



ANATOMI MANUSIA

(UNIT OSTEOLOGI, ARTHOLOGI, DAN MIOLOGI)

Dr. H. IIS MARWAN, S.H., M.Pd.

B7

ANATOMI MANUSIA

(Unit Osteologi, Arthologi, dan Miologi)

Ketertarikan pada ilmu anatomi manusia telah ada sejak zaman dahulu. Manusia sebagai makhluk yang kompleks memiliki struktur tubuh yang rumit dan beragam. Untuk memahami bagaimana tubuh manusia berfungsi, kita perlu mempelajari anatomi manusia secara mendalam. Anatomi manusia adalah ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi tubuh manusia, mulai dari tingkat sel hingga tingkat organ dan sistem organ.

Salah satu cabang utama anatomi manusia adalah anatomi sistem gerak, yang mempelajari tulang, sendi, otot, dan ligamen. Tulang adalah bagian dari sistem gerak yang berfungsi untuk melindungi organ vital dan memberikan dukungan struktural. Sendi menghubungkan tulang-tulang satu sama lain, memungkinkan gerakan tubuh. Otot adalah organ yang berkontribusi pada gerakan tubuh dengan cara berkontraksi. Ligamen adalah jaringan ikat yang menghubungkan tulang-tulang satu sama lain.

Salah satu cabang utama anatomi manusia adalah anatomi sistem pernapasan, yang mempelajari paru-paru, trakea, bronkus, dan saluran pernapasan lainnya. Sistem pernapasan berfungsi untuk memasukkan oksigen ke dalam tubuh dan mengeluarkan karbon dioksida.

Penulis

ISBN 978-602-1322-25-7

Anatomi Manusia

(Unit Osteologi, Arthologi, dan Miologi)

Dr. Iis Marwan, SH, M.Pd.

Hak Cipta dilindungi Undang-undang pada Pengarang
Hak penerbitan pada Penerbit MULTAZAM Bandung
Dilarang memperbanyak atau memfoto kopi isi buku ini
Tanpa ijin dari Penerbit MULTAZAM Bandung

Desain Sampul: Diky & Djuned

ISBN: 978979-1395-25-7

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Alloh SWT, karena dengan karunia dan petunjuk-Nya buku ini dapat diselesaikan sesuai dengan rencana. Buku dengan judul "Anatomi Manusia (Unit Osteologi, Arthologi, dan Miologi)" dengan tujuan mengantar pembaca pada pemahaman dasar tentang anatomi tubuh manusia sebagai materi bahasannya. Pembaca diharapkan memperoleh sejumlah pengetahuan, kecakapan, dan kecekatan dalam memahami, memaknai, dan dapat mensyukuri nikmat hidup sehat, dengan cara memelihara, menjaga dan meningkatkan kebugaran tubuhnya.

Buku ini disusun guna melengkapi materi perkuliahan anatomi tubuh manusia (ilmu urai tubuh manusia) bagi para mahasiswa pendidikan keolahragaan yang kelaknya dapat menjadi guru olahraga, pelatih, pembina, instruktur keolahragaan. Karena kegiatan keolahragaan tidak lepas dengan sistem pertulangan, persendian dan perototan. Hal ini diperlukan untuk dapat menganalisis gerakan-gerakan tubuh dan dapat memberikan latihan yang tepat untuk meningkatkan kekuatan otot-otot tertentu. Dalam buku ini dibahas mengenai struktur tulang, persendian dan otot-otot.

Mudah-mudahan buku ini bermanfaat bagi calon guru, guru, pelatih, pembina, atlet serta para pecinta olahraga, khususnya sebagai upaya meningkatkan dan memahami anatomi manusia. Dalam mempelajari buku ini dapat lebih lengkap apabila pembaca dapat menambah sumber-sumber bacaan lain yang relevan dengan anatomi tubuh manusia.

Penghargaan selayaknya penulis sampaikan kepada rekan kerja. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Penulis

Anatomi Manusia
(Unit Osteologi, Arthologi, dan Miologi)

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Prakata	1
Bab I Osteologi	1
A. Umum	1
1. Susunan Kerangka	1
2. Fungsi Kerangka	1
3. Pembagian Tulang menurut Bentuknya	2
4. Pembagian Tulang menurut Jenis Tulang	2
5. Istilah bagian-bagian yang terdapat pada Permukaan Tulang	3
6. Struktur Kasar Tulang	6
7. Struktur Mikroskopis	7
8. Bangunan Arsitektur Tulang	8
9. Perkembangan dan Pembentukan Tulang (Ossifikasi)	9
a. Histogenesis	9
b. Morphogenesis	10
10. Beberapa Kelainan Klinik pada Tulang	12
a. Rikeksia	12
b. Osteoporosis	12
c. Patah Tulang	13
d. Patah Tulang	13
B. Osteologi Khusus	14
1. Pembagian Kerangka Manusia	14
2. Tulang Kepala (Os Cranium)	15
3. Columna Vertebralis	18
4. Vertebra Cervicalis	21
5. Vertebra Thoraxalis	21

6. Vertebra Lumbalis	22
7. Vertebra Saxralis	22
8. Os Coccygis	23
9. Rongga Dada (Thorax)	24
10. Tulang Dada (Os Sternum)	24
11. Tulang Rusuk (Os Costae)	26
12. Tulang Belikat (Os Scapulae)	28
13. Tulang Selangka (Os Claviculae)	30
C. Anggota Atas (Extremitas Superior)	31
14. Tulang Lengan Atas (Os Superior)	31
15. Tulang Pengumpil (Os Radius)	32
16. Tulang Hasta (Os Ulnae)	33
17. Tulang-tulang Tangan (Os Manus)	34
D. Anggota Bawah (Extremitas Inferior)	36
18. Gelang Panggul (Pelvis)	37
19. Tulang Panggul (Os Coxae)	37
20. Tulang Paha (Os Femur)	39
21. Tulang Tempurung Lutut (Os Patela)	41
22. Tulang Kering (Os Tibia)	42
23. Tulang Betis (Os Fibula)	43
24. Kaki atau Pedis	45
25. Pergelangan Kaki (Tarsus)	45
26. Tulang Telapak Kaki (Meta Tarsus)	47
27. Jari-jari Kaki (Gigitorum Pedis)	47
Bab II Arthologi	49
A. Pehnggolongan Sendi	49
1. Synarthrosis	50
2. Amphiarthrosis	51
3. Diarthrosis	51
B. Sendi Synovial	55
C. Gerakan pada Sendi	55
D. Faktor-faktor yang Memperkuat Sendi	57
E. Persendian pada Anggota Atas	58
1. Articulatio Sternoclavicularis	58
2. Articulatio Acromioclavicularus	59
3. Articulatio Humeri	60
4. Articulatio Cubiti	62
5. articulatio Manus	64
6. Articulatio Radiocarpea	64

F.	Persendian pada Columna Vertebrae	66
1.	Persendian antara Ruas-ruas tulang Belakang (Vertebrae)	66
2.	Persendian antara Vertebrae Thoracalis dengan Os Costae	68
G.	Persendian pada Anggota Bawah	70
1.	Articulatio Sacro Illiaca	71
2.	Articulatio Coxae	72
3.	Articulatio Genus	73
4.	Articulatio Tibiofibularis	74
5.	Articulatio Tolococluaris	75
H.	Beberapa Kelainan Klinik pada Persendian	77
Bab III	Miologi	79
A.	Pengertian Miologi	79
B.	Komposisi Kimia Otot dan Macam-macam Otot	80
C.	Macam-macam Otot	80
1.	Otot Polos	80
2.	Otot Jantung	80
3.	Otot Lurik	81
D.	Origo dan Insertio	81
E.	Syaraf pada Otot	82
F.	Tonus Otot	82
G.	Kontraksi Otot	82
H.	Bentuk Otot	83
I.	Miologi Khusus	85
1.	Otot-otot pada Gelang Bahu dan Lengan	86
2.	Otot-otot Lengan	93
3.	Otot-otot pada Tangan	99
4.	Otot-otot pada Panggul dan Tungkai	100
5.	Otot-otot disekitar dan melalui Sendi Bahu	104
6.	Otot-otot yang berada di sekitar atau melalui Sendi Pergelangan Kaki	107
7.	Otot-otot Kaki	108
8.	Otot-otot Leher dan Badan	110
9.	Otot-otot pada Kepala	114
Daftar Pustaka		121

PRAKATA

ILMU URAI TUBUH MANUSIA

(ANATOMI MANUSIA)

Tujuan : Setelah mengikuti perkuliahan mata kuliah Ilmu Urai mahasiswa diharapkan :

1. Memahami pengetahuan tentang struktur anatomi tubuh manusia, serta sikap dan perilaku yang baik dalam mensyukuri nikmat yang telah diberikan Tuhan Yang Maha Esa.
2. Mengembangkan kemampuan untuk mengetahui, memahami, dan dapat menganalisa struktur tubuh manusia terutama tentang pertumbuhan dan perkembangan tulang, bangunan arsitektur tulang manusia, macam-macam persambungan dan persendian, serta dapat menganalisa gerakan-gerakan tubuh manusia secara benar.
3. Mengembangkan minat dan menghayati struktur tubuhnya sendiri dan diharapkan dapat memelihara kesehatan, kesegaran jasmani, baik bagi dirinya sendiri maupun diamalkan kepada orang lain.

Bab I

OSTEOLOGI

A. Osteologi Umum

1. Susunan Kerangka

Kerangka manusia (*skeleton*) tersusun dari tulang keras, tulang bunga karang dan di bagian-bagian tertentu terdapat tulang rawan. Susunan kerangka dapat dibagi menjadi:

- a. Bagian poros (*axial*) yang meliputi:
 - 1) Tulang tengkorak (*os cranium*).
 - 2) Susunan tulang belakang (*columna vertebrae*).
 - 3) Tulang dada (*os sternum*).
 - 4) Tulang-tulang rusuk (*os costae*).
- b. Bagian anggota (*appendicular*), yang terdiri dari:
 - 1) Tulang-tulang anggota atas (*extremitas superior*)
 - 2) Tulang-tulang anggota bawah (*extremitas inferior*)
 - 3) Tulang-tulang gelang bahu dan gelang panggul (*cyngulum superior* dan *cyngulum inferior*)

2. Fungsi Kerangka

Kerangka mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Menunjang tubuh.
- b. Memberi bentuk kepada tubuh.
- c. Memberi perlindungan (proteksi) terhadap jaringan-jaringan lunak yang peka seperti otak, maupun organ-organ vital seperti: jantung, paru-paru, usus, dsb.

- d. Sebagai alat penggerak pasif dan membentuk susunan pengungkit.
- e. Tempat bertambat atau melekatnya otot skelet, sehingga otot yang ber-kontraksi menyebabkan tulang bergerak.
- f. Tempat persediaan zat kapur (kalsium) dan garam-garam.
- g. Sumsum merah memproduksi mineral terutama Calsium dan Phospat.
- h. Tempat persediaan sel darah merah (*erythrocyt*). Sumsum kuning yang banyak mengandung lemak sebagai cadangan energi.

3. Pembagian Tulang menurut Bentuknya

Menurut bentuknya, tulang-tulang di dalam kerangka manusia dapat di bagi dalam 4 macam bentuk, yaitu:

- a. **Tulang pipa**, umumnya berbentuk silindris dan panjang serta terutama mempunyai fungsi sebagai penopang, alat pemindah dan alat gerak tubuh, misalnya : *os radius*, *os ulnae*, *os humerus*, *os femur*, *os tibia*, dan *os fibula*, dll.
- b. **Tulang pendek**, Tulang-tulang pendek digabungkan dalam kelompok-kelompok untuk menghasilkan kekuatan dan elastisitas di bagian-bagian yang terbatas kemungkinan Bergeraknya, seperti misalnya : tulang-tulang pergelangan tangan (*os Carpal*), tulang pergelangan kaki (*os Tarsal*), dan ruas-ruas tulang belakang (*os Vertebrae*).
- c. **Tulang pipih**. Tulang macam ini berfungsi sebagai pelindung dan perluasan permukaan tempat otot bertambat, seperti misalnya : tulang yang terdapat pada kepala (*os cranium*), tulang rusuk (*os costae*), dan tulang dada (*os sternum*).
- d. **Tulang yang tak teratur bentuknya (Ireguler)**, seperti misalnya tulang belikat (*os scapula*), tulang panggul (*os coxae*), dsb.

4. Pembagian Tulang menurut Jenis Tulang

Tulang dapat dibagi menurut jenisnya, yakni : (1) tulang panjang dan padat, dan (2) tulang bunga karang.

- 1. Suatu tulang panjang dan padat, terdiri dari beberapa bagian:
 - a. Epiphysis, yaitu kedua ujung tulang.
 - b. Diaphysis, yaitu bagian tengah tulang.
 - c. Metaphysis, yaitu sambungan antara Epiphysis dengan Diaphysis.

- d. Tulang rawan (*cartilago*) daerah sendi, yaitu : rongga memanjang di dalam Diaphysis yang diisi oleh sumsum tulang kuning.
 - e. Canalis Medularis
 - f. Periosteum, yaitu suatu selaput yang menyelimuti bagian luar tulang. Periosteum mengandung osteoblast (sel pembentuk jaringan tulang), jaringan ikat dan pembuluh darah. Periosteum merupakan tempat melekatnya otot-otot skelet ke tulang dan berperan dalam nutrisi, pertumbuhan dan reparasi tulang rusak.
 - g. Endosteum, merupakan selaput yang membatasi rongga sumsum, mengandung osteoblast (sel pembentuk jaringan tulang) dan osteoclast (sel-sel penghancur tulang).
2. Berdasarkan rongga-rongga yang dikandungnya tulang dibagi menjadi :
- a. Tulang *Spongiosa*, yang mengandung banyak rongga-rongga yang diisi oleh sumsum merah yang memproduksi sel-sel darah. Banyak terdapat pada Epiphysis tulang panjang, tulang pendek, tulang pipih dan tulang tidak beraturan (ireguler).
Tulang Spongiosa terdiri dari kisi-kisi tipis tulang yang disebut trabecula dan diantara trabecula tersebut terdapat rongga-rongga.
 - b. Tulang *Compacta*, mengandung sedikit rongga-rongga. Terdapat di sepanjang tulang dan melapisi tulang spongiosa. Tulang Compacta sangat kuat dan berfungsi untuk menahan beban.

5. Istilah bagian-bagian yang terdapat pada Permukaan Tulang

Dilihat dari bentuk luarnya, pada permukaan tulang terdapat bermacam-macam keadaan yang berupa: benjolan-benjolan, lekukan-lekukan, lubang atau saluran, dsb. Keadaan serupa ini mempunyai kegunaan tersendiri. Benjolan, lekukan dan sembulan terdapat pada persendian atau pada tempat melekatnya otot-otot, tendo-tendo. Sedangkan lubang-lubang ataupun saluran-saluran yang terdapat pada tulang, misalnya lubang-lubang tempat pembuluh darah, urat syaraf maupun otot yang masuk melaluinya.

a. Sembulan-sembulan atau benjolan-benjolan:

Nama Latin	Artinya
- tuberositas	= tonjolan kasar
- tuberculum	= tonjolan kecil
- trochanter	= tonjolan besar
- condylus	= bonggol besar
- epicondylus	= tonjolan kecil di atas bonggol
- linea	= garis
- crista	= sisir
- spina	= taju
- processus	= taju duri
- cornu	= tanduk
- ramus	= cabang
- labium	= bibir
- caput	= kepala
- capitulum	= kepala kecil

b. Lekukan-lekukan:

Nama Latin	Artinya
- fovea	= lekukan dangkal
- fossa	= lekukan agak dalam
- cavum	= ruang, rongga
- sulcus	= alur
- incisura	= irisan

c. Lubang-lubang:

Nama Latin	Artinya
- foramen	= lubang
- canal	= saluran
- fissura	= alur sempit

d. Istilah yang menunjuk tempat dan arah:

Nama Latin	Artinya
- superior	= atas
- inferior	= bawah
- supra	= atas
- infra	= bawah
- cranial	= ke arah atas
- caudal	= ke arah bawah
- anterior	= depan
Nama Latin	Artinya
- posterior	= belakang
- ventral	= depan
- dorsal	= belakang
- dexter	= kanan
- sinister	= kiri
- distal	= jauh dari pusat
- proximal	= dekat dengan pusat
- medial	= tengah

6. Struktur Kasar (*Makroskopis*)

Tulang tersusun oleh bagian padat (*substantia compacta*) dan bagian yang menyerupai jaringan bunga karang (*substantia spongiosa*). Pada bagian yang pertama susunan lapisan sel-sel tulang dan zat selanya ter-atur, lebih padat dan cukup banyak, dan sedikit pori-pori. Sedangkan pada *substantia spongiosa* lapisan kepingan tersebut tersusun secara tidak teratur menyerupai jala-jala dengan banyak pori-pori serta rongga-rongga.

Sumsum tulang mengisi rongga-rongga pada *substantia spongiosa* dan lubang sumsum pada *substantia compacta*. Sumsum yang mengandung banyak lemak warnanya agak kekuning-kuningan, dan dinamakan sumsum kuning (*medulla ossium flava*), sedangkan sumsum yang banyak mengandung bakal sel darah merah, warnanya kemerah-merahan dinamakan sumsum merah (*medulla ossium rubra*) yang biasanya mengisi rongga yang terdapat pada tulang-tulang pendek atau tulang pipih dalam jaringan bunga karang.

Tebal tipisnya *substantia compacta* pada setiap tulang tidak sama. Pada tulang pipa, *substantia compacta* di bagian diaphyse, keadaannya lebih lebih tebal daripada dibagian ujung (*epiphyse*) baik yang berupa bonggol maupun yang berupa cekungan, demikian juga halnya pada tulang pipih dan tulang pendek dan bentuk campuran.

Apabila tulang pipa dibelah ke arah panjangnya, maka pada bagian ujungnya terdapat *substantia spongiosa* yang bagian luarnya dilapisi oleh *substantia compacta* yang lebih tipis dibandingkan dengan yang ada di bagian diaphyse. Pada bagian diaphyse terdapat lubang sumsum (*cavum medullare*) tempat sumsum kuning berada. Tulang dibungkus oleh selaput pembungkus tulang yang dinamakan *periosteum*, kecuali pada bagian ujung yang merupakan permukaan sendi.

Periosteum terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan luar yang banyak mengandung fibril, dan lapisan sebelah dalamnya/bawahnya yang keadaannya agak lunak banyak mengandung sel-sel pembentuk tulang (*osteoblast*) untuk regenerasi tulang. Pembuluh darah halus masuk menembus tulang, yang akhirnya masuk ke dalam sumsum untuk memberikan zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tulang. Tulang atau bagian tulang yang tidak mendapat zat makanan (*nutrient*) yang dibawa melalui pembuluh darah, misalnya karena luka, maka tulang akan kekurangan *nutrient*, dan akibatnya atau bagian daripada tulang ini akan mati (**necrosis**).

Fungsi lain dari *periosteum* adalah sebagai perantara untuk bertambahnya tendo otot-otot, tali pengikat (*ligamenta*) dan selaput pembungkus sendi dengan jalan saling berjaln satu sama lain dengan selaput tulang tersebut, tidak langsung kepada tulang.

7. Struktur Mikroskopis

Dalam *substantia compacta* terdapat suatu sistem saluran-saluran halus untuk penyebaran *nutrient* atau hasil-hasilnya kepada sel tulang agar tetap hidup dan terpelihara, yaitu saluran *Havers* dan saluran *Volkman*, yang satu sama lain saling berhubungan dan menyebar ke seluruh bagian tulang. Saluran *Havers* terjadi karena susunan lapisan (*lamellae*) melingkar teratur sehingga di tengah-tengahnya terdapat suatu saluran halus, sedang pada jaringan bunga karang, saluran-saluran semacam itu tidak terdapat.

Kepingan-kepingan jaringan tulang tersusun, sebagai berikut:

- Tersusun melingkar sejajar dengan permukaan tulang;
- Tersusun melingkari saluran *Havers* sehingga merupakan suatu kesatuan yang dinamakan *osteon*;
- Tersusun melintang, menghubungkan saluran *Havers* yang satu dengan yang lain.

Sedang kepingan-kepingan (*lamellae*) pada jaringan bunga karang tidak tersusun seperti di atas.

Berdasarkan susunan kimia, $\frac{2}{3}$ (*dua pertiga*) bagian dari berat tulang terdiri dari *garam-garam kapur* (kalsium), terutama kalsium fosfat dan kalsium karbonat, sedang $\frac{1}{3}$ (*sepertiga*) bagian lainnya terdiri dari *zat-zat organis*, yaitu kolagin (K). Garam-garam kapur menyebabkan tulang menjadi keras, sedang zat-zat organis yang menyebabkannya menjadi liat kuat dan lentur.

Dengan kata lain bahwa jaringan tulang terdiri dari sel-sel osteosit yang terletak dalam rongga *lacuna* seperti pada tulang rawan. Hanya pada zat interselurnya selain mengandung zat organik (33 % berat tulang) misalnya serat-serat kolagen juga didepositkan *Calcium Phosphat* dan *Calcium Carbonat* (67 % berat tulang) sehingga tulang menjadi padat.

Tulang bukan berupa suatu masa homogen seperti batu kapur, tetapi berupa jaringan hidup di mana masa strukturnya terorganisir secara pipih. Tulang *Compacta* terdiri dari sistem-sistem *Haver*, setiap sistem *Haver* terdiri dari *Canalis Haver*, yaitu suatu saluran yang

sejajar dengan sumbu tulang, di dalam canal ini terdapat pembuluh-pembuluh darah dan syaraf.

Di sekeliling Canalis Haver terdapat lamella-lamella yang konsentris dan berlapis-lapis. Lamella ialah suatu zat interceluller berkapur. Pada Lamella terdapat rongga-rongga yang disebut Lacuna yang didalamnya terdapat osteosit. Dari lacuna keluar menuju ke segala arah saluran-saluran kecil yang disebut canaculli yang berhubungan dengan lacuna lain atau dengan Canalis Haver. Canaculi penting dalam nutrisi osteosit. Di antara sistem Haver terdapat lamella interstitief yang lamella-lamellanya tidak berkaitan dengan 1 (satu) sistem Haver.

Pembuluh darah dari periosteum dan endosteum menembus tulang Compacta melalui saluran Volkman dan berhubungan dengan pembuluh darah saluran Haver. Kedua saluran ini arahnya tegak lurus. Tulang Spongiosa tidak mengandung sistem Havers.

Pada bayi yang baru dilahirkan dan anak-anak yang masih muda sekali, keadaan tulangnya relatif mengandung lebih banyak serat-serat sehingga lebih lentur, lembek dan mudah dibengkokkan oleh karena proses pengapuran di sini belum berlangsung dengan sempurna, sebaliknya tulang-tulang pada orang dewasa keadaannya keras, dan bahkan pada orang yang sudah lanjut sekali usianya mudah rapuh.

8. Bangunan Arsitektur Tulang

Secara alamiah, tulang di dalam tubuh dibangun sedemikian rupa sehingga dengan bahan yang seringannya diperoleh kekuatan dan ketahanan yang maksimal. Untuk itu maka diperlukan suatu arsitektur yang tersendiri, sehingga kekuatan tercapai sekalipun dengan bahan yang minimal. Keadaan yang demikian terutama diperlukan sekali untuk aparat gerak, yang bagian pokoknya terdiri dari tulang-tulang yang panjang dan besar berupa tulang pipa. Oleh karena itu tulang-tulang pipa dengan batang (bagian *diaphyse*) yang panjang berbentuk silinder dengan *substantia compacta* yang tebal serta mempunyai lubang sumsum dan bagian *epiphyse* yang biasanya berbentuk bonggol dengan banyak pori-pori serta bersubstantia *spongiosa*, tulang menjadi lebih ringan dibandingkan dengan jika tulang ini keseluruhannya terdiri dari *substantia compacta* yang pasif tanpa lubang sumsum serta *substantia spongiosa*.

Selain dari itu, kekuatan tulang dapat diperoleh karena adanya bagian-bagian yang menonjol (*crista, tuber, linea*, bonggol-bonggol

dan permukaan kasar tempat perlekatan otot) yang kesemuanya ini terjadi sebagai akibat dari tarikan otot, tekanan dan sebagainya pada saat per-tumbuhan.

Kepingan (*lamellae*) yang tersusun seperti spiral (melingkar) yang terdapat pada *substantia compacta* dari tulang pipa, menyebabkan tulang menjadi kuat dan lentur.

Pada tulang-tulang pendek (ruas tulang belakang) dan bentuk campuran (tulang belikat dll.) kekuatan tulang diperoleh karena susunan lamellae pada *substantia spongiosa* tersusun menurut garis-garis tekanan dan tarikan dan karena penebalan pada bagian-bagian tertentu dari lapisan *substantia compacta* tipis yang melapisinya.

Sedang pada tulang pipih seperti pada dinding rongga otak, tulang dada dan tulang rusuk, bagian luarnya dilapisi *substantia compacta* tipis dengan *substantia spongiosa* di bagian tengah (*diploe*) yang berfungsi sebagai bantalan penahan benturan maupun getaran, agar organ-organ yang berada di dalam rongga yang dibentuknya terlindungi.

9. Perkembangan dan Pembentukan Tulang (Ossifikasi)

Proses pembentukan tulang (*ossifikasi*) meliputi pembentukan jaringan tulang atau *histogenesis* dan pembentukan tulang yang sebenarnya (definitif) yang disebut *morphogenesis* atau *organogenesis*.

Kerangka embrio terdiri dari tulang rawan hialin atau membrana fibrosa, dari sinilah tulang akan dibentuk. Ossifikasi bermula sejak umur embrio 6 – 7 minggu dan berlangsung sampai orang dewasa. Mula-mula sel mesenchym (sel-sel jaringan ikat embrional) akan memasuki daerah ossifikasi, bila daerah tersebut banyak mengandung pembuluh darah akan membentuk osteoblast, bila tidak mengandung pembuluh darah akan membentuk chondroblast.

(a) Histogenesis

Seperti juga halnya dengan jaringan penunjang yang lain, jaringan tulang berasal dari mesoderm, yang secara khusus disebut bakal jaringan tulang (*mesenchyme*), yang kemudian menjadi bakal jaringan penunjang berfibril yang terdiri dari jalinan sel-sel (*fibroblast*) dengan zat sela atau zat antara yang banyak mengandung kolagen dan serabut-serabut elastis.

Dalam perkembangan lebih lanjut sel-sel tersebut memperbanyak diri secara mitosis menjadi sel pembentuk tulang (*osteoblast*),

sedang zat selanya menjadi bahan yang liat dan disebut *osteoid*. Pembuluh-pembuluh darah halus yang terdapat didalamnya kemudian terkurung menjadi suatu saluran atau kanaliculi yang dikenal sebagai saluran Havers dan saluran Volkmann.

Enzym *phosphatase* membantu pengeluaran garam kapur ke dalam zat sela menjadi bahan pengeras tulang. Proses pengerasan tulang ini dinamakan proses pengapuran (*kalsifikasi*). Kadar zat kapur dan fosfor yang cukup dalam bahan makanan, vitamin D dan kelenjar *parathyroid* yang bekerja sebagai mana mestinya sangat menentukan kesempurnaan hasil kalsifikasi. Kekurangan atau ketiadaan akan unsur-unsur tersebut di atas akan mengakibatkan terjadinya gangguan dalam per-tumbuhan tulang, sehingga terjadi bentuk tungkai seperti X, U atau O yang dikenal sebagai penyakit Ricket (*Riketsia*).

Kapur atau kalsium di dalam tubuh $\pm 99\%$ tersimpan dalam kerang-ka. Keseimbangan kadar kapur dalam darah dipertahankan secara tetap (± 10 mg/100 cc serum) dengan jalan penyerapan zat kapur dari dalam makanan dan resorpsi dari tulang-tulang. Resorpsi yang berlebihan pada orang dewasa menyebabkan tulang akan menjadi lembek (*osteomalacia*) dan bengkok-bengkok (misal *Dada Manuk* - jawa).

(b) Morphogenesis

Morphogenesis atau pembentukan tulang kerangka yang definitif meliputi:

- (1) Pembentukan di dalam selaput (*intra membranous*) atau pembentukan tulang langsung.
- (2) Pembentukan di dalam jaringan tulang rawan (*intra cartilagonous*) atau *endochondral*

Dengan demikian dikenal tulang-tulang yang berasal dari selaput (misalnya tulang-tulang pipih pada *cranium* dan tulang-tulang pipih lainnya) dan tulang-tulang yang berasal dari tulang rawan, misalnya tulang-tulang pipa dan tulang-tulang kerangka lainnya.

Walaupun kedua cara pembentukan tulang di atas berlangsung pada bagian atau tempat yang berlainan (di bagian luar dan bagian tengah) namun keduanya berjalan secara serempak dan berangsur-angsur semasa proses morphogenesis masih berlangsung, yaitu pembentukan tulang (*histogenesis*) oleh *osteoblast* dan perombakan tulang (rawan) oleh *osteoclast* (sel pemecah tulang).

