. Tulang-tulang endokhonal atau kartilaginosa. Contoh:

- Os oksipitale
- Os temporal

d. Klasifikasi atas dasar struktur tulang

klasifikasi struktural berdasarkan pada struktur makroskopis tulang yaitu penjumlahan variasi-variasi jaringan tulang yang tampak dari masing-masing tulang.

➤ Tulang Kompakta

Terlihat di bagian luar tulang (korteks) di bawah periosteum. Bagian tulang ini seperti gading, padat dan kuat tetapi masih mempunyai banyak lubang-lubang kecil.

➤ Tulang spongiosa (tulang trabekular)

Terdapat di bagian dalam dari tulang. Mempunyai ruangan-ruangan yang diisi oleh sumsum tulang di antara anyaman lempengan-lempengan atau batang-batang jaringan korpus

tulang. Lempengan-lempengan atau batang-batang tulang tersebut disebut trabekula.

➤ Tulang lamellar

Jaringan tulang yang matang baik spongiosa maupun kompakta disebut tulang lamellar. Satuan dari jaringan tulang merupakan sebuah lamella (yang berarti lapisan). Suatu lamella tersusun secara konsentris mengelilingi kanalis Havers pada tulang-tulang kompakta. Kanalis Havers merupakan ruangan-ruangan vaskuler yang berisi pembuluh darah, saraf-saraf dan pembuluh-pembuluh getah bening. Pada tulang spongiosa beberapa lamella tersusun dalam tumpukan-tumpukan yang berguna untuk membentuk trabekula-trabekula.

PEMBAGIAN SKLETON :

Skleton atau kerangka dapat dibagi menjadi :

1. Skleton Axile, disebut demikian karena posisinya sesuai dengan aksis corporis atau sumbu badan, terdiri atas:
 - a. Columna Vertabralis (tulang belakang), terdiri atas 33-34 vertebrae. Vertebrae dibagi menjadi 7 vertebrae cervicalis, 12 vertebrae thoracales, 5 vertebrae lumbales, 5 vertebrae sacrales, dan 4-5 vertebrae cocyaeles. Vertebrae sacrales bersatu membentuk sacrum.
 - b. Tulang-tulang tengkorak (kepala).
 - c. Costae yang berjumlah 12 pasang
 - d. Sternum yang berjumlah 1 buah.
2. Skleton Appendiculare, disebut demikian karena posisinya seolah-olah tergantung pada skleton axiale, terdiri atas :
 - a. Tulang-tulang anggota gerak atas (ossa membri superioris), yang berjumlah 64 buah, dan
 - b. Tulang-tulang anggota gerak bawah (ossa membri inferioris), yang berjumlah 62 pasang.
3. Ossicula Anditoria (tulang-tulang pendengaran) yang berjumlah 3 pasang.

STRUKTUR SKELETON

Skleton terdiri atas ruas bagian, yaitu:

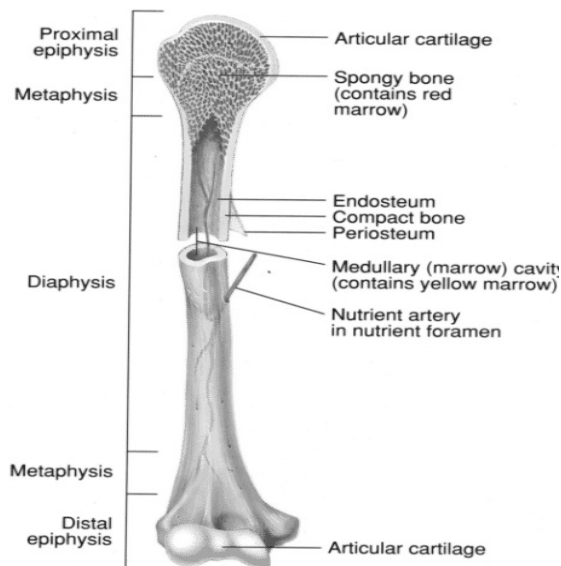
1. Pars ossea atau bagian tulang keras
2. Pars cartilaginosa atau bagian tulang rawan.

Pars ossea adalah bagian tulang keras, yang berdasarkan bentuk dan ukurannya dapat diklasifikasikan menjadi :

- 1) Os Logum (tulang panjang) adalah tulang memanjang dengan ukuran panjang lebih besar dibandingkan ukuran lebar dan dan tebalnya. Contoh tulang panjang adalah : humerus, radius, ulna, clavieula, femun, fibia, fimula, ossa mattarsi, dan phalauages.

Tulang panjang mempunyai 3 bagian, yaitu:

- a. Diaphysis, adalah bagian batang.
- b. Epiphysis, adalah bagian ujung-ujungnya yang dipisahkan dari diaphysis oleh suatu jaringan tulang rawan yang disebut “discus epiphysialis” .
- c. Metaphysis, merupakan bagian diaphysis yang berdekatan dengan epiphysis, mengandung zona pertumbuhan dan lebih lebar.



Gambar 2.4 Bagian Tulang Panjang

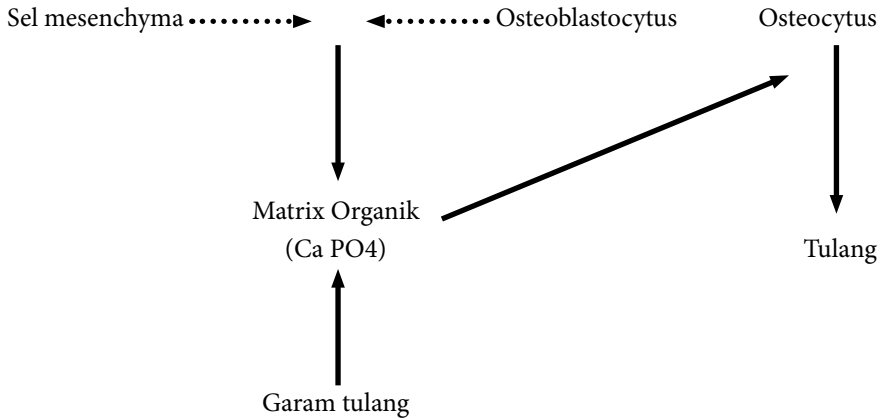
Tulang-tulang panjang mempunyai struktur sebagai berikut:

- a. Periosteum adalah jaringan pengikat yang melapisi tulang dari sebelah luar.
 - b. Endosteum adalah jaringan pengikat yang melapisi tulang dari sebelah dalam.
 - c. Substantia compacta adalah bagian yang kompak atau padat.
 - d. Substantia spongiosa adalah bagian berongga.
 - e. Cavitas medullaris adalah rongga dalam tulang yang berisi sumsum tulang merah dan sumsum tulang putih.
- 2) Os breve (tulang pendek), adalah suatu tulang dengan ukuran panjang, lebar dan tebal yang seimbang (memendek), contohnya tulang-tulang carpal (pergelangan tangan) dan tulang-tulang tarsal (pergelangan kaki).
 - 3) Os planum (tulang pipih), adalah suatu tulang dengan ukuran tebal lebih kecil di bandingkan dengan panjang dan lebarnya. Contoh tulang yang termasuk kelas ini adalah costae, sternum, scapula, dan tulang-tulang tengkorak.
 - 4) Os irregulare, adalah tulang-tulang yang berbentuk tidak beraturan dan tidak dimasukan dalam salah satu kelas di atas. Contohnya adalah coxae, dan beberapa tulang tengkorak
 - 5) Os pneumaticium, adalah tulang yang didalamnya mempunyai ruang berisi udara. Contohnya adalah tulang pipi, tulang hidung, dan lain-lain.

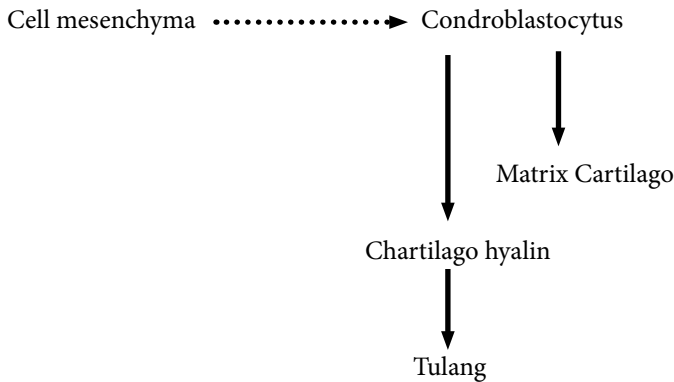
PROSES OSTEOGENESIS

Proses osteogenesis adalah proses kejadian tulang yang dapat dibedakan menjadi :

1. Osteogenesis membranacea (osteogenesis intara membranosa: osteogenesis deslais)



2. osteogenesis cartilaginea (osteogenesis enchondraslis)



Pars cartilagna adalah jaringan ikat yang ulet, lenting yang disusun oleh sel-sel dan serabut-serabut yang dikelilingi oleh matrix intraseluler serupa gel yang keras. Pada usia dewasa cartilago mempunyai karakteristik:

- 1) Tidak didapatkan syaraf dan pembuluh darah

- 2) Nutriut samapai ke sel dengan cara difusi
- 3) Terjadi penulangan

SOAL-SOAL LATIHAN :

1. Ada beberapa macamkah proses penulangan? Jelaskan secara singkat.
2. Badian dari tulang panjang yang manakah yang dapat melayani pertumbuhan? Jelaskan.
3. Apakah manfaat mempelajari nama-nama bangunan pada tulang ditinjau dari ilmu olahraga (gerakan)?
4. Bila terjadi retak atau patah tulang akan terjadi perasaan nyeri? Jelaskan secara singkat.
5. Pada ujung-ujung tulang yang bersendi biasanya dilapisi oleh tulang rawan (pada articulo synchialis), yang tidak didapat syaraf dan pembuluh darah. Jelaskan bagaimana jaringan tulang rawan yang tidak mempunyai pembuluh darah dapat memperoleh nutrisi.

BAB III

ARTHROLOGI

Arthrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang sendi, yaitu hubungan antara dua atau lebih komponen kerangka. *Arthrologi* berasal dari bahasa Yunani “arthron” yang berarti sendi dan “logos” yaitu berarti ilmu. Selain itu ada pula istilah lain yang berasal dari bahasa latin “artcle” yang berarti pula sendi. Dari istilah terakhir ini, maka dalam bahasa sendi selanjutnya, digunakan istilah “articulatio” untuk menyebut sendi.

KLASIFIKASI :

A. Berdasarkan adanya tanda-tanda struktural yang paling spesifik, sendi di klasifikasikan menjadi 3, yaitu *Articulato Fibrosa*, *Articolatio Cartilaginea*, dan *Articulatio Synovialis*.

1. ARTICULATO FIBROSA (SYNARTHROSIS) :

Sendi ini mempunyai karakteristik disatukan oleh jaringan ikat fibrosa, mempunyai beberapa sub klas, yaitu :

- a. GOMPHOSIS, dimana hubungan antar tulang berupa tonjolan dan socket (kantong). Contoh : hubungan gigi dengan tulang rahang (*articulatio dentoalveolaris*).
- b. SUTURA, dimana ditemukan tulang yang berhubungan berkelok-kelok saling bersesuaian, dengan sedikit jaringan ikat fibrosa dan praktis tak ada gerakan. Contoh : adalah pada hubungan antar tulang-tulang tengkorak.

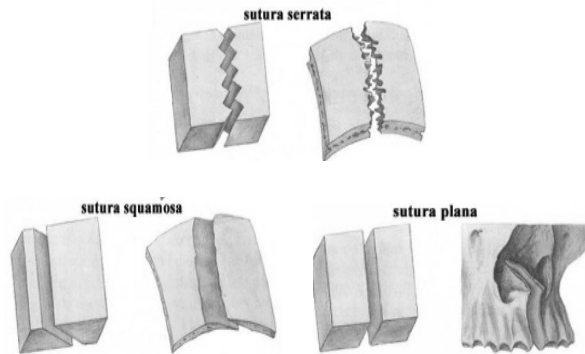
Ada tiga macam sutura yaitu:

- *Sutura Serrata*, hubungan antar tulang seperti gigi gergaji.
- *Sutura Squamosa*, hubungan antar tulang saling menipis dan saling bersesuaian.

- *Sutura Harmoniana / plana*, hubungan lurus tersusun tepi menepi.
- c. SYNDEMOSIS, hubungan antar tulang dengan jaringan *fibrosa* yang banyak dan hanya sedikit terjadi gerakan.

Contoh :

- Hubungan antara *tibia* dan *fibula* (*syndenmosis fibiofibularis*)
- Hubungan antara *radius* dan *ulna* (*syndenmosis radioulnaris*)



Gambar 3.1 Macam-macam Sutura

2. ARTICULATIO CARTILAGINEA

Sendi ini mempunyai karakteristik bahwa hubungan antar tulang disatukan oleh tulang rawan yaitu *cartilago hyalin* atau *fibrocartilago*. Ada beberapa sub kelas, yaitu :

- a. SYNCHONDROSIS, hubungan antar tulang bersifat temporer, dimana tulang rawan yang terjadi saat embrional dapat berkembang menjadi tulang keras pada masa dewasa, dan dapat melayani pertumbuhan dari tulang yang bersendi. Contoh : hubungan antar tulang-tulang tengkorak.
- b. SYMPHILIS, hubungan antar tulang disatukan oleh jaringan *fibrocartilago*.

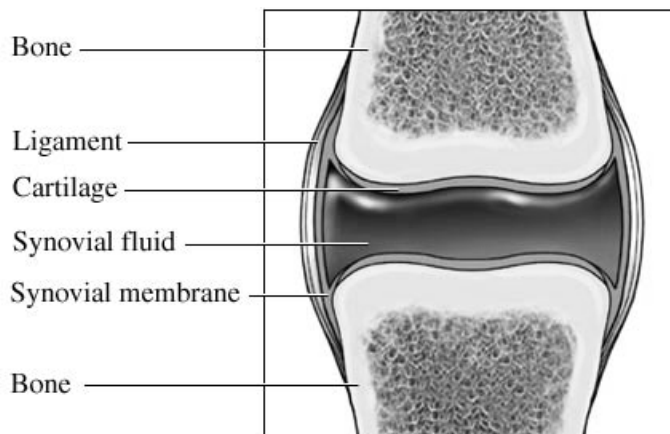
Contoh: *symphysis pubis*, *symphysis intervertebralis*, dan *symphysis manubriosternalis*

3. ARTICULATIO SYNOVIALIS (DIARTHROSIS)

Mempunyai karakteristik bahwa pada studi ini terdapat ruangan spesifik “CAVITAS ARTICULARIS” yang memungkinkan gerakan menjadi lebih bebas. Pada ruangan itu ditemukan pula cairan “synovialis” yang berfungsi sebagai pelumas, yang dihasilkan oleh lapisan dalam pembungkus sendi (kapsula sendi) yang disebut *membrana synovialis*. Ujung-ujung tulang yang bersendi ditutupi tulang rawan dan diperkuat di bagian luarnya oleh kapsula sendi dan *ligamentum*.

Kapsula sendi mempunyai dua lapisan :

- Bagian luar disebut *stratum (membrana) fibrosum*.
- Bagian dalam disebut *stratum (membrana) synovialis*.



Gambar 3.2 Struktur articulatio synovialis

B. Berdasarkan jumlah aksisnya sendi deibedakan menjadi :

1. ARTICOLATIO MONOAXIAL, yang hanya mempunyai satu aksis,

Contoh : sendi ruas-ruas jari (*articulatio interphalangea*) dan sendi antara humerus dan ulna (*articulatio humeroulnaris*).

2. ARTICOLATIO BIAXIAL, mempunyai dua aksis

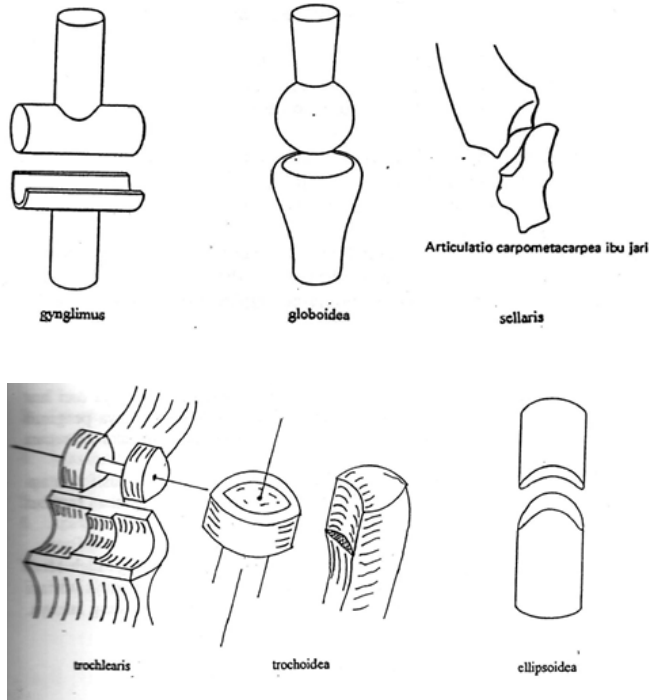
Contoh: hubungan antara humerus dan radius (*articulatio humeroradialis*) dan sendi lutut (*articulatio genu*).

3. ARTICOLATIO TRIAXIAL, mempunyai tiga aksis.

Contoh: sendi bahu (*articulatio humeri*) dan sendi pinggul (*articulatio coxae*)

- C. Berdasarkan bentuk permukaan tulang yang bersendi dibedakan menjadi:

1. ARTICOLATIO PLANA, hampir datar sehingga memungkinkan peluncuran/penggelinciran ke berbagai arah.
2. A. GINGLIMUS, dataran sendi merupakan suatu silinder dengan aksis sesuai dengan aksis silinder. Gerakan terjadi dalam satu bidang (*fleksi dan ekstensi*)
3. A. CONDYLARIS, mempunyai dua permukaan sendi yang berbeda yang disebut "*condylus*" seperti pada sendi lutut.
4. A. SPHEROIDEA, (GLOBOIDEA), dataran sendi dari satu tulang mempunyai bola dan yang lain berupa mangkuk cekung contoh: *articulatio humeri*, *articulatio humeroradialis*, dan *articulatio coxae*. Sendi ini mempunyai tiga aksis, sehingga dapat menimbulkan gerakan *antefleksi-retrofleksi*, *eksorotasi-endorotasi*, *abduksi-adduksi*, dan *sirkumduksi*.
5. A. ELLIPSOIDEA, dataran sendi berbentuk elips dan mempunyai dua aksis. Contoh *articulatio radiocarpea*, *articulatio sternoclavicularis*.
6. A. SELLARIS, dataran sendi dari satu tulang menyerupai dataran pada pelana kuda mempunyai dua aksis. Contohnya *articulatio carpo metacarpalis I*.
7. A. THROCOIDEA, dataran sendi dari satu tulang menyerupai dataran roda (cincin), dan mempunyai satu aksis yang sesuai dengan aksis roda yang biasanya melalui sepanjang tulang. Contoh: *articulatio radioulnaris proximalis* dan *distalis*.
8. A. TROCHLEARIS, dataran sendi satu ujung tulang menyerupai roda kerekan sumur atau pelek roda. Contohnya: *articulatio humeroulnaris*.



Gambar 3.3 Bentuk-bentuk articulatio synovialis

- D. Berdasarkan jumlah komponen kerangka (tulang) yang bersendi, sendi dibedakan menjadi:
1. ARTICATIO SYMPLEX, yang hanya tersusun oleh dua tulang misalnya: *articulatio interphalangea*, *articulatio humeri*, *articulatio coxae*
 2. ARTICATIO COMPOSITA, yaitu sendi yang tersusun oleh 1 lebih dari dua tulang, misalnya: *articatio cubiti*, *articatio genus*
- E. Berdasarkan kemungkinan luas gerakan, sendi dibagi menjadi :
1. AMPHIARTHROSIS, dimana kemungkinan gerakannya hanya sedikit sekali. Contoh : *articulatio sacroiliaca*
 2. ARTICULATIONES, dimana kemungkinan gerakannya luas.

GERAKAN DALAM ARTICULATIO SYNOVIALIS :

Articulatio synovialis merupakan satu-satu hubungan antar tulang (sendi) yang mempunyai kapsul sendi dan pelumas sendi (synovia), sehingga kemungkinan terjadinya gerakan sangat luas. Sendi ini banyak terdapat pada tubuh yang banyak terjadi gerakan. Pada *articulatio synovialis*, gerakan dibedakan menjadi :

1. AKTIF, adalah gerakan yang dilakukan oleh individu sendiri dari hasil kontraksi otot, bersifat individual dan dapat dilatih. Ada beberapa jenis gerakan:
 - a. Translinear (*gliding;slipping*)
 - b. Anguler (*fleksi;ekstensi*)
 - c. Rotatoar (*eksorotasi,endorotasi*)
 - d. Kombinasi (*circumduksi*)
2. PASIF, adalah gerakan yang dilakukan oleh atau dihasilkan oleh gaya dari luar seperti gerakan yang dilakukan orang lain atau karena adanya pengaruh gravitasi, tetapi secara normal individu tersebut dapat melakukan secara aktif.
3. TAMBAHAN (*ACCESSORY MOVEMENT*), adalah gerakan pasif, tetapi secara normal individu tersebut tidak dapat melakukan gerakan tersebut secara aktif.

Gerakan dapat dilakukan oleh kontraksi otot secara aktif dan juga oleh sendi tulang secara pasif. Luas suatu gerakan (*range of movement*) mempunyai variasi individual, artinya berbeda antara individu yang satu dengan individu yang lainnya.

Luas gerakan dibagi oleh adanya:

- a. otot-otot bekerja pada sendi
- b. bentuk tulang dan permukaan tulang yang bersendi
- c. ligamentum dan kapsul sendi
- d. struktur atau jaringan sekitar sendi

STRUKTUR ARTICULATIO SYNOVIALIS

A. *Membrana Synovialis*

- a. Merupakan jaringan ikat yang *vasculer* (banyak pembuluh darah).
- b. Melapisi permukaan dalam capula sendi.
- c. Dapat menghasilkan cairan serupa jeli yang disebut synovia.