(1) Ossifikasi Intra-membranasea (Pembentukan Tulang secara Langsung)

Pembentukan tulang di dalam selaput atau *intra membranous* disebut juga pembentukan tulang secara langsung, oleh karena tulang keras terjadi dari jaringan pengikat/penunjang yang berubah secara langsung menjadi tulang keras tanpa menjadi tulang rawan terlebih dahulu. Pembentukan berlangsung berkat usaha *osteoblast* yang berada dilapisan dalam *periosteum* yang membentuk *substantia compacta* lapisan luar dan lapisan dalam dari tulang-tulang pipih, sedang *osteoblast* yang ada di-lapisan tengah jaringan penunjang tersebut membentuk jaringan bunga karang (*substantia spongiosa*) yang dinamakan *diploe*.

Proses pembentukan dimulai pada pusat penulangan yaitu dibagian tengah di mana kelak tulang tersebut berada. Tulang-tulang pipih bagian dinding otak dari bayi yang baru dilahirkan belum terbentuk dengan sempurna. Oleh karena itu pada bagian-bagian tertentu masih tetap sebagai bagian yang lunak yang lama kelamaan pada akhir per-tumbuhan akan menjadi keras pula. Bagian yang lunak ini dinamakan fonticulus, seperti misalnya *fonticulus frontalis* yang terdapat pada bagian ubun-ubun, *fonticulus sphenoidalis* yang terdapat pada bagian pelipis bayi.

(2) Ossifikasi (Pembentukan Tulang) secara Endochondral

Pembentukan tulang secara endochondral yaitu pembentukan tulang dari jaringan penunjang yang telah berubah menjadi rawan hyaline, kemudian berubah lagi menjadi tulang keras pada tempat-tempat di mana kelak tulang-tulang keras yang bersangkutan berada. Pembentukan tulang semacam ini disebut juga pembentukan tulang secara tidak langsung. Pada pembentukan tulang secara *endochondral* atau tidak langsung, terjadi proses-proses sebagai berikut:

- Perombakan jaringan tulang rawan oleh *osteoclast*, kecuali pada permukaan sendi (*facies articularis*).
- Pembentukan jaringan tulang keras oleh *osteoblast* pada tempat jaringan tulang rawan berada, kecuali pada bagian-bagian tertentu.

Pada seluruh bagian tulang rawan, perombakan dan pembentukan tulang keras tidak berlangsung sekaligus, melainkan pada pusat-pusat penulangan, yang pada tulang pipa sekurang-

kurangnya selalu terdapat tiga pusat penulangan, yaitu pertama-tama pada bagian *diaphyse*, kemudian pada bagian *epiphyse*.

Sebelum proses penulangan secara ini selesai, bagian *diaphyse* dan *epiphyse* dibatasi oleh jaringan tulang rawan yang dinamakan rawan *epiphysair*. Rawan ini mempunyai fungsi untuk pertumbuhan memanjang yang berlangsung hingga usia antara 21 - 25 tahun. Setelah usia tersebut tercapai, seluruh proses penulangan selesai dengan kata lain bagian *diaphyse* telah tersambung dengan bagian *epiphyse*.

Hyperfungsi kelenjar *pituitrin* sebelum orang mencapai usia dewasa di mana pembentukan tulang belum selesai, akan berakibat pertumbuhan yang luar biasa yang disebut *acromegali* (raksasa), sebaliknya hypo-fungsi kelenjar tersebut akan menyebabkan *atrophy*.

10. Beberapa Kelainan Klinik pada Tulang

a. Riketsia

Riketsia adalah suatu penyakit defisiensi vitamin D pada anak-anak yang menyebabkan zat kapur kurang diabsorpsi dari usus, sehingga proses pembentukan tulang dari cakram epiphise terganggu cakram epiphise menjadi lebar membenjol. Matriks tulangpun menjadi lunak karena kurangnya zat kapur, tulang-tulang menjadi bengkok-bengkok dan berubah bentuk.

Bila defisiensi vitamin D terjadi pada orang dewasa, timbul penyakit yang disebut Osteomalasia, terjadi demineralisasi (kehilangan calcium dan phospor) dari tulang dan akhirnya tulang-tulang menjadi bengkok-bengkok.

Pengobatan : Riketsia dan Osteomalasia diobati dengan pemberian vitamin D, zat kapur, phospor dan menjemur diri karena kulit kita bisa merubah kolesterol menjadi vitamin D.

Defisiensi vitamin D juga terjadi bila terdapat gangguan pencernaan lemak karena vitamin D diabsorpsi bersamaan dengan lemak.

b. Osteoporosis

Osteoporosis adalah suatu penyakit dimana terjadi penurunan massa tulang (pengurangan jaringan tulang) terutama terjadi pada tulang sponsiosa. Pada penyakit ini proses penghancuran tulang melebihi proses pembentukan tulang. Penyakit tulang ini terjadi terutama pada wanita setelah menopause.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya osteoporosis ialah gangguan absorpsi pada usus (terutama vitamin D dan Calsium), naiknya kadar hormon parathyroid, menurunnya kadar estrogen setelah menopause (estrogen mempengaruhi pembentukan tulang), usia lanjut (osteoblast tidak aktif) dan kurangnya olahraga.

Osteoporosis menyebabkan mudahnya terjadi patah tulang (vertebrae dan leher femur), tulang menjadi kecil dan bengkok (bungkok), sakit-sakit pada tulang dan turunnya tonus otot (lemah).

c. Osteomyelitis

Osteomyelitis adalah penyakit infeksi yang menyerang jaringan tulang rawan (termasuk periosteum, sumsum tulang belakang, tulang rawan). Mikroorganisme (terutama Staphylococcus) mencapai tulang melalui patah tulang terbuka, melalui darah atau melalui gogi caries ke dalam sinus. Bakteri dan jamur juga sering menimbulkan osteomyelitis.

Pengobatan : Dengan antibiotika.

d. Patah Tulang

Patah tulang disebut tertutup bila tulang tidak mencuat keluar dari kulit. Bila patahan tulang mencuat keluar dari kulit disebut terbuka. Tulang biasanya patah karena adanya benturan kuat. Garis patah tulang dapat bermacam-macam, dapat retak saja, dapat hancur tulangnya, dsb.

Agar penyembuhan bisa berlangsung cepat dan sempurna, tulang harus dikembalikan ke posisi normal semula (reposisi) dapat dilakukan secara operasi (terbuka) ataupun tanpa operasi secara manual (tertutup). Kemudian tulang harus dibiarkan berada pada posisi tersebut (fixasi). Untuk jangka waktu tertentu bergantung pada besar tulang dapat dilakukan dari luar (gips) atau dengan kawat dan sekrup melalui operasi. Hal ini diperlukan untuk memberikan kesempatan penyembuhan pada tulang.

Walaupun demikian tulang yang patah memerlukan waktu yang relatif lama (berbulan-bulan) untuk sembuh, karena sel-sel tulang tumbuh dan membelah secara lambat, sedangkan zat-zat kapur didepositkan secara bertahap.

Bila tulang patah, pembuluh darah pada periosteum, canalis haver dan sumsum tulang pecah, terjadi pembekuan darah. Disekitar bekuan darah sumsum tulang mati karena tidak mendapat suplai darah segar. Kemudian osteoblast dari periosteum bermitosis

dari kedua ujung patah tulang disertai pengeluaran zat interseluler dan deposit calcium. Biasanya mula-mula terbentuk trabecula-trabecula yang kemudian dirubah menjadi tulang compacta.

Suatu alat yang dapat menghasilkan denyutan gelombang elektromagnetik (*Pulsating Electromagnetic Fields*) diduga merangsang osteoblast dan menghambat osteoclast sehingga dapat mempercepat penyembuhan pada patah tulang.

B. Osteologi Khusus

1. Pembagian Kerangka Manusia

Rangka manusia terdiri dari **206** tulang, dan dibagi menjadi :

- a. *Axial Skeleton* (rangka poros, 80 tulang), yaitu : costae, sternum, tulang-tulang kepala, dan tulang-tulang vertebrae; tulang-tulang ini membentuk sumbu tubuh.
- b. *Appendicular Skeleton* (rangka tambahan, 126 tulang), yaitu tulang-tulang gelang bahu, ekstremitas atas, gelang panggul, dan ekstremitas bawah.

Axial Skeleton

1. Tulang-tulang kepala/tengkorak (cranium) terdiri dari :
 - a. Tulang-tulang tempurung (8 tulang) melindungi otak, organ pendengaran, dan organ penglihatan, yaitu :
 - os frontalis (tulang dahi) = 1 buah.
 - os parietalis (tulang ubun-ubun) = 2 buah.
 - os temporalis (tulang pelipis) = 2 buah.
 - os occipitalis (tulang kepala belakang) = 1 buah.
 - os sphenoidalis (tulang baji) = 1 buah.
 - os ethmoidalis (tulang tapis) = 1 buah.
 - b. Tulang muka (14 tulang)
 - os maxillaris (tulang rahang atas) = 2 buah.
 - os nasalis (tulang hidung) = 2 buah.
 - os zygomaticus (tulang pipi) = 2 buah.
 - os lacrimalis (tulang air mata) = 2 buah.
 - os palatinus (tulang langit-langit) = 2 buah.
 - os concha nasalis inferior = 2 buah.
 - os mandibula (tulang rahang bawah) = 1 buah.
 - os vomer = 1 buah.

2. Tulang Kepala (Os Cranium)

Tulang kepala atau tengkorak (*cranium*) tersusun dari tulang tulang pipih dan bentuk campuran yang satu sama lain bersambung kuat sekali melalui persambungan yang berupa *sutura*_(jahitan). Bagian atas tulang kepala membentuk rongga otak sedangkan bagian depan membentuk muka.

Pada bagian rongga otak, terdapat:

1. Tulang dahi (*os frontale*), terletak dibagian depan atas, turut mem-bentuk dinding sebelah atas rongga mata. Di atas rongga mata ter-dapat dua buah rongga kecil dinamakan *sinus frontalis*.
2. Tulang ubun-ubun (*os parietale*) terletak di sebelah belakang kiri kanan tulang dahi dan merupakan dinding rongga otak sebelah sisi dan atas.
3. Tulang belakang kepala (*os occipitale*) merupakan bagian dasar dari rongga otak. Pada tulang ini terdapat sebuah lubang besar (*foramen occipitalis*) yang letaknya bertepatan dengan *canalis vertebralis* dan melalui lubang inilah sum-sum tulang belakang berhubungan dengan otak.
4. Tulang baji (*os sphenoidale*) bentuknya menyerupai kupu si-rama-rama dan terletak di dasar tengkorak. Pada bagian badannya ter-dapat rongga yang berhubungan dengan rongga hidung, rongga kecil ini dinamakan *sinus sphenoidalis*.
5. Tulang tapis (*os ethmoidale*) terletak di antara kedua lekuk mata dan terdiri dari tulang-tulang tipis yang mendatar berlubang-lubang kecil tempat dilalui urat saraf pembau dan bagian yang menegak membentuk sekat rongga hidung yang membaginya ke dalam bagian kiri dan kanan. Sekat ini dinamakan *lamina perpendicularis osis ethmoidalis*.
6. Tulang pelipis (*os temporalis*) ikut membentuk dinding rongga otak sebelah samping dan sebagian lagi ikut membentuk dasar tengkorak, telinga serta tulang karang dimana terdapat ruang gendang-gendang-an, rumah siput dan saluran gelung. Rongga ini dihubungkan dengan rongga mulut oleh pembuluh *Eustachius*.

Sedang pada bagian muka, terdapat:

7. Tulang hidung (*os nasale*), di bagian atas kiri dan kanannya terdapat tulang air mata (*os lacrimale*) dan disebelah dalam rongga hidung terdapat tulang karang hidung (*concha nasalis*) yang keadaannya berlipat-lipat.

8. Tulang rahang atas (os maxillae) kiri dan kanan menjadi satu di bagian muka dan berhubungan dengan tulang hidung.
9. Tulang pipi (os zygomaticus) di bagian atas tulang ini berhubungan dengan tulang dahi, sedang di bagian belakang dengan tulang baji dan pelipis, dan ke bawah dengan rahang atas.
10. Tulang rahang bawah (os mandibulae) kiri dan kanan bertemu di bagian dagu, ke belakang tulang ini membelok ke atas dan bercabang dua yang merupakan taju penyendi dengan tulang pelipis. taju depan disebut *proccesus coronoideus* dan taju belakang disebut *proccesus condyloideus*.

Bayi yang baru dilahirkan keadaan tulang kepalanya lembek, tetapi makin lama makin menjadi keras, sedang pada bagian-bagian tertentu seperti pada ubun-ubun pengerasan berlangsung agak lambat. Dengan demikian kita jumpai bagian-bagian yang lembek seperti yang terdapat di antara tulang dahi dan tulang ubun-ubun bentuknya menyerupai segi empat disebut *fonticulus frontalis*, sedang yang terdapat di antara tulang ubun-ubun dengan tulang belakang kepala berbentuk segi tiga dinamakan *fonticulus occipitalis*.

Selain dari itu terdapat pula bagian lembek yang berada disebelah pelipis, dinamakan *fonticulus sphenoidalis* dan *fonticulus mastoideus* di belakang telinga.

Sewaktu lahir proses penulangan masih belum sempurna, tulang kepala masih dalam bentuk membran sehingga membentuk bagian lunak di kepala yang disebut fontanel.

Ada beberapa fontanel :

1. Fontanel anterior (1 buah), berbentuk belah ketupat, terletak antara 2 tulang parietal dan 2 tulang frontal (pada bayi ada 2 tulang frontal). Fontanel ini menutup setelah bayi berumur 2 bulan.
2. Fontanel posterior (1 buah), berbentuk segitiga, terletak di antara tulang parietal dan 1 tulang occipitalis, menutup setelah bayi berumur 2 – 4 bulan.
3. Fontanel sphenoidalis (2 buah), terletak di atas os sphenoidalis, menutup setelah bayi berumur 2 – 4 bulan.
4. Fontanel mastoideus (2 buah), terletak di belakang os temporalis, menutup setelah bayi berumur 2 – 12 bulan.

Sinus paranasalis ialah rongga yang terletak di dalam tulang, yaitu sinus frontalis, sphenoidalis, zygomaticus dan maxillaris. Rongga-

rongga ini dilapisi oleh membran glukosa dan berhubungan dengan rongga hidung.

Fungsi sinus ini, ialah :

1. Menghasilkan lendir yang membantu dalam membasahi udara pernafasan.
2. Meringankan berat kepala.
3. Membentuk rongga resonansi udara.

Peradangan sinus-sinus ini disebut sinusitis.

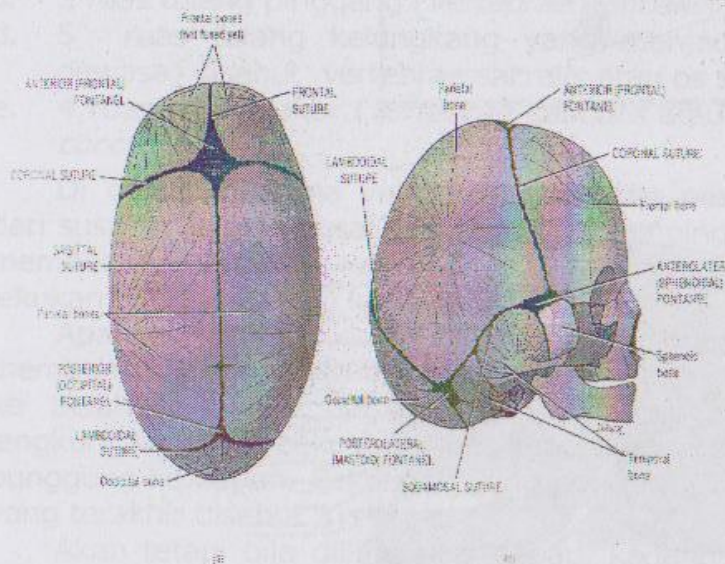


FIGURE 7-3 Fontanelles of the skull at birth, (a) Superior view, (b) Right lateral view.



3. Columna Vertebralis

18

Discus ini membentuk sendi yang kuat dan elastis, memungkinkan *columna vertebralis* untuk bergeser ke berbagai arah.

Di antara tulang *vertebrae* terdapat foramen *intervertebralis* melalui lubang-lubang inilah syaraf perifer keluar dari *columna vertebralis*.

Susunan tulang belakang (*columna vertebrae*) terdiri atas serangkaian tulang-tulang pendek yang disebut ruas-ruas tulang belakang (*vertebrae*) dan berjumlah 33 ruas yang terbagi dalam:

- a. 7 ruas tulang leher (*vertebrae cervicalis*), disingkat C1 - C7
- b. 12 ruas tulang punggung (*vertebrae thoracalis*) disingkat Th1 - Th12
- c. 5 ruas tulang pinggang (*vertebrae lumbalis*) disingkat L1 - L5
- d. 5 ruas tulang kelangkang yang menjadi satu (pada orang dewasa) disebut *vertebrae sacralis* atau os sacrum.
- e. 4 ruas tulang ekor (*vertebrae caudalis* atau *os caudalis* atau *os coccygis*).

Di dalam *columna vertebralis* terdapat *medulla spinalis* bagian dari susunan syaraf pusat. Di lihat dari samping, *columna vertebralis* membentuk 4 lekukan, yaitu : 1) lekukan *cervix*; 2) lekukan *thorax*; 3) lekukan *lumbar*; dan 4) lekukan *sacral*.

Apabila dilihat dari samping, susunan tulang belakang mempunyai lengkungan-lengkungan yang menghadap ke depan dan ke belakang. Pada bagian leher dan pinggang misalnya, arah lengkungan atau cekungan ini kebelakang, sedang pada bagian punggung ke depan. Cekungan yang pertama disebut *Lordose* sedang yang terakhir disebut *Kyphose*.

Akan tetapi bila dilihat dari depan, kadang-kadang tampak pula adanya lengkungan yang mengarah kesamping. Lengkungan semacam ini dinamakan *Scoliose* dan terjadi sebagai akibat pertumbuhan yang kurang harmonis karena pengaruh luar atau keadaan sakit.

Fungsi *Columna Vertebrae*, adalah:

- a. Menegakan tubuh dari pengaruh berat kepala dan rongga (*thorax*) serta anggota atas.
- b. Melindungi sumsum tulang belakang dalam *canalis vertebralis*.
- c. Tempat bertambatnya sejumlah otot-otot penegak badan.

Pada dasarnya ruas-ruas tulang belakang mempunyai ciri umum yang sama, akan tetapi pada masing-masing kelompok tertentu

mempunyai perbedaan-perbedaan sehingga dengan mudah dapat dikenal kelompok satu sama lainnya.

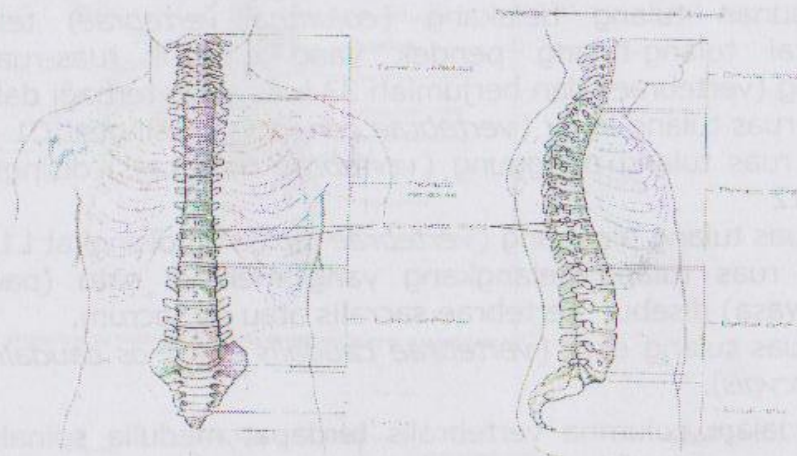


FIGURE 7-11 Vertebral column. (a) Anterior view; (b) Right lateral view.

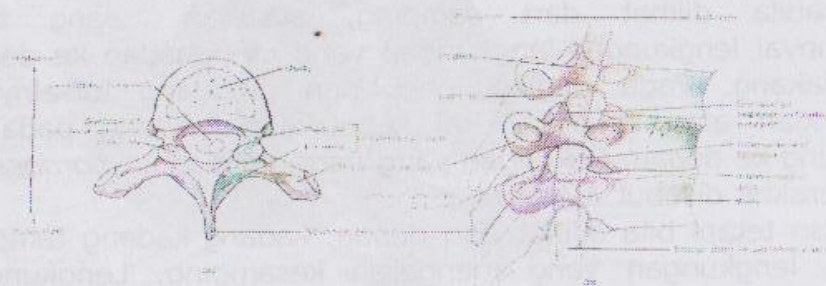


FIGURE 7-12 Typical vertebrae. (a) Superior view; (b) Right lateral view.

Gambar 2 Vertebrea

Setiap ruas tulang belakang mempunyai:

- Besar atau kecil badan ruas (*corpus vertebrae*).
- Lubang ruas (*foramen vertebrae*).
- Taju duri yang arahnya ke belakang (*processus spinosus*).
- dua buah taju sayap yang arahnya ke samping, ke kiri dan kanan (*processus transversus*);
- dua buah taju penyendi yang menghadap ke atas (*processus articularis superior*);

- f. dua buah taju penyendi yang menghadap ke bawah (*processus articularis inferior*).

Hubungan antara ruas yang satu dengan ruas yang lain diselenggara-kan sebagai berikut:

- a. Antara corpus dengan corpus melalui tulang rawan yang dinamakan cakra sendi (*discus inter vertebralis* atau *discus miniscus*).
- b. Antara *processus articularis superior* dari ruas yang ada dibawah dengan *processus articularis inferior* dari ruas yang ada diatasnya.

4. Vertebra Cervicalis

Ruas tulang leher ada 7 ruas. Ruas pertama berhubungan langsung dengan tulang belakang kepala, ruas ini dinamakan *atlas*, sedang ruas kedua berada tepat dibawahnya dan dinamakan pemutar (*epistropheus*) Badan ruas atau corpus dari ruas kedua menjulang ke atas merupakan sumbu bagi atlas, sehingga atlas dapat berpilin dengan leluasa.

Ciri-ciri *vertebra cervicalis*:

- a. Corpusnya berbentuk oval kecil.
- b. *Processus spinosus* pendek, arahnya datar ke belakang yang mempunyai celah pada ujungnya.
- c. *Processus transversus*nya mempunyai lubang untuk pembuluh darah dan uraf syaraf, lubang ini dinamakan foramen transversarii.
- d. Foramen vertebrae lebih besar dari bagian thoracalis maupun lumbalis, dan bentuknya menyerupai segi tiga.
- e. Kebebasan bergerak lebih besar.

Processus spinosus dari C₅ dan C₇ lebih panjang dibandingkan dengan yang lain. C₇ dengan mudah dapat diraba dan dikenal sebagai *vertebrae prominens*.

5. Vertebrae Thoracalis

Seperti telah diuraikan di atas, ruas tulang punggung ada 12 buah bersesuaian dengan jumlah pasangan tulang rusuk (*os costae*).

Ciri-ciri *vertebra thoracalis*:

- a. Jika dilihat dari atas, corpusnya menyerupai bentuk hati dan di atas bawah dekat pangkal *processus transversus* terdapat tempat perhubungan dengan kepala tulang rusuk, merupakan **fovea**, masing-masing adalah *fovea costalis superior* dan *inferior*.

- b. *Processus spinosus*nya panjang, menuju serong ke bawah saling melindungi.
- c. Pada *processus transversus* terdapat pula fovea tempat menempelnya *tuberculum costae*, fovea ini dinamakan fovea costalis transversalis;
- d. *Foramen vertebrae* berbentuk bundar, lebih kecil dari pada bagian *cervicalis* dan *lumbalis*;
- e. Kemungkinan bergerak lebih kecil dari pada dibagian *cervicalis*, di-sebabkan karena pengaruh permukaan sendi dan adanya tulang-tulang rusuk.

6. Vertebra Lumbalis

Vertebra lumbalis ada 5 ruas, keadaannya lebih besar dan tebal dari kedua *vertebrae* di atas.

Ciri-ciri *vertebra lumbalis*:

- a. Corpusnya besar berbentuk ginjal dengan permukaan sendi datar.
- b. *Processus spinosus* melebar ke bawah, arahnya datar ke belakang.
- c. Mempunyai *processus mammilaris* yang terletak pada pangkal *processus articularis superior*.
- d. *Processus transversus*nya panjang dan kecil.
- e. *Foramen vertebrae* besar, berbentuk segi tiga dan lebih besar daripada di *vertebra thoracalis*;
- f. Kemungkinan Bergeraknya luas, karena:
 - (1) Mempunyai *discus intervertebralis* tebal.
 - (2) *Processus spinosus* arahnya mendatar.
 - (3) Bentuk *facies articularis* yang memberikan hanya kemungkinan bergerak.

7. Vertebra Sacralis (Os Sacrum)

Pada orang dewasa *vertebra sacralis* tumbuh menjadi satu tulang yang dinamakan tulang kelangkang (*os sacrum*). Bentuknya menyerupai segi-tiga.

Ciri-ciri *vertebra sacralis*:

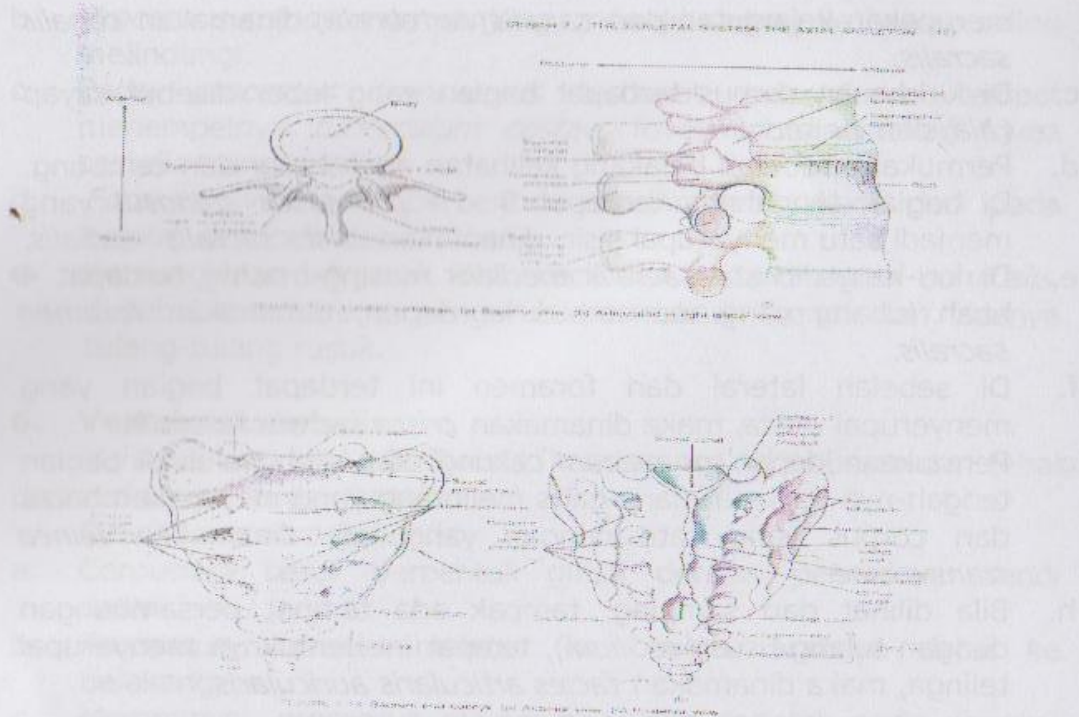
- a. (1) alas segi-tiga *os sacrum* menghadap ke atas disebut *basis*;
(2) bagian puncaknya menghadap ke bawah disebut *apex*.
- b. Ditengah bagian basis terletak corpus yang berbentuk ginjal, yang di belakangnya terdapat muara dari lubang sumsum yang

merupakan kelanjutan dari *canalis vertebralis*, dinamakan *canalis sacralis*.

- c. Di kiri-kanan corpus terdapat bagian yang lebar disebut sayap (*ala*) dari *os sacrum*.
- d. Permukaan sebelah belakang kelihatan agak kasar dan cembung. Di bagian tengahnya terdapat 3 - 4 *processus spinosus* yang menjadi satu menyerupai sisir, dinamakan *crista sacralis medialis*.
- e. Di kiri-kanan *crista sacralis medialis* masing-masing terdapat 4 buah lubang yang menembus ke depan, dinamakan *foramen sacralis*.
- f. Di sebelah lateral dari foramen ini terdapat bagian yang menyerupai *crista*, maka dinamakan *crista sacralis lateralis*.
- g. Permukaan depan *os sacrum* cekung dan lebih halus di bagian tengah-nya terdapat garis-garis melintang yang merupakan batas dari corpus yang satu dengan yang lain dinamakan *leinea transversae*.
- h. Bila dilihat dari samping, tampak ada tempat persambungan dengan tulang usus (*os ilium*), tempat ini bentuknya menyerupai telinga, maka dinamakan *facies articularis auricularis*.

8. Os Coccygis

Bagian terbawah dari *columna vertebrae* adalah tulang ekor atau *os coccygis*. *Os coccygis* terdiri dari 3 - 4 ruas yang tergabung menjadi satu. Tulang ini merupakan ekor manusia.



Gambar 3 Os Coccygis

9. Rongga Dada (Thorax)

Rongga dada atau *thorax* adalah suatu rongga badan tempat alat-alat tubuh, seperti jantung, paru-paru, pembuluh-pembuluh darah yang utama tersimpan dan terlindungi. Thorax dibentuk oleh tulang dada (*os sternum*) di bagian depan, 12 ruas tulang punggung (*vertebra thoracalis*) di bagian belakang dan 12 pasang tulang rusuk atau iga (*os costae*) yang membatasi di sisi kiri-kanan rongga dada.

Bentuk rongga dada menyerupai kerucut, di atas dan bawah kerucut ini terdapat pintu rongga yang masing-masing disebut apertura superior yaitu tempat *oesophagus*, *trachea*, sejumlah pembuluh darah dan uraf syaraf, dan apertura inferior adalah pintu rongga sebelah bawah.

Fungsi *Thorax* sebagai berikut:

- Melindungi organ-organ tubuh seperti tersebut di atas.
- Tempat bertambatnya otot-otot gelang bahu dan sebagian otot-otot spinal.

- c. Mekanisme gerakan pernafasan lebih baik, oleh karena kontraksi dan struktur sendi dan tulang rawan iga yang ada disini.
- d. Tempat bersandarnya gelang bahu dan anggota atas.

10. Tulang Dada (Os Sternum)

Tulang dada atau *os sternum* adalah tulang pipih yang terletak dibagian tengah depan *thorax*, sepintas lalu bentuknya menyerupai tubuh belalang. Pada tulang dada terdapat bagian-bagian yang disebut:

1. Bagian atas merupakan kepala, yaitu bagian yang terlebar dan disebut *manubrium sterni*.
2. Di bawah *manubrium*, terdapat bagian yang disebut badan tulang dada (*corpus sterni*).
3. Ujung paling bawah menyerupai pedang-pedangan dan disebut *processus xyphoideus* atau *processus ensiformis*.
4. Di bagian tengah atas dari *manubrium* terdapat suatu irisan yang disebut *incisura jugularis*.
5. Di kiri-kanan *incisura* ini, terdapat dua buah tempat persambungan sebagai berikut:
 - a. Yang di atas adalah tempat persambungan dengan *os clavícula* (tulang selangka) disebut *incisura clavicularis*.
 - b. Dibawahnya terdapat tempat persambungan dengan *costae* ke I, arahnya menghadap ke samping, dinamakan *incisura costalis* ke I.
6. Pada batas antara *manubrium sterni* dengan *corpus sterni* terdapat tempat persambungan dengan *costae* ke II, aja dinamakan *incisura costalis* ke II, sedangkan pada sisi kiri-kanan *corpus sterni* ke bawah terdapat tempat-tempat persambungan untuk *costae* ke III sampai dengan ke VII, yang masing-masing disebut *incisura costalis* ke III sampai dengan ke VII.

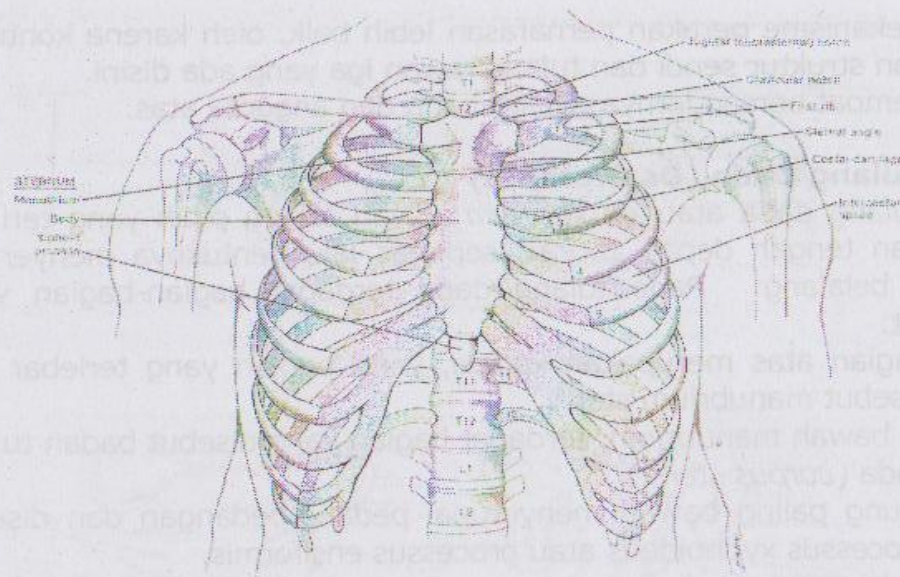


FIGURE 7-17 Skeleton of the thorax in anterior view.

Gambar 4 Thorax dan Strenum

11. Tulang Rusuk (Os Costae)

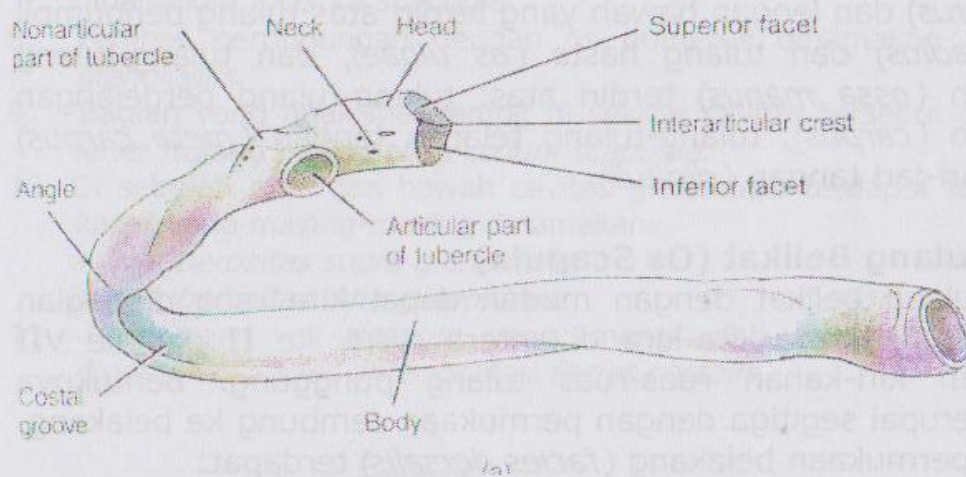
Dua belas (12) pasang tulang rusuk dalam tubuh manusia merupakan dinding dari *thorax* yang melindungi organ-organ yang berada di dalamnya. Tujuh (7) pasang tulang rusuk yang teratas berhubungan langsung dengan *os sternum* melalui rawan iga (*cartilago costalis*). Oleh karenanya ketujuh pasang rusuk ini dinamakan rusuk sejati (*costae sternalis*).

Costae ke 8, 9, 10 tidak berhubungan langsung dengan *os sternum*, melainkan dengan *cartilago costalis* ke 7, 8, dan 9. Ketiga pasang rusuk ini dinamakan rusuk palsu (*costae spuriae*). Sedangkan *costae* ke 11 dan 12 dibagian depannya bebas, maka dinamakan rusuk melayang (*costae fluctuantus*).

Pada tiap rusuk terdapat:

1. Ujung belakang yang berhubungan dengan *vertebrae thoracalis*, dinamakan kepala tulang rusuk (*capitulum costae*).

2. Di belakang capitulum terdapat bagian yang menyerupai leher, dinamakan leher tulang rusuk (*collum costae*).
3. Ke sebelah belakang sedikit dari collum ini terdapat tonjolan kecil yang disebut *tuberculum costae*.
4. Bagian yang merupakan batang dinamakan badan tulang rusuk atau *corpus costae*.
5. Di antara *corpus* dan *collum* terdapat lengkungan yang merupakan sudut, maka bagian ini dinamakan sudut tulang rusuk (*angulus costae*).



Gambar 5 Os Costae

Ada 2 buah, kanan dan kiri, masing-masing terdiri dari tulang clavicula (selangka) dan scapula (belikat). Clavicula bersendi dengan manubrium, sedangkan scapula di belakang bergantung bebas melekat pada otot-otot punggung, ujung lateralnya bersendi dengan clavicula dan humerus (tulang lengan atas). Gelang bahu tidak terlalu stabil tetapi memungkinkan ekstremitas atas bergerak bebas.

Anggota atas berhubungan dengan tubuh melalui gelang bahu (*cyngulum superior*) yang dapat mengadakan gerakan oleh karena di bagian depan sendi dengan tulang dada, sedang di bagian belakang bebas. Hal ini sangat penting untuk memberikan mobilitas yang sebesar-besarnya kepada lengan,

sehingga lengan yang bergantung pada gelang bahu dapat mengadakan gerakan dengan lebih leluasa.

Tulang-tulang atas terdiri dari tiga kelompok anggota yaitu:

- a. Gelang bahu (*cyngulum superior*).
- b. Lengan, dan
- c. Tulang-tulang tangan.

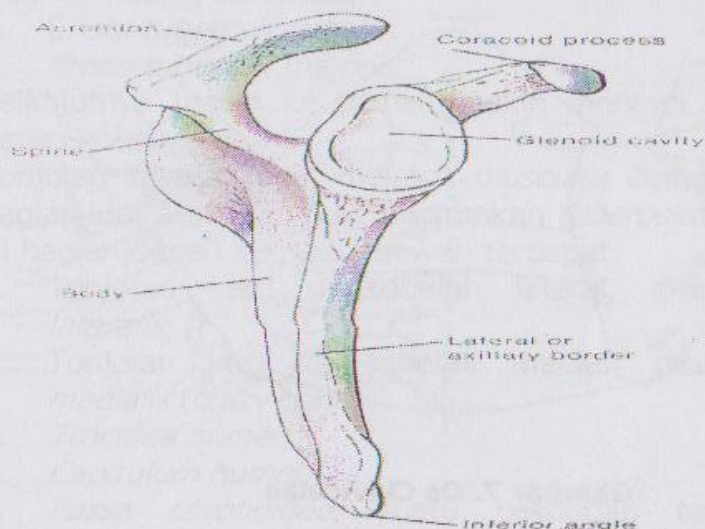
Gelang bahu dibentuk oleh sepasang tulang belikat (*os scapulae*) dan sepasang tulang selangka (*os clavicae*). Sedangkan tulang lengan terdiri dari tulang lengan atas (*os humerus*) dan lengan bawah yang terdiri atas tulang pengumpil (*os radius*) dan tulang hasta (*os ulnae*), dan tulang-tulang tangan (*ossa manus*) terdiri atas: tulang-tulang pergelangan tangan (*carpus*), tulang-tulang telapak tangan (*meta carpus*) dan jari-jari tangan (*digitus*).

12. Tulang Belikat (Os Scapula)

Tulang belikat dengan mudah dapat kita raba di bagian belakang thorax, kira-kira di antara rusuk ke II dan ke VII sebelah kiri-kanan ruas-ruas tulang punggung. Bentuknya menyerupai segitiga dengan permukaan cembung ke belakang. Pada permukaan belakang (*facies dorsalis*) terdapat:

1. Tonjolan memanjang yang membagi *facies dorsalis* menjadi bagian atas dan bawah, tonjolan ini dinamakan spina scapulae.
2. Ujung spina tersebut dibagian sisi agak melebar untuk melindungi sendi bahu dari atas bagian ini disebut acromion.
3. Di atas dan bawah *spina scapulae* terdapat lekukan, masing-masing dinamakan : a. *fossa supra spinata*, dan b. *fossa infra spinata*.
4. Ketiga buah sudut dari bentuk segi tiga tulang belikat, masing-masing adalah:
 - a. Sudut di bagian bawah disebut *angulus inferior*.
 - b. Sudut di bagian atas disebut *angulus superior*.
 - c. Sudut di bagian lateral, kira-kira di bawah *cavitas glenoidalis* disebut *angulus lateralis*.

5. Sedang ketiga buah sisi yang membentuk segi tiga dari *os scapulae*, adalah:
 - a. Sisi yang berada di sebelah atas disebut *margo superior*.
 - b. Sisi yang menghadap ke vertebra thoracalis disebut *margo medialis* atau *margo vertebralis*.
 - c. Sisi yang sebelah *lateral* (samping), disebut *margo lateralis* atau *margo axillaris*.
6. Di sebelah depan acromion terdapat sebuah taju yang menyerupai paruh gagak, dinamakan *processus coracoideus*.
7. Pada pangkal *processus coracoideus* terdapat suatu irisan yang dinamakan *incisura scapulae*.
8. Tempat perhubungan dengan os humerus dinamakan *cavitas glenoidalis*.
9. Bagian yang agak menyempit di sekitar *cavitas* tersebut disebut leher tulang belikat atau *collum scapulae*.
10. Di sebelah atas dan bawah *cavitas glenoidalis* terdapat tonjolan kasar yang masing-masing dinamakan:
 - a. *tuberositas supra glenoidalis*;
 - b. *tuberositas infra glenoidalis*.
11. Permukaan *os scapula* yang menghadap ke tulang rusuk dinamakan *facies anterior* atau *facies costalis*.

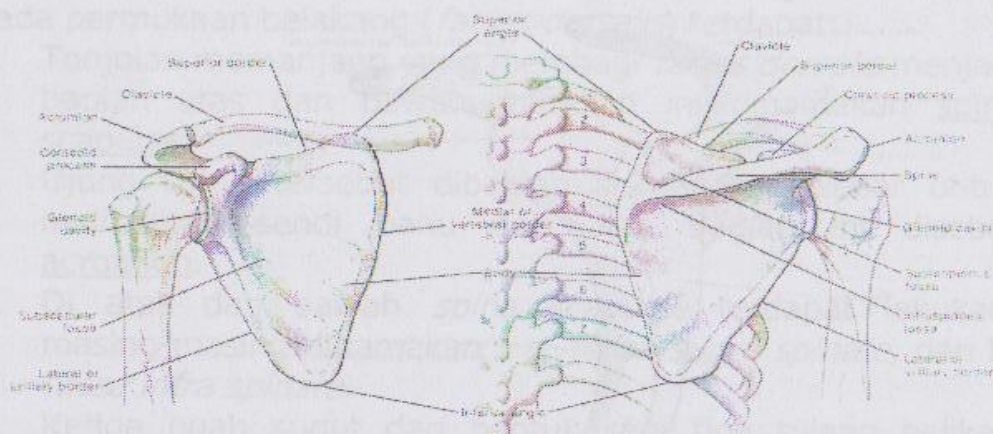


Gambar 6. Os Scapulae

13. Tulang Selangka (Os Clavicula)

Tulang selangka atau os clavicula terletak di atas sebelah kanan-kiri tulang dada. Bentuknya menyerupai huruf f. Pada tulang selangka dapat dibedakan:

1. Ujung disebelah tulang dada, dinamakan *extremitas sternalis (medialis)*.
2. Ujung yang berhubungan dengan acromion pada tulang belikat, dinamakan *extremitas acromialis (lateralis)*.
3. Permukaan sendi tempat berhubungan dengan *acromion*, dinamakan *facies articularis acromialis*.
4. Sedangkan permukaan sendi yang berhubungan dengan tulang dada dinamakan *facies articularis sternalis*.
5. Permukaan kasar yang menghadap ke *processus coracoideus* dinamakan *tuberositas coracoidea*.



Gambar 7. Os Claviculae

B. Anggota Atas (Extremitas Superior)

14. Tulang Lengan Atas (Os Humerus)

Tulang lengan atas atau *os humerus* adalah salah satu dari tulang pipa yang terbesar dan terpanjang pada anggota atas. Pada *os humerus* dapat dibedakan :

1. Bagian diaphyse dinamakan badan tulang lengan atas (*corpus humeri*).
2. Epiphyse sebelah atas berbentuk bulat, dinamakan kepala tulang lengan atas (*caput humeri*). Bagian ini membentuk sendi bahu bersama dengan *cavitas glenoidalis* dari *os scapula*.
3. Bagian yang menyerupai leher yang terletak di bawah sekitar *caput humeri*, dinamakan *collum anatomicum*.
4. Di bagian depan dan bagian samping dari *collum anatomicum*, terdapat tonjolan kecil, masing-masing adalah:
 - a. Tonjolan di bagian depan disebut *tuberculum minus*.
 - b. Tonjolan di bagian samping disebut *tuberculum majus*.
5. Di antara kedua *tuberculum* tersebut terdapat lekukan yang agak panjang, dinamakan *sulcus inter tubercularis*.
6. Di bawah kedua *tuberculum* tersebut terdapat bagian yang disebut *collum chirurgicum*.
7. Lanjutan dari kedua *tuberculum* ke bawah menyerupai sisir, masing-masing dinamakan :
 - a. *Crista tuberculi minoris*.
 - b. *Crista tuberculi majoris*.Selanjutnya makin ke bawah makin menjadi kecil menyerupai garis (*linea*).
8. Tonjolan kasar tempat melekat *musculus deltoideus*, kira-kira di bagian luar atas *diaphyse*, dinamakan *tuberositas deltoidea*.
9. Di bagian depan *epiphyse* bawah terdapat:
 - a. Tonjolan kecil di sebelah lateral, disebut *epicondylus lateralis*;
 - b. Tonjolan kecil di sebelah medial, disebut *epicondylus medialis* (crazy bone).
 - c. *Trochlea humeri*.
 - d. *Capitulum humeri*.
 - e. *Fossa coronoidea*, suatu cekungan tempat masuknya *processus coronoideus* pada waktu siku dibengkokkan.
10. Tempat persambungan dengan tulang-tulang lengan bawah dinamakan:

Gambar 8 Os Humerus

15. Tulang Pengumpil (Os Radius)

Tulang pengumpul atau *os radius* adalah salah satu dari pada dua buah tulang pipa yang ada pada lengan bawah. Tulang ini terletak di sebelah lateral lengan bawah, yaitu di sebelah ibu jari. Pada *os radius* dapat dibedakan bagian-bagian sebagai berikut:

1. Badan tulang pengumpul (*corpus radii*), yaitu bagian *diaphyse*.
2. Ujung atas berbentuk kepala kecil yang disebut *capitulum radii*, dan permukaan atasnya berupa dataran yang agak cekung, dinamakan *fovea capiti radii*.
3. Pinggiran yang mengelilingi *capitulum radii* dinamakan *circumferentia articularis*,
4. Bagian yang menyerupai leher terletak di bawah *capitulum* tersebut, dinamakan *collum radii*.
5. Di bagian medial, di bawah *collum* ini terdapat tonjolan kasar yang disebut *tuberositas radii*, yaitu tempat *insertio musculus biceps brachii*.
6. Sisir di bagian *corpus* yang berhadapan dengan sisir tulang hasta, dinamakan *crista interossea*.

7. Ujung bawah *os radius* menyerupai bonggol berbentuk piramid yang bagian dasarnya membentuk sendi pergelangan tangan dengan *carpus* (tulang pergelangan tangan), maka dinamakan *facies articularis carpea*.
8. Tajuk yang menuju ke bawah terletak di sebelah lateral pada epiphyse bawah, disebut *processus styloideus*.
9. Suatu irisan tempat menempel *capitulum ulnae*, dinamakan *incisura ulnaris*.

Patah tulang pada *os radius* lebih sering terjadi pada bagian kira-kira 1/2-1 inci di atas pergelangan tangan.

16. Tulang Hasta (Os Ulna)

Tulang pipa kedua pada lengan bawah adalah tulang hasta (*os ulna*). *Os ulna* terletak di sebelah *medial*, lebih panjang dari *os radius*. Bagian atasnya lebih besar dibandingkan dengan bagian bawahnya.

Bagian-bagian yang terdapat pada *os ulna* antara lain adalah:

1. Ujung atas yang merupakan ujung siku-siku, dinamakan *olecranon*.
2. Permukaan depan *olecranon* berbentuk cekungan yang menyerupai bulan sabit, dinamakan *incisura semilunaris*.
3. Tajuk yang menghadap ke depan dan merupakan batas bawah *incisura semilunaris*, dinamakan *processus coronoideus*.
4. Permukaan kasar yang terletak di bawah *processus coronoideus* disebut *tuberositas ulnae*.
5. Irisan tempat menempel *capitulum radii*, dinamakan *incisura radialis*.
6. Sisir di bagian corpus yang menghadap ke *os radius*, dinamakan *crista interossea*.
7. Bagian diaphyse, disebut badan tulang hasta (*corpus ulnae*).
8. Ujung bawah tulang hasta menyerupai kepala kecil, maka dinamakan *capitulum ulnae*.
9. Pinggiran *capitulum ulnae* dinamakan *circumferentia articularis*.
10. Tajuk yang menuju ke bawah di bagian *medial circumferentia* ini disebut *processus styloideus*.

a) Barisan proximal, terdiri dari:

- (1) os naviculare manus,
- (2) os lunatum,
- (3) os triquetrum,
- (4) os pisiformis;

b) Barisan distal, terdiri dari :

- (1) os multangulum minus,
- (2) os multangulum majus,
- (3) os capitatum,
- (4) os hamatum.

Barisan *proximal* membentuk permukaan yang cembung untuk menyesuaikan diri dengan bentuk *facies articularis carpea* pada *os radius* dan *capitulum ulnae*. Sedang bentuk barisan *distal* yang lebih tidak teratur adalah juga untuk penyesuaian dengan bentuk basis dari *os meta carpale* (telapak tangan).

b. Telapak tangan (*meta carpus*)

Telapak tangan atau *carpus* terdiri atas lima buah tulang pipa pendek yang dinamakan *os meta carpale*. Oleh karena namanya sama, maka untuk membedakan yang satu dengan yang lain, masing-masing diberi nama sesuai dengan urutan yang dimulai dari arah ibu jari atau arah *os radius*, sehingga masing-masing dinamakan:

- (1) os meta carpale I (primum),
- (2) os meta carpale II (secundum),
- (3) os meta carpale III (tertium),
- (4) os meta carpale IV (quartum), dan
- (5) os meta carpale V (quintum).

Setiap os meta carpale mempunyai bagian-bagian sebagai berikut :

- a. Basis, yaitu bagian *proximal*, yang berhubungan dengan barisan *distal* dari *carpus*.
- b. Carpus, yaitu bagian badan (batang)
- c. *Capitulum*, yaitu bagian *distal*, yang berhubungan dengan basis dari ruas-ruas pertama jari-jari tangan.

Os meta carpale I keadaannya lebih besar dan lebih pendek dari pada yang lain, sedang *os meta carpale II* adalah yang terpanjang, tetapi *os meta carpale III, IV, dan V*, berturut-turut lebih pendek dan kecil.

pada anggota bawah yang berhubungan langsung dan dapat digerakkan dengan bebas padanya.

18. Gelang Panggul (*Pelvis*)

Berbeda dengan gelang bahu, gelang panggul terdiri atas tulang yang tidak teratur bentuknya yaitu: a) tulang panggul atau *os coxae*, tulang ini bersambungan langsung dengan b) *os sacrum* sebagai bagian dari *columna vertebrae*, sehingga merupakan gelang panggul atau pelvis (*cyngulum inferior*).

Gelang panggul berfungsi sebagai support atau pemikul dan penyalur berat badan ke anggota bawah.

19. Tulang Panggul (*Os Coxae*)

Tulang panggul atau *os coxae* adalah salah sebuah tulang yang termasuk dalam tulang bentuk campuran. Sebenarnya tulang ini terdiri dari tiga buah tulang, yang pada orang dewasa batas antara ketiganya tidak jelas, tetapi pada anak yang sedang tumbuh, batas bagian-bagian tersebut masih dapat dibedakan.

Bagian-bagian tersebut adalah :

- a) tulang usus (*os ilium*),
- b) tulang kedudukan (*os ischii*),
- c) tulang kemaluan (*os pubis*).

Os ilium merupakan bagian atas dari *os coxae* dan turut membentuk 2/5 bagian dari acetabulum (mangkuk sendi), *os ischii* merupakan bagian belakang bawah dari *os coxae* dan turut pula membentuk acetabulum 2/5 bagian, sedangkan *os pubis* merupakan bagian depan bawah dan turut membentuk 1/5 bagian dari acetabulum.

Pada *os coxae* terdapat bagian-bagian sebagai berikut:

1. Pinggiran sebelah atas berbentuk sisir, dinamakan *crista iliaca*, yang padanya masih dapat dibedakan:
 - a. Bibir sebelah luar (*labium externum*),
 - b. Bibir sebelah dalam (*labium internum*),
 - c. Bibir tengah yang ada di antaranya (*labium intermedius*).
2. Di bagian depan pada *crista iliaca* terdapat dua buah taju satu di atas dan satu lagi di bawah, masing-masing disebut:
 - a. *Spina iliaca anterior superior*,
 - b. *Spina iliaca anterior inferior*.

3. Sedang di bagian belakang dari *crista* ini terdapat juga dua buah taju, yaitu sebuah di atas dan yang lainnya di bawah, masing-masing dinamakan:
 - a. *Spina iliaca posterior superior*,
 - b. *Spina iliaca posterioe inferior*.
4. Di bawah *spina iliaca posterior inferior*, terdapat suatu lekukan yang dalam dan besar, dinamakan *incisura ischiadica major*.
5. Pada permukaan luar *os ilium*, terdapat tiga buah garis (*linea*) tempat melekatnya *musculus glutaeeus*, masing-masing yaitu:
 - a. garis yang ada di bagian belakang disebut *linea glutaee posterior*,
 - b. garis yang ada di depan disebut *linea glutaee anterior*,
 - c. garis yang ada di bawah disebut *linea glutaee inferior*.
6. Pada permukaan *os ilium* sebelah dalam terdapat bagian-bagian yang dinamakan:
 - a. cekungan tempat usus halus dinamakan *fossa iliaca*,
 - b. permukaan sendi tempat bersambungan dengan *os sacrum*, bentuk-nya menyerupai telinga, dinamakan *facies auricularis*,
 - c. permukaan kasar tempat melekat otot-otot penegakbadan dinamakan *tuberositas iliaca*,
 - d. suatu sirs lengkung yang lebih menyerupai garis dan menjadi batas bawah *os ilium*,*disebut *linea arcuata*.
7. Badan *os ilium* (*corpus ossis ilium*).
8. Bagian sayap *os ilium*, dinamakan *ala ossis ilium*.
9. Di bagian belakang atas *os ischii* terdapat sebuah taju yang disebut *spina ischiadica*.
10. Di bawah spina ini terdapat suatu irisan kecil dinamakan *incisura ischiadica minor*.
11. Bagian belakang bawah *os ischii* menebal merupakan tonjolan kasar yang disebut *tuber ischiadicum*.
12. Cabang atas dan bawah *os ischii*, masing-masing dinamakan:
 - a. *Ramus superior ossis ischii*,
 - b. *Camus inferior ossis ischii*.
13. Sebuah lubang yang terbentuk oleh kedua ramus di atas dengan kedua buah *ramus superior* dan *inferior ossis pubis* dinamakan *foramen obturatum*.
14. Bagian *os ischium* di atas *ramus superior ossis ischii* dinamakan badan atau *corpus ossis ichii*.
15. Bagian atas *os pubis* turut membentuk acetabulum dan merupakan badan dari *os pubis* atau *corpus ossis pubis*.

- [illegible]

20. Tulang Paha (*Os Femur*)

☞ 39

bawahnya bersama dengan *os tibia* dan *os patella* membentuk sendi lutut (*articulatio genus*). Pada tulang paha dapat dibedakan bagian-bagian sebagai berikut :

1. Ujung atas *os femur* berbentuk bulat meyerupai kepala, maka dinamakan *caput femoris*.
2. Di bawah caput terdapat bagian yang menyerupai leher, maka bagian ini dinamakan *collum femoris*.
3. Di bawah *collum* terdapat dua buah tonjolan, masing-masing adalah :
 - a. Tonjolan besar yang terletak di sebelah lateral agak ke atas, disebut *trochanter major*;
 - b. Tonjolan kecil yang terletak di sebelah medial di bawah *collum*, disebut *trochanter minor*.
4. Sisir yang menghubungkan kedua *trochanter* tersebut di sebelah depan keadaannya lebih menyerupai garis, maka disebut *linea inter trochanterica*, sedang yang menghubungkan di sebelah belakang lebih berbentuk sisir dari pada yang di depan, maka disebut *crista inter trochanterica*.
5. Lekukan yang membatasi *collum* di sebelah belakang-bawah dengan *crista* tersebut di atas, disebut *fossa inter trochanterica*.
6. Di permukaan sebelah belakang tulang paha terdapat suatu garis sebagai lanjutan dari *trochanter minor* ke bawah menjadi tempat perlekatan *musculus pectineus*, disebut *linea pectinea*.
7. Sedang lanjutan *trochanter major* ke bawah merupakan tonjolan kasar tempat melekat otot-otot *glutaeus*, disebut *tuberositas glutaee*.
8. Lanjutan *linea pectinea* dan *tuberositas glutaee* ke bawah bersatu membentuk suatu garis di tengah-tengah corpus, garis ini dinamakan *linea aspera*, sedangkan pinggir-pinggirnya menyerupai bibir, yang masing-masing dinamakan :
 - a. Bibir tengah (*labium medialis*);
 - b. Bibir sebelah sisi (*labium lateralis*);
9. Di sebelah belakang pada bagian corpus terdapat lubang kecil tempat masuk pembuluh-pembuluh darah, urat syaraf ke dalam tulang, disebut *foramen nutricium*.
10. Pada ujung bawah di sebelah belakang tulang paha terdapat dua buah bonggol tulang, masing-masing disebut :
 - a. *Condylus medialis*;
 - b. *Condylus lateralis*.