B. *Cartilago articularis*

- a. Tidak terdapat pembuluh darah (*avascular*)
- b. Tidak terdapat syaraf.
- c. Aseluler
- d. Bersifat elastis
- e. Nutrisi didapat atau diperoleh dari cairan synovia secara divusi
- f. Pada pemeriksaan foto rontgen tak tampak

C. *Capsula Articularis*

Tersusun oleh serabut-serabut hologen tak beraturan.

D. *Ligamentum*

Terdiri dari :

- *Ligamentum capsulare*
- *Ligamentum ekstra capsulare*
- *Ligamentum intra articulare*

SOAL-SOAL LATIHAN :

1. Sebagian besar sendi yang banyak melayani gerakan adalah sendi synovial. Sebutkan beberapa karakteristik sendi ini.
2. Sebutkan beberapa contoh sendi yang bersifat biaxial serta jelaskan kemungkinan gerakan yang ditimbulkan.
3. Sebutkan contoh beberapa sendi yang bersifat triaxial serta jelaskan kemungkinan gerakan yang ditimbulkan.
4. Jelaskan bagaimana sendi dapat berperan sebagai alat gerak, disamping otot dan tulang!
5. Apakah cairan synovia itu, dan bagaimanakah memproduksinya?

6. Apakah perbedaan antara gerakan pasif dan gerakan tambahan? Jelaskan serta berikan contohnya!
7. Mengapa *articulatio synovialis* dapat memberikan gerakan yang lebih luas dibanding sendi-sendi yang lain? Jelaskan!

BAB IV

MYOLOGI

Myologi adalah ilmu yang mempelajari tentang otot, berasal dari Bahasa Yunani “myos” yang berarti otot, dan “logos” yang berarti ilmu. Namun sering pula kita jumpai istilah “musculus” (Bahasa Latin) atau “muscle” (Bahasa Inggris) yang berarti pula otot.

Otot mempunyai fungsi utama yaitu sebagai alat gerak aktif. Pada dasarnya gerakan suatu organisme dilayani oleh sel-sel otot khusus yang disebut *fibra* (serat otot), sedangkan pengawasan terhadap energi penggeraknya dilakukan oleh sel-sel syaraf (nervus).

Fibra otot merupakan sel-sel eksitabel artinya bahwa sel-sel otot bila dipacu akan menghasilkan suatu gerakan.

Klasifikasi:

Secara fisiologis maupun morfologisnya dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu:

1. Serat otot skeletal (disebut juga: serat lintang/otot lurik/otot volunter)
2. Serat otot polos (otot visceral/smooth/otot involuntar)
3. Serat otot jantung

A. SERAT OTOT SKELETAL (OTOT SERAN LINTANG/OTOT LURIK)

Serat otot skeletal/seran lintang merupakan serat otot terbanyak di tubuh manusia dibandingkan dengan serat otot lain. Otot ini tersebar di seluruh tubuh dan terutama memfasilitasi suatu gerakan. Gerakan yang terjadi pada suatu sendi dihasilkan dari kontraksi dan relaksasi (pemanjangan dan pemendekan) dari serat otot dan harus menyilangi sendi tersebut. Arah gerakan yang ditimbulkan tergantung pada posisi

otot terhadap aksis sendi yang disilanginya. Bila otot menyilangi aksis transversal maka akan menimbulkan gerakan fleksi-ekstensi atau antefleksi-dorsofleksi. Bila otot menyilangi aksis sagital maka akan menimbulkan gerakan abduksi-adduksi, dan bila otot menyilangi aksis longitudinal akan menimbulkan gerakan rotasi (endorotasi-eksorotasi atau pronasi-supinasi). Otot skeletal yang melayani sendi ini adalah otot skeletal yang melingkar pada tulang (kerangka), namun ada pula otot lurik yang melekat pada kulit, seperti kulit muka (wajah), yang berfungsi untuk melayani ekspresi muka (mimik), membuka/menutup suatu organ (mata, mulut, dubur, dll).

Karakteristik Otot Skeletal :

1. Serabut-serabutnya menyilangi satu atau lebih sendi.
Otot yang menyilangi satu sendi (monoartikuler) mempunyai sifat lebih tahan lama dan lebih sulit lelah bila dibandingkan dengan otot yang menyilang lebih dari satu sendi (poliartikuler).
2. Melekat pada tulang (kerangka) atau langsung ke organ seperti mata dan kulit. Perlekatan otot ke tulang bisa langsung atau melalui perantara tendon, aponeurosis, kartilago, ligamentum, fascia atau kombinasinya.
Tempat tempat perlekatan otot dibagi menjadi dua yaitu ORIGO dan INSERSIO. ORIGO (pucum fixum) adalah tempat perlekatan otot yang diam, sedangkan INSERSIO (puctum mobile) adalah tempat perlekatan otot yang bergerak.
3. Sel-selnya panjang dan banyak terdapat inti atau disebut *multinucleated*.
4. Dipelihara oleh serabut syaraf motorik.
5. Gerakan yang dilakukan terjadi secara sadar (bisa dikontrol) sehingga dapat dilatih.
6. Saraf kontraksinya kuat dengan cepat.
7. Untuk berkontraksi memerlukan energi yang banyak.
8. Dapat mengalami kelelahan.
9. Respon berasal dari rangsangan eksternal.

Struktur Otot Serat Lintang

Tiap-tiap fibra otot terdiri atas sarcolemma (membran sel), sarcoplasma (plasma sel), nucleus (inti sel) dan myofibril yang tersusun atas aktin dan myosin. Tiap-tiap serat otot dibungkus di bagian luarnya oleh selaput tipis jaringan ikat yang disebut *endomysium*. Beberapa otot berkumpul menjadi satu membentuk suatu fasciculus yang bagian luarnya dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut *perimysium*. Kemudian beberapa fasciculus bergabung menjadi satu dan dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut *epimysium*.

Bagian terbesar dari suatu otot yang bila kita lihat seperti otot biceps, triceps, dan sebagainya terdiri atas banyak fasciculi, bagian luarnya ditutupi/ dilapisi jaringan ikat yang disebut *fascia*.

Bentuk Otot Seran Lintang

Berdasarkan bentuknya, otot seran lintang dapat dibedakan menjadi 5, yaitu :

1. Belah ketupat (*musculus fusciformis*)
Serabutnya berjalan konvergen.
2. Segi empat (*musculus quardatus*)
Serabutnya berjalan paralel.
3. Seperti bulu ayam (*musculus peniformis*)
Serabutnya berjalan paralel. Berdasarkan jumlah serabut yang mempunyai bulu dibagi menjadi :
 - a. Unipennatus (satu bulu)
 - b. Bipennatus (dua bulu)
 - c. Multipennatus (banyak bulu)
4. Lingkaran (*musculus sphincter*)
Serabutnya berjalan sirkuler, fungsi otot ini biasanya untuk membuka dan menutup mata, mulut, dubur, dan saluran kencing.
5. Segi tiga (*musculus triangularis*)
Serabutnya berjalan konvergen.

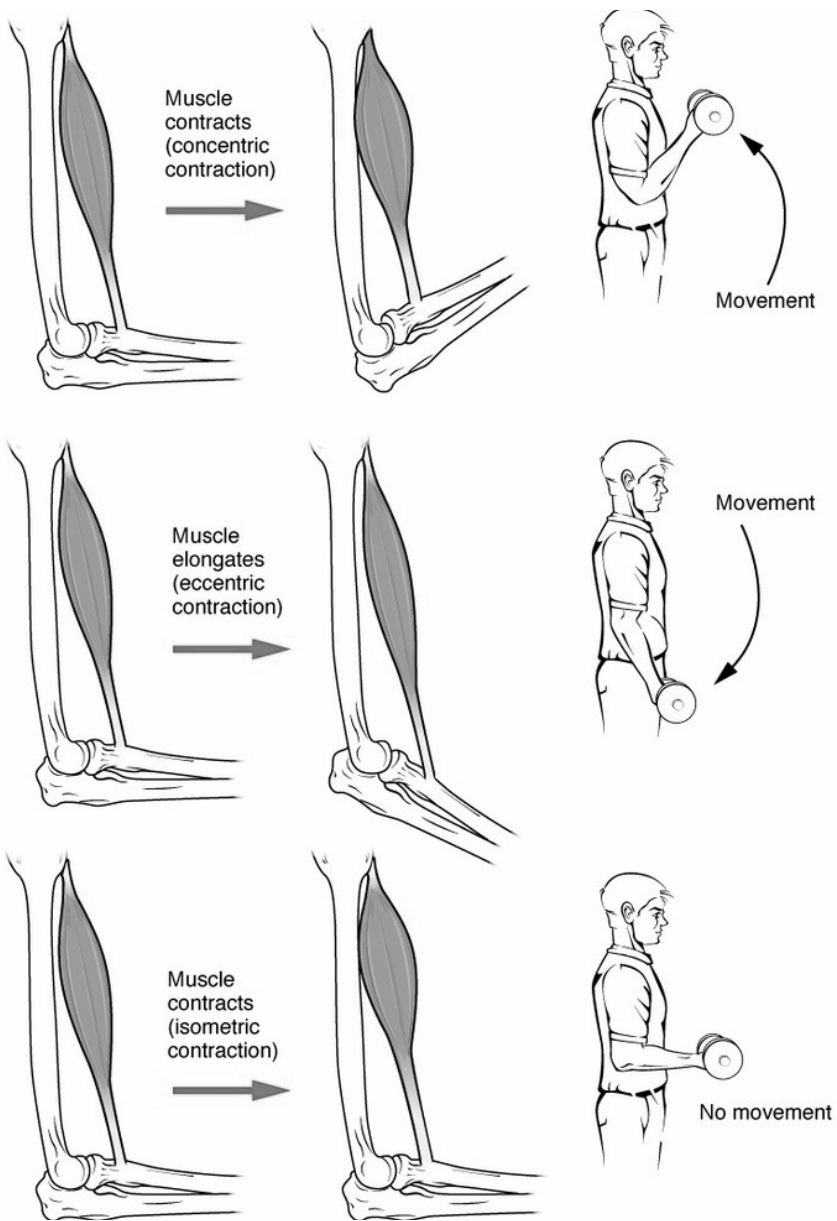
Mekanisme Kontraksi Otot

Gerakan pada otot utamanya terjadi akibat dari kontraksi/pemendekan otot. Mekanisme kontraksi terjadi karena adanya elemen kontraktil otot (*aktin* dan *myosin*) sebagai respon terhadap adanya rangsang saraf motorik yang diterima oleh *motor end plate* yang akan menimbulkan pemendekan dari fasciculi yang pada akhirnya terjadi kontraksi otot (gerak). Kekuatan kontraksi otot tergantung pada jumlah serat otot dan perbandingan (rasio) antara jumlah serat otot dan luas penampang transversal otot. Derajat kontraksi (atau pemendekan yang terjadi akibat kontraksi otot) tergantung dari jumlah fasciculus. Kecepatan gerakan yang timbul oleh suatu kontraksi otot tergantung jarak insersio dengan sendi dan kekuatan gerak.

Aksi Otot

Beberapa jenis aksi otot adalah sebagai berikut :

1. Kontraksi *Isometrik*, adalah kontraksi otot dimana panjang otot tidak berubah (tetap) dan tonus (ketegangan) otot meningkat.
2. Kontraksi *Isotonik*, adalah kontraksi otot dimana tonus otot tetap tetapi terjadi perubahan panjang otot (memendek dan memanjang). Isotonik dapat dibagi menjadi :
 - a. Konsentrik : Kontraksi dengan pemendekan panjang otot
 - b. Ekstrentrik : Kontraksi dengan pemanjangan panjang otot
3. Kontraksi *Tetanic*, adalah kontraksi otot yang terjadi terus menerus.
4. Kontraksi *Ritmik*, adalah kontraksi otot yang berirama (teratur).
5. Kontraktur Otot, adalah pemendekan otot yang bersifat permanen (tetap), yang biasanya terjadi akibat kerusakan sistem persyarafan atau kerusakan dari struktur otot itu sendiri, misalnya akibat luka bakar.
6. Insufisiensi otot aktif, adalah kontraksi otot yang terjadi apabila pemendekan otot terjadi melampaui pemendekan maksimal otot. Keadaan ini lebih mudah terjadi pada otot poliartikuler karena otot ini bekerja pada dua/lebih sendi.
7. Insufisiensi otot pasif, adalah ketegangan otot yang terjadi melebihi batas maksimal ketegangan otot, keadaan ini pun lebih mudah terjadi pada otot poliartikuler dibandingkan dengan otot monoartikuler.



Gambar 4.1 Jenis kontraksi Otot (1) Isotonik konsentrik (2) Isotonik eksentrik (3) isometrik

Gambar diunduh dari: <https://med.libretexts.org>

Fungsi Otot

Ditinjau dari fungsinya, maka otot dapat berperan sebagai :

1. Otot penggerak utama, yaitu otot yang menghasilkan gerakan pada arah yang diinginkan.
2. Otot antagonis, yaitu otot yang berfungsi mengendalikan dan menghaluskan kecepatan atau kekuatan gerakan. Letak otot ini berlawanan dengan otot penggerak utama.
3. Otot fiksasi, yaitu otot yang berfungsi menstabilkan sendi dan menjaga agar sendi tetap pada posisinya (tidak terlepas), memelihara sikap dan posisi sendi.
4. Otot sinergis, yaitu merupakan bentuk khusus dari otot fiksasi yang membantu otot penggerak utama.

B. SERAT OTOT POLOS (OTOT VISCERAL/SMOOTH/ INVOLUNTER)

Otot polos merupakan otot yang kontraksinya di luar kehendak, tak disadari, dan tidak dapat diperintah. Otot polos biasanya tersebar di alat-alat dalam, saluran pencernaan, saluran kencing, pembuluh darah, dan kelenjar.

Serat otot polos mempunyai sifat karakteristik antara lain:

1. Sel otot berbentuk seperti kumparan (fusiformis).
2. Dipelihara oleh serabut saraf otonom atau oleh hormon tertentu .
3. Gerakan terjadi tak sadar dan tidak bisa dikontrol.
4. Kontraksi terjadi secara perlahan-lahan dan terus menerus.
5. Untuk berkontraksi hanya memerlukan sedikit energi.
6. Kontraksi otot tidak menimbulkan kelelahan.
7. Respon terjadi akibat adanya rangsangan internal.

C. SERAT OTOT JANTUNG

Otot ini hanya terdapat pada jantung. Secara morfologis atau dilihat dari bentuk sel, otot jantung merupakan serat otot seran lintang yang mempunyai sel-sel panjang dan mempunyai inti yang banyak, hanya saja

serabut otot jantung bercabang-cabang. Namun secara fungsional otot ini mempunyai sifat seperti otot polos karena dipelihara oleh saraf otonom.

SOAL-SOAL LATIHAN

1. Bagaimana proses kejadian suatu gerakan? Jelaskan!
2. Sebutkan beberapa karakteristik otot skeletal/lurik, serta jelaskan manfaatnya dalam ilmu olahraga!
3. Apakah perbedaan antara otot polos dan otot jantung? Jelaskan!
4. Jelaskan, bagaimanakah suatu otot dapat menimbulkan gerakan pada suatu sendi?
5. Jelaskan, mengapa otot-otot poliarticular mudah mengalami kelelahan dibandingkan dengan otot monoartikuler?
6. Apakah manfaat dari otot antagonis terhadap suatu gerakan? Jelaskan!
7. Mengapa otot jantung yang bekerja terus menerus tidak mengalami kelelahan? Jelaskan!

BAB V

ANATOMI SISTEMIK ALAT GERAK ANGGOTA BADAN ATAS (EXTREMITAS SUPERIOR)

Pada bagian ini akan dibahas mengenai gerakan-gerakan pada sendi-sendi tubuh yang terutama berperan dalam gerakan untuk aktivitas olahraga. Namun sebelumnya harus diketahui terlebih dahulu tentang prinsip dasar terjadinya suatu gerakan.

1. Untuk dapat menimbulkan gerakan, otot harus dalam “berkontraksi” dan harus menyilangi sendi, kecuali otot yang melekat pada kulit atau organ tubuh seperti otot wajah.
2. Gerakan oleh kontraksi otot terjadi dari *insersio* menuju ke *arigo*.
3. Sendi bisa hanya mempunyai satu aksis, tetapi bisa juga mempunyai lebih dari satu aksis
4. Posisi persilangan otot terhadap aksis sendi, akan berpengaruh pada arah gerakan sendi pada aksis tersebut.

Misalnya :

Aksis *sagital*, menimbulkan gerakan *adduksi-abduksi*.

Aksis *transversal*, menimbulkan gerakan *fleksi-exstensi* atau *antefleksi-dorsofleksi*.

Aksis *longitudinal* menimbulkan gerakan *eksorotasi-endorotasi* atau *pronasi-supinasi*.

5. Otot dapat menyilangi lebih dari satu aksis, sesuai dengan jumlah aksis pada sendi yang disilanginya.
6. Otot juga dapat menyilangi satu sendi (*monoarticular*) atau lebih dari satu sendi (*poliarticular*). Otot yang menyilangi dua sendi lebih cepat mengalami kelelahan (insufisiensi otot aktif) bila sendi-sendi yang disilanginya bekerja bersama-sama. Adapun otot yang menyilangi

satu sendi lebih lama mengalami kelelahan karena hanya bekerja pada satu sendi.

7. Bidang gerakan otot selalu *tegak lurus* dengan aksisnya. Misalnya gerakan fleksi-ekstensi akan menimbulkan bidang “semu” yang sisi-sisinya menghadap kesamping kanan dan samping kiri sehingga bidang ini akan tertembus tegak lurus oleh aksis transfersal.

Pada anggota badan atas (ekstremitas superior) kita bedakan menjadi dua bagian yaitu tulang-tulang gelang bahu dan tulang-tulang ekstremitas bebas yang merupakan bagian anggota atas yang bebas. Tulang-tulang gelang bahu terdiri atas tulang selangka (*os clavícula*) dan tulang belikat (*os scapulae*). Adapun tulang-tulang anggota badan atas yang bebas terdiri atas *os radius*, *os ulna* dan *ossa manus*, yang mana pada *ossa manus* ini dapat dibedakan lagi menjadi *ossa carpila* (tulang pergelangan tangan), *ossa metacarpila* (tulang telapak tangan) dan *ossa digitorum manus* (jari-jari tangan). Tulang pergelangan tangan terdiri atas 8 tulang pendek (*os breve*), tulang telapak tangan terdiri atas 5 tulang panjang (*os longum*) dan tulang jari-jari tangan pada tiap-tiap jari terdiri atas tiga tulang (*phalanx proximalis*, *phalanx medius* dan *phalanx distalis*), kecuali pada ibu jari yang hanya terdiri atas ruas tulang (*phalanx proximalis* dan *phalanx distalis*).

Selain dari pada itu masih terdapat beberapa tulang bijan, *ossa sesamoidea* yaitu tulang-tulang kecil yang timbul di dalam urat-urat dan sampai sendi yang banyak mengalami tekanan. Pada tangan biasanya ada dua buah yaitu pada kedua sisi *articulatio metacarpophalangea I*.

Bahasan tulang lebih mendalam dapat dipelajari lebih lanjut pada buku atlas osteologi.

Ekstremitas superior

Dibedakan menjadi 2 bagian:

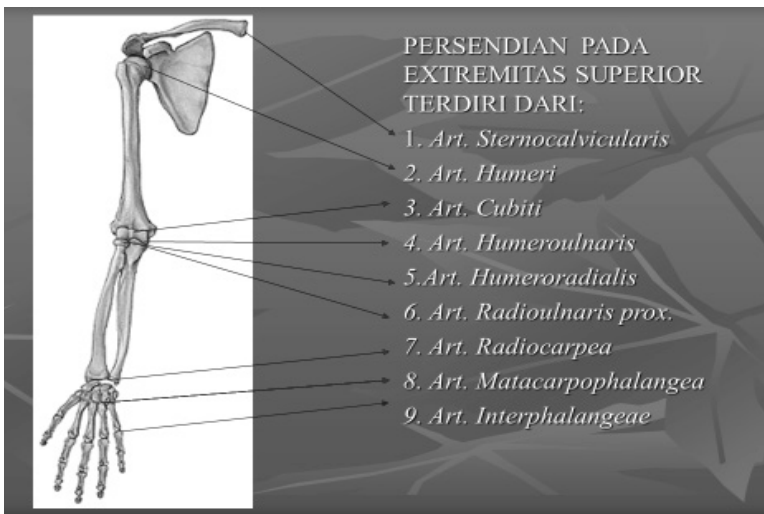
1. Tulang-tulang gelang bahu
 - a. os. Claviculae
 - b. os. scapulae
2. Tulang anggota badan bebas
 - a. os. Humerus
 - b. os. Radius
 - c. os. Ulnae
 - d. ossa manus
 - d.1. ossa carpalia (8 tulang)
 - d.2. ossa metacarpalia (5 tulang)
 - d.3. ossa digitorum manus



Gambar 5.1 Extremitas Superior

A. SENDI ANGGOTA BADAN ATAS

Anggota badan atas adalah merupakan anggota badan yang mempunyai gerakan yang sangat luas, karena sesuai dengan faali anggota badan atas tersusun sedemikian rupa sehingga dapat memberikan gerakan yang seluas-luasnya. Dibandingkan dengan anggota gerak bawah, maka luas gerakan sendi-sendinya jauh lebih luas pada anggota gerak atas.





Gambar 5.2 Sendi dan Ligamentum anggota badan atas

B. ARTICULATIO STERNO-CLAVICULARIS

Sendi ini adalah sendi yang dibentuk oleh *extremitas sternalis clavicula* dan *incisura clavicularis sterni*. Berdasarkan jumlah tulang penyusun sendinya, sendi ini termasuk *articulatio simplek* karena sendi hanya disusun oleh dua tulang *os clavicula* dan *os sternum*. Berdasarkan jumlah aksisnya, sendi ini diklasifikasikan sebagai *artoculatio triaxial*, dan berdasarkan bentuk permukaan bersendi diklasifikasikan sebagai *articulatio sellaris*.