11. Di antara kedua *condylus* tersebut terdapat lekukan yang dinamakan *fossa inter condyloidea*.
12. Garis yang membatasi fossa ini di sebelah atas dinamakan *linea inter condyloidea*.
13. Suatu dataran di atas *linea* ini disebut *planum popliteum* yaitu tempat *origo* dari *musculus popliteus*,
14. Pada permukaan *condylus* ada bagian yang lebih menonjol di atas *condylus*, masing-masing :
 - a. Pada *condylus medialis* disebut *epicondylus medialis*.
 - b. Pada *condylus lateralis* disebut *epicondylus lateralis*.
15. Permukaan sendi pada ujung bawah tulang paha berhubungan dengan *os patella* dan *os tibia* di sendi lutut, dinamakan *facies patellaris*.

21. Tulang Tempurung Lutut (*Os Patella*)

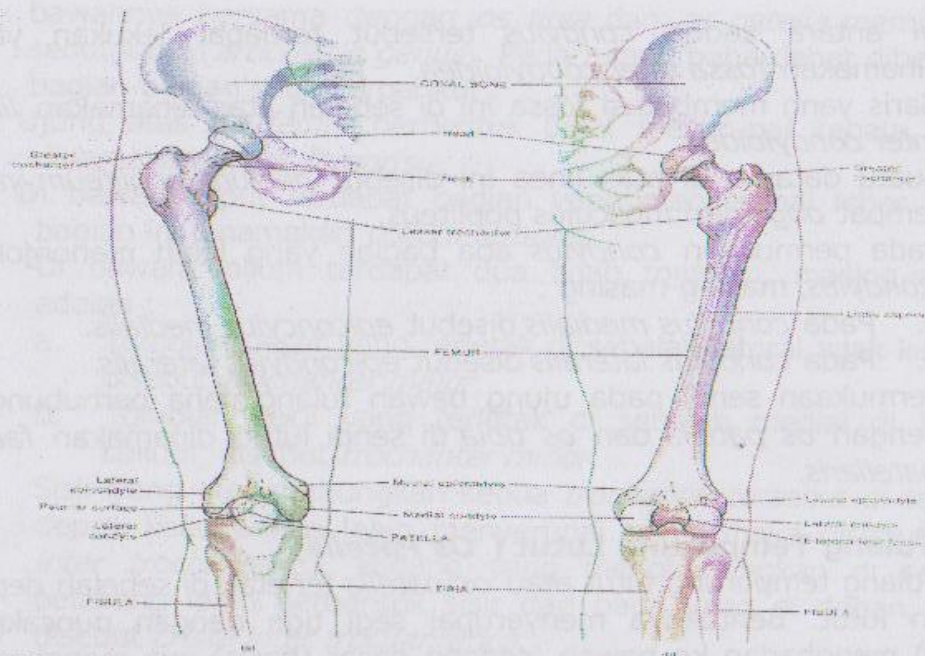
Tulang tempurung lutut atau *os patella* terletak di sebelah depan bagian lutut. Bentuknya menyerupai segi tiga dengan puncaknya (apex) menghadap ke bawah, sedang dasar (basis) nya menghadap ke atas. *Os patella* seolah-olah merupakan lanjutan tendo dari otot *extensor* pada sendi lutut. Permukaan belakangnya licin keadaannya karena sebagian besar dilapisi oleh tulang rawan guna melancarkan pergerakan.

Pada permukaan belakang terdapat :

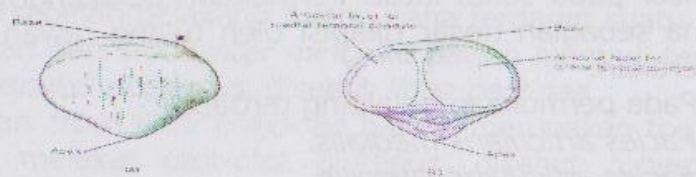
- a. *Facies articularis medialis*.
- b. *Facies articularis lateralis*.

Facies ini dapat bergeseran (menggelincir) dengan *facies patellaris* pada tulang paha pada waktu lutut dibengkokkan.

Oleh karena sesuatu benturan ke arah sisi atau ke tengah, maupun oleh suatu sebab lain, *os patella* dapat berpindah menggeser ke sisi atau ke tengah, dan rasanya sakit sekali.



Gambar 11 Os Femur



Gambar 12. Os Patella

22. Tulang Kering (*Os Tibia*)

Tulang kering atau *os tibia*, juga termasuk tulang pipa, oleh karena itu padanya terdapat bagian *diaphyse* atau bagian badan (*corpus tibiae*): dan bagian-bagian ujung atau *epiphyse* atas yang berhubungan dengan *os femur*, serta *epiphyse* bawah berhubungan dengan pergelangan kaki. Pada tulang kering terdapat nama bagian-bagian antara lain sebagai berikut :

1. Pada epiphyse atas :
 - a. Permukaan sendi yang menghadap ke atas (ke tulang paha) dinamakan *facies articularis superior*.
 - b. Bonggol sendi di sebelah tengah (*condylus medialis*).

- c. Bonggol sendi di sebelah sisi (*condylus lateralis*);
- d. bagian yang menjulang ke atas agak runcing di antara kedua condylus tersebut, dinamakan *eminentia intercondyloidea*.
- 2. Di bawah condylus ini terdapat :
 - a. Permukaan kasar di bagian depan tempat melekat ligamentum *patellaris*, dinamakan *tuberositas tibiae*;
 - b. Garis serong ke tengah bawah sampai kira-kira sepertiga bagian dari tulang ini di bagian belakang, tempat melekat *musculus popliteus*, dinamakan *linea popliteum*.
- 3. Di bagian *corpus tibia* terdapat 3 buah sisir, yaitu :
 - a. Sisir yang menghadap ke depan (*crista anterior*).
 - b. Sisir yang menghadap ke tengah (*crista* atau *margo medialis*).
 - c. Sisir yang menghadap ke *os fibula* (*crista interossea*), yang dihubungkan dengan *crista interossea* dari *os fibula* oleh selaput yang disebut *membrana interossea*.
- 4. Lanjutan dari marga medialis ke bawah membentuk mata kaki sebelah dalam (*malleolus medialis*).
- 5. Selain dari malleolus medialis, pada epiphyse bawah terdapat permukaan sendi yang menghadap ke pergelangan kaki, dinamakan *facies articularis inferior* dan *facies articularis malleoli medialis*.
- 6. Irisan tempat perhubungan dengan *os fibula* disebut *incisura fibularis*.

23. Tulang Betis (*Os Fibula*)

Tulang betis atau *os fibula* terletak di sebelah luar sejajar dengan *os tibia*. Sebagaimana juga dengan tulang pipa yang lain, *os fibula* mempunyai bagian *diapiphyse* yang merupakan badan (*corpus*) yang disebut *corpus fibulae*, dan bagian *epiphyse* atas dan bawah. Adapun nama-nama bagian yang terdapat pada permukaan *os fibula* antara lain sebagai berikut :

- 1. Epiphyse sebelah atas berbentuk menyerupai kepala kecil, dinamakan *capitulum fibulae*.
- 2. Bagian yang menjulang runcing ke atas pada capitulum fibulae, disebut *apex capituli fibulae*.
- 3. Di bawah capitulum terdapat bagian yang menyerupai leher, maka dinamakan *collum fibulae*.
- 4. Bagian badan atau *corpus fibulae*, yaitu bagian *diaphyse*.
- 5. Pada corpus terdapat sisir yang masing-masing sebagai berikut:

- a. Yang menghadap ke depan disebut *crista anterior*.
 - b. Yang menghadap ke tulang kering, disebut *crista interossea*.
 - c. Yang menghadap ke lateral disebut *crista lateralis*.
 - d. Yang menghadap ke belakang disebut *crista posterior*, sehingga bentuk *corpus fibulae* hampir menyerupai segi empat.
6. Epiphyse bawah bentuknya menyerupai segi tiga, dan dikenal sebagai mata kaki luar (*malleolus lateralis*). Permukaan *medial epiphyse* ini berhubungan dengan *os tibia* pada *incisura fibularis* dan dengan trachea tali dari *os talus* pada pergelangan kaki.

Patah tulang pada *os fibula* sering terjadi di daerah antara 1/2 - 3 inci di atas *malleolus*, yang biasanya terjadi oleh karena terputusnya pergelangan kaki oleh sesuatu hal. Patah tulang di daerah ini dikenal sebagai *Pott's fracture*.

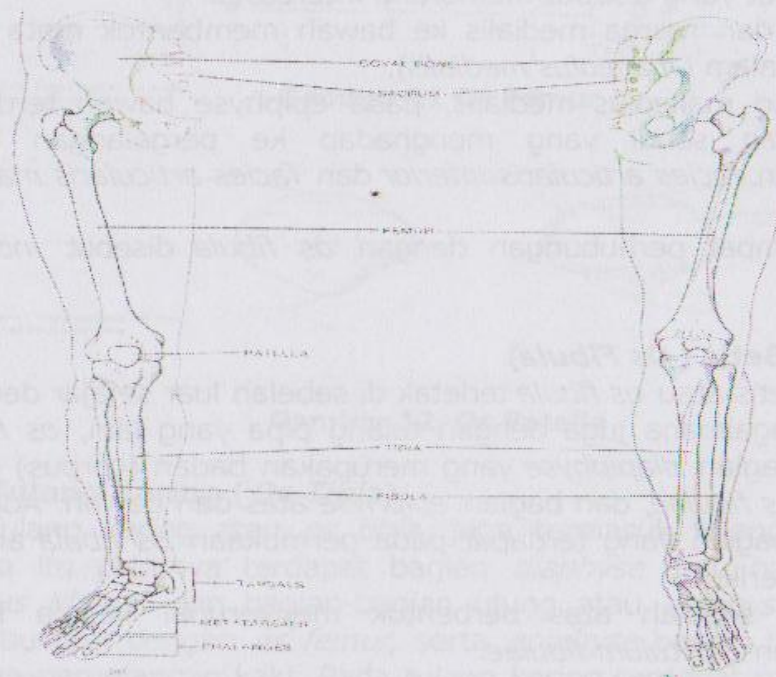


FIGURE 13-1 Right pelvis, patella and lower extremity: (a) Anterior view; (b) Posterior view.

Gambar 13 Os Tibia dan Os Fibula

24. Kaki (*Pedis* Atau *Pes*)

Kaki atau pedis atau pes terdiri dari 3 kelompok tulang sebagai berikut :

- a. Kelompok tulang-tulang pergelangan kaki (*tarsus*).
- b. Kelompok tulang-tulang telapak kaki (*meta tarsus*).
- c. Kelompok tulang-tulang jari kaki (*digitus*).

25. Pergelangan Kaki (*Tarsus*)

Pergelangan kaki atau tarsus tersusun oleh 7 buah tulang pergelangan kaki. Keadaannya lebih besar-besar dan mempunyai bentuk lebih tidak teratur dibandingkan dengan tulang-tulang pergelangan tangan (*carpus*).

Ketujuh tulang tersebut adalah sebagai berikut:

Dari belakang ke muka:

- (1). *os calcaneus*;
- (2). *os talus*;
- (3). *os naviculare pedis*;
- (4). *os cuboideum*;
- (5). *os cuneiforme* I (terletak di belakang ibu jari kaki);
- (6). *os cuneiforme* II;
- (7). *os cuneiforme* III, yang letaknya segaris ke samping dari *os cunei-forme* I dan II.

a. *Os Calcaneus*

Os Calcaneus atau tulang tumit, adalah tulang yang terbesar dan terkuat dari kelompok pergelangan kaki. *Os calcaneus* berfungsi sebagai penerus berat badan ke tanah, dan merupakan pengungkit yang kuat bagi betis.

Pada ujung belakang terdapat tonjolan yang menuju ke belakang, tonjolan ini disebut *tuber calcanei*, dan bagian ini yang berhubungan dengan tanah, sedang bagian depannya berhubungan dengan *os cuboideum* serta *os naviculare pedis*, sedangkan bagian atasnya berhubungan dengan *os talus*.

b. *Os Talus*

Os talus berada di atas *os calcaneus*. Tulang ini merupakan bagian pergelangan kaki yang berhubungan langsung dengan tungkai bawah dan membentuk sendi pergelangan kaki bersama dengan *os tibia* di sebelah medial dan *os fibula* di sebelah lateral. *Os talus* mempunyai bagian kepala (*caput tali*) yang menghadap ke depan

bersambungan dengan *os naviculare pedis*, bagian leher (*collum tali*) dan bagian badan atau *corpus tali*. Permukaan atas bagian badan menjadi permukaan sendi yang dinamakan *trochlea tali*, yaitu bagian yang berhubungan dengan kedua tulang tungkai bawah tersebut di atas.

c. **Os Naviculare Pedis**

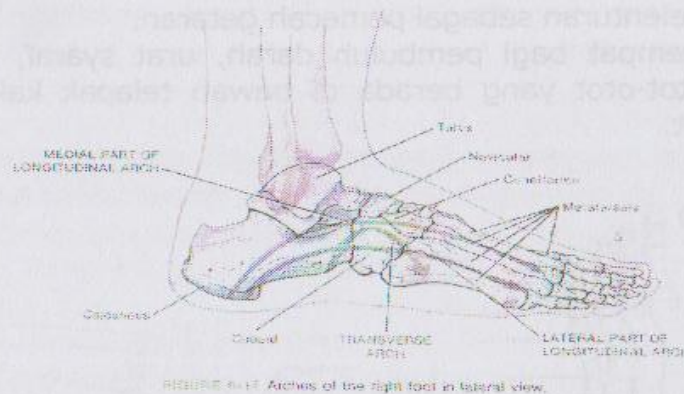
Os naviculare Pedis terletak di depan *os talus* dan *os calcaneus*. Bentuknya menyerupai perahu, maka dinamakan *os naviculare*. Bagian yang cekung menghadap ke caput tali dan bagian yang cembung menghadap ke depan bersambungan dengan ketiga buah *ossa cuneiforme I, II, III* yang berada di depannya.

d. **Os Cuboideum**

Os cuboideum terletak di sebelah depan *os calcaneus*, tetapi di sebelah luar (*lateral*) *os naviculare pedis* *ossa cuneiforme I - III*. Dinamakan demikian karena bentuknya menyerupai sebuah kubus. Permukaan depannya terletak segaris dengan permukaan depan dari *ossa cuneiforme I - III* dan bersambungan dengan *ossa meta tarsale*, sedangkan permukaan belakangnya berhubungan dengan *os calcaneus*.

e. **Os Cuneiforme**

Os cuneiforme terdiri dari tiga buah tulang, dari sebelah medial masing-masing dinamakan *os cuneiforme I, II, dan III*. *Os cuneiforme I* lebih besar dari yang ke II dan III. Tulang-tulang ini terletak di antara *os naviculare pedis* di sebelah belakang, dan *os cuboideum* di sebelah lateral serta *ossa meta tarsale III, II, I* di sebelah depan.



Gambar 14. Calcaneus

26. Tulang Telapak Kaki (*Meta Tarsus*)

Seperti juga halnya dengan tulang telapak tangan (*meta carpus*), tulang telapak kaki tersusun atas 5 buah tulang, yang dari sebelah medial (dari arah ibu jari kaki), masing-masing dinamakan os meta tarsale I, II, III, IV, dan V. *Os meta tarsale* berbentuk tulang pipa pendek, maka padanya terdapat bagian batang (badan) atau corpus, bagian ujung proximal yang berhubungan dengan tarsus, disebut basis, dan ujung distal yang berhubungan dengan ruas pertama jari-jari kaki, disebut kepala kecil (*capitulum*).

27. Jari-Jari Kaki (*Digitum Pedis*)

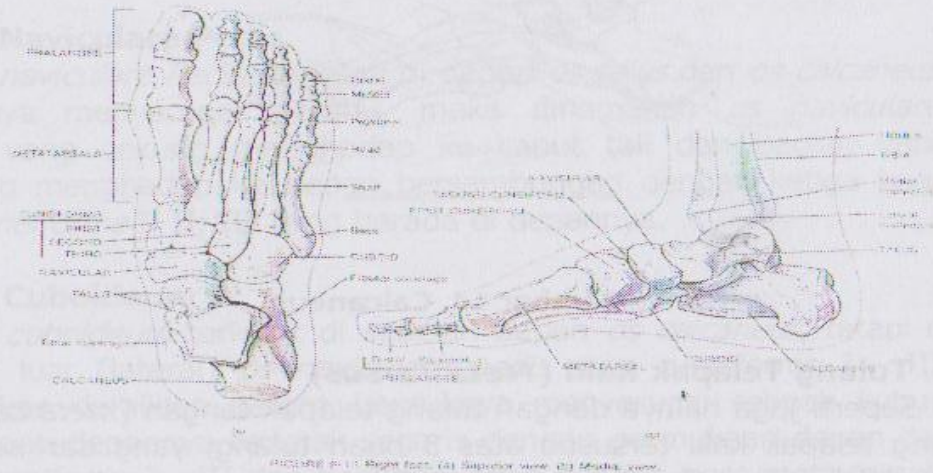
Jumlah dan susunan ruas-ruas jari kaki sama dengan jumlah dan susunan ruas-ruas jari tangan, masing-masing terdiri dari tiga ruas kecuali ibu jari kaki yang hanya terdiri dari dua ruas. Ruas-ruas tersebut adalah:

- Ruas pertama (*phalanx primum*), yaitu ruas yang proximal.
- Ruas kedua (*phalanx secundum*), atau ruas tengah (medial).
- Ruas ketiga (*phalanx tertium*), yaitu ruas yang paling ujung (distal), kecuali ibu jari.

Kaki (*pes* atau *pedis*) sebagai keseluruhan tersusun sedemikian untuk menyesuaikan dan untuk membentuk lengkungan-lengkungan pada telapak kaki, yaitu lengkungan memanjang (*arcus longitudinale*) dan lengkungan melebar (*arcus transversale*). Lengkungan-lengkungan telapak kaki ini sangat penting untuk :

- Memberikan kekuatan arsitekturil pada waktu berdiri.

- b. Memberikan kelenturan sebagai pemecah getaran.
- c. Memberikan tempat bagi pembuluh darah, urat syaraf, tendo-tendo, dan otot-otot yang berada di bawah telapak kaki agar tidak tergencet.



Gambar 15 Meta Tarsus

Bab II

ARTHOLOGY

A. Penggolongan Sendi

Tulang-tulang anggota tubuh satu terhadap lainnya dapat digerakkan oleh karena adanya persendian. Sebagian dapat digerakkan dalam ruang gerak yang luas, sebagian lagi hampir atau sama sekali tidak dapat digerakkan.

Arthologi sebagai bagian dari pada Ilmu Urai, khusus mempelajari hal-hal yang bersangkutan paut dengan perhubungan atau persendian antara tulang-tulang yang satu dengan tulang atau beberapa tulang lainnya atau dengan tulang rawan sehingga merupakan alat gerak yang lengkap.

Persendian (sendi) ialah tempat perhubungan antara tulang-tulang atau antara tulang dengan tulang rawan. Sistem tulang hanya dapat dibengkokkan atau diputar di daerah sendi saja karena tulang sendiri terlalu keras untuk dibengkokkan tanpa patah. Adanya sendi memungkinkan tulang-tulang disatukan dengan bantuan jaringan ikat yang lentur, sehingga terbentuklah rangka dan gerakan-gerakan tulang menjadi mulus.

Secara fungsional sendi dibagi menjadi :

1. Synarthrosis yaitu sendi yang tidak dapat bergerak.
2. Amphiarthrosis yaitu sendi yang pergerakannya sedikit.
3. Diarthrosis yaitu sendi yang pergerakannya bebas.

Secara struktural sendi dibagi berdasarkan ada atau tidak adanya rongga sendi dan jaringan ikat yang berada di dalamnya.

Pada garis besarnya secara fungsional dapat dibedakan tiga macam golongan persendian, yaitu :

1. Synarthrosis

Synarthrosis, yaitu persendian yang lebih menyerupai perhubungan terus-menerus (kontinyu). Dalam golongan ini perhubungannya diselenggarakan dengan perantaraan jaringan pengikat, jaringan rawan maupun jaringan tulang keras. Kemungkinan bergerak pada synarthrosis walaupun ada sedikit sekali.

Berdasarkan jaringan antara yang mempersatukan hubungan pada golongan ini, maka synarthrosis dapat dibagi lagi menjadi :

- a. Syndesmosis, yaitu synarthrosis yang jaringan perantara yang menyatukannya adalah jaringan-pengikat. Pada syndesmosis ini pun masih dapat dibedakan syndesmosis yang berupa :
 - (1) Suture atau jahitan, yaitu persambungan yang kedua ujung tulang yang dipersambungkannya berbentuk seperti gerigi, sehingga setelah dipersambungkan satu sama lain lebih menyerupai jahitan. Persambungan semacam ini misalnya seperti yang terdapat pada tulang kepala (sutura coronalis dll.)
 - (2) Membrana atau selaput, yaitu persambungan yang jaringan ikat perantaranya berupa selaput. Misalnya selaput yang memperhubungkan os radius dengan os ulnae, yang disebut membrane-interossea.
 - (3) Ligamenta atau tali-pengikat, yaitu persambungan yang jaringan ikat perantaranya berupa tali pengikat padat. Misalnya tali-tali perantaranya berupa tali pengikat padat. Misalnya tali-tali pengikat yang mempersambungkan ruas-ruas tulang belakang, yaitu antara lain: ligamentum interspinalis, ligamentum plava, dsb.
- b. Synchondrosis, yaitu synarthrosis yang jaringan perantara yang menyatukannya terdiri dari tulang rawan, baik rawan berserabut, maupun rawan hyaline. Misalnya rawan yang terdapat antara bagian diaphyse dan epiphyse, rawan iga atau cartilago costalis.
- c. Synostosis, yaitu synarthrosis yang jaringan perantara yang menyatukannya terdiri dari tulang rawan, baik rawan berserabut maupun rawan hyaline. Misalnya rawan yang terdapat antara bagian diaphyse dan epiphyse, rawan atau cartilago.

2. Amphiarthrosis

Amphiarthrosis yaitu persendian yang memungkinkan Bergeraknya sedikit sekali dan hanya berupa gerakan menggeser saja.

Symphysis adalah persendian semacam *amphiarthrosis* dan mempunyai permukaan sendi datar dan lebar. Persendian semacam ini misalnya terdapat pada persambungan antara os pubis kiri dengan os pubis kanan, persambungan antara os sacrum dengan os ilium.

3. Diarthrosis

Berbeda dengan kedua golongan di atas (*synarthrosis* dan *amphiarthrosis*), perhubungan pada *darthrosis* tidak terus menerus (diskontinyu) oleh karena terdapat ruang pemisah yang disebut ruang sendi atau *cavum articularis*, sehingga perhubungan antara ujung-ujung tulang yang satu dengan lainnya longgar, maka golongan ini merupakan persendian yang sebenarnya.

Kemungkinan bergerak pada *darthrosis*

Kemungkinan bergerak merupakan ciri khas suatu sendi. Yang dimaksud dengan kemungkinan bergerak disini adalah gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada suatu sendi, misalnya : fleksi, rotasi. Luas tidaknya kemungkinan bergerak yang dapat dilakukan pada semua sendi dipengaruhi oleh :

- a. Bentuk permukaan ujung tulang diperhubungan. Ujung-ujung tulang pada sendi peluru berbeda dengan sendi engsel. Ujung-ujung tersebut menentukan kemungkinan bergerak yang berlainan antara sendi yang satu dengan yang lainnya.
- b. Jumlah sumbu-gerakan yang terdapat pada sendi yang bersangkutan. Sendi yang bersumbu dua kemungkinan gerakanya lebih luas dari pada sendi yang bersumbu satu. Bandingan sendi pergelangan tangan dengan sendi siku.
- c. Tingkat kekenyalan atau elastisitas tali-tali pengikat sendi (*ligamenta*), selaput pembungkus sendi (*capsula articularis*) dan otot-otot (*musculi*) yang ada di sekitarnya.

Kemungkinan-bergerak menyebabkan komponen sendi dapat berubah sikap atau kedudukan dari keadaan dan ke sikap semula, baik terhadap komponen lainnya maupun terhadap lingkungan luar sekitarnya.

Anggota tubuh dapat melakukan gerakan-gerakan yang bervariasi, dan variasi gerakan-gerakan ini pada umumnya berpangkal pada gerakan dasar sebagai berikut :

- a. *Gerakan Bergerer atau menggelincir*, yaitu gerakan menggeserkan ujung tulang yang satu terhadap yang lainnya pada sesuatu persendian. Gerakan semacam ini biasanya hanya dapat dilakukan pada sendi yang tergolong dalam ampharthrosis.
- b. *Gerakan Angular*, (angle sudut), yaitu gerakan membentuk sudut antara dua buah tulang yang bersambungan, baik memperbesar maupun memperkecil sudut, sehingga terjadi perubahan sikap atau kedudukan. Gerakan ini biasanya dapat dilakukan dan dilihat dengan jelas pada persendian antara tulang-tulang panjang (pipa), seperti sendi antara lengan atas dan lengan bawah (sendi siku) dll.

Gerakan-gerakan yang termasuk dalam gerakan anguler yaitu :

- Flexie; ante flexie, latero flexie.
 - Extentie; - adductie; -abductie.
- c. *Gerakan Rotasi (putar)*. Yaitu gerakan berputar pada sumbu longitudinal atau hamir sejajar dengan bagian yang digerakan. Gerakan yang termasuk dalam gerakan rotasi adalah endo-rotasi, exo-rotasi, demikian juga pronatie dan supinatie.
 - d. *Gerakan Circumductie*. Yaitu gerakan seperti membuat kerucut dengan sendi sebagai puncaknya. Gerakan ini merupakan gabungan antara gerakan anguler dan gerakan rotasi. Gerakan circumductie dapat dilakukan dengan sempurna pada sendi bahu dan sendi panggul, misalnya pada waktu membuat lingkaran dengan ujung jari tangan maupun kaki dengan siku-siku ataupun lutut tetap lurus.

Pembagian Dyarthrose

1. Menurut jumlah tulang yang dipersambungkan atau yang membentuknya, persendian dalam tubuh dapat dibagi sebagai berikut :
 - a. *Articulatio simplex*, yaitu persendian yang dibentuk hanya oleh dua buah tulang saja, seperti sendi bahu dibentuk oleh tulang lengan atas dengan tulang berikat.
 - b. *Articulatio compositus*, yaitu persendian yang dibentuk oleh tiga buah tulang atau lebih, misalnya sendi siku (*articulatio Cubiti*) dibentuk oleh tulang-tulang lengan atas , tulang hasta dan tulang pengupil.
2. Berdasarkan jumlah sumbu gerakan yang ada pada masing-masing persendian, maka dapat pula dibedakan:

- a. Sendi yang bersumbu satu, adalah sendi yang kita kenal sebagai sendi engsel (*articulatio ginglymus*), misalnya sendi yang terdapat pada sendi siku, yaitu sendi antara os humerus dengan os ulnae (*articulatio humero ulnaris*).
- b. Sendi yang bersumbu dua, biasanya arah sumbunya tegak lurus satu sama lain. Sendi yang termasuk dalam golongan ini adalah:
 - 1) sendi pelana (*articulatio sellaris*), misalnya sendi antara ruas pertama jari telunjuk dengan tulang telapak tangan.
 - 2) sendi telur (*articulatio ellipsoidea* atau *articulatio condyloidea*), misalnya sendi pergelangan tangan (*articulatio Radio carpea*).
- c. Sendi yang bersumbu tiga, atau lebih dari dua, biasanya dinamakan sendi peluru (*articulatio globoidea* atau *enarthrosis*), pada sendi golongan ini kita dapat kepala sendi yang berbentuk bulat dan mangkuk sendi yang cukup cekung. Misalnya sendi panggul dan sendi bahu.
- d. Sendi yang sumbu gerakannya sejajar atau hampir sejajar dengan poros/ sumbu tulang (ke arah panjangnya tulang) yang juga dinamakan sendi putar (*articulatio trochoidea*), misalnya sendi antara tulang hasta (os radius) dengan tulang pengumpil (os ulnae). Kemungkinan bergerak pada sendi macam ini hanya berpilin saja, seperti yang kita lakukan pada waktu kita menelungkupkan telapak tangan dari sikap menghadap ke atas ke sikap menghadap ke bawah dari sebaliknya (*pronatie* dan *supinatie*).

Tentu saja kemungkinan bergerak pada sendi peluru relatif lebih luas dari kemungkinan bergerak ketiga macam lainnya, oleh karena sendi peluru mempunyai lebih banyak sumbu gerakan, dan bentuk persambungannya memberikan kemungkinan yang demikian.

Struktur dari pada Diarthrose

Pada diarthrose atau persendian yang sebenarnya, umumnya kita dapat :

1. Ujung-ujung yang diperhubungkan dan membentuk sendi, dinamakan *extremitas articularis*. Guna mengurangi getaran dan tekanan suatu beban serta melicinkan gerakan, ujung-ujung ini dilapisi oleh rawan sendi yang dinamakan *cartilago articularis*.

Biasanya, ujung yang satu merupakan bonggol atau kepala sendi disebut *caput articularis*, dan ujung yang lain berupa lekukan atau mangkuk sendi disebut *cavitas* atau *fossa articularis*. Bentuk *caput* dan *fossa* yang bersangkutan biasanya saling bersesuaian untuk memperoleh kekokohan (*congruent*) dengan tidak mengurangi kemungkinan bergerak. Untuk menambah kekokohan, maka dalam beberapa sendi terdapat.

- a. *Labium articularis*, yaitu semacam bibir dari rawan berserabut, yang biasanya terdapat melingkar di tepi *fossa* atau *cavitas articularis* sehingga lekuk sendi menjadi lebih dalam, seperti misalnya *labium articularis* pada *acetabulum* dan *cavitas glenoidalis*.
 - b. *Discus* atau *meniscus articularis*, yaitu semacam lempengan berbentuk bundar atau ring dari rawan berserabut atau dari rawan *hyaline*, yang terdapat di antara dan menyesuaikan kedua ujung tulang yang dipersambungkan tersebut. Misalnya : *discus intervertebralis*, *discus articularis* pada *articulatio sterno clavicularis* dll.
2. Selaput pembungkus sendi (*capsula articularis*) membungkus sendi, keadaannya padat dan berserabut. Selaput pembungkus menyatukan ujung-ujung tulang yang dipersambungkan agar tidak terlepas tetapi tidak mengganggu gerakan. Selaput pembungkus sendi terdiri dari dua lapisan, masing-masing yaitu lapisan sebelah luar (*stratum fibrosum*) banyak mengandung serabut, dan lapisan sebelah dalam yang banyak mengeluarkan lendir (*synovia*) untuk melicinkan gerakan, maka dinamakan *stratum synovialis*.
3. Di antara *extremitas articularis* satu dengan yang lainnya terdapat suatu ruangan yang dinamakan ruang sendi (*cavum articularis*) yang dibatasi oleh pembungkus sendi.
4. Tali pengikat sendi (*ligamentum articularis*) mengikat ujung-ujung tulang dalam sendi agar tidak lepas. Ada *ligamentum* yang terbentang di dalam *capsula* maka dinamakan *ligamentum intra capsuler*, dan terbentang di luar *capsula* maka dinamakan *ligamentum extra capsuler*. Selain berfungsi sebagai pengikat dan penguat, *ligamentum* berfungsi pula sebagai pengontrol gerakan agar tidak berlebihan dan menimbulkan cedera. Apakah akibatnya bila latihan mengeper atau merenggut-renggutkan dengan bantuan dan dipaksakan?

5. Kantung lendir (bursa mucosa). Selaput pembungkus sendi lapisan sebelah dalam (stratum synovialis) menghasilkan lendir, dan pada tempat-tempat tertentu membentuk kantung-kantung (bursa) sebagai tempat penyimpanan lendir yang dihasilkannya, yang sewaktu-waktu dikeluarkan untuk melumasi sendi.

B. Sendi Synovial

Pada sendi jenis ini terdapat suatu rongga di antara 2 ujung tulang, rongga ini disebut rongga synovia. Permukaan tulang yang bersendi diselaputi oleh selapis tulang rawan hialin. Di sekeliling sendi synovia terdapat capsula articularia yang menghubungkan ke-2 ujung tulang. Capsula ini dibagi menjadi :

- Bagian luar, capsula fibrosa berupa jaringan ikat collagen padat yang kuat yang melekat pada periosteum kedua ujung tulang, sebagian serabut-serabut capsula fibrosa ini membentuk bundel-bundel yang sangat kuat disebut ligamen ;
- Lapisan dalam dibentuk oleh membran synovia yang mensekresi cairan synovia sebagai pelumas dan memberi makanan pada tulang rawan hialin.

Cairan synovia mengandung asam hialuronat, jumlah cairan ini pada sendi lutut ialah ± 3 cc.

Beberapa sendi synovia mengandung ligamen-ligamen tambahan baik yang terletak di luar maupun yang terletak di dalam capsula articularis. Kadang-kadang terdapat pula bantalan tulang rawan fibrosa yang disebut discus articularis di antara permukaan sendi kedua tulang. Discus ini diperlukan agar kedua tulang yang agak berbeda bentuk permukaannya, bila bersatu dapat pas satu sama lain.

Dengan struktur seperti di atas maka secara fungsional sendi ini berupa diarthrosis.

Macam-macam sendi yaitu sendi geser (gliding), sendi engsel (hinge), sendi putar (pivot), sendi ellips, sendi pelana (saddle), sendi peluru (ball and socket) perhatikan arah gerakannya (arah panah), dapat berporos satu, dua, atau tiga.

D. Gerakan pada Sendi

Gerakan-gerakan pada sendi bisa berbentuk :

1. Bergeser

Berupa pergeseran antara tulang, contohnya gerakan pada sendi-sendi di antara tulang-tulang carpalia dan tarsalia, terjadi pada sendi geser

2. *Extensi*

Berupa gerak pelurusan sendi.

Extensi bisa terjadi pada sendi engsel, contohnya extensi sendi lutut.

3. *Flexi*

Berupa gerakan pembengkokkan sendi.

Flexi terjadi pada sendi engsel, contohnya flexi sendi jari-jari.

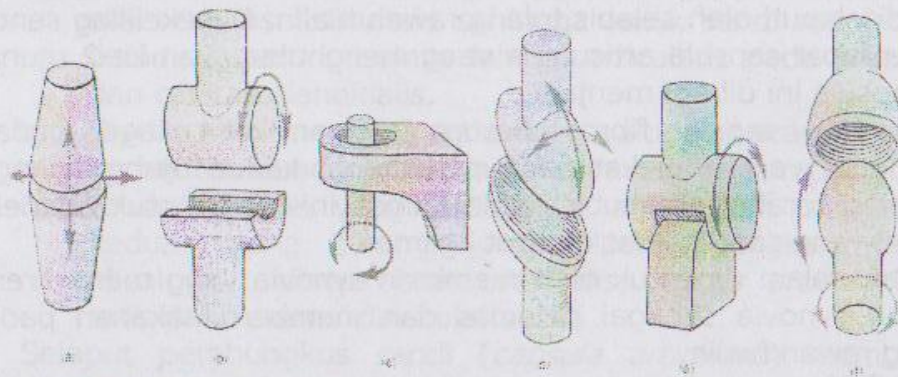


FIGURE 9-5 Simplified representations of subtypes of synovial joints. (a) Gliding, (b) Hinge, (c) Pivot, (d) Ellipsoidal, (e) Saddle, (f) Ball-and-socket.

9-5f). Examples of ball-and-socket joints are the shoulder joint and hip joint. The range of movement at a ball-and-socket joint is illustrated by circumduction of the arm (Figure 9-3b).

Diarthroses: freely movable joints

1. Gliding
2. Hinge
3. Pivot
4. Ellipsoidal
5. Saddle
6. Ball-and-socket

Gambar 17 Macam-macam Sendi Synovia

Sedangkan flexi-extensi pada pergelangan tangan merupakan gerakan sendi ellipsoidal.

4. *Abduksi*

Berupa gerakan yang menjauhi sumbu tubuh.

Terjadi pada sendi peluru, contohnya mengangkat lengan ke samping, atau gerakan ibu jari menjauhi telunjuk oleh sendi pelana di antara metacarpal 1 dan os. carpal (*trapezium*).

5. *Adduksi*

Berupa gerakan yang mendekati sumbu tubuh, gerakan ini berlawanan dengan gerakan abduksi.

6. *Rotasi*
Berupa gerakan berputar, terjadi pada sendi putar.
Misalnya atlas (cervix 1) berputar terhadap processus odontoideus dari axis (cervix 2) sewaktu menggelengkan kepala.
7. *Circumduksi*
Berupa gerakan dimana ujung distal satu tulang membentuk 1 lingkaran sedangkan ujung proksimalnya tetap.
Contohnya gerakan memutar lengan 1 lingkaran mengitari sendi bahu, terjadi pada sendi peluru dengan arah gerakan 3 poros.
8. *Pronasi*
Gerakan memutar lengan bawah untuk membalikkan telapak tangan, sehingga telapak tangan menghadap ke bawah bila lengan bawah ditaruh di atas meja.
9. *Supinasi* : gerakan berlawanan dengan pronasi.
10. *Protaksi* : gerakan mendorong mandibula ke luar.
11. *Retraksi* : gerakan menarik mandibula ke dalam.

D. Faktor-faktor yang Memperkuat Sendi

1. Ligamenta dan capsula mengikat dan membungkus tulang-tulang menjadi suatu persendian dan mengontrol gerakan agar tidak berlebihan.
2. Otot-otot selain turut memperkuat sendi bersama ligamenta dan capsula, juga menarik tulang-tulang itu satu terhadap lainnya supaya tetap pada tempatnya.
3. Bentuk extremitas articularis yang bersesuaian menambah kekokohan (congruent). Bandingkan articulatio coxae dengan articulatio humeri.
4. Kohesi yang disebabkan oleh adanya lender yang membasahi extremitas articularis ybs.
5. Tekanan atmosferis, menahan agar Ligamenta dan otot-otot tetap pada tempatnya.

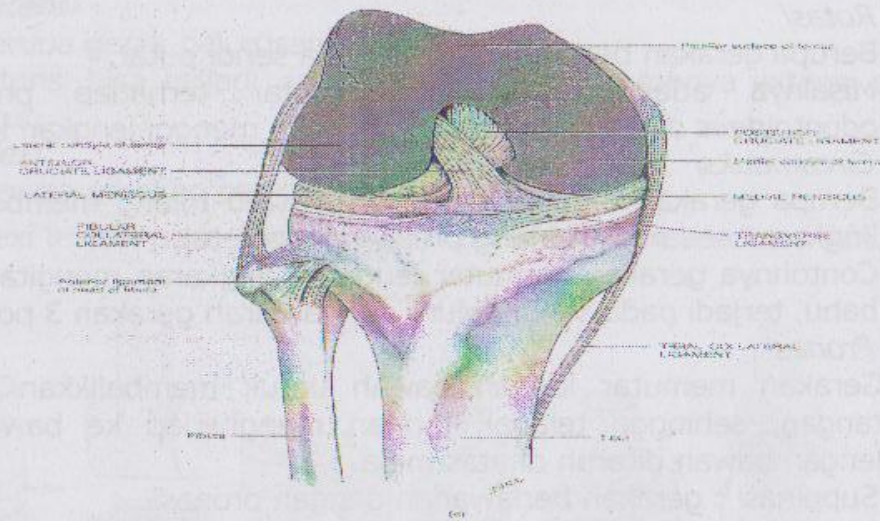
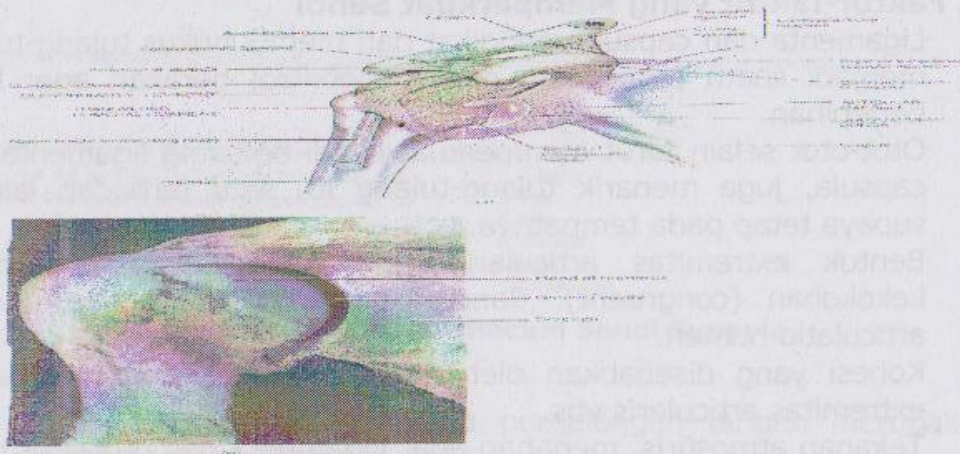


FIGURE 9-8 (Continued) Tibiofemoral joint. (a) Diagram of anterior view (b) Photograph

Gambar 18 Penampang Sendi



Gamabr 19 Articulatio Sternoclavicularis

E. Persendian Pada Anggota Atas

1. Articulatio Sternoclavicularis

Articulatio sternoclavicularis adalah sendi yang menghubungkan gelang bahu dengan tubuh. Tulang-tulang yang membentuknya adalah os sternum dengan os clavicula, sedang bagian-bagian yang

diperhubungkannya ialah *facies articularis* adari *os clavícula* dengan *incisura clavicularis* dari *os sternum*. Di dalam ruang sendinya terdapat *discus articularis*.

Tali-tali pengikat sendi yang memperkuat *Articulatio Sterno-claviularis* ialah :

- a. *Ligamentum sternaclavicularis* memperkuat sendi ini di bagian muka dan belakang, dan berpangkal pada *manubrium sterni*, serabut-serabutnya memancar keatas dan melekat pada *os clavícula*.
- b. *Ligamentum coctoclavicularis*, ligamentum ini terbentang antara bagian bawah dari *os clavícula* dengan bagian atas dari *cartilagocostalis I*.
- c. *Ligamentum interclavicularis*, tebentang antara kedua *os calvicula* tsb. Melewati *incisura jugularis* pada *os sternum*.

Kemungkinan bergerak :

Sendi ini termasuk sendi peluru, namun kemungkinan bergeraknya terbatas oleh karena adanya *thorax*, sehingga untuk gerakan-gerakan tertentu tidak leluasa. Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan dalam sendi ini adalah : mengangkat dan menurunkan bahu, menarik bahu ke depan dan ke belakang serta gerakan memutar bahu yang merupakan gabungan dari ke empat gerakan di atas.

2. *Articulatio Acromioclavicularis*

Articulatio acromioclavicularis dibentuk oleh *os clavícula* (ujung sebelah *acromion*) dengan *acromion* dari *os scapula*, sedangkan bagian-bagian yang diperhubungkannya adalah *facies articularis acromialis* dari *os scapula* dengan *facies clavicularis* dari *acromion*.

Tali-tali pengikat sendi yang memperkuatnya adalah :

- a. *Ligamentum acromioclavicularis*, ia berpangkal pada *acromion* dan melekat pada bagian atas *extremitas acromialis* dari *os clavícula*.
- b. *Ligamentum coracoclavicularis*, ia berpangkal pada *processus coracoideus* dan melekat pada *os clavícula*. Ligamentum ini turut juga memperkuat sendi bahu.

Kemungkinan bergerak :

Gerakan yang adfpadapat dilakukan dalam sendi ini hanyalah berupa gerakan geser yang terbatas. Pada pemain rugby, dislokasi sering terjadi pada sendi ini.

Kemungkinan bergerak gelang bahu.

Oleh karena os scapula dengan os clavicula saling berhubungan dengan erat, maka gerakan-gerakan yang terjadi pada salah satu dari padanya akan mempengaruhi yang lainnya.

Misalnya perubahan sikap atau gerakan dari os scapula berarti akan berubah sikap atau gerakan pula bagi os clavicula, sebagai akibatnya terjadilah perubahan sikap atau kedudukan dari pada gelang bahu terhadap tubuh, sebab os scapula bertumpu pada extremitas acromialis dari os clavicula, yang selanjutnya os clavicula sebagai radius bertumpu pada os sternum. Dengan demikian pusat gerakan radius bertumpu pada os sternum. Dengan demikian pusat gerakan dari pada gelang bahu terjadi pada articulatio sternoclavicularis.

Selain dari pada berperan sebagai penumpu bagi gelang bahu, os clavicula membantu pula sebagai pemikul lengan melalui oarticulatio acromioclavicularis.

Perhubungan coracoclavicularis.

Perhubungan antara os clavicula dengan processus coracoideus diselenggarakan oleh ligamentum coracoclavicularis yang terdiri dari : ligamentum conoidea dan ligamentum trapezoidea. Ligamentum ini memperkuat perhubungan antara os clavicula dengan os scapula di articulatio acromioclavicularis.

3. Articulatio Humeri

Articulatio humeri atau sendi bahu dibentuk oleh os humerus dengan os scapula, sedang bagian-bagian yang diperhubungkannya adalah caput humeri dengan cavitas glenoidalis. Berdasarkan keadaan kedua extremitas articularis ini, sendi bahu dapat digolongkan kedalam sendi peluru (articulatio Globoidea atau articulatio Enarthrosis). Pinggiran cavitas glenoidalis dipertinggi oleh labium articularis untuk menambah congruensi hubungan dengan caput humeri.

Pembungkus sendi (capsula articularis) berpangkal pada tepi cavitas glenoidalis dan bertambat pada collum anatomicum dari os humerus. Walaupun capsula articularae ini membungkus sendi secara sempurna tetapi masih cukup longgar untuk memberikan kebebasan bergerak pada sendi bahu.

Tali-tali pengikat yang memperkuat sendi bahu antara lain :

- a. *Ligamentum glenohumerale* memperkuat sendi di bagian depan. Ia berpangkal pada bagian bawah processus coracoideus, tapi atas cavitas glenoidalis dan bertambat pada tuberculum minus.
- b. *Ligamentum coracohumerale*, memperkuat bagian atas, ia berpangkal pada bagian bawah processus coracoideus dan bertambat pada tuberculum majus.
- c. *Ligamentum coracoacromiale*, juga memperkuat bagian atas, ia berpangkal pada processus coracoideus dan melekat pada bagian depan dari ujung acromion.
- d. *Ligamentum transversum humerale* terbentang antara tuberculum minus dengan tuberculum majus menutup sulcus intertubercularis sehingga merupakan terowongan tempat melintas caput longum dari biceps brachii.

Kemungkinan bergerak pada articulatio humeri.

Sendi bahu mempunyai kemungkinan bergerak paling luas dibandingkan sendi-sendi lainnya dalam tubuh manusia, disebabkan karena :

- a. Discongruensi yang disebabkan karena cavitas glenoidalis kecil dan ceper untuk menerima humeri yang bulat dan besar sehingga kedudukannya tidak mantap dan mudah digerakkan ke berbagai jurusan.
- b. Tali-tali pengikat (ligamenta) yang memperkuatnya kecil-kecil dan tidak cukup kencang.
- c. Adanya kemungkinan bergerak pada gelang bahu, yaitu gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada articulation sterno clavicularis dan articulation acromioclavicularis yang dapat digabungkan dengan kemungkinan pada articulatio Humeri untuk memperluas ruang gerak.

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi bahu :

- a. Ayunan ke depan (*anteflexie*) dan ayunan ke belakang (*retroflexie*). Ayunan kedepan dapat dilakukan lebih bebas daripada ayunan ke belakang oleh karena terhalang oleh spina scapula.
- b. Gerakan *adductie* dan *abductie*. Adductie dapat dilakukannya sampai lengan rapat ke badan, sedang abductie sampai lengan datar ke samping $\pm 90^0$, sampai tuberculum majus menyentuh acromion, ligamentum coracoacromiale dan processus coracoid-

eus. Tetapi dengan bantuan articulation sternoclavicularis, abductie dapat diteruskan hingga lengan menyentuh telinga.

c. *Gerakan rotatie.* Gerakan rotasi yang dapat dilakukan pada sendi bahu dapat berupa :

- (1) Torsi atau memilin ke dalam dan ke luar,
- (2) Endorotatis dan exorotatie,
- (3) Circumductie

Gerakan endo dan exo rotatie biasanya dilakukan dalam bentuk gerakan yang lebih menyerupai circumductie.

Kekuatan pada sendi bahu sedikit banyak tergantung pada :

- a. Tali-tali pengikat dan pembungkus sendi yang ada di sekitarnya.
- b. Tekanan atmosfiris dalam cavum articularis (ruangan sendi).
- c. Mobilitas dari pada os scapula.
- d. Kelenturan dari pada os clavícula.
- e. Perlindungan dari acromion dan extremitas acromialis dari os clavícula yang terletak di atas sendi bahu.
- f. Otot-otot dan tendo-tendo yang melaluinya.

Dislokasi caput humeri lebih sering terjadi dari pada yang lain karena :

- a. Diskongruensi sendi bahu ;
- b. Letak sendi bahu menonjol ke luar sehingga mudah kena singgungan maupun beraturan,
- c. Panjangnya tuas (lever) dari pada lengan.

4. Articulatio cubiti

Articulatio cubiti atau sendi siku termasuk golongan sendi engsel (articulation ginglymus) dan karena terbentuk oleh lebih dari dua tulang maka termasuk juga ke dalam articulation compositus.

Didalam capsul articularenya tiga buah sendi yaitu :

- a. Articulation humeroulnaris,
- b. Articulatio humeroradialis,
- c. Articulatio radioulnaris.

Articulatio humeroulnaris yaitu sendi antara os humerus dengan os ulna. Sendi ini merupakan bagian utama dari sendi siku. Bagian-bagian yang diperhubungkan ialah trochlea humeri dengan incisurasemi lunaris dari os ulna.

Articulatio humeroradialis adalah sendi antara os humerus dengan os radius. Bagian-bagian yang diperhubungkan ialah capitulum humeri dengan fovea capituli radii.

Articulation radioulnaris yaitu sendi atau perhubungan antara os radius dengan os ulna. Pada perhubungan ini dapat kita bagi dua yaitu :

- (1) articulation radioulnaris proximalis, dan
 - (2) articulatio radioulnaris distalis,
- tetapi yang tergabung dalam articulatio cubiti hanyalah articulatio radioulnaris proximalis, sedang yang distalis tidak.

Capsula articularis yang membungkus ketiga sendi di atas, disebelah muka berpangkal pada suatu garis di sebelah atas fossa coronoidea, dan ujungnya melekat pada incisura semilunaris serta incisuradialis dan collum radii.

Disebelah belakang capsula ini berpangkal pada garis diatas fossa olecrani dan melekat pada ujung olecranon, dengan demikian olecranon sendiri tidak turut terbungkus.

Articulatio cubiti diperkuat oleh tali-tali pengikat :

- a. *Ligamentum collaterale radialis* (lateralis). Ligamentum ini berpangkal pada apicondylus lateralis, berkas-berkasnya sebagian menuju ke muka dan sebagian lagi ke belakang, akhirnya kedua bagian ini melekatkan diri pada incisura radialis bagian belakang dan bagian muka.
- b. *Ligamentum collaterale ulnaris* (medialis), yang dapat kita bedakan bagian belakang dan bagian muka. Kedua bagian ini berpangkal pada epicondylus medialis. Bagian depan melekat pada processus coronoideus dan bagian belakang melekat pada olecranon.
- c. *Ligamentum annulare radii*. Ligamentum ini melingkari capitulum radii, ia berpangkal pada bagian muka incisura radialis kemudian berkas-berkasnya menuju kebelakang dan melekat pada bagian belakang incisura radialis yang sama. Selain dari pada turut memperkuat capsula, ligamentum ini menyebabkan os radius tetap tinggal pada tempatnya.

Kemungkinan bergerak pada articulation cubiti.

- a. Gerakan *Flexie* dan *extentie*, merupakan gerakan-gerakan utama pada sendi siku sebagai sendi engsel. Gerakan flexie terbatas sampai processus coronoideus menyentuh fossa coronoidea sedang gerakan extensi terbatas sampai olecranon masuk kedalam fossa olecrani.

- b. Gerakan *pronasi* dan *supinasi*. Pada gerakan pronasi, ujung distal os radius bersilang di atas os ulna sehingga telapak tangan menghadap ke bawah. Sedang pada gerakan supinasi akan terjadi hal yang sebaliknya. Kedua macam gerakan ini sebenarnya terjadi pada articulatio radioulnaris dan dapat dilakukan secara sempurna apabila sendi siku dalam keadaan flexie.

Hubungan os radius dengan os ulna diperkuat pula kedudukannya oleh selaput yang terletak diantara keduanya yang dinamakan membrane interossea. Hubungan serupa ini dinamakan synarthrosis berupa syndesmosis.

5. Articulatio manus

Secara umum persendian yang terdapat dalam kerangka tulang tangan disebut articulation manus. Dalam kelompok ini dapat dibedakan sbb :

- Articulatio radiocarpea, yaitu persendian dibentuk oleh ujung bawah os radius dengan tulang-tulang pergelangan tangan.
- Articulatio intercarpea, yaitu persendian yang dibentuk oleh tulang-tulang pergelangan tangan itu sendiri antara yang satu dengan yang lainnya.
- Articulatio carpometacarpea, yaitu persendian yang dibentuk oleh tulang pergelangan tangan barisan distalis dengan ujung-ujung proximal tulang-tulang telapak tangan (metacarpea).
- Articulatio metacarpo-phalanges, yaitu persendian yang dibentuk oleh tulang-tulang telapak tangan dengan ruas-ruas pertama dari jari-jari tangan.
- Articulatio digitorum manus, yaitu persendian pada jari-jari tangan yang dibentuk oleh ruas-ruas yang satu dengan ruasberikutnya sehingga jari-jari tersebut dapat ditekuk dan diluruskan.

6. Articulatio Radiocarpea

Sendi ini merupakan sendi pergelangan tangan. Bagian-bagian yang diperhubungkan dalam sendi adalah facies articularis carpea pada os radius dengan os naviculare manus, os lunatum dan os triquetrum.

Capsula articulare yang membungkus sendi ini diperkuat oleh logamenta :

- 1) Ligamentum collaterale carpiradialis.

Ligamentum ini berpangkal pada processus styloideus dari os radius dan ujungnya menuju ke os naviculare manus. Ligamentum ini memperkuat pergelangan tangan di sebelah ibu jari.

2) Ligamentum collaterale carpi ulnare.

Berkas-berkas ligamentum ini berpangkal pada processus styloideus dari os ulnae dan ujungnya melekat pada os triquetrum. Ligamentum ini memperkuat pergelangan tangan di sebelah ulnaris.

3) Ligamentum radiocarpea volaris.

Ligamentum ini berpangkal pada processus styloideus, dan ujungnya melekat pada : os naviculare, os lunatum dan os triquetrum. Ligamentum ini memperkuat pergelangan tangan di bagian volaris.

4) Ligamentum radiocarpea dorsalis.

Ligamentum ini berjalan di sisi belakang facies articularis carpea dan berkas-berkasnya menuju ke os triquetrum, os naviculare dan os lunatum. Ligamentum ini memperkuat pergelangan tangan dibagian dorsalis.

Kemungkinan bergerak pada sendi pergelangan tangan.

Gerakan yang dapat dilakukan pada pergelangan tangan adalah :

1) Gerakan *volair felxio* dan *dorsal flexio*.

Volair felxio adalah gerakan pembengkokan tangan ke arah telapak, dan dorsal flexio adalah gerakan pembengkokan tangan kea rah punggung tangan. Sumbu gerakan ini berjalan transversal.

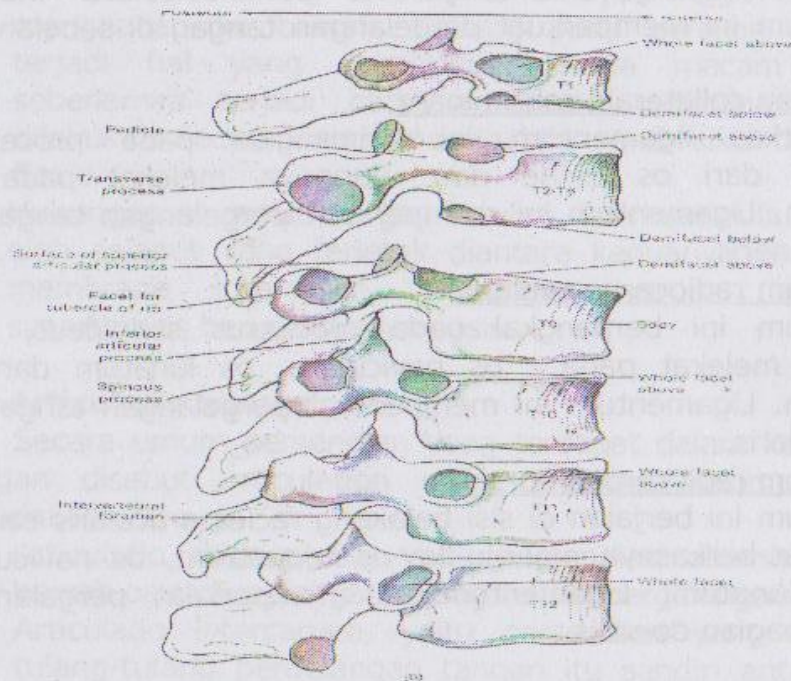
2) Gerakan radial flexio dan ulnair flexio.