Sendi ini merupakan satu-satunya hubungan secara sendi antara gelang bahu dengan batang badan. Sendi ini pada permukaan sendinya dipisahkan oleh suatu "*discus articularis*", yang berguna untuk mengurangi *discongruantio* antar kedua permukaan sendi itu dan untuk mencegah *clavicula* menggeser ke *medial* atas *sternum*. Permukaan luar sendi ini diperkuat dengan adanya kapsul sendi yang akan turut membantu menimbulkan gerakan yang luas.

Terdapat beberapa alat khusus, yaitu :

1. *Ligamentum sternoclaviculare*, merupakan jaringan ikat yang berjalan melingkari sendi dari seluruh permukaan dengan arah serabutnya dari

ujung *medial clavícula* ke arah *medial* menempel pada membrum sterni.

2. *Ligamentum interclaviculare*, merupakan jaringan ikat yang menghubungkan kedua *clavicula* kanan dan *clavicula* kiri pada arah *cranial* dari ujung-ujung *medial clavícula*. Ligamentum ini menghambat gerakan ujung *lateral clavícula* ke *caudal*.
3. *Ligamentum costoclaviculare*, merupakan jaringan ikat yang terbentang dari rawan *costae* di ujung *medial* ke arah *latero-cranial* ke *tuberositas costalis clavícula* pada permukaan bawah *clavicula*. Ligamentum ini menghambat gerakan *clavicula* ke arah atas. Jika pada pernapasan buatan lengan dan gelang bahu ditarik ke atas, maka jaringan ikat ini akan menarik iga-iga ke atas, dan tarikannya iga-iga akan menarik pula iga-iga yang lain yang berada di-*caudal*-nya.

Secara fungsional *articulatio sternoclavicularis* merupakan sendi peluru yang dapat melakukan gerakan *sircumduksi* dan juga suatu perputaran, mempunyai tiga aksis yaitu :

1. Aksis *cranio caudal*, adalah aksis yang berjalan dari arah *cranial* ke *caudal*. Pada aksis ini *clavicula* dapat bergerak ke *ventral* dan *dorsal*.
2. Aksis *sagital*, adalah aksis yang berjalan dari arah *ventral* ke *dorsal*. Pada aksis ini *clavicula* dapat bergerak ke *cranial* dan *caudal*.
3. Aksis *tranversal* sepanjang *clavicula*, yang menimbulkan gerakan rotasi.

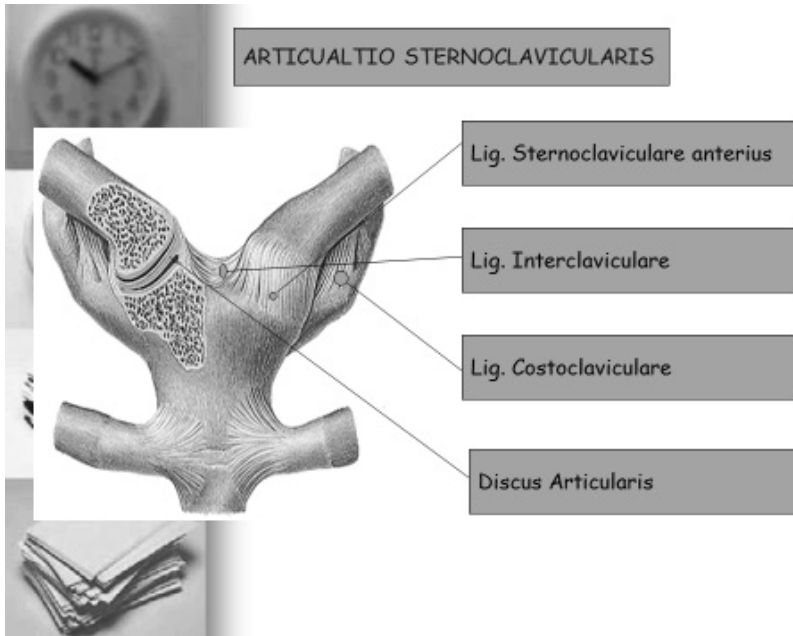
Gerakan-gerakan pada *articulatio sternoclavicularis* memperoleh beberapa hambatan antara lain :

Gerakan

Penghambat

Caudal ----- *Ligamentum interclaviculare* dan *Ligamentum sternoclaviculare* yang berada di sebelah *cranial* sendi.

Cranial ----- *Ligamentum costoclaviculare* yang berada di *caudal* sendi.



Gambar 5.3 Sendi dan Ligamentum Sternoclavicularis

C. ARTICULATIO ACROMIOCLAVICULARIS

Sendi ini dibentuk oleh *extremitas acromialis clavicula* dengan tepi *medial acromion scapulae*. Pada sendi ini juga ditemukan *discus articularis* yang akan menyesuaikan permukaan tulang yang bersendi. Menurut faalnya, sendi ini termasuk sendi peluru dan mempunyai tiga aksis yaitu :

1. Aksis *craniocaudal*, adalah aksis dari cranial ke caudal. Dapat menimbulkan rotasi *scapulae* dengan *margovertebralis* memendek atau menjauhi *costae*.
2. Aksis *sagital*, adalah aksis dari *ventral* ke arah *dorsal*. Pada aksis ini dapat terjadi gerakan rotasi *scapule* dengan *angulus interior* ke *lateral/medial*.
3. Aksis *tranversal*, adalah aksis yang berjalan dari *lateral* ke *medial*. Gerakan pada aksis *tranvesal* adalah rotasi *scapulae* dengan *angulus inferior* ke *ventral/dorsal*.

Alat-alat khusus :

1. *Ligamentum acromioclaviculare*, merupakan jaringan ikat yang terbentang dari *acromion* ke ujung *lateral clavícula*, ligamentum ini mempunyai fungsi menghambat perpindahan *extremitas acromialis* ke arah *cranial* (mencegah *luxatio articulatio acromioclavicularis*).
2. *Ligamentum coracoclavicularis*, merupakan jaringan ikat yang terbentang dari *processus coracoideus scapulae* ke *tuberositas coracoidea clavícula* (dataran *caudalclaviculae*), terdiri atas dua bagian, *ligamentum conoideum* di sebelah *medial ligamentum trepezoideum* di sebelah *lateral*

Ligamentum ini berfungsi sebagai:

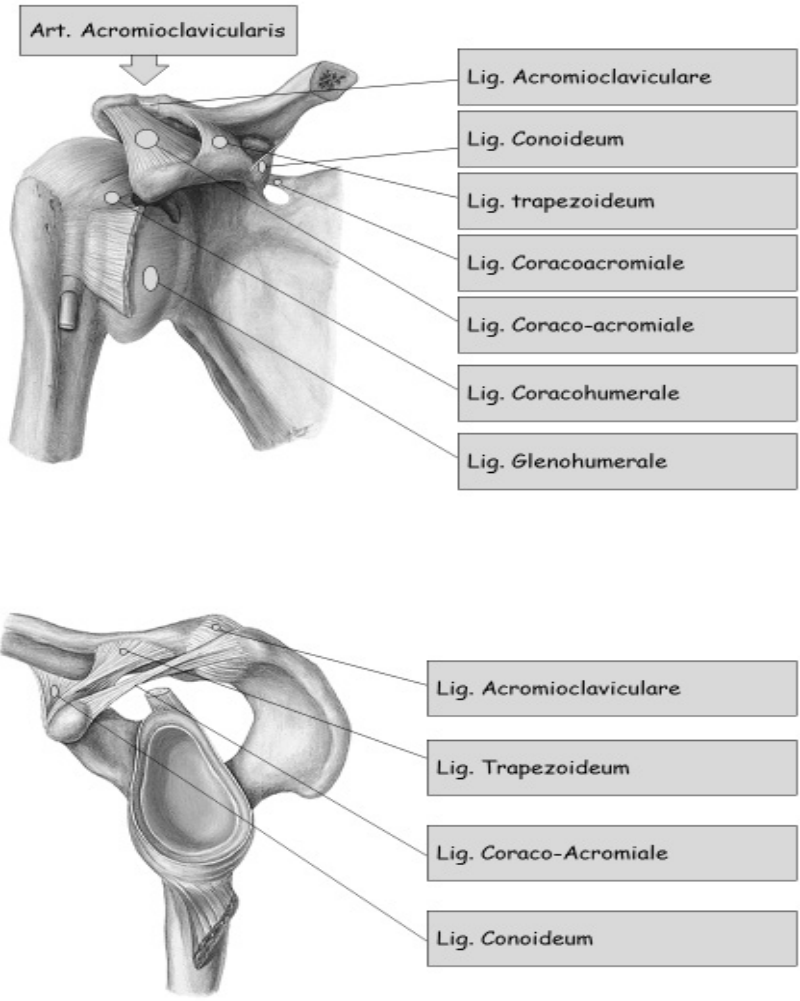
- a. Penggantung *scapulae* pada *clavícula*.
- b. Mencegah terdesaknya *scapulae* ke arah tengah.
- c. Mencegah terdorongnya *acromion* ke bawah *clavícula*.

Selain *ligamentum* tersebut di atas ada pula *ligamentum-ligamentum* yang terdapat di antara bagian *scapulae*, yaitu :

1. *Ligamentum transversum scapulae* merupakan jaringan ikat yang terbentang diatas *incisura scapulae*.
2. *Ligamentum coracoacromiale* merupakan jaringan ikat yang terbentang dari *processus coracoideus* ke *acromion* membentuk “atap bahu”. *Ligamentum* ini mencegah terjadinya *dislocatio* kepala *humerus* ke arah atas dan juga menyebabkan bahwa *abductio* lengan sendi bahu saja dapat dilakukan hanya sampai bidang datar. Hal ini disebabkan karena pada sikap ini *tuberculum majushumeri* tertumbuk pada atap bahu.

Apabila kita terjatuh dengan bertumpu pada tangan, maka tekanan pada tangan ini dilanjutkan ke lengan sehingga *caput humeri* terdesak ke arah *cranial*, dan mendorong atap bahu ke *cranial* dengan demikian *ekstremitas acromialis clavícula* juga terdorong ke *cranial*. Tetapi gerak ke atas ini ditahan oleh *ligamentum costaclaviculare* yang menyebabkan gaya ke *caudal* pada *extremitas sternalisclaviculae*. Sehingga ada dua gaya yang

berlawanan antara ke dua ujung *clavicula*. Gaya yang berlawanan ini dapat menimbulkan patahnya tulang *clavicula*.



Gambar 5.4 Sendi dan Ligamentum Articulatio Acromioclavicularis

D. ARTICULATIO HUMERI

Articulatio humeri adalah sendi yang dibentuk oleh *caput humeri* dan *cavitas glenoidales scapulae*. Berdasarkan bentuk permukaan tulang yang bersendi, maka *articulatio humeri* termasuk sendi peluru (*articulatio globoidea/ spherodia*). Berdasarkan jumlah aksisnya *articulatio humeri* termasuk sendi *triaksial* yang mempunyai tiga aksis, yaitu aksis **sagital**, **transversal**, dan aksis *longitudinal* yang sesuai dengan aksis tulang *humerus*. Ketiga aksis tersebut saling berpotongan satu dengan yang lainnya membentuk satu titik yang terletak tepat pada pertengahan sendi.

Berdasarkan jumlah tulang penyusun sendi, *articulatio humeri* termasuk *articulatio simpleks*.



Gambar 5.5 Articulatio Humeri

Caput humeri yang bersendi kira-kira setengah dari kaput (bola), kemudian diperdalam oleh adanya *labrum articulare* yang berupa *fibrocartilago*, mengelilingi *caput humeri* sesuai dengan tepi *cavitas glenoidale*.

Suatu keistimewaan yang terdapat pada *articulatio humeri* ialah urat (tendo otot) *caput logumototbiceps brachii* yang berjalan di rongga sendinya yang dibungkus oleh *stratum synovialis*.

Sendi ini memperolh penguatan dari beberapa jaringan ikat antar lain:

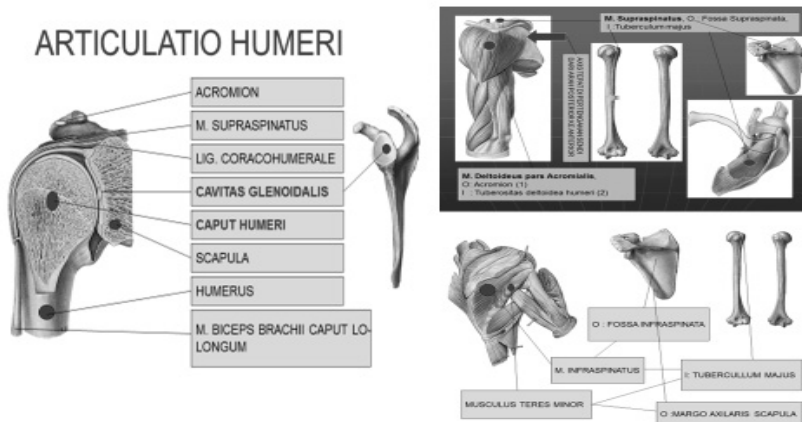
1. *Ligamentum coracohumerale*, adalah jaringan ikat yang terbentang dari *processus corasodeus* kedua *tubercula humeri* (*tuberculum majus* dan *tuberculum minus*).
2. *Ligamentum glenohumerale*, adalah jaringan ikat yan terbentang dari tepi *cavitas glenoidalis* ke *colum anatomicum*.

Ada tiga buah :

- a. *Superius*, yang terdapat di sebelah *cranial* sendi;
- b. *Medius*, yang terdapat di sebelah *ventral* sendi;
- c. *Inferius*, yang terdapat di sebelah *caudal* sendi.

Meskipun jaringan ikat tersebut memperkuat sendi, tetapi penguatan terbesar diperoleh dari 4 otot sekitarnya, yaitu :

1. *Musculus Supraspinatus*, dari belakang sendi;
2. *Musculus Infraspinatus*, dari sebelah belakang sendi;
3. *Musculus Teres minor*, dari sebelah belakang sendi;
4. *Musculus Subscapularis*, dari sebelah depan sendi.



Gambar 5.6 Otot-otot Penguat Articulatio Humeri

Keempat otot ini mempertahankan *caput humeri* tetap pada lekuk sendinya. Selain dari itu di sebelah belakang masih memperoleh penguatan lagi dari *medius deltoideus* sampai sendi mendapat penguatan yang cukup besar dari sebelah belakang.

Di sebelah depan sendi diperkuat oleh *ligamentum coracohumerale* dan *ligamentum glenohumerale superius, medius, dan inferius*. Diantara *ligamentum glenohumerale superius* dan *ligamentum glenohumerale medius* terdapat dua tempat lemah, yaitu pertama antara *ligamentum glenohumerale medius* dan *ligamentum glenohumerale inferius*. Tempat lemah yang pertama diperkuat oleh *processus coracodeus* dan di antara *ligamentum coracoacromial*, terdapat tempat lemah kedua, diperkuat oleh *musculus subscapularis*. Tempat lemah ketiga terdapat antara *ligamentum glenohumerale inferius* dan *musculus teres minor*, kemudian dibagi menjadi dua bagian oleh perlekatan *caput longum, m. trichep brahii* yaitu bagian belakang yang mendapat penguatan apa-apa sehingga “tetap” merupakan tempat yang lemah. Melalui tempat lemah inilah mudah terjadi suatu kilir (*luxatio caput humeri*) keluar dari *cavitas glenoidalis*. Kilir macam ini dinamakan *luxatio subglenoidalis*.

Gejala *luxatio humeri* antara lain :

- a. lengkung bahu hilang, bagian *proximal humerus* turun;
- b. lengan *abduksi*;
- c. lengan bawah dalam *fleksi* dan *supinasi* kerana *m. biceps brachii* tegang.

Gerakan pada *artuculatio humeri* dapat terjadi melalui aksis *sagital* (*abduksi* dan *adduksi*), aksis *transversal* (*antefleksi* dan *retrofleksi*), aksis *longitudinal* sepanjang tulang *humerus* (*endorotasi* dan *exorotasi*), atau kombinasi dari ketiga aksis tersebut (*circumductio*).

Pada dasarnya arah gerakan oleh kontraksi otot terhadap suatu aksis tergantung pada otot menyilang aksis tersebut, serta prinsip bahwa arah kontraksi otot dri *insertio* ke *origo*. Sebagai contoh *m. deltoideus* terhadap aksis *sagital*. Pada posisi tangan menggantung ke bawah sampai tangan *abduksi* kurang dari 90 derajat posisi *m. Deltoideus pars clavicularis* dan *pars spinalis* terdapat di sebelah medial bawah aksis *sagital* menyebabkan *adduksi*, sedang *pars acromialis* terdapat di sebelah *cranial-leteral*

menyebabkan gerakan *abduksi*. Lain halnya bila lengan *diabduksikan* hingga lebih dari 90 derajat, maka ketiga otot *deltoideus* berfungsi sebagai *abduktor*.

AKSIS	POSISI OTOT THD AKSIS	GERAKAN
1. Sagital	<i>cranial; leteral</i>	<i>abduksi</i>
	<i>medial; caudal</i>	<i>adduksi</i>
2. Tranversal	<i>cranial; ventral</i>	<i>fleksi/antefleksi</i>
	<i>dorsal; caudal</i>	<i>ekstensi/retrofleksi</i>
3. Longitudinal	ventral	edrotasi
	dorsal	eksrotasi
	medial, leteral	tergantung posisi dan Insersionya (tdk bebas)

Otot-otot yang menggerakkan gelang bahu dapat dibagi dalam 3 susunan :

1. otot yang serabutnya menurun ke gelang bahu :
 - a. *m. trapezius pars hotizontalis*
 - b. *m. levator scapulae*
 - c. *mm. rhomboidei bagian atas*
 - d. *m. serratus anterior bagian atas*
 - e. *m. sternocleidomastoideus*

Otot-otot ini merupakan penggantung gelang bahu, mengangkat gelang bahu dan tertegang bila ada beban pada bahu.

2. Otot yang arah serabutnya mendatar
 - a. *m. trapezius pars hotizontalis*
 - b. *mm. rhomboidei bagian bawah*
 - c. *m. seratus anterior bagian tengah*
 - d. *m. pectoralis major yang menujukehumerus*

Otot-otot ini akan menggerakkan *scapulae* ke depan misalnya saat memukul ke depan, atau menggerakannya ke belakang misalnya pada tarik tambang atau kita mendayung.

3. Otot yang serabutnya menuju ke atas :
 - a. *m. trapezius pars ascendens*;
 - b. *mm. serratus anterior bagian bawah*;
 - c. *m. latissimus dorsi yang melekat pada humerus*;
 - d. *m. pectoralis major*;
 - e. *m. pectoralis minor*.

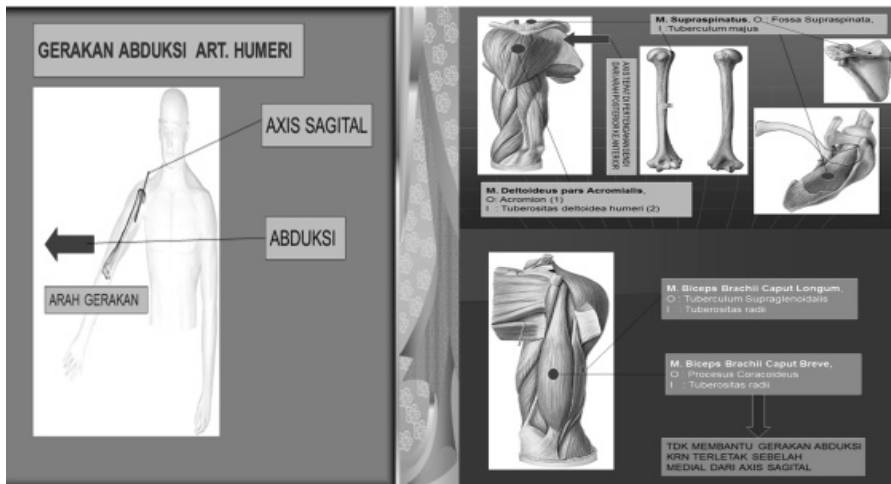
Otot-otot ini mempunyai berkas-berkas yang kuat dan merupakan penggantung beban badan jika lengan difiksasikan, misalnya jika kita menggantung pada palang tunggal dengan kedua tangan. Otot ini juga kita gunakan saat berenang.

Gerakan pada *articulatio humeri* serta otot yang berperan dalam gerakan :

ABDUKSI ;

- *m. deltoideus pars acromialis*;
- *m. supra spinatus*;
- *m. biceps brachii caput longum*.