Radial flexio adalah pembengkokan tangan ke arah ibu jari, dan ulnair flexio adalah pembengkokan tangan kea rah kelingking atau kea rah os ulnae. Sumbu gerakan ini berjalan sagital

3) Gerakan rotatie

Gerakan ini sebetulnya tidak terbatas hanya pada pergelangan tangan, tetapi os radiuspun ikut serta. Sumbu gerakan ini dapat dianggap gabungan dari kedua sumbu tersebut di atas.

F. Persendian Pada Columna Vertebrae



Gambar 20 Columna Certebrae

1. Persendian antara ruas-ruas tulang belakang (Vertebrae)

Ke 33 buah ruas tulang belakang tersusun dari atas ke bawah membentuk suatu susunan tulang belakang yang disebut columna vertebrae.

Kita dapat berpilin pada pinggang, membungkuk bulat seperti pada waktu bergulung ke depan, meliukkan badan ke samping, karena antara ruas-ruas tulang belakang yang diatasnya dengan yang dibawah terjadi perhubungan yang menyerupai sendi. Tanpa perhubungan semacam ini maka columnavertebrae akan berdiri kaku seperti tiang diatas panggul.

Adapun perhubungan-perhubungan yang memungkinkan dapat dilakukannya gerakan seperti tersebut diatas adalah karena :

2. Perhubungan antara corpus vertebrae.
3. Perhubungan antara processus articularis.

Perhubungan antara carpus vertebrae diselenggarakan oleh lapisan tulang rawan yang dinamakan discus intervertebralis. Discus ini terletak diantara ruas-ruas vertebrae yang diatas dengan yang ada dibawahnya. Pada discus intervertebralis dapat kita bedakan :

- a. Lingkaran yang terletak di sebelah luar berbentuk cincin yang mengandung fibril (serabut), dan dinamakan annulus fibrosus.
- b. Bagian tengah yang merupakan inti dari discus ini, dan dinamakan *nucleus pulposus*.

Kemungkinan bergerak pada perhubungan ini sedikit sekali, karena ia tergolong pada synarthrosis yang berupa *synchondrosis*.

Perhubungan antara processus articularis diselenggarakan oleh processus articularis superior dari ruas yang ada dibawah dengan processus articularis inferior dari ruas yang ada diatasnya.

Sebagaimana juga halnya dengan persendian-persendian yang lain, tersusunnya columna vertebrae ini menjadi suatu rangkaian yang kokoh karena diperkuat oleh tali-tali pengikat. Tali-tali pengikat yang penting diantaranya adalah :

- a. *Ligamentum interspinalis*. Ligamentum ini terbentang antara processus spinosus, dan berfungsi memperkuat dibagian belakang.
- b. *Ligamentum intertransversalis*. Ligamentum ini terbentang antara processus transverses yang ada diatas dengan yang ada dibawahnya, dan berfungsi memperkuat di bagian sisi.
- c. *Ligamentum supraspinalis*. Ligamentum ini terbentang pada ujung-ujung processus spinosus disepanjang columna vertebrae. Bersama-sama dengan ligamentum Interspinalis, ligamentum Supraspinalis inipun berfungsi memperkuat di bagian belakang.
- d. Ligamentum longitudinal lecommune ventralis dan dorsalis. Ligamentum longitudinale commune ventralis berjalan disebelah depan corpus vertebrae, sedangkan ligamentum longitudinale dorsalis berjalan di sebelah belakang corpus vertebrae yaitu di dalam canalis vertebralis.

Kalau dilihat dari samping, columna vertebrae menyerupai huruf S. Bagian leher dan pinggang melengkung ke muka, keadaan ini disebut *lordosis*, sedangkan pada vertebrae thoracalis lengkungan itu menghadap ke belakang, dan keadaan ini disebut kyphosis.

Kemungkinan bergerak pada columnae vertebrae

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada columnae vertebrae adalah :

- a. Gerakan *anteflexio* dan *retroflexio*. Gerakan *anteflexio* adalah gerakan membungkukkan badan ke depan, sedang *retroflexio* adalah gerakan membungkukkan ke belakang. Oleh karena tiap-tiap gerakan adalah jumlah dari ± 24 gerakan-gerakan kecil, maka sukar sekali menentukan sumbu gerakan ini.
Gerakan *anteflexio* dapat dilakukan dengan leluasa, akan tetapi gerakan *retroflexio* kurang leluasa karena pertama-tama dibatasi oleh *processi spinosi* dan *ligamentum commune longitudinale ventralis*.
- b. Gerakan *latero flexio* adalah gerakan membungkukkan badan kesamping. Gerakan ini dihambat terutama oleh *ligamentum intertransversalis* dan tulang-tulang rusuk pada saat tulang-tulang tersebut menyentuh *crista iliaca*.
- c. Gerakan *rotation*. Gerakan ini sebetulnya hanya suatu gerakan *torsi* (pilin), dan hanya dapat dilakukan pada yang paling atas sendiri, yaitu pada sendi antara belakang kepala dengan $C_1 - C_2$.

2. Persendian antara Vertebrae Thoracalis dengan Os Costae

Persendian yang dibentuk oleh tulang-tulang rusuk dengan vertebrae thoracalis di namakan articulationes costae vertebrales.

Persendian ini dapat terdiri atas :

a. Articulationes Capitulum

Bagian-bagian yang diperhubungkan dalam persendian ini adalah capitulum costae dengan fovea costalis adalah capitulum costae dengan fovea costalis dari dua corpus vertebrae yang bersambungan, misalnya capitulum costae ke-6 melekat pada fovea costalis inferior dari vertebrae thoracalis ke-5 (th^5) dan fovea costalis superior dari vertebrae thoracalis ke-6 (th^6).

Di bagian depan, articulation ini diperkuat oleh *ligamentum capituli radialis*. *Ligamentum* ini berpangkal pada capitulum costae kemudian melekat pada bagian depan dari corpus vertebrae serta *discus intervertebralis*.

Kemungkinan bergerak pada sendi ini ditujukan untuk memperluas thorax pada waktu mengadakan pernafasan.

b. Articulatio costae transversals

Bagian-bagian yang diperhubungkan dalam articulation (sendi) ini adalah tuberculum costae dengan processus transverses. Persendian ini diperkuat oleh :

- 1) Ligamentum costo transversarius. Ligamentum ini terbentang mulai dari processus transverses ke bawah melekat pada collum costae yang ada dibawahnya.
- 2) Ligamentum collum costae, ia terletak diantara processus transverses dengan collum costae yang ada disampingnya.
- 3) Beda antara kedua ligamentum ini ialah bahwa arah ligamentum costo transversarius tegak lurus, artinya berkas-berkasnya berjalan dari atas ke bawah, sedangkan ligamentum collum costae berjalan mendatar.
- 4) Ligamentum tuberculiostae. Ligamentum ini terletak diantara tuberculum costae dengan processus transverses.

Meskipun kedua persendian diatas tergolong dalam diathrosis, kemungkinan bergerak pada keduanya tidak begitu besar. Tetapi oleh karena tulang rusuk itu panjang, maka gerakan yang relative pada bagian belakang akan mengakibatkan gerakan yang besar pada bagian depan.

Kedua persendian ini dapat dianggap selalu bekerja bersama-sama, yaitu pada waktu kita menarik nafas. Gerakan yang terjadi adalah pemutaran ke atas dan ke luar.

c. Rongga dada (thorax)

Os sternum, vertebrae thoracalis dan costae bersama-sama membentuk rongga dada atau thorax. Lubang rongga yang berada disebelah atas disebut appertura thoracalis superior, sedangkan yang di sebelah bawah disebut appertura thoracalis inferior.

Dari keduabelas pasang rusuk, hanya tujuh pasang saja yang berhubungan dengan os sternum, maka rusuk-rusuk tersebut dinamakan costae sternalis atau costae verreae.

Persambungan antara os costae (I-VII) dengan os sternum melalui tulang rawan yang disebut cartilago costales. Cartilago ini merupakan perpanjangan dari costae, dan berhubungan dengan sternum pada incisura costalis. Perhubungan antara os sternum pada incisura costalis dinamakan articulatio sterno costalis. Cartilago costalis dan inissura costalis dibungkus oleh capsula articulare, kecuali antara costae I dengan os sternum, karena perhubungannya lebih menyerupai synarthrosis semacam synchondrosis.

Di sebelah depan dan belakang articulation sterno costalis diperkuat oleh ligamentum radiatum yang berkas-berkasnya bersama-sama dengan periostium tulang dada membungkus os sternum. Ligamentum ini berjalan dari cartilage costae menuju ke os sternum.

d. *Articulatio sterno clavicularis.*

Sendi ini dibentuk oleh os sternum dan os clavicula, maka dinamakan *articulatio sterno clavicularis*. Bagian-bagian yang diperhubungkan adalah *incissura clavicularis* dari os sternum dengan *facies articularis* dari os clavicula. Sendi ini termasuk dalam *diarthrosis*. Ruang sendi (*cavum articularis*) yang ada dalam *capsula articularis* dibagi dua oleh tulang rawan yang berbentuk cakram yang dinamakan *discus articularis*.

Tali-tali pengikat yang memperkuat *articulatio sterno articularis* adalah :

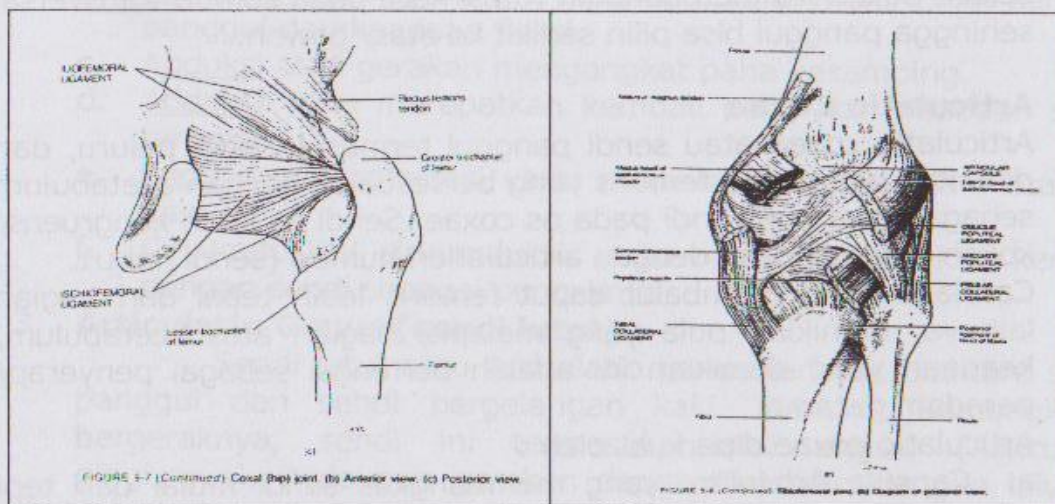
- Ligamentum sterno clavicularis*. Ligamentum ini memperkuat bagian muka maupun belakang. Berkas-berkasnya berpangkal pada *manubrium sterni* dan ujung-ujungnya melekat pada os clavicula.
- Ligamentum costo clavicularis* terdapat di antara costae I dengan os clavicula.
- Ligamentum interclaviculare*, berkas-berkasnya terbentang antara os clavicula kiri dan kanan melalui *incissura jugularis*.

Kemungkinan bergerak pada sendi ini terutama ditujukan untuk membantu memperluas gerakan pada sendi bahu (*articulatio humeri*).

G. Persendian Pada Anggota Bawah

Berbeda dengan struktur persendian pada anggota atas, struktur persendian pada anggota bawah lebih menekankan kepada kekokohan. Oleh karena itu kemungkinan bergerak pada persendian yang terdapat disini relatif tidak seluas pada anggota atas. Bandingkan kemungkinan bergerak pada sendi bahu dengan sendi panggul.

Persendian-persendian yang terdapat pada anggota bawah adalah :



Gambar 21 Persendian Anggota Bawah

- (1) Articulatio sacroiliace (sendi antara os sacrum dengan os ilium),
- (2) tibiofibularis (sendi antara os tibia dan os fibula),
- (3) Articulatio talocruralis (sendi pergelangan kaki), dan sendi-sendi yang terdapat pada kaki.

1. Articulatio Sacro Iliaca

- (4) Articulatio sacroiliaca adalah sendi yang dibentuk oleh os sacrum dengan Articulatio coxae (sendi panggul),
 - (5) Articulatio genu (sendi lutut),
- Articulatio os ilium. Bagian-bagian yang diperhubungkan adalah facies articularis baik dari os sacrum maupun os ilium. Tali-tali pengikat utama yang memperkuat sendi ini adalah :

- a. Ligamentum sacroiliaca anterior. Berkas ligamentum ini terbentang di antara sisi depan facies auricularis pada os ilium dan os sacrum.
- b. Ligamentum sacroiliaca posterior menghubungkan facies posterior dari os ilium dengan os sacrum.
- c. Ligamentum interosseus, terletak dibawah ligamentum sacroiliaca posterior, keadaannya pendek.

Kemungkinan bergerak yang bisa dilakukan adalah bergeser ke atas dan ke bawah atau ke depan dan ke belakang yang kecil

sekali. Selain itu juga gerakan rotasi kecil pada sumbu transversal sehingga panggul bisa pilin sedikit ke atas/ bawah.

2. **Articulatio Coxae**

Articulatio coxae atau sendi panggul termasuk sendi peluru, dan dibentuk oleh caput femoris yang bersesuaian dengan acetabulum sebagai mangkok sendi pada os coxae. Sendi ini lebih kongruens/ kokoh dibandingkan dengan articulation humeri (sendi bahu).

Cartilage yang membalut caput femoris lebih tebal dari bagian lainnya, demikian pula yang melapisi bagian atas acetabulum, keadaan yang demikian ini adalah berfungsi sebagai penyerap/ peredam getaran.

Articulatio coxae diperkuat oleh :

- a. Capsula Articulare yang membungkus sendi mulai dari tepi acetabulum dan ke bawah melekat pada collum femoris.
- b. Ligamentum iliofemorale. Ligamentum ini terletak di bagian depan capsula dan berpangkal di sebelah atas pada spina iliaca anterior inferior, dan kebawah melekat pada linea intertrochanterica.
- c. Ligamentum pubocapsulare terletak di sebelah bawah dan terbentang mulai dari tepi bawah acetabulum kemudian menuju ke lateral melekat pada trochanter minor dan linea intertrochanterica.
- d. Ligamentum ischiocapsularis. Ligamentum ini berbentuk segitiga, dan letaknya dipermukaan belakang capsula articularis. Ligamentum ini berpangkal pada tepi belakang bawah acetabulum dan berkas-berkasnya menuju ke lateral akhirnya melekat pada fossa intertrochanterica.
- e. Ligamentum teres. Ligamentum ini berada di dalam capsula articularis, oleh karenanya bersifat intracapsuler. Ligamentum ini terbentang dari fossa acetabuli di sebelah bawah dekat incisura acetabuli dan akhirnya melekat pada fovea dari caput femoris.

Kemungkinan bergerak pada articulation coxae.

Oleh karena articulatio coxae tergolong dalam sendi peluru, maka kemungkinan Bergeraknya relative luas hampir pada semua jurusan. Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan adalah :

- a. Fleksi atau ayunan ke depan sehingga kita bisa mengangkat paha atau membungkukkan badan ke depan.

- b. Eksistensi atau ayunan ke belakang, yaitu meluruskan kembali panggul dari keadaan fleksi.
- c. Abduksi atau gerakan mengangkat paha kesamping.
- d. Adduksi yaitu merapatkan kembali paha dari keadaan sikap terbuka.
- e. Endo dan ekso-rotasi yaitu memutar paha kedalam atau ke luar.
- f. Circumduktie/ sirkumduksi, yaitu membuat gerakan kerucut dengan sendi sebagai puncaknya.

3. **Articulatio Genus (sendi lutut)**

Sendi lutut atau *Articulatio genus* terletak diantara sendi panggul dan sendi pergelangan kaki. Menurut kemungkinan Bergeraknya, sendi ini termasuk sendi engsel (*Articulatio ginglymus*). Walaupun gerakan dapat dilakukan dengan lalua, namun sendi ini kokoh dan mantap (stabil), dan dapat menyesuaikan diri terhadap pengaruh yang timbul pada sendi panggul maupun pada sendi pergelangan kaki.

Sendi lutut dibentuk oleh os femur dan os tibia. Bagian yang diperhubungkan adalah : condylus lateralis dan medialis dari os femur dengan condylus lateralis dan medialis dari os tibiae.

Untuk menambah kekokohan dan mengurangi getaran di antara kedua ujung tulang rawan yang berbentuk minisous yang terletak di atas condylus lateralis dan medialis dari os tibiae, yang masing-masing dinamakan meniscus lateralis dan meniscus medialis, dan rawan sendi yang melapisi ujung-ujungnya.

Tali-tali pengikat yang memperkuat :

Agar tulang-tulang yang membentuk sendi ini tetap pada tempatnya, sendi ini diperkuat tali-tali pengikat (*ligamenta*) sendi, pembungkus sendi dan tendo dan otot-otot yang melewatinya.

Tali-tali pengikat tersebut adalah :

1. Ligamentum collaterale medialis, tali pengikat ini berpangkal pada epicondylus medialis dari os femur dan ke bawah melekat pada bagian sisi tengah dari os tibiae, kira-kira di bawah perlekatan ligamentum pattellae. *Ligamentum* ini memperkuat bagian dalam/ tengah dan menahan penggelinciran baik os femur maupun os tibiae ke arah samping.
2. Ligamentum collaterale lateralis, terletak disebelah luar/ samping, berpangkal pada epicondylus lateralis dari os femur, kemudian melekat pada capitulum fibulae. *Ligamentum* ini

memperkuat bagian luar/ sisi dan menahan penggelinciran ke sebelah tengah.

3. Ligamentum Popliteum, memperkuat bagian belakang dan membatasi gerakan ekstensi sendi lutut. Arah ligamentum ini serong dari luar atas (pada condylus lateralis os femur) ke tangan bawah (pada bagian belakang dari condylus lateralis os tibiae).
4. Ligamentum cruciatum anterior, merupakan tali pengikat intra capsuler, ia berpangkal pada bagian muka eminentia intercondyloidea, dan berkas-berkasnya menuju keluar belakang yang akhirnya melekat pada epicondylus lateralis.
5. Ligamentum cruciatum posteriorm, juga merupakan tali pengikat intra capsuler. Ligamentum ini berpangkal pada bagian belakang di fossa intercondyloidea, berkas-berkasnya menuju ke muka dan membelok ke bagian akhirnya melekat pada condylus medialis dari os tibiae.
6. Ligamentum paterallis, terletak di sebelah muka, maka turut memperkuat bagian muka lutut. Ligamentum ini berpangkal pada apex paterallis dan berkas-berkasnya menuju lurus ke bawah melekat pada tuberositas tibiae.

Ligamentum paterallis dipandang sebagai lanjutan dari sebuah otot yang terbesar dan terkuat dalam tubuh kita yaitu musculus quadriceps femoris yang terletak dibagian depan dari paha kita.

Oleh karena sendi ini termasuk sendi engsel (articulatio gynglimus) maka kemungkinan bergerak yang dapat dilakukan adalah : fleksi dan ekstensi, yaitu membengkokkan dan meluruskan lutut. Kalau paha dalam posisi diangkat hingga lutut dalam keadaan fleksi, maka kita dapat pula melakukan gerakan rotasi yang berupa endo rotasi dan ekso rotasi. Dalam gerakan-gerakan ini sesungguhnya sendi panggul turut berperan, karena disinilah pangkal gerak itu, sedangkan di lutut sendiri hanya pergantian fleksi dan ekstensi.

4. Articulatio Tibiofibularis

Persendian antara os fibulae dan os tibiae hampir mirip dengan articulatio Radioulnaris. Kedua tulang tersebut diperhubungkan melalui tiga cara yaitu :

- a. Di bagian atas melalui articulatio Tibiofibularis superior,
- b. Di bagian bawah melalui articulation tibiofibularis inferior, dan

- c. Antara kedua badan tulang tersebut melalui membrane interossea.

Walaupun demikian, kemungkinan Bergeraknya tidak seluas pada articulatio Radioulnaris, karena pada articulatio tibiofibularis termasuk dalam sendi geser (arthrodial), maka kemungkinan Bergeraknya kecil sekali karena mengutamakan kekokohan.

5. Articulatio Tolocruralis

Articulatio tolocruralis adalah istilah Latin untuk sendi pergelangan kaki. Sendi ini dibentuk terutama oleh kedua ujung bawah dari tungkai bawah yaitu os tibiae dan os fibula dengan os tolus. Bagian-bagian yang diperhubungkan adalah facies articularis melleoli lateralis (dari os tibiae) dan facies articularis malleoli lateralis (dari os fibula) dengan trochlea tali (dari os tolus). Dengan demikian maka os tibiae dan os fibulae turut membentuk sendi pergelangan kaki.

Pembungkus sendi (capsula articulare) berpangkal pada ujung bawah os tibiae dan fibula yang juga meliputi malleolus lateralis dan medialis, kemudian menuju ke bawah dan melekat pada collum dan corpus tali.

Tali-tali pengikat yang memperkuat sendi ini antara lain adalah :

- a. *Ligamentum deltoideus*. Ligamentum ini berpangkal pada malleolus medialis dan berkas-berkasnya ke bawah melekat pada os naviculare pedis dan sebagian lagi pada sustentaculum tali. Sustentaculum tali adalah tonjolan kecil yang terletak dibawah malleolus medialis. Ligamentum ini berbentuk segitiga dan memperkuat sendi pergelangan kaki sebelah medial.
- b. *Ligamentum lateralis* atau ligamentum calcaneofibularis memperkuat pergelangan kaki disebelah lateral. Ia berpangkal pada malleolus lateralis, dan berkasnya sebagian melekat pada collum tali, dan sebagian lagi pada os calcaneus. Bagian pertama yang menuju ke collum tali arahnya sagittal, sedangkan yang menuju ke calcaneus arahnya vertical.
- c. *Ligamentum tolocalcanea interossea* yang terbentang antara tolus dan calcaneus.
- d. *Ligamentum talonavicularis* yang terbentang antara collum tali naviculare pedis.

Kemungkinan Bergerak pada articulatio tolocruralis adalah :

- Gerakan fleksi* yang berupa *dorsal flexie* yaitu fleksi ke arah punggung kaki,
- Eksistensi* yaitu meluruskan kaki pada pergelangan hingga menjadi lurus. Gerakan ini sering disebut juga *plantair flexie* atau fleksi ke arah telapak kaki,
- Inverse* dan *eversi* yaitu gerakan memutar telapak kaki ke dalam dan ke luar,
- Rotasi yang merupakan gabungan dari gerakan-gerakan tersebut diatas.

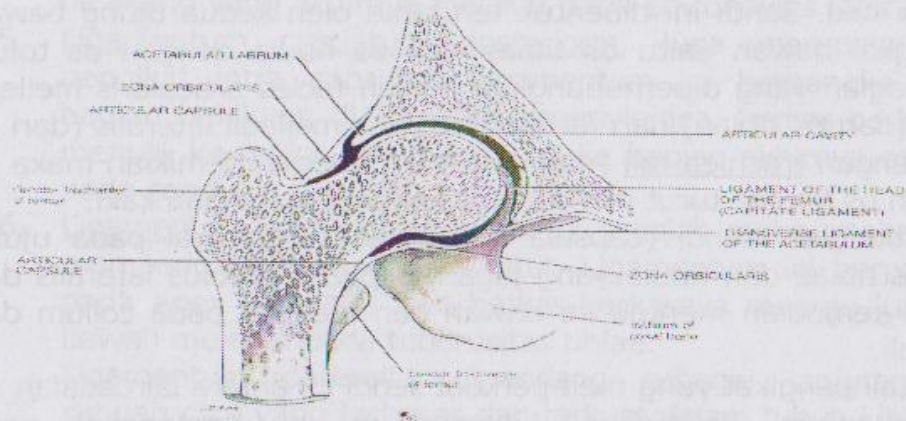
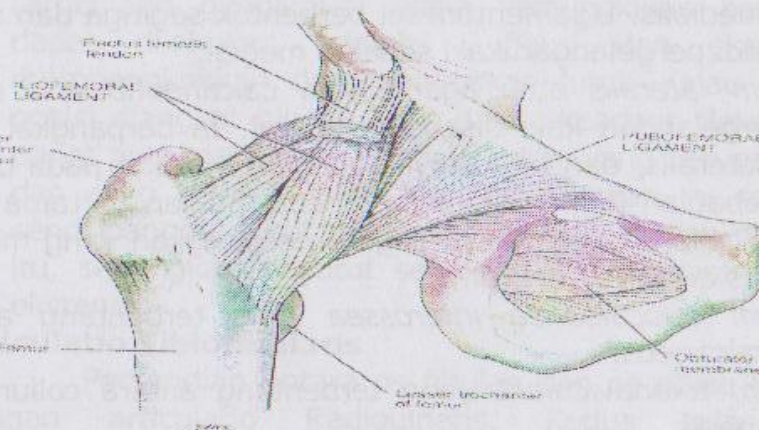


FIGURE 9-7 Coxal (hip) joint. (a) Frontal section.

Gambar22 Articular Capsule



Gambar 23. Iliofemoral Ligament

H. Beberapa Kelainan Klinik pada Persendian

1. Fraktur Columna Vertebralis

Sering terjadi pada T₁₂ sampai L₂ karena terjatuh dari tempat tinggi dan mendarat dengan kaki atau pantat. Tidak jarang disertai dislokasi dan kerusakan medulla spinalis ataupun syaraf-syaraf dan ligamen-ligamen, dengan akibat kelumpuhan. Sedangkan pada vertebrae cervix karena sindi-sendinya terletak lebih horizontal jarang terjadi fraktur tetapi lebih sering dislokasi misalnya karena kepal terbentur, karena kepala terdorong ke depan secara kuat pada kecelakaan kapal terbang atau tabrakan. Pada kecelakaan kadang-kadang processus odontoideus dari axis terdorong ke depan sehingga menusuk medulla oblongata otak dan menyebabkan kematian.

2. Hernia nukleus pulposus

Discus intervertebralis di bawah L₄ dan L₅ sering terkena tekanan berat misalnya karena mengangkat beban yang berat sambil membungkuk. Hal ini sering menyebabkan bagian inti discus yang disebut nucleus pulposus (yang bersifat elastis) menonjol, menerobos lapisan luar tulang rawan fibrosa dan bila ke arah posterior dapat menekan medulla spinalis dan sering menekan syaraf spinal sciatis menimbulkan sakit punggung yang hebat menjalar sepanjang syaraf ke arah kaki (sciatica). Pengobatan dapat dengan istirahat, traksi (columna vertebrae ditarik) ataupun operasi.

3. Kyphosis

Kyphosis atau bungkuk dapat terjadi karena infeksi TBC vertebrae ataupun proses ketuaan (osteoporosis, osteomalasia).

4. Lordosis

Lordosis sebaliknya dari kyphosis ; di sini lengkung lumbar melekuk ke dalam. Terjadi karena perut besar dan berat pada obesitas ataupun khamilan, dll.

5. Scoliosis

Scoliosis ialah bila columna vertebralis membungkuk ke arah samping membentuk huruf S.

6. Arthritis

Arthritis ialah peradangan sendi (tulang rawan, synovia, dan ligamen) dengan tanda-tanda umum merah, sakit, bengkak, panas dan gangguan fungsi dari sendi tersebut, bisa terjadi secara akut ataupun chronis.

Arthritis dapat terjadi karena berbagai sebab, antara lain karena :

- a) infeksi mikroorganisme
- b) terjadinya deposit asam urat pada sendi (gout)
- c) gangguan imunitas tubuh (rheumatic fever dan rheumatoid arthritis)
- d) proses ketuaan
- e) beban yang terlalu berat pada sendi ; dan sering pula menyertai beberapa penyakit lainnya seperti penyakit kulit psoriasis. Sebagian tidak diketahui penyebabnya atau malah dikarenakan oleh beberapa sebab sekaligus.

7. Rheumatism (rheumatic)

Rheumatism adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan rasa sakit dari alat gerak yaitu otot, tulang, ligamen, bursa (synovia), sendi, dsb.

8. Dislokasi

Dislokasi (lepas sendi), bila sendi terlepas dari tempatnya disertai sobeknya ligamen.

9. Sprain

Sprain (keseleo, salah urat)

Bila sendi terpuntir disertai terlukanya capsula fibrosa ataupun ligamen tanpa terjadinya dislokasi.

Baik dislokasi maupun sprain dapat menimbulkan pecahnya pembuluh darah disertai bengkak, sakit dan daerah yang terkena menjadi kebiru-biruan.

10. Strain

Strain ialah keadaan dimana otot terlalu diregangkan karena beban terlalu berat sehingga terasa sakit.

11. Tennis Elbow

Ialah strain otot-otot lengan bawah yang menimbulkan sakit di ujung lateral humerus (epicondylus lateralis), sering terjadi pada pemain tenis.