Otot-otot ini terdapat di sebelah *caudal/ medial* dari aksis *sagital*

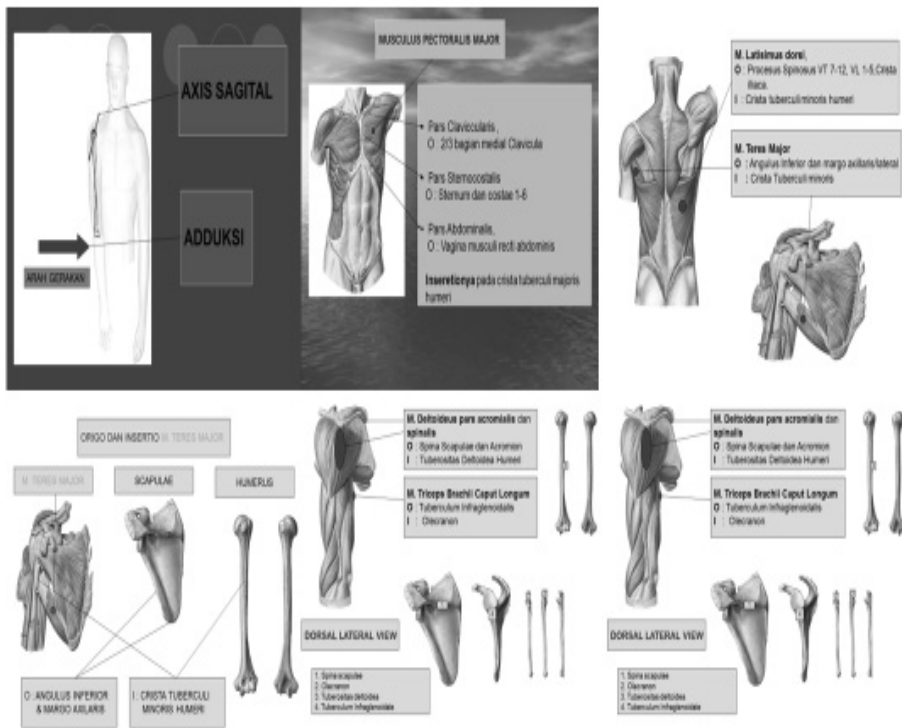


Gambar 5.7 Otot-otot yang Berperan dalam Gerakan Abduksi Articulatio Humeri

ADDUKSI;

- *m. deltoideus pars clavicularis*
- *m. pectoralis major pars clavicularis*
- *m. coracobrachialis*
- *m. biceps brachii caput breve*
- *m. triceps brachii caput longum*
- *m. deltoideus pars spinalis dan pars clavicularis.*

Otot ini terdapat disebelah *caudal/medial* dari aksis *sagital*.



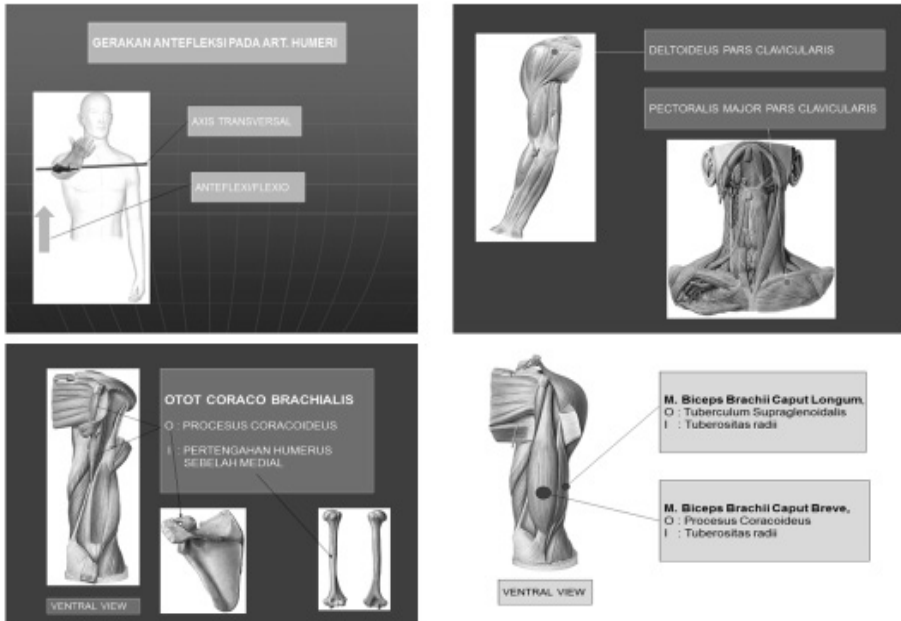
Gambar 5.8 Otot-Otot yang Berperan dalam Gerakan Adduksi Articulatio Humeri

ANTIFLEKSI;

- *m. deltoideus pars clavicularis*
- *m. pectoralis major pars clavicularis*

- *m. coracograchialis*
- *m. biceps brachii*

Otot ini berada di sebelah *venteral/cranial* dari aksis *transversal*.



Gambar 5.9 Otot-Otot yang Berperan dalam Gerakan Anteflexi Articulatio Humeri

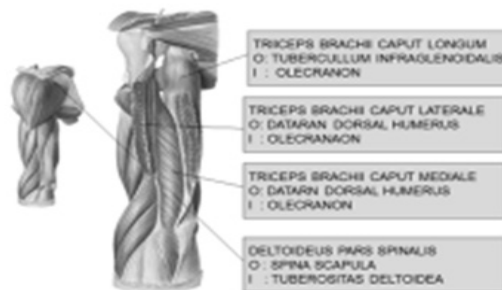
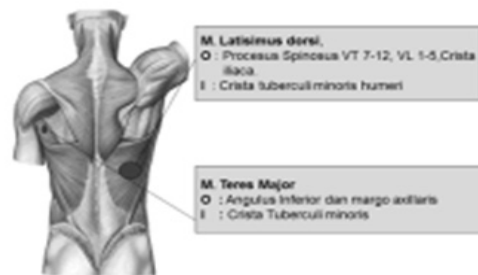
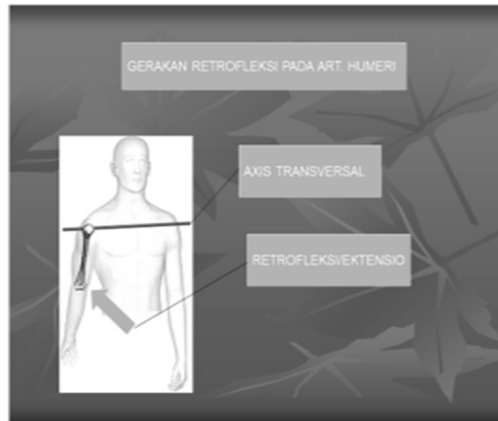
RETROFLEKSI ;

- *m. teres major*
- *m. latissimus dorsi*
- *m. triceps brachii*

Otot-otot ini terdapat di sebelah *caudal* aksis *transversal*

- *m. deltoideus pars spinalis*

Otot ini terdapat di sebelah *dorsal* dari aksis *transversal*.



Gambar 5.10 Otot-Otot yang Berperan dalam Gerakan Retroflexi Articulatio Humeri

ENDOROTASI

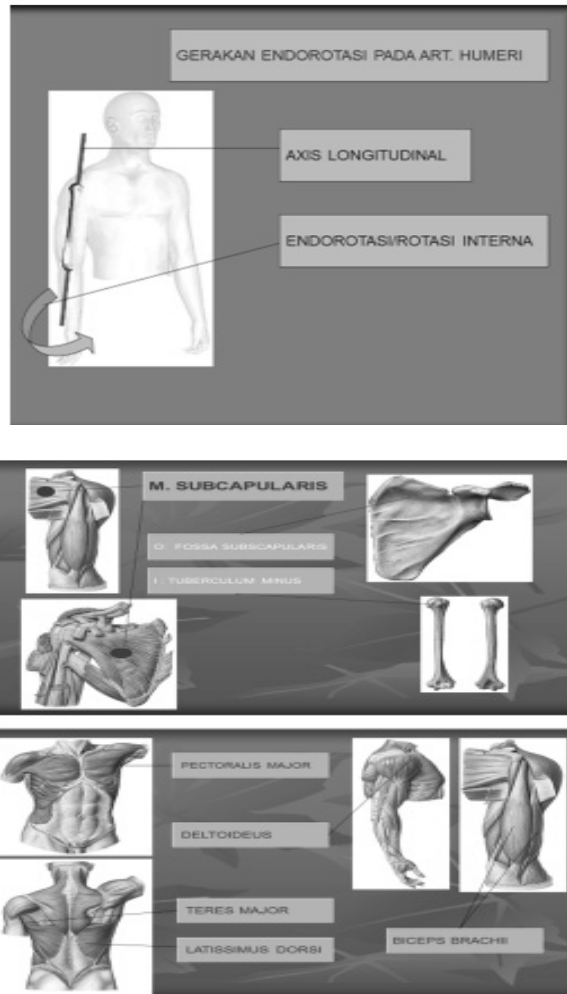
- *m. subscapularis*
- *m. pectoralis major*

- *m. deltoideus pars clavicularis*
- *m. biceps brachii*

Otot ini terdapat di sebelah *ventral* aksis *longitudinal*.

- *m. teres major*
- *m. latissimus dorsi*

Otot ini terdapat di sebelah *medial* aksis *longitudinal*.

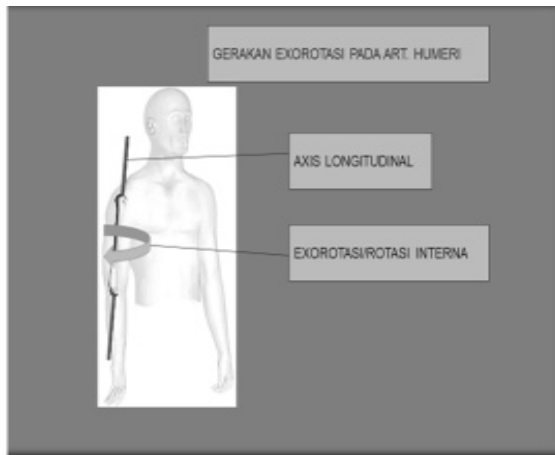


Gambar 5.11 Otot-Otot yang Berperan dalam Gerakan Endorotasi Articulatio Humeri

EKSOROTASI;

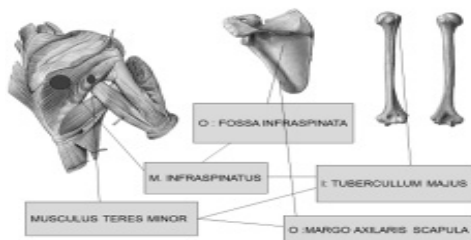
- *m. infraspinatus*
- *m. teresminor*
- *m. doeltoideus pars spinalis*
- *m. supraspinatus*
- *m. triceps brachii caput longum.*

Otot-otot ini tedapat di sebelah *dorsal* aksis *longitudinal* (pembahasan otot lebih lanjut akan dibicarakan pada bab tersendiri)



GERAKAN EKSDROTASI:

- *m. infraspinatus* ;
 - O : fossainfraspinata
 - I : tuberculum majus.
 - *m. teres minor* ;
 - O : margo axillaris scapulae
 - I : tuberculum majus.
 - *m. deltoideus pars spinalis.*
 - *m. supraspinatus*
 - *m. triceps brachii caput longum*
- Otot-otot ini berada sbi dorsal axis longitudinal



Gambar 5.12 Otot-Otot yang Berperan dalam Gerakan Exorotasi Articulatio Humeri

D. ARTICULATIO CUBITI

Articulatio cubiti atau sendi siku yang dibentuk oleh tiga komponen tulang yang bersendi yaitu *os humerus*, *os radius*, dan *os ulna*, yang dengan demikian disebut sebagai *articulatio composita*.

Pada sendi ini dapat dibedakan menjadi 3 bagian (sendi), yaitu :

1. *Articulatio humeroulnaris*, yaitu sendi yang dibentuk oleh *trochlea humeri* dan *incisura semilunaris ulnae*. Secara morfologis berdasarkan bentuk tulang yang bersendi, *articulatio* ini diklasifikasikan sebagai *articulatio trochlearis* karena salah satu tulang yang bersendi, berbentuk seperti pada kerekan, dan mempunyai satu aksis (aksis *transversal*) yang melalui *trochlea humeri*. Dengan demikian, otot-otot yang menyilang di sebelah *ventral* akan menimbulkan *flexi* sedang yang menyilang di sebelah *dorsal* aksis akan menimbulkan gerak *extensi*.
2. *Articulatio humeroradialis*, yaitu sendi yang dibentuk oleh *capitulum humeri* dan *fovea capituli radii*. Secara morfologis *articulatio* ini diklasifikasikan sebagai *articulatio gloibodea (sperioidea)* atau sendi peluru yang mempunyai tiga aksis yaitu aksis *sagital*, *transversal*, *longitudinal*. Tetapi karena *radius* tefiksasi oleh tulang ulna sehingga tidak memungkinkan sendi bergerak pada aksis *sagital*, dan gerakan hanya bisa terjadi pada aksis *transversal (flexi dan extensi)* dan pada aksis *longitudinal (eksorotasi/supinasi dan endorotasi/pronasi)*.
3. *Articulatio radioulnaris proximalis*, yaitu sendi yang dibentuk oleh *circumferentia articularis radii* dan *incisura radialis ulnae*. Secara morfologis *articulatio* ini diklasifikasikan sebagai *articulatio trochoidea* yang mempunyai satu aksis yaitu aksis *longitudinal* sepanjang pusat *fovea capituli radii* kemudian menyeberangi *membrana interossea* dan terus melalui pusat *capitulum ulnae*. Gerakan yang terjadi pada sendi ini adalah gerakan *rotasi*, yaitu *eksorotasi/supinasi* dan *endorotasi/pronasi* lengan bawah.



Gambar 5.13 Sendi Siku dan Ligamentum-ligamentumnya Dilihat dari Anterior

Ketiga *articulatio* tersebut mempunyai simpai sendi atau *ligamentum* bersama-sama serta terdapat dalam satu kapsul sendi.

Ligamentum-legamentum tersebut adalah :

- a. *Ligamentum collaterale ulnae*, yang berdasarkan tempat perlekatannya dibagi menjadi tiga, yaitu :
 - *Pars anterior*, dari *epicondylus medialis humeri* ke *processus coronoideus*.
 - *Pars posterior*, dari *epicondylus medialis humeri* ke *olecranon*,
 - *Pars transversa*, dari *perlekatan ulna* antara kedua *ligamentum* terdahulu.
- b. *Ligamentum collaterale radiale*, yaitu terbentang dari *epicondylus lateralis humeri* ke ulna dan *ligamentum anulare radii*.
- c. *Ligamentum anulare radii*, yaitu *ligamentum* yang melingkari *circumferentia articularis capituli radii* dan melekat pada tepi *ventral* dan *dorsal incisura radialis ulnae*.

Ligamentum anulare radii bersama dengan *ligamentum collarete radiale* dan *membrana interossea antebrachii* menahan *capitulum radii* agar tetap pada tempatnya.

HUBUNGAN ANTARA RADIUS DAN ULNA

Hubungan antara *radius* dan *ulna* ada dua macam, sebagai *diarthrosis* dan *synarthrosis*.

DIARTHROSIS :

1. *articulatio radioulnaris proximalis*.
2. *articulatio radioulnaris distalis*, yaitu sendi antara *incisura ulnaris radii* dengan *circumferentia articularis capituli ulnae*. Secara morfologis sendi ini diklasifikasikan sebagai *articulatio trochoidea* dengan satu aksis yaitu aksis *longitudinal* seperti pada *articulatio radioulnaris proximalis*.

Gerakan yang terjadi adalah *pronasi* dan *supinasi* dengan luas perputaran antara 10 derajat sampai 140 derajat.

SYNARTHROSIS :

Hubungan *synarthrosis* berupa *syndesmosis radioulnaris* sebagai *membrana interosseaantebrachii*, dengan arah serabut yang berlainan sehingga pada saat *pronasi* maupun *supinasi* jaringan ikat ini tidak seluruhnya tegang. Arah serabut *membrana interossea* ini miring dari *radial* atas ke *ulna* bawah, sehingga berfungsi untuk melanjutkan gaya dari *radius* (yang langsung berhubungan dengan pergelangan tangan) untuk kemudian dilanjutkan ke *humerus*. Selain dari pada serabut-serabut itu ada pula beberapa serabut penguat yang berjalan pada arah yang berlawanan yaitu dari *radial* bawah ke *ulna* atas, disebut *chorda obliqua* yang dapat menghambat *supinasi* lengan bawah.

HUBUNGAN ANTARA RADIUS DAN ULNA

HUBUNGAN ANTARA RADIUS- ULNA:

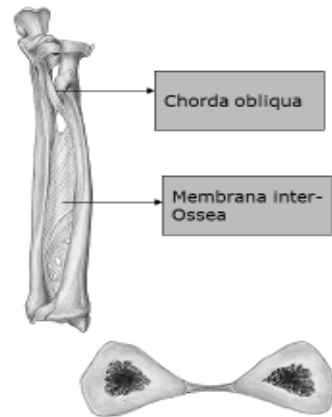
1. DIARTHROSIS:

Art. Radioulnaris proksimalis & distalis

2. SYNARTHROSIS:

Berupa syndesmosis radioulnaris (membrana interossea antebrachii)

Arah serabut miring dari radial atas ke ulna bawah → Fx: melanjutkan gaya dari radius
Serabut yang lain berlawanan arah: "chorda obliqua"



Gambar 5.14 Lengan Bawah (Hubungan antara Radius dan Ulnae)

E. ARTICULATIO RADIOCARPEA

Disebut *articulatio radiocarpea* pada sendi antara lengan bawah dengan pergelangan tangan kerana tulang lengan bawah yang langsung berhubungan dengan pergelangan tangan hanya *radius*, sedangkan *ulna* tidak langsung tetapi melalui perantara tulang rawan (*cartilago triangularis*).

Articulatio radiocarpea secara morfologis merupakan *articulatio elpsoidea* yang mempunyai dua sumbu, sumbu *radio ulnar* (*transversal*) yang menimbulkan gerakan *flexi* dan *extensi*, dan sumbu *dorsovolar* (*sagital*) yang menimbulkan gerakan *abduksi* dan *adduksi* tangan.

Sendi-sendi tangan yang lain diantaranya sendi antara tulang telapak tangan dan jaringan yang disebut *articulatio metacarpo phalangea* dan sendi antar ruas-ruas jari tangan yang disebut *articulatio interphalangea*.

Articulatio metacarpophalangea sebenarnya adalah sendi peluru, tetapi karena ikat-ikat samping yang kuat pada sendi ini, pergerakan hanya bisa terjadi pada dua aksis saja yaitu aksis *sagital* (*abduksi* dan *adduksi* jari-jari) dan aksis *transversal* (*flexi* dan *extensi* jari-jari).

Articulatio interphalangea adalah sendi engsel yang hanya mempunyai satu aksis, aksis *tranversal* dengan gerakan *flexsi* dan *extensi* ruas-ruas jari tangan.

Gerakan-gerakan pada *articulatio cubiti* serta otot yang berperan pada gerakan :

FLEKSI :

- *m. biceps brachii*
- *m. brachialis*
- *m. brachioradialis*
- *m. pronator teres*
- *m. fleksor carpi radialis*
- *m. palmaris longus*
- *m. fleksor digitorum sublimis.*

Otot-otot ini di sebelah *ventral/volar* dari aksis *tranversal*.

EKSTENSI :

- *m. triceps brachii*
- *m. anconeus*
- *m. ekstensor carpi radialis longus*
- *m. ekstensor carpi radialis brevis*
- *m. ekstensor digitorum communis*
- *m. ekstensor carpi ulnaris*

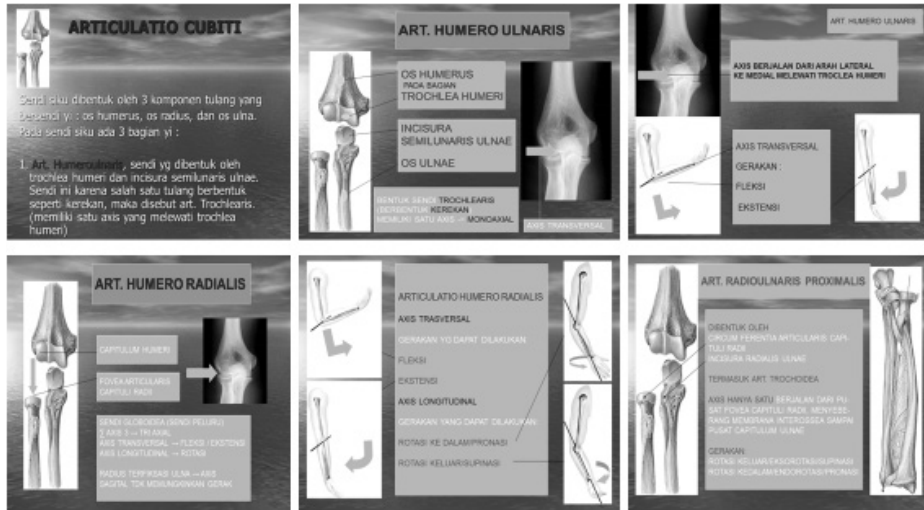
otot-otot ini terdapat di sebelah *dorsal* dari aksis *tranversal*.

SUPINASI :

- *m. supinator*
- *m. biceps brachii*
- *m. brachioradialis*
- *m. ekstensor carpi radialis longus*
- *m. ekstensor policis brevis*
- *m. ekstensor policis longus*
- *m. ekstensor policis longus*
- *m. ekstensor indicis propirus*

PRONASI :

- *m. pronator teres*
- *m. pronator quadratus*
- *m. flexor cerpi radialis*
- *m. palmaris longus*



Gambar 5.15 Sendi Siku dan Ligamentum-ligamentumnya Dilihat dari Anterior

SOAL-SOAL LATIHAN

1. Gerakan oleh kontraksi otot sangat tergantung dari posisi persilangan otot terhadap sendi dan aksinya. Jelaskan pernyataan tersebut!
2. Apabila seseorang terjatuh dan menumpu pada tanganya, maka dapat terjadi patah tulang pada *os clavacula* meskipun *clavacula* tidak terkena benturan secara langsung. Mengapa hal ini bisa terjadi, jelaskan!
3. *Articulatio cubiti* termasuk sendi *composita* dan bersifat “*biaxial*” atau “*monoaxial*”, jelaskan!
4. *Articulatio humeri* adalah *articulatio globoidea*. Sebutkan gerakan-gerakan yang terjadi pada sendi ini.
5. Pada lengan bawah dapat terjadi gerakan rotasi yaitu *pronasi* dan *supinasi*. Sendi-sendi manakah yang ikut berperan dalam gerakan rotasi. Jelaskan!

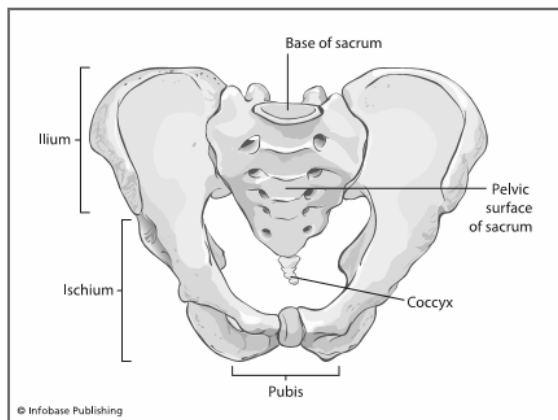
6. Pada bagian manakah biasanya dapat terjadi luxasi *articulatio humeri*? Mengapa bisa terjadi, jelaskan!
7. *Articulatio humeroradialis* mempunyai keistimewaan karena dalam kapsula sendinya dilalui oleh tendo otot. Otot apakah itu? Apakah pengaruhnya terhadap gerakan oleh otot tersebut?
8. Sebutkan gerakan-gerakan yang terdapt terjadi pada *articulatio humeri*.
9. *Articulatio humeroradialis* secara morfologis adalah *articulatio globoidea* yang mempunyai tiga aksis tetapi pada kenyataanya gerakan hanya bisa terjadi pada dua aksis saja yaitu *tranversal* dan *longitudinal*. Mengapa hal ini terjadi. Jelaskan!
10. Arah serabut *membrana interossea anterbrachii* sebagian besar dari *radial* atas ke *ulna* bawah. Jelaskan apa makna dari arah serabut itu!

BAB VI

ANATOMI SISTEMATIK ALAT GERAK ANGGOTA BADAN BAWAH (*EXTREMITAS INFERIOR*)

Kerangka anggota badan bawah pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua bagian besar. Kedua bagian tersebut, yaitu tulang-tulang gelang panggul (*ossa cinguli extremitas inferior*) dan tulang-tulang anggota bawah yang bebas (*ossa extremitas inferior liberae*).

Tulang-tulang panggul terdiri atas kedua tulang panggul paha kanan dan panggul paha kiri yang dikenal dengan *coxae*. Berlainan dengan gelang bahu, gelang panggul mempunyai hubungan yang kokoh dengan batang badan (*thoruncus*). Gelang panggul sesuai dengan faalnya sebagai alat yang harus menerima berat badan dan harus meneruskannya kepada kedua tungkai. Tiap *os coxae* sebenarnya terbentuk dari tiga buah tulang yang mula-mula terpisah tetapi kemudian tumbuh menjadi satu sebagai satu tulang. Tulang-tulang tersebut adalah tulang usus (*os ilium*), tulang kemaluan (*os pubis*) dan tulang duduk (*os isichium*).



Gambar 6.1 Gelang panggul

Tulang-tulang anggota badan bawah yang bebas terdiri atas *os femur*, *os tibia*, *os fibula*, *os patella*, *ossa tarsalia* (tulang-tulang pergelangan tangan) yang berjumlah 7 buah, *ossametatarsalia* (tulang-tulang telapak kaki), berjumlah 5 buah, dan *ossa digitorum pedis* (tulang-tulang jari kaki) yang berjumlah 3 ruas (*phalanges*) tiap jari kecuali ibu jari yang hanya mempunyai 2 *phalanges*.

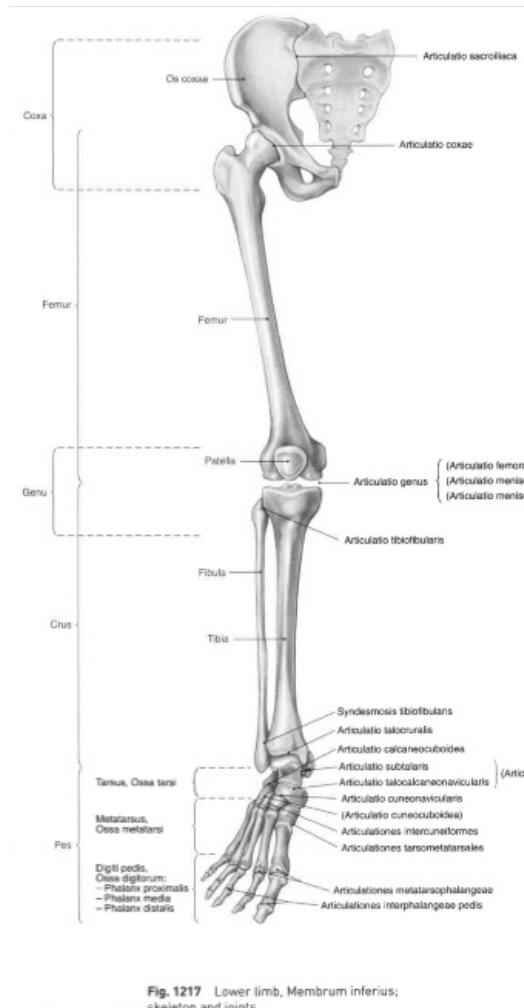


Fig. 1217 Lower limb, Membrum inferius; skeleton and joints.

Gambar 6.2 Ektremitas inferior

Sendi anggota badan bawah meliputi bagian berikut.

A. *Articulatio Sacroiliaca*

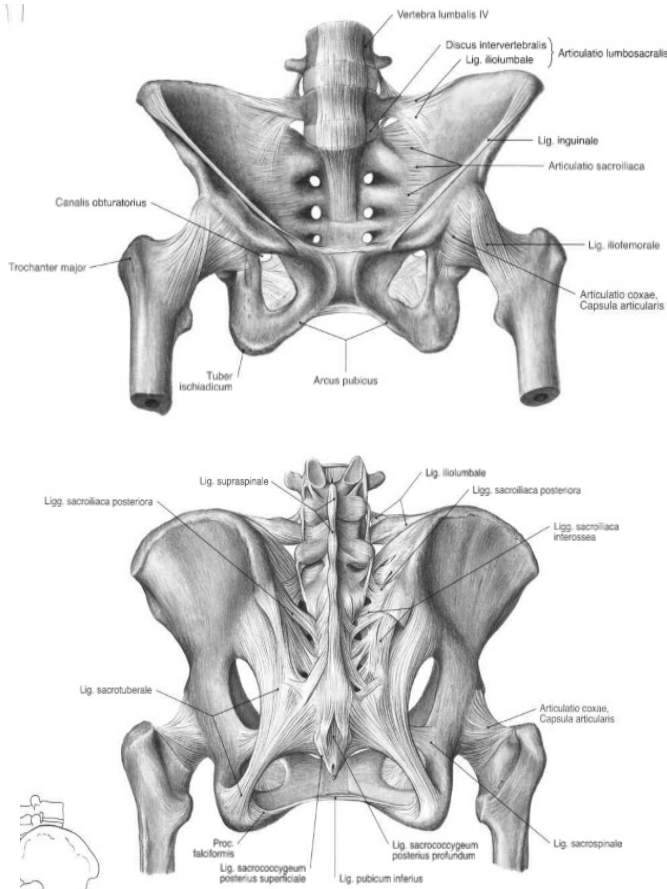
Gelang bahu berfungsi sebagai penyangga berat badan, maka sendi ini mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan batang badan. Sendi ini dibentuk oleh *os sacrum* dengan *os coxae* kanan dan kiri. *Articulatio Sacroiliaca* merupakan jenis persendian yang memiliki gerak sangat sedikit, sehingga jenis sendi ini disebut sebagai *articulatio amphiarthrosis*. Keterbatasan gerakan pada *Articulatio Sacroiliaca* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Permukaan tulang yang bersendi berbenjol-benjol dan berkeluk-keluk baik pada *coxae* maupun pada *sacrum* yang saling berhubungan.
- b. Adanya ligamentum disekitar *articulatio sacroilaca*, yaitu :
 1. *Ligamentum sacroilaca anterior*, yaitu ligamentum yang menghubungkan *os sacrum* dengan *os ilium* dan menutup rongga sendi di sebelah depan.
 2. *Ligamentum sacroilaca posterior longum* (panjang) dan *brave* (pendek), yaitu ligamentum yang menghubungkan *crista scralis lateralis scral I* dan *scral II (brave)* dan *scral III* dan *IV (longum)* dengan *spina iliaca posterior superior* (SIPS).
 3. *Ligamentum sacroilia interossea*, yaitu ligamentum yang terbentang dari *tuberositas ossis sacari* ke *tuberositas osiss ilium*.
 4. *Ligamentum iliolumbale*, yaitu ligamentum yang terbentang dari *crista iliaca* ke *processus transversus* ruas tulang pinggang (*lumbal*) terakhir.
 5. *Ligamentum sacrotubesum*, yaitu ligamentum yang terbentang dari pinggir belakang *os coxae*, *os sacrum* dan *os coccygis* ke *tuber ischiadicum*.
 6. *Ligamentum sacrospinosum*, yaitu ligamentum yang mulai dari pinggir *os sacrum venteral* terhadap ligamentum *sacrotuberosum* dan berakhir pada *spina ischiadica*.

Gaya berat badan yang berasal dari batang badan akan diteruskan oleh tulang belakang hingga *os sacrum*, dengan arah gaya ke caudal.

Apabila hubungan *os sacrum* dengan gelang panggul tidak diperkuat oleh ligamentum-ligamentum tersebut, maka sacrum akan berputar. Bagian atas (*basis ossis sacri*) akan berputar ke depan bawah dan bagian bawah (*apex oasis sacri*) akan berputar ke belakang atas.

Ligamentum *sacroiliaca anterior, posterior, interossea*, dan ligamentum *iliolumbale* akan mempertahankan posisi *basis ossis sacri* sehingga mencegah perputaran bagian atas *os sacrum* (*basis*) ke arah depan bawah. Sedangkan *ligamentum sacrotuberosum* dan *sacrospinosum* mencegah pemutaran bagian bawah (*apex ossis sacri*) ke arah belakang atas. Dengan adanya ligamentum-ligamentum ini *os sacrum* selalu berada dalam keadaan “stabil”.



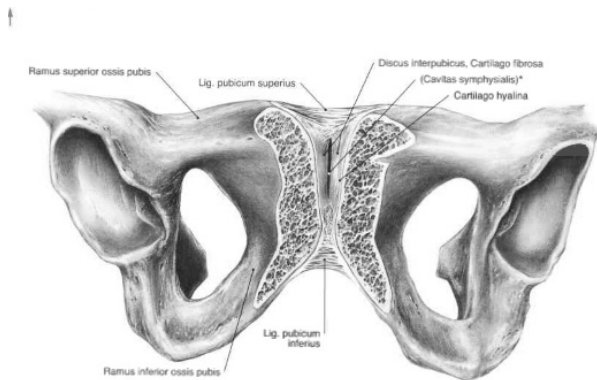
Gambar 6.3 Hubungan *articulatio sacroiliaca*

B. SYMPHISIS OSSIUM PUBIS

Symphysis Ossium Pubis adalah suatu sendi yang berbentuk sinkondrosis antara tulang kemaluan (*os pubica*) kanan dan kiri.

Terdapat beberapa ligamentum di sekitar sendi ini, yaitu :

1. *Ligamentum pubicum superius*, yang terdapat di sebelah *cranial symphysis* dan terbentang diantara *tuberculum pubicum* kanan dan kiri.
2. *Ligamentum arcuatum pubis*, yang terdapat pada pinggir *caudal symphysis*, melengkung pada *arcus pubis*.



Gambar 6.4 *Symphysis ossium pubis*

C. ARTICULATIO COXAE

Articulatio Coxae atau sendi panggul adalah sendi yang dibentuk oleh hubungan antara *caput femoris* dengan *acetabulum*. Secara morfologis sendi ini diklasifikasikan sebagai *articulatio spherioidea* (sendi peluru), yang mempunyai 3 aksis, aksis sagital, transversal dan longitudinal. Ketiga sumbu tersebut saling berpotongan satu dengan yang lain pada pusat *caput femoris*. Aksis longitudinal merupakan aksis tegak yang melalui pusat *caput femoris* sampai pusat *articulatio genu* (sendi lutut). Sendi ini merupakan suatu *enarthrosis spherodia* kerana lebih dari separut kepala sendinya (*caput femoris*) masuk dalam mangkuk sendi (*acetabulum*). Namun demikian, sendi ini masih diperdalam lagi oleh adanya *labrum articulare* pada tepi-tepi *acetabulum*. Berdasarkan jumlah tulang yang bersendi, sendi ini diklasifikasikan sebagai *articulatio simpleks*.

Seluruh permukaan sendi yang tidak dilapisi tulang rawan terdapat *stratum synovialis*, juga pada *fosa acetabuli* (yang tidak tertutup tulang rawan) dan *ligamentum teres femoris*. *Ligamentum teres femoris* adalah ligamentum yang berjalan dari *ligamentum transversum acetabuli* dan pinggir *incisura acetabuli* ke *caput femoris* (*fovea capitis femoris*). Sedang *ligamentum transversum acetabuli* terdapat diantara kedua pinggir *incisura acetabuli*.

Selain kedua ligamentum itu, dari sebelah luar sendi diperkuat lagi oleh adanya ligamentum-ligamentum:

1. *Ligamentum iliofemorale*, yaitu ligamentum dari Spina Iliaca Anterior Inferior (SIAI) ke *linea intertrochanterica*, dibedakan menjadi superior yang melekat di ujung lateral *linea intertrochanterica* dan inferior yang melekat di ujung medial *linea intertrochanterica*.

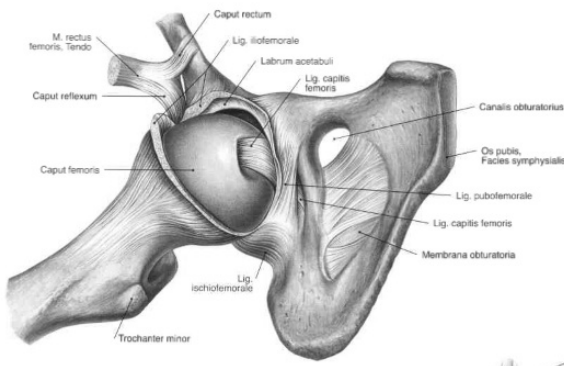
Ligamentum ini berfungsi menghambat ekstensi (retrofleksi) tungkai.

2. *Ligamentum pubocapsulare*, yaitu ligamentum dari *ramus superior ossis pubis* ke pinggir *proksimal trochanter minor*. Ligamentum ini berfungsi sebagai penghambat abduksi.

3. *Ligamentum ischiocapsulare*, yaitu dari *corpus ossis ischii* di *caudal acetabulum* ke lateral atas membelok di sekeliling *colum femoris* menuju pinggir *depan trochanter major*.

Ligamentum ini berfungsi menghambat ekstensi (retrofleksi) dan endorotasi.

4. Ligamentum yang melingkar disekelilingi *colum femoris* disebut sebagai *zona orbicularis*.

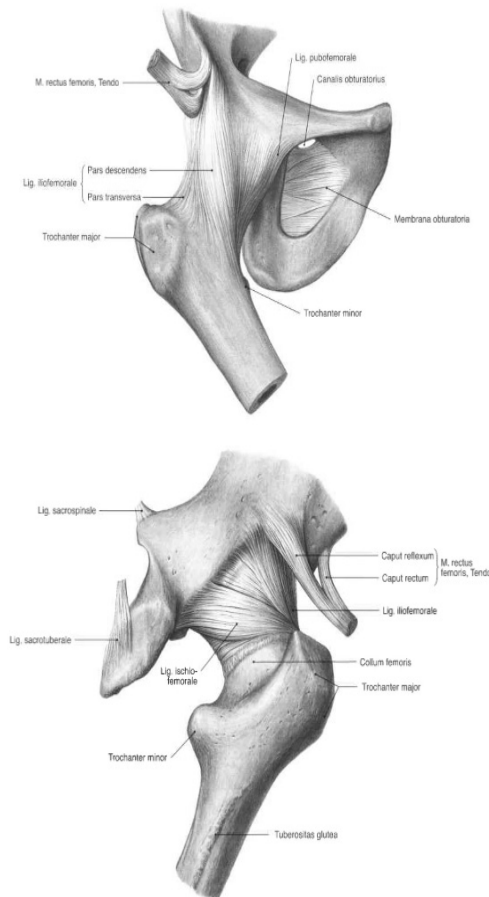


Gambar 6.5
Articulatio coxae

Pada *Articulatio coxae* terdapat dua tempat lemah yang memungkinkan terlepasnya kepala sendi dari mangkuknya, yaitu :

- a. Antara *ligamentum iliofemorale* dan *ligamentum pubocapsulare*, tetapi mendapat perkuatan dari *musculus iliopsoas* yang berada di vertebralnya.
- b. Antara *ligamentum pubocapsulare* dan *ligamentum ischicapsulare*, yang sama sekali tidak mendapatkan penguatan sehingga luksasi sendi kemungkinan dapat terjadi di sini.

Luksasi terjadi biasanya akibat abduksi yang terlalu jauh.



Gambar 6.6 Ligamentum penguat sendi pada *articulatio coxae*

Otot-otot yang dapat menggerakkan *articulatio* adalah otot-otot panggul dan otot-otot tungkai atas, yaitu:

ANTEFLEKSI

- *Musculus iliopsoas*
- *Musculus rectus femoris*
- *Musculus sartorius*
- *Musculus gracilis*
- *Musculus adductor magnus*
- *Musculus adductor brevis*
- *Musculus adductor longus*
- *Musculus pectineus*
- *Musculus tensor fascilia latae*
- *Musculus gluteus minimus*

Otot-otot ini berfungsi sebagai penggerak antefleksi kerana berada atau menyilangi aksis transversal di sebelah ventral.

RETROFLEKSI

- *Musculus gluteus maximus*
- *Musculus gluteus medius*
- *Musculus quadratus femoris*

Otot-otot ini menyilangi aksis transversal disebelah dorsal.

- *Musculus biceps femoris*
- *Musculus semitendinosus*
- *Musculus semi membranousus*
- *Musculus adductor magnus*
- *Musculus quadratus femoris*

Otot-otot ini menyilangi aksis transversal disebelah caudal.

ABDUKSI

- *Musculus gluteus minimus*
- *Musculus gluteus medius*

- *Musculus gluteus maximus*
- *Musculus tensor fasciae latae*
- *Musculus rectus femoris*
- *Musculus sartorius*

Otot-otot ini menyilangi aksis sagital di sebelah cranial.

- *Musculus piriformis*, yang menyilangi aksis sagital di sebelah cranial.

ADDUKSI

- *Musculus adduktor magnus*
- *Musculus adduktor longus*
- *Musculus adduktor brevis*
- *Musculus pectineus*
- *Musculus gracilis*
- *Musculus gluteus maximus*
- *Musculus semi membranosus*
- *Musculus semi tendinosus*
- *Musculus biceps femoris caput longum*

Otot-otot ini menyilangi aksis sagital di sebelah caudal

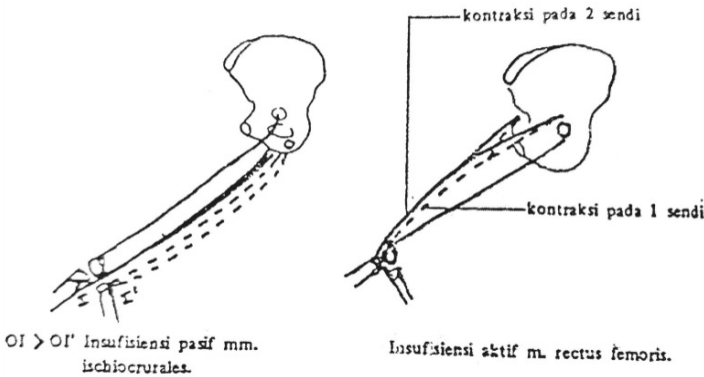
- *Musculus psosas major*
- *Musculus iliacus*

Otot-otot ini menyilangi aksis sagital disebelah medial.

Dari otot-otot tersebut ada yang bersifat *monoarticular* (menyilangi lebih dari satu sendi), dan ada yang bersifat *poliartikuler* (menyilangi lebih dari satu sendi). Otot-otot yang bersifat *poliartikuler* akan lebih cepat lelah karena otot tersebut bekerja langsung pada dua sendi. Seperti halnya pada otot-otot paha depan dan belakang yang bersifat *poliartikuler* lebih mudah lelah bila bekerja pada *articulatio coxae* dan *articulatio genu* secara bersamaan.

Pada gerak antefleksi tungkai pada *articulatio coxae* oleh otot-otot tungkai depan, akan memberikan sudut gerakan yang lebih luas apabila lutut dalam keadaan fleksi. Fleksi dilutut dimaksudkan agar otot-otot

paha depan hanya bekerja pada satu sendi (*articulatio coxae*). Selain itu fleksi pada lutut akan menyebabkan regangan pada otot *poliartikuler* paha belakang akibat gerakan antefleksi akan diperkecil. Lain halnya apabila lutut diekstensikan saat antefleksi *articulatio coxae*, maka otot *poliartikuler* paha depan lebih cepat lelah, lebih cepat berkerut maksimal (*insufisiensi otot aktif*), sedangkan otot-otot *poliartikuler* paha depan lebih cepat teregang maksimal (*insufisiensi otot pasif*).



Gambar 6.7 Otot-otot poliartikuler

D. ARTICULATIO GENUS

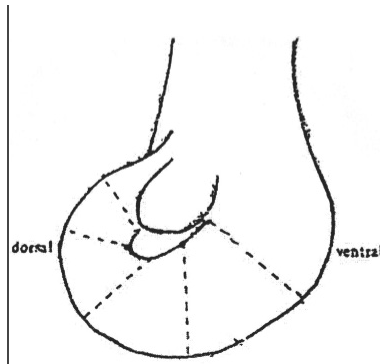
Articulatio genus atau sendi lutut adalah articulatio composita karena lebih dari dua tulang yang bersendi, yaitu *condylus fibiae*, *menisci (lateralis dan medialis)* dan *patella*. *Menisci (meniscus medialis dan leteralis)* merupakan tulang rawan yang berfungsi antara lain:

- a. Menyesuaikan bentuk permukaan sendi.
- b. Mengurangi decongruensi antara dua ujung tulang yang bersendi (femur dan tibia).
- c. Menerima tumbukan sebagai penyangga (peredam).