Bab III

MIOLOGI

A. Pengertian Miologi

Miologi (*myology*) ialah pengetahuan tentang otot.

Myo = muscle = musculus = otot; logy = ilmu pengetahuan

Alat-alat gerak (locomotor apparatus) dalam tubuh dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Alat-alat gerak yang pasif (yang digerakkan)
Alat-alat gerak yang pasif ini antara lain adalah jaringan tulang, jaringan rawan dan jaringan ikat. Jaringan-jaringan tersebut sering disebut jaringan penyokong atau penunjang.
2. Alat-alat gerak yang aktif (yang menggerakkan)
Jaringan otot dan saraf termasuk alat-alat gerak yang aktif.
Tulang-tulang dalam tubuh tidak dapat digerakkan apabila tidak digerakkan oleh otot-otot yang mendapatkan rangsangan yang disampaikan ke otot-otot melalui saraf.
Pada umumnya gerakan-gerakan terjadi pada persendian.
Dalam tubuh terdapat gerakan-gerakan yang disadari dan tidak disadari. Pada umumnya gerakan-gerakan yang disebabkan oleh otot-otot lurik disadari dan menurut kemauan kita. Sedangkan gerakan-gerakan yang disebabkan oleh otot-otot polos dan jantung tidak disadari dan tidak dibawah kemauan kita. Gerakan-gerakan yang tidak disadari dan tidak dibawah kemauan kita misalnya gerakan peristaltik pada alat-alat pencernaan, denyut jantung, kontraksi dan dilatasi pembuluh darah dan gerakan-

gerakan lainnya yang terjadi pada alat-alat pernafasan, peredaran darah dan pencernaan.

Dalam tubuh manusia jantung lebih 43% dari berat badan/tubuh adalah jaringan otot. Jaringan otot mempunyai sifat dapat dirangsang (irritable), dapat memendek atau berkontraksi (contractable), dapat memanjang (extensible) dan elastis.

B. Komposisi Kimia Otot dan Macam-macam Otot

Ditinjau dari komposisi kimianya otot terdiri dari:

1. 75% air.
2. 20% protein, dan
3. 5 % mineral dan garam-garam bukan organik.

C. Macam-macam Otot

Dalam tubuh manusia terdapat tiga (3) macam otot, yaitu:

1. Otot polos (unstriated, unstriated, plain, involuntary, visceral, smooth muscle).
2. Otot jantung (cardiac muscle)
3. Otot lurik (striped, skeletal, striated, voluntary muscle).

1. Otot Polos

Otot ini disusun oleh serabut-serabut otot polos yang intinya terdapat di tengah-tengah, serabut-serabut ototnya tidak mempunyai garis-garis melintang, maka oleh sebab itu otot ini dinamakan otot polos. Otot ini disebut juga otot vis, karena sebagian besar organ-organ dalam tubuh disusun oleh otot-otot ini, misalnya seperti alat-alat pencernaan, pernafasan, pembuluh darah, ginjal, hati, dan sebagainya.

Kerja otot ini diatur oleh susunan saraf otonom, artinya tidak dapat diatur oleh kemauan kita. Konstraksinya secara otomatis dan lebih lambat dari otot lurik.

2. Otot jantung

Otot jantung (cardiac muscle) dilihat dari strukturnya termasuk otot lurik, sedangkan dilihat dari fungsinya termasuk otot polos.

Otot ini kerjanya tidak di bawah kemauan kita. Otot ini terpengaruh oleh refleks, maka oleh sebab itu otot ini disebut juga otot reflekstoris. Jantung disusun oleh otot ini.

3. Otot lurik

Otot ini disebut otot lurik, karena mempunyai garis-garis melintang. Otot ini sering disebut otot kerangka (skeletal muscle) karena sebagian besar otot ini berlokasi pada tulang kerangka. Otot ini pun sering disebut juga otot sadar (voluntary muscle) karena gerakan-gerakan yang disebabkan oleh otot ini di bawah kontrol kesadaran atau kemauan kita.

Bagian yang terkecil yang menyusun suatu otot adalah serabut otot atau sel otot (myofibril/muscle fiber/muscle cell). Serabut-serabut otot dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut sarcolemma. Serabut-serabut otot yang dibungkus sarcolemma bergabung dan dibungkus jaringan ikat yang disebut endomysium. Berkas-berkas tersebut digabung dan dibungkus lagi oleh jaringan ikat yang disebut perimysium, berkas-berkas tersebut kemudian bergabung dan dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut epimysium, maka terbentuklah sebuah otot. Kemudian ada beberapa otot yang bergabung dan dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut *sarung otot* (external perimysium/deep fascia).

Serabut-serabut otot lurik bentuknya panjang silendris dengan bagian ke arah ujungnya mengecil. Serabut-serabut otot berukuran 1 sampai 40 mm panjangnya, dan 0,01 sampai 0,15 mm diameternya.

Pada setiap otot besarnya serabut-serabut otot, bentuk, jumlah dan susunannya berbeda-beda.

Pada kedua ujung otot terdapat jaringan ikat yang berwarna putih, tidak elastis dan bagian yang melekat kepada tulang, jaringan ini disebut urat otot (tendon), sedangkan bagian tengah/badan otot disebut empal otot (venter). Urat otot berfungsi melekatkan otot, tidak hanya kepada tulang-tulang, tetapi juga kepada tulang rawan, kulit atau susunan lainnya. Pada umumnya otot-otot selalu akan melekat kepada salah satu struktur di atas, agar otot-otot dapat melaksanakan fungsinya, yaitu mengadakan gerakan.

D. Origo dan Insertio

Pada waktu otot berkontraksi kedua ujung otot dapat berubah menjadi dekat atau tidak berubah panjangnya. Ujung otot yang melekat pada tulang yang bergerak disebut insertio. Sedangkan ujung otot yang tidak bergerak/difiksir disebut origo. Pada umumnya letak

origo lebih dekat atau lebih proksimal dari insertio terhadap poros tubuh.

E. Syaraf pada Otot

Suatu otot yang normal tidak akan berkontraksi, kecuali apabila menerima rangsangan yang datang melalui serabut-serabut saraf penggerak (efferent/motor neurons). Serabut-serabut saraf ini merupakan bagian dari susunan saraf peripheral yang menyebar dari inti selnya yang terdapat dalam sumsum tulang belakang (spinal cord/canal is vertebralis). Serabut-serabut saraf menyebar ke luar menuju serabut-serabut otot lurik dan terjadilah perhubungan antara serabut-serabut saraf dan serabut-serabut otot. Perhubungan ini disebut neuromyal junction. Ujung-ujung serabut saraf penggerak yang melekat kepada sarcolemma disebut motor end plates. Ujung dari serabut-serabut saraf penggerak dapat mensarafi sejumlah serabut-serabut otot. Di perkirakan bahwa kira-kira 140 serabut otot dapat disarafi/diperintah oleh sebuah serabut saraf penggerak.

Sebuah saraf penggerak yang inti selnya berada pada sumsum tulang belakang, motor end plates yang terdapat pada otot yang disarafinya disebut satu motor unit.

F. Tonus otot (muscle tone)

Otot-otot pada waktu istirahat tidak rileks sempurna, tetapi masih dalam keadaan sedikit tegang, keadaan ini disebut tonus otot.

Tonus otot ini membantu mempertahankan persendian dan otot dalam keadaan siap untuk berkontraksi apabila diperlukan.

G. Kontraksi otot (muscle contraction)

Kontraksi otot dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Kontraksi isometrik

Iso = sama, metric = ukuran. Kontraksi isometrik disebut juga kontraksi statis (static contraction). Kontraksi isometrik adalah suatu kontraksi otot di mana panjang otot tidak berubah, sedangkan ketegangan (tension) otot bisa berubah. Pada kontraksi isometrik hampir tidak nampak gerakan-gerakan yang nyata.

2. Kontraksi isotonik (isotonik contraction)

Iso = sama, tonic = ketegangan. Kontraksi isotonik disebut juga kontraksi dinamis (dynamic contraction). Kontraksi isotonik adalah suatu kontraksi otot di mana panjang otot berubah, sedangkan

ketegangan otot tidak berubah. Pada kontraksi isotonik gerakan-gerakan tampak jelas. Panjang otot pada saat berkontraksi dapat berubah menjadi panjang atau pendek. Perubahan otot pada saat berkontraksi menjadi panjang disebut kontraksi eksentrik (eccentric contraction), sedangkan perubahan otot menjadi pendek disebut kontraksi konsentrik (concentric contraction).

Pada umumnya suatu gerakan disebabkan oleh beberapa otot yang berkontraksi. Otot-otot yang menyebabkan gerakan yang sama pada suatu persendian disebut otot-otot sinergis. Sedangkan otot-otot yang berlawanan fungsinya disebut otot-otot antagonis.

Contoh otot-otot sinergis pada sendi siku, misalnya pada gerakan membengkokkan (fleksi/flexion) pada sendi siku, otot-otot yang mengadakan gerakan tersebut adalah otot berkepala dua (m. biceps brachii), otot lengan dalam (m. brachialis), dan otot radio brachialis.

Contoh otot-otot antagonis pada sendi siku, yaitu antara otot berkepala dua dengan otot lengan berkepala tiga (m. triceps), karena fungsi otot lengan berkepala dua adalah mengadakan gerakan fleksi (membengkokkan) sedangkan fungsi otot berkepala tiga adalah mengadakan gerakan ekstensi (meluruskan) sendi siku.

H. Bentuk Otot

Nama-nama otot biasanya didasarkan kepada struktur, bentuk, fungsi atau lokasi otot itu. Contoh otot yang berdasarkan bentuknya m. Trapezius, dan m. Deltoideus. Contoh otot yang berdasarkan fungsinya m. Adductor magnus, m. Flexor carpi radialis dan m. Adductor brevis. Contoh nama otot yang berdasarkan lokasinya m. tibialis anterior dan m. Rectus abdominis.

a. Pengelompokan otot berdasarkan bentuknya.

Berdasarkan bentuknya otot dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. *Otot yang berbentuk kumparan.* Otot yang termasuk kekelompok ini berbentuk bulat agar panjang di bagian empal ototnya. Contohnya m. biceps brachii.
2. *Otot yang berbentuk bulat panjang.* Contoh ototnya adalah m. Sartorius. (otot penjahit).
3. *Otot yang berbentuk bulu ayam.* Contoh ototnya adalah otot ikan sebelah (m. Soleus).

4. *Otot yang berbentuk kipas*. Contoh ototnya adalah otot dada besar (m. pectoralis major).
 5. *Otot yang berbentuk pipih dan lebar*. Contoh ototnya adalah otot kerudung (m. Trapezius) dan otot punggung lebar (m. latissimus dorsi).
 6. *Otot yang berbentuk lingkaran*. Otot ini umumnya menutup suatu lobang atau rongga, oleh karena itu sering disebut otot lingkaran (spincter muscle). Contohnya otot lingkaran mata (m. orbicularis oculi), dan otot lingkaran mulut (m. orbicularis oris).
- b. Berdasarkan cara kerja/fungsi otot, otot dapat dikelompokkan sebagai berikut:
1. *Otot ketul* (flexor). Otot ketul berfungsi mengadakan gerakan fleksi, pada suatu persendian. Fleksi adalah gerakan memperkecil sudut antara dua tulang atau lebih pada suatu persendian.
 2. *Otot kedang* (extensor). Otot kedang berfungsi mengadakan gerakan ekstensi. Ekstensi (extention) adalah gerakan memperbesar sudut atau meluruskan pada suatu persendian.
 3. *Otot penepi* (abductor). Otot penepi berfungsi mengadakan gerakan abduksi (abduction). Abduksi adalah gerakan ke samping (lateral) menjauhi poros tubuh.
 4. *Otot penengah* (adductor). Otot penengah berfungsi mengadakan gerakan aduksi (adduction). Aduksi adalah gerakan mendekati poros tubuh.
 5. *Otot silang hasta* (pronator). Otot silang hasta berfungsi mengadakan gerakan pronasi atau silang hasta. Pronasi adalah gerakan memilinkan lengan bawah dari sikap menghadap ke atas menjadi menghadap ke bawah.
 6. *Otot rata hasta* (supinator). Otot rata hasta berfungsi mengadakan gerakan supinasi (supination) atau rata hasta. Supinasi adalah gerakan memilinkan lengan bawah dari sikap menghadap ke bawah menjadi menghadap ke atas.
 7. *Otot mimik muka* (mucle of expression). Otot ini berfungsi mengadakan gerakan-gerakan pada muka (face). Dengan adanya kelompok otot ini maka seseorang dapat mengubah-ubah mimik muka, misalnya mimik muka sedang marah, sedang gembira, sedang sedih dsb.

I. Miologi Khusus

Dalam bagian berikut ini akan dibicarakan tentang origo, inser dan fungsi setiap otot. Namun tidak semua otot akan dibicarakan/ di jelaskan, hanya otot-otot yang besar dan penting saja yang akan dijelaskan. Terutama otot-otot yang mempunyai peranan yang penting dalam kegiatan-kegiatan olahraga.



Gambar 24 Otot Bagian Depan dan Belakang

1. Otot-otot Pada Gelang Bahu dan Lengan

Gelang bahu dan lengan merupakan suatu kesatuan dan mempunyai kemungkinan gerak yang kompleks dibandingkan dengan bagian-bagian tubuh lainnya. Hal ini sesuai dengan fungsi dan peranannya sebagai alat gerak tubuh di bagian atas. Keleluasaan gerak sendi bahu dipengaruhi oleh kedudukan dan sikap persendian pada gelang bahu.

Gerakan-gerakan pada gelang bahu terutama dimungkinkan karena adanya sendi dada selangka (*articulatio sternoclavicular*). Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan adalah; mengangkat bahu (*elevation*), menurunkan bahu (*depression*), menggerakkan bahu ke depan (*protraction*) menggerakkan bahu ke belakang (*retraction*) dan memutar bahu (*rotation*).

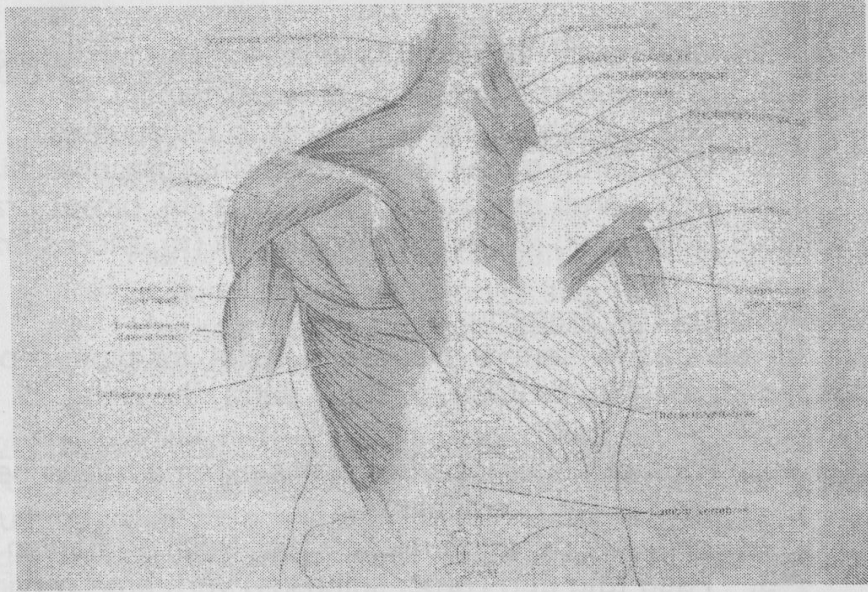
Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi bahu (*shoulder joint*) adalah; mengayun lengan ke depan (*swinging forward/ante flexion/flexion*), mengayun lengan ke belakang (*swinging backward /retro flexion/flexion*), mengangkat lengan ke samping menjauhi badan (*abduction*), menarik lengan dari samping mendekati badan/tubuh (*adduction*) memutar lengan ke arah dalam (*inward rotation/endo rotation*), memutar lengan ke arah luar (*outward rotation/exo rotation*), sirkumduksi lengan (*circumduction*), menarik lengan dari posisi abduksi ke arah depan (*horizontal adduction*), menarik lengan dari posisi ante fleksi ke posisi abduksi lengan (*horizontal abduction*).

Gerakan yang dapat dilakukan pada sendi siku (*elbow joint*) adalah; membengkokkan siku (*flexion*) dan meluruskan siku (*extention*).

Gerakan pronasi dan supinasi dapat dilakukan pada sendi hasta pengumpul (*radioulnar joint*).

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi pergelangan tangan adalah; membengkokkan tangan ke arah telapak tangan (*volar flexion*) membengkokkan tangan ke arah punggung tangan (*dorsal flexion*), membengkokkan tangan ke arah ibu jari (*radial flexion/abduction*), membengkokkan tangan ke arah jari kelingking (*ulnar flexion/adduction*), memutar tangan atau sirkumduksi (*circumduction*).

Sedangkan pada sendi-sendi tangan lainnya, gerakan-gerakan yang dapat dilakukan adalah; membengkokkan jari-jari tangan, meluruskan jari-jari tangan, aduksi dan abduksi jari-jari tangan.



Gambar 25 Otot Gelang Bahu

- A. Otot-otot Pada Gelang bahu
1. Otot-otot yang menghubungkan taju duri (prox.spinosus dengan bahu):
 - 1.1 Otot kerudung (m. trapezius)
 - 1.2 Otot bentuk belah ketupat (m. rhomboideus).
 - 1.3 Otot pengangkat belikat (m. levator scapulae).
 2. Otot yang menghubungkan taju duri dengan tulang lengan atas (os humerus) adalah otot punggung lebar (m. latissimus dorsi).
 3. Otot-otot yang menghubungkan tulang-tulang rusuk dengan bahu:
 - 3.1 Otot dada kecil (m. pectoralis minor).
 - 3.2 Otot gergaji depan (m. serratus anterior).
 - 3.3 Otot bawah selangka (m. subclavius).
 4. Otot yang menghubungkan bahu dengan tulang dada, tulang-tulang rusuk (os costae) dan tulang lengan atas adalah otot dada besar (m. pectoralis major):
 5. Otot-otot yang menghubungkan bahu dengan tulang lengan atas:
 - 5.1 Otot segi tiga (m. deltoideus).
 - 5.2 Otot lengan bulat besar (m. teres major).
 - 5.3 Otot atas balung tulang belikat (m. supraspinatus).

- 5.4 Otot bawah balung tulang belikat (m. infraspinatus).
- 5.5 Otot lengan bulat kecil (m. teres minor).
- 5.6 Otot bawah tulang belikat (m. subscapularis).
- 5.7 Otot paruh gagak lengan atas (m. coracobrachialis).
- 5.8 Otot paruh lengan berkepala dua (m. biceps brachii).
- 5.9 Otot paruh lengan berkepala tiga (m. triceps brachii).

1.1. Otot Kerudung (m. Trapezius)

Otot ini bentuknya seperti trapesium. Otot ini pipih/ceper dan letaknya di bagian tengkuk/punduk serta langsung di bawah kulit.

Origo : 1. Pada protuberantia occipitalis externa tulang belakang kepala. (os occipitalis).
 2. Pada tali pengikat nuchae (lig. Nuchae) bagian atas.
 3. Pada taju duri (proc. spinosus) vertebrae cervicalis ke 7 dan vertebrae thoracalis ke 1 s/d 12.

Insertio: 1. Pada 1/3 tl. Selangka bagian lateral.
 2. Pada taju ujung bahu (proc. acromialis).
 3. Pada balung tulang belikat (spina scapula).

Fungsi: 1. Berkas-berkas atas menarik bahu ke atas (elevation).
 2. Berkas-berkas bawah menarik/menurunkan bahu ke bawah (depression).
 3. Aduksi tl. belikat.
 4. Apabila tl. Belikat ditahan pada tempatnya maka otot ini menarik kepala ke belakang.

2.1. Otot Bentuk Belah Ketupat (m. Rhomboideus)

Otot ini letaknya di bawah m. trapezius, dan menghubungkan tl. Belikat dengan taju duri tulang leher (vertebrae cervicalis) dan tulang punggung (vertebrae thoracalis). Otot ini terdiri dari otot bentuk belah ketupat kecil (m. rhomboideus minor) dan otot bentuk belah ketupat besar (m. rhomboideus major).
 M. Rhomboideus major.

Origo : Pada taju duri tl. Punggung ke 2 sampai ke 5.

Insertio : Pada pinggir tengah tl. Belikat dan pada bagian bawah balung tl. belikat.

M. Rhomboideus minor.

Origo : Pada taju duri tl. leher ke 7 dan tl. punggung ke 1.

Insertio : Pada pinggiran tengah tl. belikat dan pada dasar balung tl. belikat.

Fungsi : Otot-otot ini berfungsi sama, yaitu mengadakan gerakan:
1. Menarik tl. belikat ke tengah atau mendekati taju duri tl. punggung (adduction of scapula).
2. Memutar tl. belikat ke arah tengah (Rotate downward).

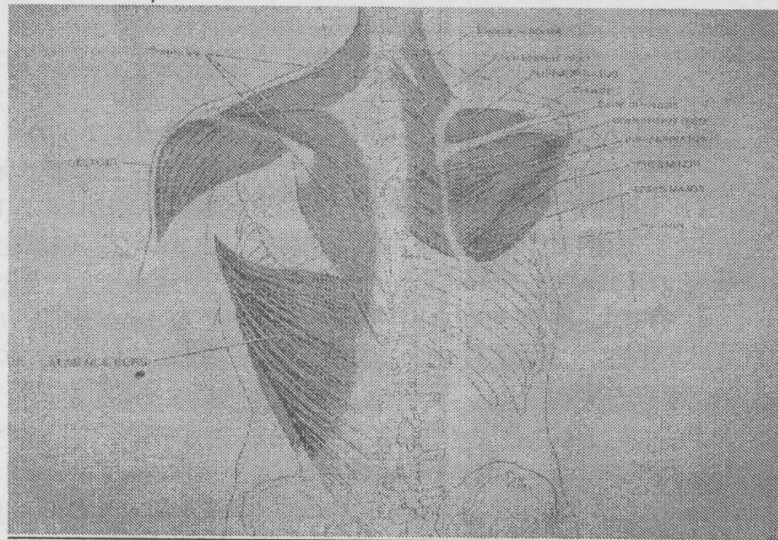
2.2. Otot Pengangkat Belikat (m. Levator scapulae)

Otot ini letaknya di bagian sisi belakang leher, dan di bawah otot kerudung.

Origo : Pada taju sayap (proc. transversus) tl. leher ke1 sampai ke

Insertio : Pada pinggiran tengah atas tl. belikat.

Fungsi : Mengangkat tl. belikat ke atas. Menarik/membengkokkan leher ke samping apabila tl. belikat di tahan/difiksir.



Gambar 26. Otot Levator Scapulae dan Ltisimus Dorsi

Otot Punggung Lebar (m. Latissimus dorsi)

Otot ini letaknya di bagian bawah punggung, dan langsung di bawah kulit. Bentuknya pipih dan lebar.

Origo : 1. Pada puncak/sisir tl. usus (crista iliaca) bagian belakang.
2. Pada bagian belakang tl. kelangkang (os sacrum).
3. Pada taju duri ruas tl. punggung ke 8 dan ruas tl. pinggang ke 1 s/d ke 5.
4. Pada permukaan sebelah luar tl. rusuk ke 9, 10 dan 11.

Insertio : Pada pinggiran tengah parit antara taju tl. lengan atas (trochanter major dan minor os humerus).

Fungsi : 1. Aduksi lengan.
2. Menarik lengan dari posisi ante fleksi ke posisi retro fleksi.
3. Membantu mengadakan gerakan memutar lengan ke dalam (inward rotation).
4. Menarik lengan dari posisi ante fleksi ke posisi abduksi lengan, gerakan ini disebut horisontal abduksi lengan.

3.1. Otot Dada Kecil (m. Pectoralis minor)

Otot ini letaknya di bagian dada, dan di bawah otot Dada Besar (m. Pectoralis major).

Origo : Pada permukaan depan tl. rusuk ke 3, 4 dan 5.

Insertio : Taju coraciodesus (proc. coracoideus) tl. belikat.

Fungsi : 1. Menarik tl. belikat ke depan atas (abduction).
2. Membantu memutar lengan ke arah dalam (inward rotation).
3. Apabila tl. belikat diam/difiksir menarik tl. rusuk ke atas atau membantu waktu menarik nafas (inspiration).

3.2. Otot Gergaji Depan (m. Serratus anterior)

Otot ini letaknya di bagian dada sebelah luar dan di bagian bawah dada.

Origo : Pada permukaan depan tl. rusuk ke 1 s/d ke 9.

Insertio : Pada sepanjang pinggiran tengah tl. belikat (aspect coslis).

Fungsi : Abduksi tl. belikat, memutar tl. belikat ke arah atas, dan membantu menarik tl. rusuk ke atas pada inspirasi.

3.3. Otot Bawah Selangka (m. Subclavius)

Nama otot ini menunjukkan letaknya, yaitu di bagian bawah tl. selangka.

Origo : Pada permukaan luar/depan tl. rusuk ke 1.

Insertio : Pada permukaan bawah tl. selangka bagian ujung bahu (pars acromialis).

Fungsi : Menarik/menurunkan tl. selangka ke bawah, dan apabila tl. selangka difiksir membantu menarik tl. rusuk ke 1 ke atas.

3.4. Otot Dada Besar (m. Pectoralis major)

Letak otot ini di bagian dada, dan otot ini langsung di bawah kulit. Otot ini bentuknya seperti kipas (fan-shaped).

Origo : - Pada 1/2 permukaan depan tl. selangka bagian tl. dada (pars sternalis).

- Pada permukaan depan rawan tl. rusuk ke 1 s/d ke 6

- Pada pinggiran tl. dada (os sternum).

Insertio : Pada taju besar tl. lengan atas (tuberculum major).

Fungsi : Horizontal aduksi lengan, membantu memutar lengan ke bawah dalam dan aduksi lengan.

5.1 Otot Segi Tiga (m. Deltoideus)

Otot ini letaknya di bagian ujung bahu atau membentuk lengkung bahu, dan berbentuk segi tiga. Otot ini dapat dibagi tiga bagian yaitu, m. Deltoideus anterior, m. Deltoideus medialis dan posterior.

Origo : - Pada 1/3 permukaan depan tl. selangka bagian ujung bahu.

- Pada taju ujung bahu.

- Pada pinggiran bawah balung tulang belikat.

Insertio : Tonjolan kasar deltoidea tl. lengan atas (tuberositas deltoidea).

Fungsi : 1. Abduksi lengan

2. M. Deltoideus anterior membantu mengadakan gerakan endorotasi dan horizontal aduksi.

3. M. Deltoideus posterior membantu mengadakan gerakan eksorotasi dan horizontal abduksi.

5.2 Otot Lengan Bulat Besar (m. Teres major)

Origo : Pada permukaan belakang atas sudut bawah tl. belikat (angulus inferior).

Insertio : Pada taju kecil (tuberculum minor) tl. pangkal lengan.

Fungsi : Aduksi lengan, horisontal abduksi dan membantu endorotasi.

5.3 Otot atas balung tulang belikat (m. Supraspinatus)

Origo : Pada lekukan balung tl. belikat.

Insertio : Pada puncak taju besar tl. lengan atas.

Fungsi : Abduksi lengan

Otot Bawah Balung Tulang Belikat (m. Infraspinatus)

Origo : Pada sebelah bawah balung tl. belikat dan pada pinggiran tengah (medial border) tl. belikat.

Insertio : Pada permukaan belakang taju besar tl. lengan atas.

Fungsi : Horisontal abduksi dan membantu memutar lengan ke arah luar (exorotation)

5.4 Otot Lengan Bulat Kecil (m. Teres minor)

Origo : Pada bagian tengah atas sudut bawah tl. belikat.

Insertio : Pada permukaan belakang taju besar tl. lengan atas.

Fungsi : Horisontal abduksi dan membantu memutar lengan ke arah luar.

5.5 Otot Bawah tulang belikat (m. Subscapularis)

Origo : Pada permukaan depan lekukan tl. belikat (fossa subscapulari).

Insertio : Pada taju kecil tl. lengan atas.

Fungsi : Menarik lengan dari posisi antefleksi ke posisi samping badan (extension), dan membantu mengadakan aduksi dan endorotasi lengan.

5.6 Otot Paruh Gagak lengan atas (m. Coracobrachialis)

Origo : Pada taju paruh gagak (proc. coracoideus) tl. belikat.

Insertio : Pada permukaan dalam bagian tengah tl. lengan atas.

Fungsi : Antefleksi dan aduksi lengan.

5.7 Otot Lengan Berkepala Dua (m. Biceps brachii)

Otot ini letaknya di bagian depan lengan atas, berbentuk bulat silendris dan berkepala dua. Terdiri dari kepala panjang (caput longum) dan kepala pendek (caput brevis).

Origo : 1. Kepala panjang pada bibir atas lekukan glenoidalis (fossa glenoidalis).
2. Kepala pendek pada taju paruh gagak.

Insertio : Pada tonjolan kasar tl. pengumpil (os radius).