Articulatio genus mempunyai dua aksis yaitu aksis transeval (fleksi dan ekstensi) dan aksis longitudinal (endorotasi dan eksorotasi). Lengkung permukaan dorsoventral *condylus femoris* bukan merupakan lengkung suatu lingkaran, melainkan suatu spiral. Artinya jari-jari lengkung tidak

tetap sama melainkan ke arah dorsal jari-jari itu terus bertambah pendek sehingga lengkung bertambah lengkungannya.

Lengkungan ini merupakan titik-titik tembus sumbu (aksis) tranversal yang melalui *condylus femoris*, saat eksetensi tungkai pada lutut, titik potong tranversal terletak pada lengkung bagian depan. Semakin difleksikan, titik potong aksis tranversal semakin berpindah ke belakang sejalan dengan lengkung tadi, sehingga pada fleksi maksimal aksis tranversal berpindah ke belakang sejalan dengan lengkung tadi, sehingga pada fleksi maksimal aksis tranversal pindah ke belakang

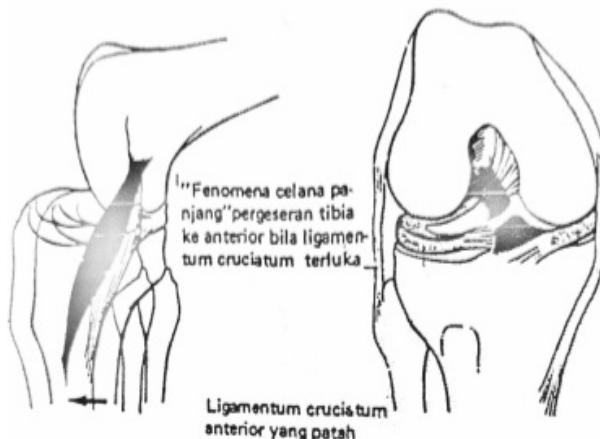


Gambar 6.8 *Condylus femoris*: jari-jari lengkung memendek dari depan ke belakang

Pada sendi ini ditemukan adanya alat-alat khusus berupa maniscus dan ligamentum-ligamentum.

1. *Ligamentum popliteum obliquum*, merupakan penguatan *stratum fibrosum* disebelah dorsal, terbentang dari *intersio musculus semi membranous laterocranial*.
2. *Ligamentum poplitium arcuatum*, pada *struatum fibrosum* di sebelah dorsal berjalan dari *lateral distal craniomedial*.
3. *Ligamentum collaterale mediale*, merupakan ligamentum di bagian medial lutut, lebar dan pipih yang terbentang dari *condylus medialis femoris* ke permukaan *medial tibiale*, yang terdapat pada *stratum fibrosum*. Bentuk ligamentum yang pipih ini mengakibatkan saat lutut fleksi maupun ekstensi selalu ada ada bagian yang kendur dan bagian yang teregang.

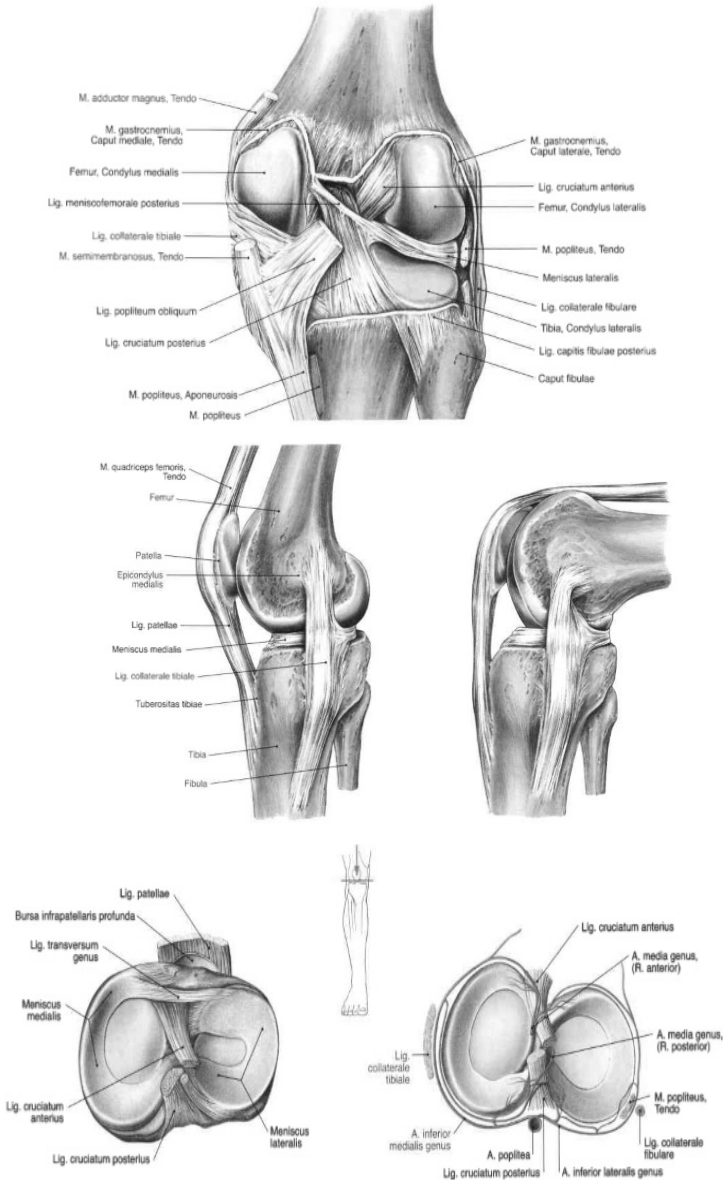
4. *Ligamentum collaterale laterale*, merupakan ligamentum di bagian lateral lutut, bentuk membulat yang terbentang dari *epicondylus lateralis femoris* ke *capitulum fibulae*. Bentuk yang membulat ini mengakibatkan ligamentum kendur dan teregang saat ekstensi (saat fleksi jari-jari *condylus femoris* pendek, sedang ekstensi jari-jarinya lebih panjang).
5. *Ligamentum cruciatum anterius*, berada di dalam *septum intercondylicum*, berjalan dari *coraniolateral* ke *caudomedial* yaitu dari *facies medialis condylus lateralis femoris* ke *teberculum* ke *intercondyloidium tibiae* dan *fossa intercondyloidea anterior*. Fungsi ligamentum ini adalah untuk mencegah pergeseran femur ke belakang atau tibia ke depan. Pada kasus ruptura atau putusnya *ligamentum cruciatum anterior*, ditemukan apa yang dinamakan “fenomena celana panjang” yaitu pada posisi fleksi sendi lutut, dengan *ligamenta collaterale* kendur, tungkai bawah dapat didorong ke depan, karena tidak adanya penguatan/tahanan dari ligamentum ini.



Gambar 6.9 Fenomena “celana panjang”

6. *Ligamentum cruciatum posterius*, berjalan dari *caudolateral* ke *craniomedial*, yaitu dari *fossa intercondyloidea posterior tibiae* ke *facies lateralis condylis femoris medialis*.

7. *Ligamentum transversum genus*, di sebelah depan antara *menicius medialis* dan *menicius lateralis*.
8. *Ligamentum menisci lateralis*, berada di belakang *meniscus leteralis* ke *ligamentum cruciatum posterius*.



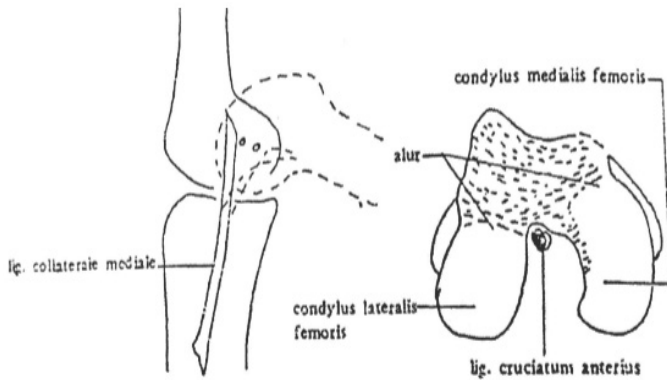
Gambar 6.10 Ligamentum di *Articulatio genus*

Gerakan utama pada sendi lutut adalah fleksi dan ekstensi tungkai bawah. Pada tungkai bawah dalam keadaan fleksi dapat pula dilakukan rotasi, sedang pada saat ekstensi rotasi tidak dapat berlangsung. Hal ini dapat terjadi karena :

- a. Pada saat fleksi *Ligamentum collaterale laterale* kendur, sedang pada saat ekstensi *Ligamentum collaterale laterale* tegang, sehingga tidak mungkin dilakukan rotasi.
- b. Permukaan sendi *condyli femoris* terbentuk spiral. Artinya ke arah belakang permukaan itu bertambah melengkung. Pada sikap ekstensi permukaan depan sendi dan lekuk sendi luas sekali. Sebaliknya jika tungkai difleksikan, maka permukaan *condyli femoris* yang bersendi berpindah ke sisi belakang (yang memiliki jari-jari pendek terhadap aksis transversal yang berbentuk spiral) dan makin pendek kecillah jarak antara permukaan *condylus femoris* yang bertemu dengan permukaan sendi di tibia, oleh karena *condyli femoris* semakin ke belakang garis kelengkungan yang dialalui aksis transversal semakin bertambah kelengkungannya. Akibatnya *ligamentum collaterale laterale* menjadi kendur, sehingga kemungkinan gerak pada sendi lutut bertambah dan dengan demikian dapat dilakukan rotasi, bila lutut dalam keadaan fleksi.

Pada satu lutut diekstensikan maksimal, maka dengan sendirinya akan terjadi endorotasi tungkai atas pada akhir ekstensi, jika tungkai bawah difiksasi misalnya jika kita hendak berdiri. Atau eksorotasi tungkai bawah jika tungkai atas difiksasi misalnya jika kita duduk dan mengekstensikan sendi lutut. Rotasi ini dikenal “rotasi pengunci”, oleh karena setelah rotasi itu berlangsung, maka tungkai hanya dapat difleksikan lagi jika pada permukaan gerak fleksi dilakukan dahulu rotasi dalam arah yang sebaliknya. Rotasi pengunci terjadi akibat :

- a. Saat ekstensi *ligementum cruciatum anterius* tegang, sehingga menarik *fossa inter condyloidea* ke lateral (sebesar 5 derajat).
- b. Bagian *condylus medialis femoris* yang bersendi lebih panjang dari pada *lateralis femoris*.



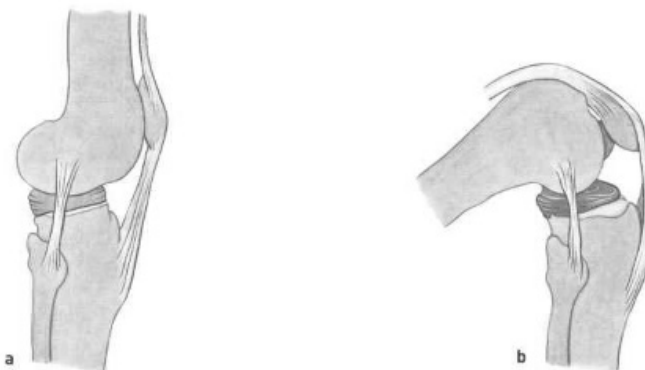
Gambar 6.11 *Condylus femoris*

Gerakan fleksi di sendi lutut dihambat oleh:

- a. Tegangnya *musculus quadriceps femoris* (otot-otot paha depan)
- b. Terjepitnya *ligamentum cruciatum anterius* dan otot-otot fleksor di antara femur dan tibia

Gerakan ekstensi dihambat oleh: *ligamentum cruciatum posterius*.

Rotasi pada tungkai bahwa dalam keadaan fleksi membentuk sudut sembilan puluh derajat dan keluar (endorotasi) sebesar 10 derajat dan keluar (eksorotasi) sebesar 40 derajat. Sudut yang dibentuk saat endorotasi lebih kecil dibandingkan saat eksorotasi, karena saat endorotasi *ligamentum cruciatum anterius* dan *posterius* saling bersinggungan.



Gambar 6.12 Gerakan pada sendi lutut (a) Ekstensi (b) Fleksi

Otot-otot yang bekerja pada Articulatio Genus:

FLEKSI:

- *Musculus semitendinosus*
- *Musculus semimembranosus*
- *Musculus biceps femoris*
- *Musculus gracilis*
- *Musculus sartorius*
- *Musculus popliteus*
- *Musculus gastrocnemius*

Otot-otot itu menyilangi aksis transversal di sebelah dorsal.

EKSISTENSI:

- *Musculus quadriceps femoris*
- *Musculus tensor fasciae latae*

Otot-otot itu menyilangi aksis transversal di sebelah ventral.

EXOROTASI:

- *Musculus biceps femoris*
- *Musculus tensor fasciae latae*
- *Musculus gastrocnemius caput medialis*

ENDOROTASI:

- *Musculus semimembranosus*
- *Musculus sartorius*
- *Musculus semitendinosus*
- *Musculus gracilis*
- *Musculus popliteus*
- *Musculus gastrocnemius caput lateralis*

HUBUNGAN ANTARA TIBIA DAN FIBULA

Berbeda dengan sendi siku, pada sendi lutut yang membentuk sendi lutut hanya femur dan tibia saja, sedang fibula tidak ikut membentuk sendi lutut, fibula hanya bersendi dengan tibia. Hubungan antara kedua

tulang betis ini (*ossa cruris*) terdapat dalam dua bentuk secara *diarthrosis* berupa *articulatio tibiofibularis* dan secara *synarthrosis* berupa *syndesmosis tibiofibularis* dan *membrana interossea cruris*.

E. ARTICULATIO TIBIOFIBULARIS

Articulatio Tibiofibularis merupakan hubungan tulang-tulang proksimal tibia dan fibula, yaitu antara *facies articularis fibularis tibiae* dengan *facies articularis capituli fibulae*. Sendi ini diperkuat oleh adanya *ligamentum capituli fibulae anterius* dibagian depan dan *posterius* di bagian belakang. Ligamentum ini berjalan dari medial atas ke lateral bawah. Kemungkinan gerak pada sendi ini hanya suatu gerakan dari depan ke belakang dan arah sebaliknya.

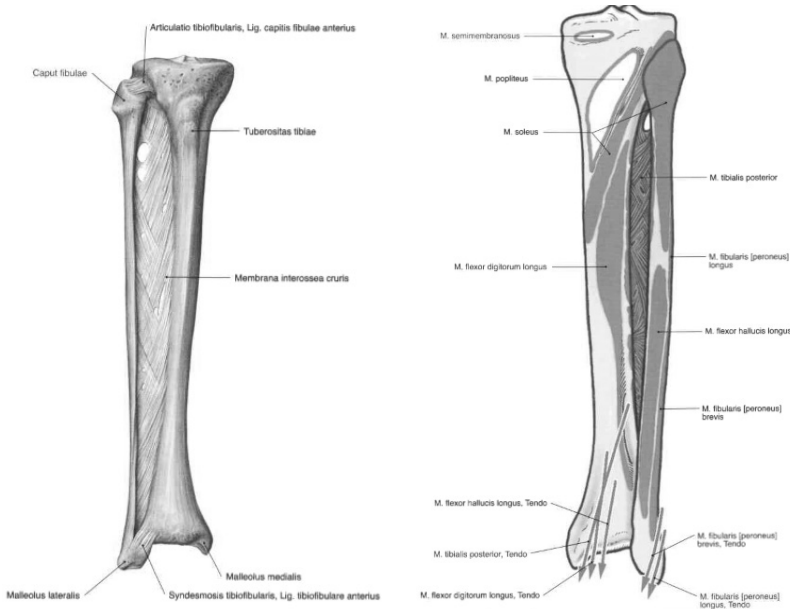
F. SYMDESMOSIS TIBIOFIBULARIS

Syndesmosis Tibiofibularis merupakan hubungan antara *incisura fibularis tibiae* dan dataran *medial malleolus lateralis*. Diperkuat oleh adanya *ligamentum tibiofibulare anterior* di depan dan *posterius* di belakang dengan arah serabut dari medial atas ke lateral bawah.

G. MEMBRANA INTEROSSEA CRURIS

Membrana Interossea Cruris merupakan serabut jaringan ikat dari *crista interossea tibiae* dan *fibulae* dengan arah serabut dari medial atas ke lateral bawah. Serabut ini mencegah pergeseran yang terlalu luas diantara kedua *ossa cruris* pada arah memanjang.

Apabila kita perhatikan arah dari semua serabut dan ligamentum tersebut di atas adalah sama yaitu dari *medial* atas ke *lateral* bawah. Hal ini berguna untuk mengimbangi gaya pada *os fibulae*, karena dari sembilan otot yang melekat pada tulang ini, delapan diantaranya mempunyai gaya ke arah *distal* dan hanya ada satu otot yang arah gayanya ke *proksimal*. Sehingga dengan arah serabut dari medial atas ke lateral bawah dapat menahan agar fibula tidak bergeser ke arah distal bila otot-otot tersebut berkontraksi.



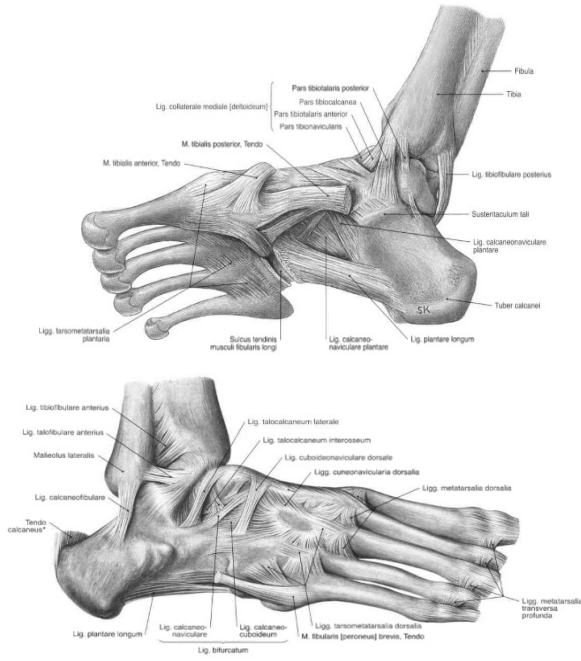
Gambar 6.13 Hubungan tibia dan fibula

H. ARTICULATIO TALOCRULARIS

Articulatio Talocrularis merupakan sendi antara kedua tulang tungkai bawah dengan talus (tulang pergelangan kaki) pada kaki, dimana kedua *malleoli* pada *ossa cruris* membentuk catut yang menjepit trochlea tali.

Karena sendi ini merupakan sendi engsel, maka gerak yang utama dapat dilakukan pada sendi ini adalah *dorsofleksi* (ekstensi) kaki dan *plantofleksi* (fleksi) kaki, sekeliling sebuah sumbu melintang yang melalui kedua *malleoli*.

Otot-otot yang menggerakkan dorsofleksi adalah : *Musculus tibialis anterior*, *Musculus Extensor hallucos longus* dan *Musculus extensor digitorum longus*. Sedang otot-otot yang menggerakkan kearah plantofleksi adalah : *Musculus gastrocnemius*, *Musculus soleus* (yang terpenjing), *Musculus tibialis posterior*, *Musculus fleksoR halucis longus*, *Musculus fleksor digitorum longus*, *Musculus proneus longus*, dan *Musculus proneus brevis*.



Gambar 6.14 *Articulatio talocalcivalis*

I. ARTICULATIO TALOTARSALIS

Sendi ini adalah untuk supinasi (*inversio*) kaki, ialah mengangkat pinggir medial kaki ke atas, dan untuk pronasi (*eversio*) kaki, ialah mengangkat pinggir lateral kaki ke atas. Sumbu gerak berjalan seorang dari *lateroplantar* ke *mediodorsal* melalui *calcaneus* dan *tallus*, sehingga supinasi kaki selalu diikuti oleh *plantofleksi* dan aduksi kaki, sedangkan pronasi kaki selalu diikuti oleh *dorsofleksi* dan abduksi kaki.

Supinasi-adduksi kaki akan digerakkan oleh otot-otot yang berjalan di belakang sumbu gerak, yaitu *Musculus gastrocnemius*, *Musculus soleus*, *Musculus flexor hallucis longus*, *Musculus flexor digitorum longus*, *Musculus tibialis posterior*, dan *Musculus tibialis anterior*.

Pronasi-abduksi kaki akan digerakkan oleh otot yang berjalan di depan sumbu gerak yaitu: *Musculus proneilongus* dan *brevis*, *Musculus extensor digitorum longus*, dan *Musculus extensor hallucis longus*. Karena *Musculus tibialis anterior* dan *Musculus extensor hallocis longus* sangat dekat letaknya

pada sumbu gerak pronasi-pronasi kaki ini, maka kedua otot itu dapat membantu baik pronasi maupun spinasi tergantung pada sikap kaki pada permulaan gerak.



Gambar 6.15 *Articulatio talotarsalis*

J. KAKI

Kaki biasanya berfungsi sebagai alat penyandar badan dan tanah. Agar supaya kaki dapat menerima berat badan secara memegas maka kaki tidak merupakan suatu bidang datar, melainkan merupakan bidang lengkung yang cembung ke dorsal, dan cengkung ke plantar. Lengkung-lengkung itu terdapat pada arah longitudinal maupun pada arah transversal sebenarnya merupakan setengah lengkung dan baru merupakan baru lengkung yang sempurna jika kedua kaki diletakkan berdampingan. Dengan adanya lengkung-lengkung itu maka telapak kaki tidak seluruhnya mengenai tanah. Bagian medial telapak kaki biasanya tidak mengenai tanah karena medial yang tinggi. Bentuk kaki normal waktu hidup dapat ditentukan

dengan melihat bekas telapak kaki. Pada kaki sehat (normal), bekas telapak kaki menunjukam jejak lima jari anterior, bagian medial tidak mengenai tanah, bagian posterior tumit dan bidang yang menghubungkan mereka. Bentuk ini disebut *pes rectus*. Tetapi kadang-kadang lengkung itu merendah misalnya pada keadaan yang dinamakan *pes planus* atau *flatfoot* sehingga bagian medial telapak kaki juga akan memberikan bekas pada lantai. *Pes planus* disebabkan karena otot-otot *intrinsik plantaris* yang inadekuat, yang megakibatkan peregangan yang berlebihan ligamenta dan mengakibatkan lengkung plantaris kolaps.

Lain halnya apabila ditemukan lengkung longitudinal yang tinggi akan memberikan bekas telapak kaki yang terbagi dalam dua bagian depan dan belakang, disebut *pes cavus*. Lengkung ini berfungsi sebagai pegas saat kaki menerima berat badan misalnya pada saat berjalan atau lari, sehingga gerak berjalan atau lari dapat dilakukan dengan halus tanpa adanya hentakan-hentakan yang berarti saat menapakkan kaki di tanah.



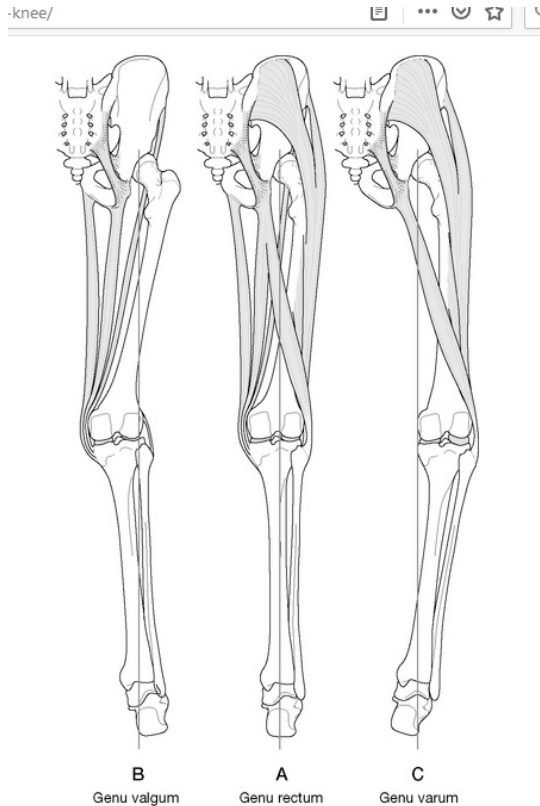
Gambar 6.16 Bekas telapak kaki (a) Kaki normal (b) *Pes cavus* (c) *Flatfoot*

K. SIKAP TUNGKAI BAWAH

Terlepas dari sudut *inklinasi femur* (yaitu sudut antara *colum* dan *corpus femur*), susunan atau bentuk anggota bawah tergantung pada perkembangan sendi lutut yang sempurna. Kesalahan susunan tungkai

bawah akan menyebabkan pembebanan abnormal dan tanda-tanda gangguan sendi lutut. Apabila sendi lutut berkembang normal, tungkai akan lurus (*genu ractum*) dengan garis beban berjalan melalui pertengahan *caput femoris*, pertengahan *corpus femoris*, pertengahan sendi lutut dan pertengahan *calcaneus*.

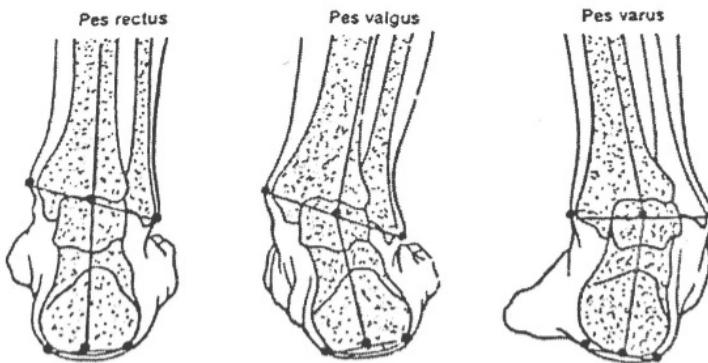
Apabila garis beban bergeser ke lateral yaitu berjalan melalui *condylus femoris lateralis* atau *capitulum fibulae* di kenal sebagai “*genu valgum*”. Dalam hal ini *ligamentum collaterale mediale* akan teregang berlebihan, sehingga lebih mudah mengalami cedera dan kaki akan berbentuk X. Bila garis berat berjalan melalui *condylus femoris medialis* atau medial terhadap ini, keadaan dikenal sebagai “*genu varum*” atau “*bouwleg*”. *Ligamentum collaterale laterale* akan teregang berlebihan yang dapat memudahkan cedera ligamentum tersebut, dan kaki akan berbentuk huruf O.



Gambar 6.17 Sikap anggota gerak bawah dan sendi lutut.

Pada kaki normal (*pes rectus*), garis beban extremitas bawah berjalan melalui pertengahan *calcaneus* menuju ke permukaan di bawahnya. Pada *pes valgus* sumbu vertikal yang melalui *talus* dan *calcaneus* jelas membentuk sudut dengan sumbu longitudinal extremitas bawah yang berentuk sudut tumpul yang terbuka keluar. Kaki mengalami eversio atau pronasi. Gabungan antara *pes valgus* dengan *pes vlnus* akan memberikan bekas telapak kaki yang menonjol ke medial di sebut *pes planovalgus*. Bentuk yang berlawanan dari *pes valgus* adalah *pes varus* atau *clubfoot*. Di sini sumbu panjang yang melalui *talus* dan *calcaneus* serta sumbu extremitas inferior membentuk sudut yang terbuka ke medial.

Pada kaki normal *malleolus lateralis* lebih rendah dari *malleolus medialis*. Pada *pes valgus* perbedaan ketinggian ini bertambah sedangkan pada *pes valus* perbedaan ini tidak ada atau malahan kebalikanya.



Gambar 6.18 Sikap *Articulatio Talocruralis*

SOAL-SOAL LATIHAN

1. *Articulatio sacroiliaca* bersifat *amphiarthosis*. Apakah makna dari sifat sendi yang *amphiarthosis* pada sendi ini?
2. Gerakan-gerakan apa saja yang dapat terjadi pada *articulatio coxae*? Jelaskan.
3. *Antefleksi* pada *articulatio coxae* lebih mudah dilakukan bila lutut dalam keadaan difleksikan, jelaskan pernyataan tersebut.

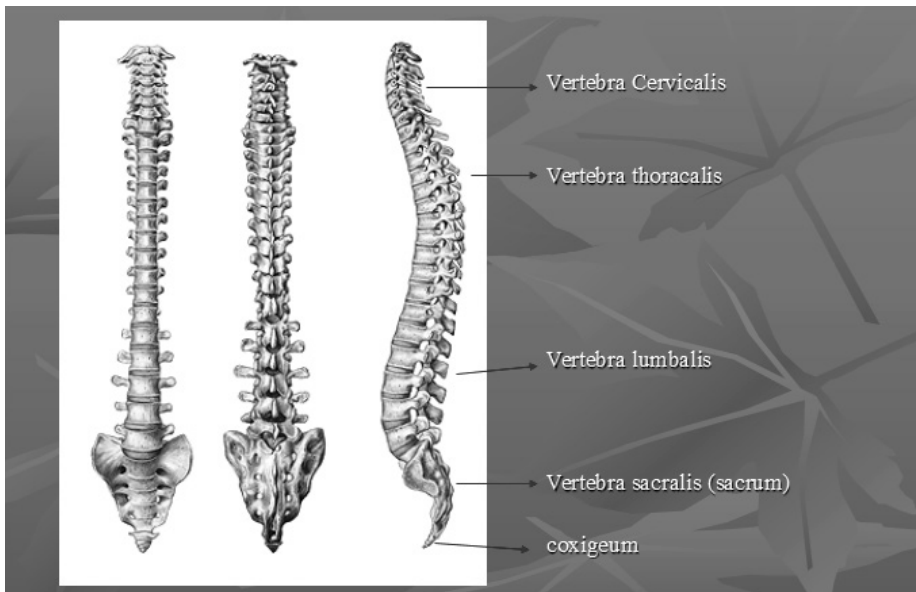
4. Pada *genu verus* dan *genu valgus* mudah sekali terjadi cedera pada *ligamenta collaterilia*, jelaskan.
5. Mengapa luas sudut yang dibentuk saat edorotasi pada lutut fleksi lebih kecil dibanding eksorotasi? Jelaskan.
6. *Membrena interossea cruris* mempunyai arah dari tibia atas ke fibula bawah. Apakah manfaatnya dalam ilmu gerak? Jelaskan.
7. Apakah yang terjadi bila *ligamentum cruciatum* putus? Jelaskan.

BAB VII

ANATOMI SISTEMATIK ALAT GERAK BATANG BADAN (TRUNCUS)

A. TULANG BELAKANG (*COLLUMNA VERTEBRALIS*)

Manusia mempunyai satu tulang belakang (*collumna vertebralis*) yang tersusun atas 33-34 ruas tulang belakang, terdiri atas 7 ruas tulang leher (*vertebrae carvicalis*), 12 ruas tulang punggung (*vertebrae thoracalis*), 5 ruas tulang pinggang (*vertebrae lumbalis*), 5 ruas tulang belakang (*vertebrae scaralis*), 2-5 ruas tulang tungging (*vertebrae coccygealis*).



Gambar 7.1 Susunan serta lengkung-lengkung tulang belakang

Ke-24 *vertebrae pra sacral* yaitu berada di sebelah *cranial sacrum*, dipisahkan masing-masing ruas oleh suatu cakram yang disebut *discus intervertebralis*. Ke-24 *vertebrae pra sacral* disebut sebagai “*vertebrae verae*”.

Kelima ruas *vertebrae sacrales* bersatu seakan-akan membentuk satu tulang *os sacrumcoccygicus*. Adapun ruas-ruas tulang *vertebrae coccygeales* bersatu membentuk *os coccygicus*. Pada preparat osteologi yang sering digunakan untuk praktikum, tulang ini sering tidak ditemukan karena merupakan tulang rawan yang hilang saat diseksi (pemisahan tulang dari jaringan lunaknya).

Tulang belakang mempunyai bentuk tertentu yang merupakan bentuk keseimbangannya, bukan merupakan satu tiang yang lurus melainkan beberapa lengkung. Lengkung-lengkung itu pada bidang *sagital* akan tampak sebagai lengkung yang cembung ke belakang di daerah punggung dan kelangkang, *kyphosis thoracalis* dan *kyphosis sacralis*, serta lengkung yang cembung ke depan di daerah leher dan pinggang, *lordosis carvicalis* dan *lordosis lumbalis*. Lengkung-lengkung tersebut adalah normal ada pada manusia dewasa. Lengkung- lengkung tersebut dapat berfungsi sebagai pegas yang menerima gaya berat badan bagian atas, kepala serta anggota badan atas.

Pada sikap istirahat titik berat badan seluruh batang badan bagian atas, kepala serta anggota badan atas terdapat pada *vertebrae thoracalis* ke-9. Selain itu baik *kyphosis thoracalis* maupun *sacralis* akan memberikan kemungkinan seluas-luasnya untuk menampung dalaman dada (misal akibat adanya jantung) dan dalaman panggul (untuk memberikan perluasan isi panggul).

Tulang belakang juga melengkung dalam bidang *frontal*, yang disebut sebagai *scoliosis* dan biasanya sebagai lengkung yang rata. Apabila lengkung ini lebih cembung, maka *scoliosis* itu tidak fisiologis lagi, yang biasanya terjadi pada kesalahan posisi duduk, karena kelainan struktural pada tulang belakang, atau kelainan pada tungkai seperti polio dan sebagainya.

B. HUBUNGAN ANTARA VERTEBRAE

Persendian antara ke-24 *vertebrae verae* ialah dengan dua cara yaitu *diarthrosis* dan *synartosis* (*syncondrosis* dan *syndesmosis*).

DIARTHROSIS

Hubungan secara *diarthrosis* terjadi antara *facies articularis superior* dari ruas *vertebrae* di bawahnya dengan *facies articularis inferior* ruas *vertebrae* di atasnya.

Pada *vertebrae cervicalis* kecuali atas dan aksis, kedua *facies articularis*-nya merupakan bidang datar yang membentuk sudut 45-60 derajat dengan bidang datar dan membuka ke depan, memberi kemungkinan bergerak secara luas ke segala arah.

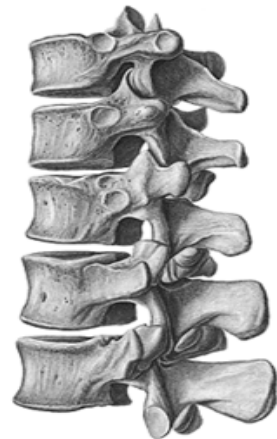
Keadaan ini akan menimbulkan gerakan yang luas antara *ante* dan *retroflexi*, *rotasi* dan *lateroflexi*. Pada *vertebrata thoracalis*, *facies articularis*-nya terletak hampir frontal yang memindahkan gerakan *torsio*, *laterofleksi*, dan *ante-retrofleksi*, tetapi gerakan tersebut terbatas dengan adanya *costae*. Sendi ini merupakan selimut tabung dengan sumbu yang berada di bagian belakang *corpus vertebrae*. Pada *vertebrae lumbalis*, permukaan sendinya terletak hampir *sagital* yang akan membatasi ruang gerak *rotasi*, *anteflexi-retroflexi* dan *lateroflexi*. Permukaan sendi ini makin ke *caudal* makin *frontal*. Sehingga makin ke *caudal* gerakan semakin luas. Permukaan sendi merupakan selimut tabung dengan sumbu di *processus spinosus*.

HUBUNGAN ANTAR VERTEBRAE:

Terdapat 2 macam persendian antar *vertebrae* verae: (DIARTHROSIS & SYNARTHROSIS)

1. DIARTHROSIS:

- Antara *facies articularis superior* (*vertebrae* bawah) dengan *facies articularis inferior* (*vertebrae* atas).



Gambar 7.2 Hubungan diarthrosis antar vertebrae

SYNCHONDROSIS

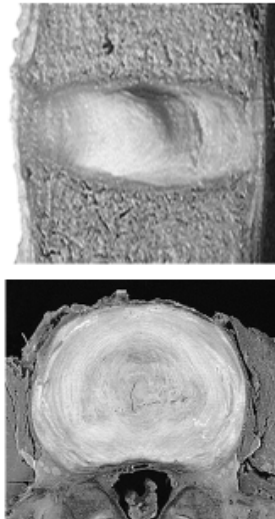
Merupakan hubungan antara *corpus vertebrae* di atas dengan di bawahnya, diantaranya dapat dijumpai adanya suatu cakram antar luas yang disebut *discus intervertebralis*. Ada 23 buah *discus intervertebralis* mulai di antara *vertebral cervical* II dan ke III yang terakhir terdapat diantara *vertebrae lumbalis* ke V dan *os sacrum*. Tiap-tiap cakram berhubungan erat dengan permukaan atas atau bawah *corpus vertebrae* dengan perantara lempeng rawan hialin. Pada tiap cakram dapat dibedakan suatu bagian luar yang berbentuk cincin dan yang lebih padat disebut *anulus fibrosus* dan suatu inti yang lebih lunak yang disebut *nucleus pulposus*.

HUBUNGAN ANTAR VERTEBRAE:

Terdapat 2 macam persendian antar *vertebrae verae*: (DIARTHROSIS & SYNARTHROSIS)

2. SYNCHONDROSIS:

- Hubungan antara *corpus vertebrae* diatas dan dibawahnya
- Diantaranya terdapat “*discus intervertebralis*”:
 - tepi : berbentuk cincin → “*anulus fibrosus*”
 - inti : lunak/cairan → “*nucleus pulposus*”



Gambar 7.3 Hubungan syncondrosis antar vertebrae

Anulus fibrosus terdiri atas beberapa lapis serabut konsentris yang berjalan berselang-seling sehingga bersama-sama lapis itu merupakan cincin yang kokoh. *Nucleus pulposus* terdiri atas rawan berserabut yang sangat lunak (seperti balon berisi air) yang dapat mengalami perubahan bentuk bila mengalami tekanan oleh kedua *corpus vertebrae* yang menjepitnya di sebelah cranial dan di sebelah caudal. Bila kita sering mengangkat beban yang berat, maka tekanan pada *nucleus pulposus*

sehingga menonjol keluar dari *anulus fibrosus* serta menembus jaringan ikat (*ligamentum*) yang ada di sebelah luarnya, biasanya terjadi di sebelah *dorsal*. Keadaan ini dikenal dengan istilah HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*). Dengan adanya HNP, *nucleus pulposus* dapat menekan syaraf yang ada di belakang *corpus vertebrae (medula spinalis)*. HNP biasanya terjadi di daerah lumbal, dengan persyarafan yang ada di daerah itu adalah persyarafan sekitar tungkai. Bila ada HNP dapat ditandai dengan adanya perasaan nyeri tulang pinggang disertai gejala kelainan syaraf tepi pada daerah tulang tungkai yang dapat berupa kesemutan atau parestesi sampai dengan kelumpuhan. Keadaan ini sering kita temukan pada atlet yudo, angkat besi, dan lainnya.

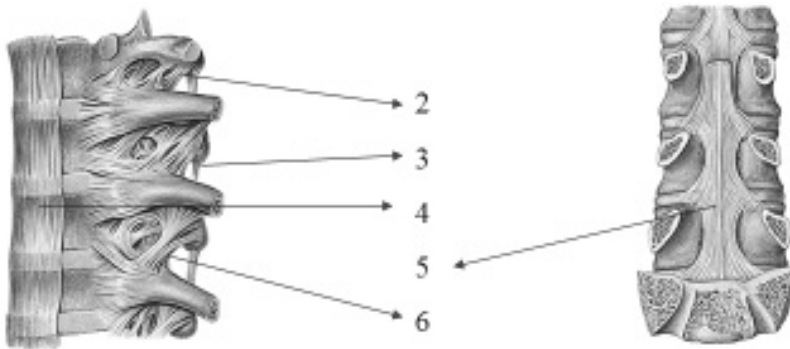
Berat badan juga berpengaruh pada tinggi rendahnya cakram yang tertekan oleh berat badan. Pada siang hari berat badan yang membebani cakram akan menggepengkannya, tetapi malam hari jika kita beristirahat dalam keadaan terlentang, cakram itu akan mengembang lagi. Kejadian itu menyebabkan bahwa pada pagi hari pada beristirahat malam, badan kita kira-kira 3 cm lebih panjang dari pada waktu malam hari, setelah siangnya bekerja. Selain itu mungkin tinggi badan kita lebih berkurang lagi jika kita berdiri sangat lama, atau berjalan jauh terutama dengan perbebanan yang berat. Berkurangnya panjang badan dalam hal ini disebabkan pula oleh adanya lengkung-lengkung tulang belakang yang bertambah kelengkungannya.

SYNDESMOSIS

Hubungan secara *syndesmosis* antara ruas-ruas *corpus vertebrae* terjadi karena adanya ikat-ikat atau *ligamentum*, diantaranya :

1. *ligamentum flavum*, yakni ikat-ikat yang menghubungkan tiap dua *arcus vertebrae* yang berurutan.
2. *ligamentum interspinale*, yaitu ikat-ikat yang menghubungkan kedua *processus spinosus* yang berurutan.
3. *ligamentum supraspinale*, yang menghubungkan puncak-puncak *peocessus spinosus*.

4. *ligamentum longitudinal anterius*, memanjang pada permukaan depan *colomnavertebralis* yang melekat erat pada badan-badan ruas (*corpus vertebrae*) tetapi hubungan longgar dengan *disci intervertebrales*.
5. *ligamentum longitudinal posterius*, berjalan di dalam *canalisvertebalis* pada permukaan belakang badan-badan ruas, sehingga HNP mudah terjadi di daerah ini.
6. *ligamentum intertranversarius*, menghubungkan antara dua *processus transversus* yang berdekatan, umumnya ikat ini lemah.



Gambar 7.3 Hubungan Secara Syndesmosis dan Ligamentum-Ligamentumnya

Dengan adanya gaya merenggangkan yang dihasilkan *disci intervertebrales* dan gaya memendekkan yang dihasilkan oleh ikat-ikat itu maka tulang belakang memperoleh bentuk keseimbangannya. Tiap-tiap gaya dari luar yang mengubah bentuk tulang belakang dari bentuk keseimbangannya akan menimbulkan gangguan pada tulang tersebut. Susunan gaya dalam tulang belakang akan mencoba untuk akan memperoleh keseimbangan kembali. Dengan demikian, pekerjaan otot akan dihemat.

Sungguhpun kemungkinan gerak diantara ke-24 *vertebrae verae* masing-masing tidak begitu besar, seperti rotasi, laterofleksi, ante dan retrofleksi tetapi karena ada beberapa ruas sehingga penjumlahan gerak-gerak yang sedikit itu menyebabkan bahwa tulang belakang juga bergerak dengan leluasa sebagai sendi peluru sekeliling tiga buah sumbu gerak.

C. JUNCTURA CRANIOVERTEBRALIS

Junctura Craniovertebralis merupakan hubungan antara kepala dengan tulang leher. Menurut faalnya hubungan ini merupakan sendi peluru karena mempunyai tiga buah sumbu.

Gerakan-gerakan yang dihasilkan oleh enam buah sendi, yaitu ;

1. *Articulatio Atlanto-occipitalis*, antara dasar tulang tengkorak bagian belakang (os occipital) dengan ruas pertama *vertebrae servicalis* (atlas). Sendi ini ada dua buah, satu pada tiap sisi.
2. *Articulatio atlanto-epistrophica*, antara rulang atlas dan tulang epistropheus, tersusun dari empat buah sendi, 1 buah *articulatio atlantodentalis anterior*, 1 buah *articulatio atlantodentalis posterior* dan 2 buah *articulatio antlanto epistrophica lateralis*.

Gerakan *antefleksi* dan *retrofleksi* atau gerak angguk kepala berlangsung sekeliling sumbu lintang pada *articulatio atlanto-occipitalis* (*articulatio elipsoidea* dengan dua sumbu). Gerak *antefleksi* sebesar 20 derajat, sedang gerak *retrofleksi* sebesar 30 derajat. Gerak-gerak tersebut mendapat hambatan dari ikat-ikat di sekeliling sendi. Gerak *laterofleksi* pada kepala terjadi pada sekeliling sumbu pendek pada *articulatio atlanto accipitalis*, sebesar kira-kira 20 derajat. Gerakan perputaran kepala berlangsung di sekeliling sumbu tegak yang melalui *dens epistrophiei* pada *articulatio atlanto-dentalis*. Pada gerak ini kepala dan atlas merupakan suatu kesatuan merupakan suatu kesatuan yang berputar di sekeliling dens. Perputaran ini dapat dilakukan seluas kira-lira 30 derajat. Gerak-gerak ini juga mendapat hambatan dari jaringan ikat di sekitar sendi.

Umumnya gerak-gerak pada sendi kepala tidak akan berlangsung terpisah-pisah pada sendi-sendi itu masing-masing, dan umumnya gerak-gerak itu juga akan disertai oleh gerak-gerak pada tulang belakang bagian leher. Bila pada orang hidup dilakukan pemutaran kepala ke samping ke arah yang bertentangan, misalnya perputaran kepala ke kanan akan diikuti oleh gerak miring kepala ke kiri.

D. PERNAPASAN ATAU RESPIRATIO

Pernapasaan terdiri atas dua tingkatan yaitu menarik napas (*inspirasi*) dan mengeluarkan napas (*ekspirasi*). Pada gerak tarik napas terjadi pembesaran pada rongga dada sehingga tekanan pada rongga dada kecil dan udara mengalir dari luar (yang bertekanan tinggi) ke rongga dada (yang bertekanan rendah) melalui bronchi, dan masuk ke dalam paru-paru.

Pada gerakan *ekspirasi*, rongga dada diperkecil sehingga tekanan udara dalam rongga dada besar, udara mengalir dari dalam rongga dada ke luar.

Gerakan membesar dan mengecilnya rongga dada tidak akan lepas dari gerakan otot-otot yang melekat pada dinding dada, struktur tulang pada sendi pada dinding dada, serta sifat kekenyalan dari organ-organ pernapasan.

Dada (*thorax*) dibentuk oleh 12 pasang tulang iga (*costae*), 12 buah *vertebrae thoracales* dan *sternum* dan dinamakan *costae verae* atau *costae vertebrosterinales*, iga VIII-XII bersama-sama dinamakan *costae spuriae* dan dapat dibedakan dalam :

- a. *Costae Spuria Affixae*, yaitu iga VIII-X yang melekat pada *sternum* dengan perantara rawan iga yang terdapat di atasnya.
- b. *Costae spuriae Fluctuantes*, yaitu iga XI-XII yang berakhir bebas diantara otot-otot perut.

- Dada (*thorax*) dibentuk oleh:
 - 12 pasang tulang iga (*costae*)
 - a. *costae I-VII* : *costae verae/vertebrosternalis*
 - b. *costae VIII-XII*: *costae spuriae*, terdiri:
 - 1) *costae spuriae affixae* : VIII-X
 - 2) *costae spuriae Fluctuantes* : XI-XII
 - 12 *vertebra thoracales*
 - *sternum*
- Hubungan antara *costa* & *vertebrae*:
 1. *Diarthrosis* → *art. costovertebralis*
art. costotransversaria
 2. *Synarthrosis* → *ligamentum yg melekat sekitar sendi (syndesmosis)*.



Gambar 7.4 Tulang-tulang pembentuk dinding thorax

HUBUNGAN ANTARA COSTAE DAN VERTABRAE

Ada dua, yaitu yang berupa *diarthrosis* yaitu *articulatio costoverbrales* dan *articulatio costotransversaria*, dan *synarthrosis* yang berupa *ligamentum- ligamentum* yang melekat di sekitar sendi (*syndesmosis*).

1. ARTICULATIO COSTOVERTABRALIS

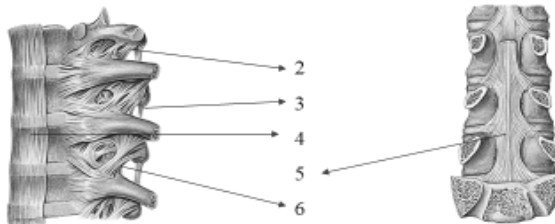
Articulatio Costovertabralis yaitu sendi antara *capitulum costae* dengan *corpus vertebrae*. Pada tiap sendi, *capitulum costae* berhubungan atau bersendi dengan dua *corpus vertebrae* diatas dan dibawahnya, serta *discus intervertebralis* antara kedua *corpora* itu, kecuali iga I, X, XI, dan XII yang masing-masing bersendi dengan satu *corpus vertebrae*. Sendi ini diperkuat oleh dua ligamentum yaitu:

- a. *Ligamentum capituli costae radiatum*, antara *capitulum costae* ke *corpus vertebrae* dan *discus intervertabralis*.
- b. *Ligamentum capituli costae interarticulare*, yaitu antara *crista capitis costae* ke *discus intervertebralis*.

3. SYNDESMOSIS:

- Hubungan antar *corpus vertebrae* karena adanya ligamentum (jaringan ikat):

1. L. Flavum : menghubungkan 2 arcus vertebrae.
2. L. Interspinale : ,, 2 processus spinosus
3. L. supraspinale : ,, puncak ,,
4. L. longitudinale anterius : pada permukaan depan columna vertebrae
5. L. longitudinale posterius: pada canalis vertebrae di permukaan belakang canalis verebrae
6. L. intertransversarium : menghubungkan 2 prosesus transversus

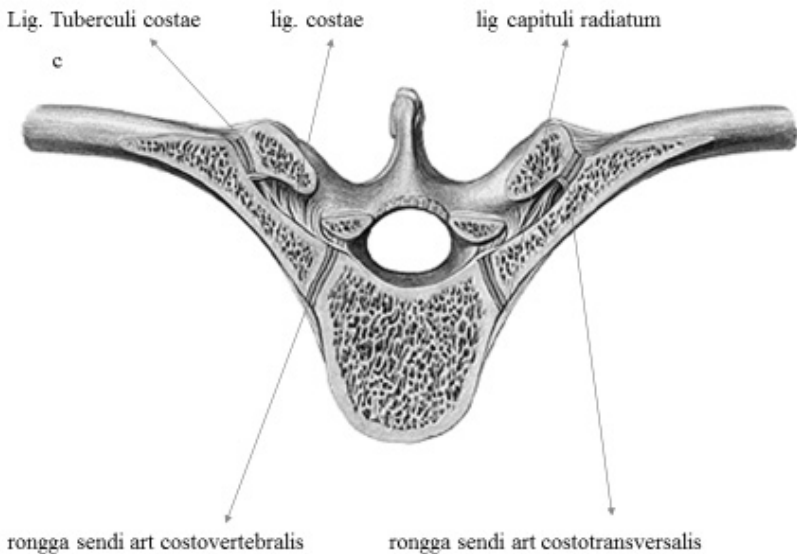


Gambar 7.5 Articulatio Costovertebralis dan Ligamentum-
Ligamentumnya

2. ARTICULATIO COSTO TRANSVERSARIA

Yaitu sendi antara *tuberculum costae* dengan *processus transversus vertebrae*, diperkuat oleh:

- Ligamentum tuberculi costae*, antara ujung *processus transversus* ke *tuberculum costae*.
- Ligamentum costotransversarium anterius*, antara *collum costae* berjalan ke *lateral* atas menuju *processus transversus* di atasnya.
- Ligamentum costotransversarium posterius*, antara *collum costae* berjalan ke *cranial-medial* ke *processus transversus* di atasnya.
- Ligamentum Colli costae*, antara *collum costae* ke *processus transversus* di belakangnya.



Gambar 7.6 *articulatio costotransversaria*

HUBUNGAN ANTARA COSTAE STERNUM

Dari ketujuh pasang *costae verae* hanyalah iga pertama yang berhubungan dengan *sternum* secara *synarthrosis* yaitu *synchondrosis sternocostalis costae I*, sedangkan yang berhubungan secara *diarthrosis* pada *articulatio sternocostalis*. *Articulatio costalis costae II* biasanya mempunyai dua rongga sendi yang terpisahkan oleh *ligamentum interarticulare* yang

menghubungkan ujung *cartilago costae* II dengan *synchondrosis sternalis* yang terdapat diantara *manubrium sterni* dan *corpus sterni*.

Articulatio intercondralis ialah hubungan secara *diarthrosis* antara pinggir-pinggir iga VI, VII, dan VIII, dan kadang-kadang IX dan X yang bersentuhan.

Sendi-sendi ini diperkuat oleh *ligamentum interchondralis*. *Vertebrae spuria afixae* bersendi dengan *sternum* secara *synchondrosis*. *Articulationes sternocostales* diperkuat oleh *ligamentum sternocostalis radiata*, yang berjalan di sebelah depan dan belakang sendi-sendi itu dan yang memancar kedalam *periosteum sterni*, sehingga *periosteum* itu merupakan suatu selaput *membrana sterni*.

HUBUNGAN COSTA-STERNUM:

- Dari *costae verae*, hanya *costa* I berupa "*synarthrosis*" yaitu "*synchondrosis*"
- Yang lain secara "*diarthrosis*"
→ diperkuat *ligamentum sternocostalis radiata*
- *Art. Interchondralis*: *diarthrosis* antara pinggir-pinggir iga VI, VII dan VIII (kadang IX & X) → diperkuat lig. *interchondralis*



Gambar 7.6 Hubungan antara costae dan sternum

OTOT-OTOT PERNAPASAN

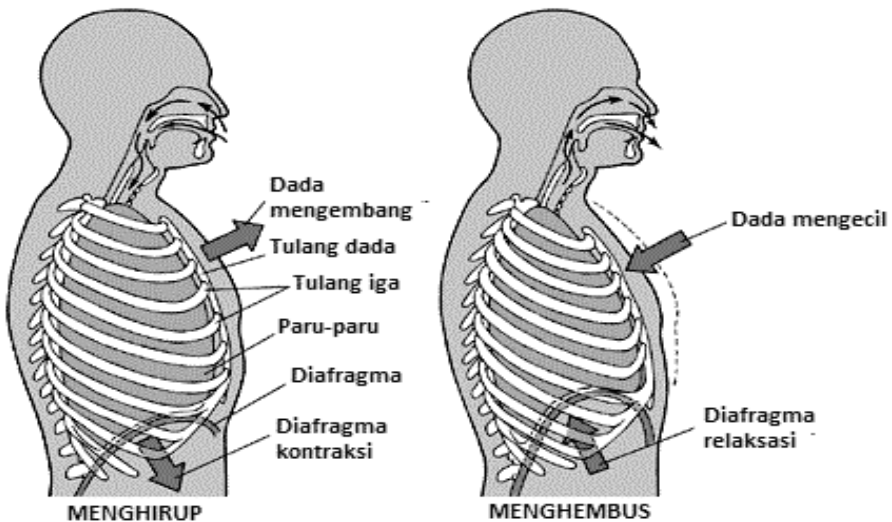
Dapat dibedakan dalam otot-otot reguler, adalah otot-otot yang diperlukan saat pernapasan biasa dengan frekuensi pernapasan pada dewasa antara 16-29 kali saat per menit, dan otot-otot *auxilliar* yang ikut

membantu pernapasan jika diperlukan frekuensi atau pembesaran rongga dada yang lebih besar. Makin sukar pernapasan dapat dilakukan, makin banyak otot-otot *auxilliar* yang akan ikut bekerja.

Pada cara pernapasan dapat dibedakan *respiratio costalis* dan *respiratio diaphragmatis* atau *abdominalis*. Pada pernapasan biasa *respiratio costalis* dan *respiratio diaphragmatis* tidak merupakan pernapasan yang jelas terpisah satu sama lain, melainkan yang kita pakai adalah campuran kedua macam itu, yaitu pernapasan *costo-abodiminal*.

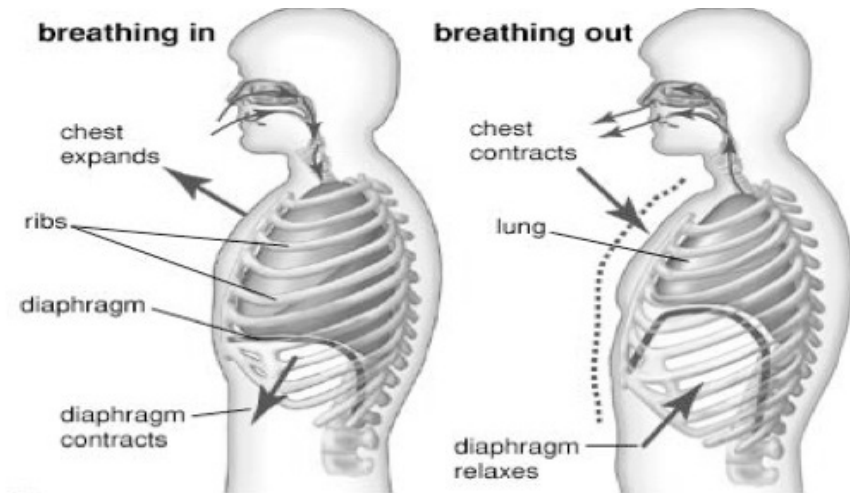
Pada pernapasan *diaphragma* atau pernapasan perut, saat *inspirasi* terjadi kontraksi *diaphragma*, sehingga *diaphragma* yang bentuk awalnya melengkung keatas menonjol ke dada akan berubah menjadi mendatar, dan udara akan masuk ke rongga dada kerana dengan mendatarnya *diaphragma*, rongga dada akan membesar (tekanan udara dalam rongga dada mengecil maka udara dari luar masuk ke dalam rongga dada).

Otot-otot perut mempunyai pekerjaan yang bertentangan saat *diaphragma relaksasi* dan otot-otot perut kontraksi sehingga memberi tekanan pada perut ke dalam sehingga terjadi ke dalam sehingga terjadi *ekspirasi*.



Gambar 7.7 Gerakan diaphragma saat inspirasi dan ekspirasi

Gerak *inspirasi* dilakukan oleh *mm. intercostalis eksternus*, *m. intercartilaginea*, *mm. scaleni*, *m. serratus posterior superior*, dan *m. levator costarum*. Selain itu *inspirasi* dibantu pula oleh otot-otot *auxilliar* seperti gerak ekspresi dapat dilakukan oleh otot-otot berikut: *m. intercostalis internus*, *mm subcostales*, *m. tranversus thoracis*, *sarratus posterior inferior*. Selain daripada gaya-gaya aktif yang dihasilkan otot-otot itu, pada *ekspiratio* gaya-gaya pasif memegang peranan penting.



Gambar 7.8 Gerakan Otot dan Costae pada Ekspirasi dan Inspirasi

SOAL-SOAL LATIHAN :

1. Tulang belakang mempunyai lengkung-lengkung yang berfungsi sebagai pegas dalam menerima gaya berat badan. Sebutkan serta jelaskan lengkung-lengkung yang normal dan lengkung-lengkung yang bersifat patologis.
2. Selain merupakan lengkung, tulang belakang mempunyai bentuk keseimbangannya sendiri sehingga merupakan suatu hubungan yang kokoh. Hal ini disebabkan adanya gaya merenggangkan dan gaya tarik menarik antar hubungan tulang *vertebrae*. Darimanakah gaya-gaya itu?

3. Apakah manfaat adanya bentuk keseimbangan tulang vertebrae pada otot-otot disekitarnya ?
4. Mengapa pada pegulat atau atlet angkat besi sering ada keluhan pada pinggang, jelaskan kemungkinannya!
5. Pada proses *inspirasi* terjadi kontraksi *m. intercostalis eksternus* serta otot-otot inspirator yang lain. Mengapa kontraksi *m. intercostalis eksternus* dapat menimbulkan proses inspirasi Jelaskan !
6. Pada pernapasan perut atau pernapasan *diaphragma* terjadi gerakan yang berlawanan antara *diaphragma* dengan otot-otot dinding perut saat inspirasi, jelaskan!

DAFTAR PUSTAKA

- Aaberg, Everett. (2005). *Muscles Mechanics. Second edition*. Canada: Human Kinetics
- Anonim, (1987). *Ilmu Gerak (Arthologi dan Myologi)*. Laboratorium Anatomi.
Fakultas Kedokteran. UGM
- Bajpai, R.N. (1991). *Osteologi Tubuh Manusia*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Behnke, Robert S, Hsd, (2006). *Kinetic Anatomy*. USA; Human Kinetics
- Boer, Ardiyan. (1990). *Osteologi Umum*. Padang: Angkasa Raya Padang
- Busono. (1975). *Kamus Nomina Anatomica*. Yogyakarta: UGM
- Faiz, Omar dan David Moffat. (2002). *At a Glance Anatomy*. Jakarta: Erlangga
- Gerad, J.T. (1986). *Principles Of Human Antomy*, forth ed, Harper & Row, Publisher, New York
- Hadiwidhaja, Satimin. (2007). *Suatu Pendekatan Anatomi Regional Anatomi Extremitas. Jilid 1 Extremitas Superior*. Solo: UPP Penerbitan dan Pencetakan UNS
- Hay, James G dan Gavin Reid J.(1988). *Anatomy Mechanics and Human Motion*. USA: Prentice Hall, Inc
- Heinz Feneis & Wolfgang Dauber. (2000). *Pocket Atlas of Human Anatomy*. New York: Thieme Stuttgart
- Laksman, Hendra.(2005). *Kamus Anatomi*. Jakarta: Djambatan
- Lengley, Telford, Cristensen, (1969). *Dynamic Anatomy and Physiology*, Third ed, Mc Graw-Hill Book Company

- Lionel Bender, David Harding, Denis Kennedy, Gordon Lee, Steve Parker & Jamie Stokes. (2005). *The Facts On File Illustrated Guide to the Human Body: Skeletal and Muscular Systems*. New York
- McClintic, J. Robert. (1975). *Basic Anatomy and Physiology of the Human Body*. New York: John Willy & Sons, Inc
- Munandar, A. (1992). *Ikhtisar Anatomi Alat Gerak dan Ilmu Gerak*, EGC, Jakarta
- Norton, K. & Old, T. (1996), *Anthropometrica A Textbook of Body Measurement for Sport and Health Courses*, Southwood Press Marrickville, New South Wales, Sydney, Australia
- Plezter, Werner. (1989). *Atlas dan Buku Teks Anatomi Manusia*, EGC, Jakarta
- Renate Putz & R. Pabst. (2006). *Sobotta Atlas of Human Anatomy (Vol. 2 Trunk, Viscera, Lower Limb)*. Munchen: Urban & Fischer
- _____.(1983). *Atlas dan Buku Teks Anatomi Manusia Bagian 1*. Jakarta: EGC
Penerbit Buku Kedokteran
- _____.(1983). *Atlas dan Buku Teks Anatomi Manusia Bagian 2*. Jakarta: EGC
Penerbit Buku Kedokteran
- Setiadi. (2007). *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sneel, R.S. (1992). *Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran*. edisi 3. EGC. Jakarta
- Sobotta. (1985). *Atlas Anatomi manusia 1*. Alih bahasa: Adji Dharma. Jakarta: CV. EGC Penerbit Buku Kedokteran
- Sobotta. (1985) *Atlas Anatomi manusia 2*. Alih bahasa: Adji Dharma. Jakarta: CV. EGC Penerbit Buku Kedokteran
- Stewart, Gregory J. (2009). *The Skeletal and Muscular Systems*. New York
- Wiarso Giri, (2013). *Anatomi dan Fisiologi Sistem Gerak Manusia*. Yogyakarta: Gosyen Publisging
- Thomson, Clem W. (1985). *Manual of Structural Kinesiology*. St. Louis. Missouri: Times Mirror /Mosby College Publishing

- Tim Anatomi FIK UNY. (2011). *Diktat Anatomi Manusia*. Yogyakarta:
Lab. Anatomi FIK-UNY
- Tranggono, U. (1989). *Anatomi Umum, Laboratoium Anatomi*. Fakultas
Kedokteran.
UGM
- Wibowo, Daniel S. (2005). *Anatomi Tubuh Manusia*. Jakarta. PT Grasindo
- Zimmerman, J. Jacobson, S. (1989). *Anatomy*. Litle, Brown and Company
Tronto

DIKTAT

Anatomi MANUSIA

Buku ini disusun untuk pegangan bagi mahasiswa kolahraga agar dapat dengan mudah mempelajari Anatomi Manusia sebagai mata kuliah dasar dalam mempelajari ilmu olahraga. Pada dasarnya banyak sekali buku-buku Anatomi Manusia yang dapat di pakai dan di pelajari sebagai pembelajaran, namun buku Anatomi Manusia yang sudah ada pada umumnya di peruntukan bagi masiswa Kedokteran dengan materi yang sangat mendalam dan membahas tidak hanya sistem alat gerak saja melainkan semua sistem seperti sistem pernafasan, sistem saraf, sistem sirkulasi, sistem pencernaan dan sebagainya. Sehingga sangat sulit bagi mahasiswa non Kedokteran untuk mempelajarinya. Dengan tersusunya buku ini diharapkan akan mempermudah bagi mahasiswa keolahraagaan untuk mempelajari Anatomi Manusia.

Dalam buku ini bahasan-bahasan hanya sebatas yang diperlukan bagi mahasiswa keolahraagaan terutama yang berkaitan dengan ilmu gerak dasar dengan menggunakan bahasa sederhana. Namun tidak dapat di pungkiri bahwa dalam mempelajari Anatomi Manusia harus digunakan istilah-istilah Anatomi. Untuk itu apabila berkeinginan untuk memperdalam materi lebih lanjut dapat dipergunakan buku-buku pegangan seperti yang tertuang dalam daftar pustaka.



UNY Press

Jl. Gejayan, Gg. Alamanda, Komplek Fakultas Teknik UNY
Kampus UNY Karangmalang Yogyakarta 55281

Telp: 0274 - 589346

E-Mail: unypress.yogyakarta@gmail.com

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)

Anggota Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)

ISBN : 978-602-4961-26-6



9 786024 961266