Fungsi : Fleksi pada sendi siku, membantu supinasi dan mengangkat lengan (elevation).

5.8 Otot Lengan Berkepala Tiga (m. Triceps brachii)

Otot ini letaknya di bagian belakang lengan atas, dan berkepala tiga. Terdiri dari kepala panjang (caput longum), kepala tengah (caput medial) dan kepala sisi luar (caput lateral).

Origo : 1. Kepala panjang pada bibir bawah lekukan glenoidalis tl. belikat.
2. Kepala sisi luar pada permukaan belakang $\frac{1}{2}$ bagian atas tl. lengan atas.
3. Kepala tengah pada permukaan belakang $\frac{2}{3}$ bagian bawah tl. lengan atas.

Insertio : Pada taju olecranon (processus olecranon) tl. hasta (os ulna).

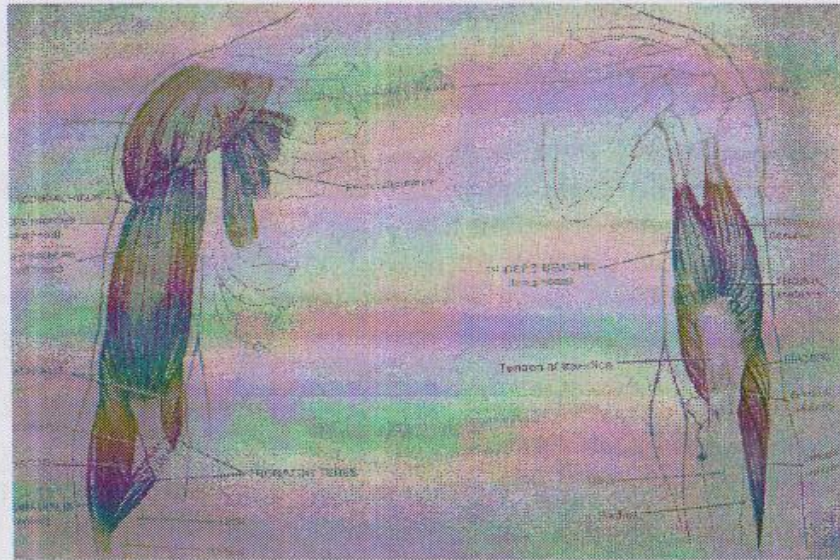
Fungsi : Ekstensi pada sendi siku dan membantu aduksi dan retrofleksi lengan.

3. **Otot-otot Lengan**

1. Otot-otot disekitar Sendi Siku

1.1 Bagian depan:

- 1.1.1 Otot lengan berkepala dua (m. Biceps brachii).
- 1.1.2 Otot lengan dalam (m. Brachialis).
- 1.1.3 Otot lengan pengumpil (m. Brachioradialis).
- 1.1.4 Otot silang hasta bulat (m. Pronator teres).
- 1.1.5 Otot ketul pangkal tangan pengumpil (m. flexor carpi radialis).
- 1.1.6 Otot tapak tangan panjang (m. Palmaris longus).
- 1.1.7 Otot ketul jari-jari sublimis (m. Flexor digitorum sublimis).
- 1.1.8 Otot ketul pangkal tangan hasta (m. flexor carpi ulnaris).



Gambar 27 Otot Lengan Atas

1.2 Bagian belakang:

- 1.2.1 Otot lengan berkepala tiga (m. Triceps brachii).
- 1.2.2 Otot siku (m. Anconeus).
- 1.2.3 Otot kadang panjang pangkal tangan pengumpil (m. Extensor carpi radialis longus).
- 1.2.4 Otot kadang pendek pangkal tangan pengumpil (m. Extensor carpi radialis brevis).
- 1.2.5 Otot kadang jari-jari tangan (m. Extensor digorum).
- 1.2.6 Otot kadang kelingking (m. Extensor digiti minimi).
- 1.2.7 Otot rasa hasta (m. supinator).

Musculus Biceps brachii dan m. Triceps brachii telah dibahas pada bagian terdahulu.

1.1.2 Otot Lengan Dalam (m. Erachialis)

Otot ini letaknya di bawah atau hampir tertutupi oleh m. Biceps brachii

Origo : Pada permukaan depan dari bagian tengah sampai bawah tl. lengan atas.

Insertio : Taju coronoideus tl. hasta.

Fungsi : Fleksi pada sendi siku (true flexion).

1.1.3 Otot Lengan Pengumpil (m. Brachioradialis)

Origo : Pada tepi luar atas bonggol kecil tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan luar taju styloideus tl. pengumpil.

Fungsi: Fleksi pada sendi siku, dan membantu pronasi lengan bawah.

1.1.4 Otot Silang Hasta Bulat (m. Pronator teres).

Origo : Pada bonggol kecil tengah tl. lengan atas (epicondylus medialis) dan pada taju coronoideus tl. hasta.

Insertio : Pada tengah-tengah permukaan luar tl. pengumpil.

Fungsi: Pronasi lengan bawah dan membantu fleksi sendi siku.

1.1.5 Otot Ketul Pangkal Tangan Pengumpil (m. Flexor carpi radialis).

Origo : Pada bonggol kecil tengah tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan depan dasar tl. tapak tangan ke 2 dan 3.

Fungsi: Fleksi pada sendi pergelangan tangan (radial flexion), dan membantu fleksi dan pronasi.

1.1.6 Otot Tapak Tangan Panjang (m. Palmaris longus)

Origo : Pada bonggol kecil tengah tl. lengan atas.

Insertio : Pada aponeurosis tapak tangan (palmar aponeurosis).

Fungsi : Fleksi pada sendi pergelangan tangan (volar flexion), dan membantu fleksi dan pronasi.

1.1.7 Otot Ketul Jari-jari Sublimis (m. Flexor digitorum sublimis).

Origo : Pada bonggol kecil tengah tl. lengan atas dan pada taju coronoideus tl. hasta.

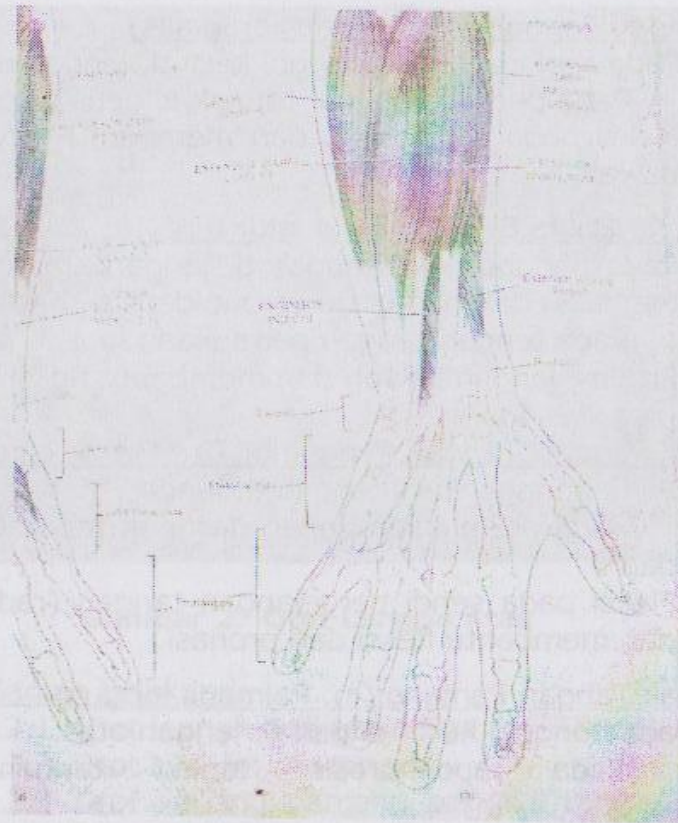
Insertio : Pada permukaan depan tengah jari-jari ke 2 (middle phalangeus) jari telunjuk, tengah, manis dan kelingking.

Fungsi: Fleksi jari-jari tangan, fleksi pada sendi pergelangan tangan dan membantu fleksi sendi siku.

1.1.8 Otot Ketul Pangkal Tangan Hasta (m. Flexor carpi ulnis).

Origo : Pada bonggol kecil tengah tl. lengan atas, dan pada taju olecranon tl. hasta.

Insertio : Pada permukaan depan (palmar surface) tl. kacang (os pisiform), tl. berkait (os hamatum), dan pada tl. tapak tangan ke 5.



Gambar 28 Otot Lengan Bawah

Fungsi : Fleksi pada sendi pergelangan tangan (ulnar flexion), dan membantu fleksi sendi siku.

1.2.1 Otot Lengan Berkepala Tiga (m. Triceps Brachii)

Otot ini telah dibahas pada bagian terdahulu.

1.2.2 Otot Siku (m. Anconeus)

Origo : Pada permukaan belakang bonggol kecil sisi luar (epicondylus lateralis) tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan belakang taju olecranon tl. hasta.

Fungsi : Membantu ekstensi sendi siku.

1.2.3 Otot Kedang Panjang Pangkal tangan Pengumpil (m. Extensor carpi radialis longus)

Origo : Pada tepi atas bonggol kecil bagian luar tl. lengan atas

Insertio : Pada permukaan belakang (dorsal) pangkal tl. tapak tangan ke 2.

Fungsi : Fleksi ke arah punggung tangan (dorsal flexion) dan radial fleksi atau fleksi tangan ke arah tl. pengumpul.

1.2.4 Otot Kedang Pendek pangkal Tangan Pengumpul (m. Extensor carpi radialis brevis)

Origo : Pada bonggol kecil bagian luar tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan belakang pangkal tl. tapak tangan ke 3.

Fungsi : Fleksi ke arah punggung tangan radial fleksi.

1.2.5 Otot Kedang Jari-jari tangan (m. Extensor digitorum)

Otot ini disebut juga m. extensor digitorum communis.

Origo : Pada bonggol kecil sebelah luar tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan belakang /dorsal pangkal tulang-tulang jari-jari ke 3 jari telunjuk, tengah, manis dan kelingking.

Fungsi : Ekstensi jari-jari tangan, ekstensi/dorsal fleksi tangan dan membantu ekstensi sendi siku.

1.2.6 Otot Kedang Kelingking (m. Extensor digiti minimi)

Otot ini sering disebut juga m. extensor digiti quiti proprius.

Origo : Pada urat otot m. extensor digitorum communis bagian atas (proximal).

Insertio : Pada permukaan belakang pangkal tulang jari-jari ke 3 jari kelingking (little finger).

Fungsi : Ekstensi jari kelingking, dan membantu ekstensi tangan.

1.2.7 Otot Rata Hasta (m. Supinator)

Origo : Pada bonggol kecil sebelah luar tl. lengan atas.

Insertio : Pada permukaan luar 1/3 bagian atas tl. pengumpul.

Fungsi : Supinasi lengan bawah.

2. Otot-otot di sekitar Sendi Pergelangan Tangan

2.1 Bagian depan:

2.1.1 Otot ketul pangkal tangan pengumpul (m. Flexor carpi radialis).

2.1.2 Otot tapak tangan panjang (m. Palmaris longus).

2.1.3 Otot ketul jari-jari sublimis (m. Flexor digitorum sublimis).

- 2.1.4 Otot ketul pangkal tangan hasta (m. Flexor carpi ulnaris).
- 2.1.5 Otot ketul ibu jari tangan/jempol panjang (m. Flexor pollicis longus).
- 2.1.6 Otot ketul jari-jari tangan profundus (m. Flexor digitorum profundus).

2.2 Bagian belakang:

- 2.2.1 Otot kadang panjang pangkal tangan pengumpil (m. Extensor carpi radialis longus).
 - 2.2.2 Otot kadang pendek pangkal tangan pengumpil (m. Extensor carpi radialis brevis).
 - 2.2.3 Otot kadang jari-jari tangan (m. Extensor digitorum).
 - 2.2.4 Otot kadang kelingking (m. Extensor digiti minimi).
 - 2.2.5 Otot kadang pangkal tangan hasta (m. Extensor carpi ulnaris).
 - 2.2.6 Otot abduktor jempol panjang (m. Abductor pollicis longus).
 - 2.2.7 Otot kadang jempol pendek (m. Extensor pollicis brevis).
 - 2.2.8 Otot kadang jempol panjang (m. Extensor pollicis longus).
 - 2.2.9 Otot kadang telunjuk (m. Extensor indicis).
- Otot-otot no. 2.1.1. s/d no. 2.1.4, dan no. 2.2.1. s/d no. 2.2.5 telah dibahas pada bagian terdahulu.

2.1.5 Otot Ketul jempol panjang (m. Flexor pollicis longus)

Origo : Pada permukaan depan bagian tengah tl. pengumpil.
Insertio : Pada permukaan depan pangkal jari terakhir jempol
Fungsi : Fleksi jari terakhir jempol, membantu radial fleksi dan volar fleksi.

2.1.6 Otot ketul jari-jari tangan profundus/dalam (m. Flexor digitorum profundus).

Origo : Pada 2/3 bagian atas tl. hasta sebelah depan tengah.
Insertio : Pada permukaan depan pangkal tulang jari-jari ke 3 jari telunjuk, tengah, manis dan kelingking.
Fungsi : Fleksi jari-jari tangan, aduksi jari-jari tangan dan membantu volar fleksi tangan.

2.2.6 Otot Abduktor Jempol panjang (m. Abductor pollicis longus)

Origo : Pada permukaan belakang tengah di tengah-tengah tl. pengumpil dan hasta dan pada selaput antar tulang (membrana interossea) tl. pengumpil dan hasta.

Insertio : Permukaan belakang pangkal tl. tapak tangan ke 1.

Fungsi : Abduksi jempol dan membantu volar fleksi tangan.

2.2.7 Otot Kedang Jempol Pendek (m. Extensor pollicis brevis)

Origo : Pada permukaan belakang tengah di tengah-tengah tl. pengumpil dan pada membrana interossea.

Insertio : Pada permukaan belakang pangkal tl. jari ke 1 jempol.

Fungsi : Ekstensi jari pertama jempol dan membantu radial fleksi tangan.

2.2.8 Otot Kedang Jempol Panjang (m. Extensor pollicis longus)

Origo : Pada permukaan belakang tengah di tengah-tengah tl. hasta dan pada membrana interossea.

Insertio : Permukaan belakang pangkal tl. jari ke 2 jempol.

Fungsi : Ekstensi jempol dan membantu radial fleksi.

2.2.9 Otot Kedang Telunjuk (m. Extensor indicis)

Origo : Pada permukaan belakang ujung bawah tl. hasta dan pada membrana interossea.

Insertio : Pada urat otot bawah m. Extensor digitorum communis.

Fungsi : Ekstensi telunjuk.

3. **Otot-otot Pada Tangan**

Otot-otot pada tangan umumnya ukurannya pendek, mereka berorigo dan berinsertio pada tulang-tulang tangan. Otot-otot pada tangan disebut otot-otot intrinsik (intrinsic muscles). Otot-otot inilah yang memungkinkan gerakan-gerakan yang lues, halus dan serasi dari jari-jari tangan. Perhatikan gerakan-gerakan jari-jari tangan penari yang terlatih.

Otot-otot intrinsik ini dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Otot-otot yang menggerakkan jempol disebut kelompok thenar.
2. Otot-otot yang menggerakkan kelingking disebut kelompok hypothenar.

3. Otot-otot yang menggerakkan semua jari-jari tangan kecuali jempol disebut kelompok intermediate atau midpalmar. Pada bagian punggung tangan tidak terdapat otot-otot intrinsik. Kelompok Thenar. Terdiri dari otot-otot sebagai berikut:
 1. Otot abduktor jempol pendek (m. Abductor pollicis brevis).
 2. Otot lawan jempol (m. opponens pollicis).
 3. Otot ketul jempol pendek (m. pollicis brevis).
 4. Otot aduktor jempol (m. adductor pollicis).Kelompok Hypothenar. Terdiri dari otot-otot sebagai berikut:
 1. Otot tapak tangan pendek (m. palmaris brevis).
 2. Otot abduktor kelingking (m. abductor digiti minimi).
 3. Otot ketul kelingking pendek (m. flexor digiti minimi brevis).
 4. Otot lawan kelingking (m. opponens digiti minimi).Kelompok Midpalmar. Terdiri dari otot-otot sebagai berikut:
 1. Otot lumbrikales (m. lumbricales).
 2. Otot Dorsal interossei (m. dorsal interossei).
 3. Otot Palmar interossei (m. palmar interossei).

4. Otot-Otot pada Gelang Panggul dan Tungkai

Gelang panggul (pelvic girdle) dan tungkai (lower limb) berfungsi menahan berat tubuh bagian atas dan sebagai alat gerak tubuh pada bagian bawah.

Gelang panggul merupakan bagian yang menghubungkan tungkai dengan badan (trunk).

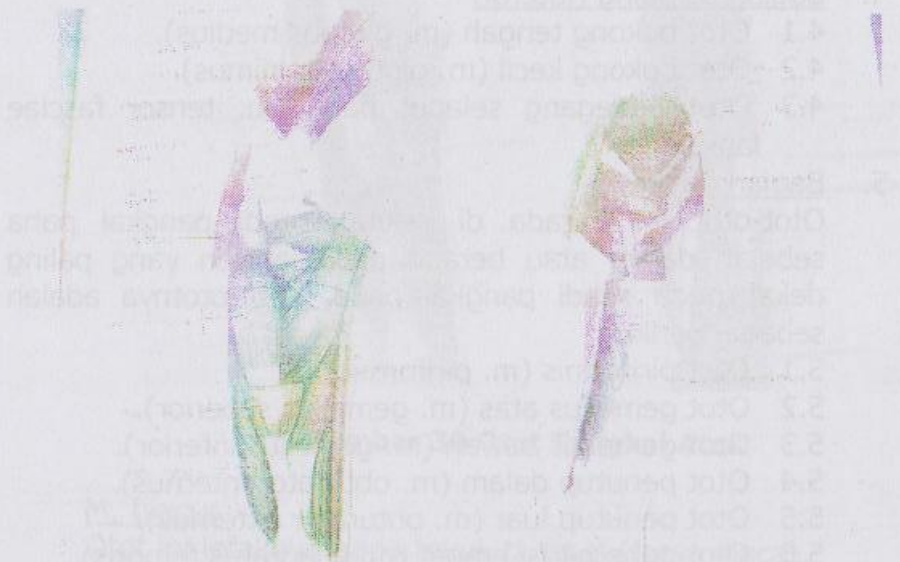
Sesuai dengan fungsinya tulang-tulang yang menyusun bagian ini ukurannya lebih besar dan kuat dari bagian-bagian tubuh lainnya. Demikian pula otot-otot yang berada di bagian inipun lebih besar dan lebih kuat dari otot-otot bagian tubuh lainnya.

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi pangkal paha (articulatio coxae) adalah : mengayun tungkai ke depan (ante flexion/ flexion/swinging forward), mengayun tungkai ke belakang (extension/retro flexion/swinging backward), mengangkat tungkai ke samping menjauhi badan (abduction), menarik tungkai ke tengah mendekati poros tubuh (adduction), memutar tungkai ke arah dalam (endo rotation/inward rotation), memutar tungkai ke arah luar (exo rotation/ outward rotation), dan sirkumduksi (circumduction).

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi lutut (articulatio genu/knee joint) adalah : Fleksi dan ekstensi.

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi pergelangan kaki (articulatio talocruralis/angkle joint) adalah : fleksi ke arah punggung kaki (dorsal flexion), fleksi ke arah tapak kaki (plantar flexion/extension).

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan pada sendi-sendi kaki lainnya adalah : inversi (inversion), eversi (eversion), fleksi dan ekstensi jari-jari kaki.



Gambar 29. Otot Panggul

- A. Otot-otot yang berada di sekitar sendi pangkal paha.
 1. Bagian depan
 - 1.1. m. Iliopsoas
 - 1.2. Otot paha berkepala empat (m. quadriceps femoris)
 - 1.3. Otot penjahit (m. sartorius)
 2. Bagian tengah
 - 2.1 Otot bentuk sisir (m. pectineus)
 - 2.2 Otot lampai (m. gracilis).
 - 2.3 Otot penggerak paha ke tengah panjang (m. adductor longus).
 - 2.4 Otot penggerak paha ke tengah pendek (m. adductor brevis).

2.5 Otot penggerak paha ke tengah besar (m. adductor magnus).

3. Bagian belakang

3.1. Otot bokong besar (m. gluteus maximus).

3.2. Otot paha berkepala dua (m. biceps femoris).

3.3. Otot setengah urat (m. semitendinosus).

3.4. Otot setengah selaput (m. semimembranosus).

4. Bagian samping (lateral)

4.1 Otot bokong tengah (m. gluteus medius).

4.2 Otot bokong kecil (m. gluteus minimus).

4.3 Otot penegang selaput paha (m. tensor fasciae latae).

5. Bagian dalam

Otot-otot ini berada di sekitar sendi pangkal paha sebelah dalam atau berada pada lapisan yang paling dekat pada sendi pangkal paha. Otot-ototnya adalah sebagai berikut:

5.1 Otot piriformis (m. piriformis).

5.2 Otot gemellus atas (m. gemellus superior).

5.3 Otot gemellus bawah (m. gemellus inferior).

5.4 Otot penutup dalam (m. obturator internus).

5.5 Otot penutup luar (m. obturator externus).

5.6 Otot paha berisi empat (m. quadratus femoris).

1.1. Otot Iliopsoas (m. Iliopsoas).

Otot ini terdiri dari, m. iliacus, m. psoas major dan m. psoas minor. Otot ini letaknya dibagian permukaan dalam dari dinding perut belakang.

M. Psoas major dan minor

Origo : Pada Taju sayap ruas tl. punggung ke 12, dan pada taju sayap ruas tl. pinggang ke 1 s/d ke 5.

Insertio : Pada Taju kecil tl. paha/tungkai atas (trochanter minor).

Fungsi : Antefleksi tungkai atas. Apabila paha difiksir menarik badan ke depan bersama-sama otot-otot perut.

sendi lutut. Melalui tl. tempurung lutut (os patella) dan tali pengikat patella (ligamentum patella).

M. Vastus medialis. Origo : Pada bibir tengah garis aspera (line aspera) tl. paha. Insertio : Pada tonjolan kasar tl. kering melalui tl. tempurung lutut dan ligamentum patella. Fungsi : Ekstensi pada sendi lutut.

M. Vastus intermedius. Origo : Pada permukaan depan atas (2/3 bagian atas) tl. paha. Insertio : Pada tonjolan kasar tl. kering melalui tl. tempurung lutut dan lig. Patella. Fungsi : Ekstensi di sendi lutut.

M. Vastus lateralis. Origo : Pada tonjolan besar dan pada bibir luar garis aspera tl. paha. Insertio : Pada tonjolan kasar tl. kering melalui tl. tempurung lutut dan lig. patella.

- 1.3. Otot Penjahit (m. Sartorius). Origo : Pada permukaan depan atas tonjolan kecil tl. usus (spina iliaca). Insertio : Pada permukaan tengah atas sebelah bawah tonjolan kasar tl. kering.

Fungsi : Fleksi pada sendi lutut, fleksi/antefleksi pada sendi pangkal paha dan membantu eksorotasi tungkai.

5. Otot-otot yang berada-di sekitar atau melalui sendi lutut

Otot-otot yang ada di sekitar atau melalui sendi lutut ini terdiri dari otot-otot paha, baik yang termasuk otot-otot ekstensor lutut, maupun yang termasuk otot-otot fleksor pada sendi lutut, dan otot-otot tungkai bawah. Otot-otot paha bagian depan, tengah (medial), belakang dan samping (lateral) tidak akan dibahas, karena sudah dibahas pada bagian terdahulu.

1. Otot-otot Paha (thigh muscles)

1.1. Bagian depan

1.1.1. m. Quadriceps femoris.

1.2. Bagian tengah

1.2.1. m. Sartorius

1.2.2. m. Gracilis.

1.3. Bagian belakang

1.3.1. m. Hamstrings. Otot ini terdiri dari:

1.3.1.1. m. Biceps femoris.

1.3.1.2. m. Semitendinosus.

1.3.1.3. m. Semimembranosus.

1.4. Bagian samping (lateral)

1.4.1. m. Tensor fascia latae.

2. Otot-otot Tungkai bawah (leg muscles)

Otot-otot tungkai bawah bagian depan, tengah dan samping tidak melalui sendi lutut. Hanya otot-otot tungkai bawah bagian belakang (posterior aspect) yang melalui sendi lutut bagian belakang.

2.1 Otot betis berkepala dua (m. gastrocnemius).

2.2 Otot plantaris (m. plantaris).

2.3 Otot lekuk lutut (m. popliteus).

Otot-otot tungkai bawah di bagian ini umumnya berfungsi mengadakan gerakan fleksi pada sendi lutut. M. gastrocnemius dan m. plantaris juga berfungsi di sendi pergelangan kaki yaitu mengadakan gerakan plantar fleksi kaki (plantar flexion).

2.1 Otot Betis Berkepala dua (m. Gastrocnemius)

Otot ini letaknya di bagian belakang tungkai bawah (betis), dan langsung di bawah kulit. Otot ini terdiri dari dua kepala yaitu: kepala tengah (caput medialis) dan kepala samping (caput lateralis). Urat otot bagian bawah dari otot ini dan bersama m. plantaris dan m. soleus membentuk urat otot yang disebut urat keling (Achilles tendon). Urat keling ini menempel pada tl. tumit (os calcaneus).

Origo : Permukaan belakang bonggol tengah dan samping (condylus medialis dan lateralis).

Insertio: Pada permukaan belakang atas tl. tumit melalui tendo Achilles.

Fungsi : Fleksi di sendi lutut, dan plantar fleksi di sendi pergelangan kaki.

6. Otot-otot yang berada di sekitar atau melalui Sendi Pergelangan Kaki

Otot-otot di bagian ini terdiri dari 3 bagian, yaitu bagian depan, belakang dan samping (lateral). Ketiga bagian tersebut dipisahkan oleh selaput antar tulang (membrana interossea) yaitu antara tl. kering dan tulang betis, jaringan ikat pembungkus depan dan belakang (anterior dan posterior connective tissue sheet).

Otot-otot bagian depan umumnya berfungsi mengadakan gerakan fleksi ke arah punggung kaki (dorsal flexion), sedangkan bagian lateral mengadakan eversi, dan bagian belakang mengadakan gerakan fleksi kaki ke arah tapak kaki (plantar flexion) dan fleksi jari-jari kaki.

1. Otot-otot di bagian depan

- 1.1 Otot betis ketiga (m. Peroneus tertius).
- 1.2 Otot kadang jari-jari panjang (m. extensor digitorum longus).
- 1.3 Otot tulang kering depan (m. tibialis anterior).
- 1.4 Otot kadang ibu jari kaki panjang (m. extensor hallucis longus).

2. Otot-otot di bagian belakang

- 2.1 Otot betis berkepala dua (m. gastrocnemius).
- 2.2 Otot plantaris (m. plantaris).
- 2.3 Otot ikan sebelah (m. soleus).
- 2.4 Otot ketul jari-jari panjang (m. flexor digitorum longus).
- 2.5 Otot tulang kering belakang (m. tibialis posterior).
- 2.6 Otot ketul ibu jari panjang (m. flexor hallucis longus).

3. Otot-otot di bagian samping (lateral)

- 3.1 Otot betis panjang (m. peroneus longus).
- 3.2 Otot betis pendek (m. peroneus brevis).

Otot betis berkepala dua dan plantaris tidak akan dibahas lagi, karena sudah dibahas pada bagian terdahulu.

Otot-otot kaki bagian tapak kaki terdiri dari 4 lapisan. Fungsi otot-otot pada bagian ini umumnya mengadakan gerakan fleksi jari-jari kaki, abduksi dan aduksi jari-jari kaki.

1. Otot-otot kaki di bagian tapak kaki

1.1 Lapisan Pertama (paling luar/langsung di bawah kulit)

1.1.1 m. Abductor hallucis. (otot abduktor ibu jari kaki).

1.1.2 m. Flexor digitorum brevis. (otot ketul jari-jari kaki pendek).

1.1.3 m. Abductor digiti minimi. (otot abduktor jari-jari kelingking kaki).

1.2 Lapisan Kedua

1.2.1 m. Quadratus plantae.

1.2.2 m. Lumbricales

1.3 Lapisan Ketiga

1.3.1 m. Flexor hallucis brevis (otot ketul ibu jari kaki pendek).

1.3.2 m. Adductor hallucis (otot aduksi ibu jari kaki)

1.3.3 m. Flexor digiti minimi brevis (otot ketul jari kelingking kaki pendek).

1.4 Lapisan Keempat

1.4.1 m. Plantar interossei.

1.4.2 m. Dorsal interossei.

2. Otot dibagian punggung kaki

Pada bagian punggung kaki hanya terdapat satu otot, yaitu otot kedang jari-jari pendek (m. extensor digitorum brevis).

Origo : Pada permukaan lateral tl. tumit (os calcaneus).

Insertio : Pada tendo otot extensor digitorum longus bagian insertio.

Fungsi : Meluruskan jari-jari kaki ke 2, 3, 4 dan 5.
(ekstensi)



Gambar 33 Otot Leher dan Muka

8. Otot-Otot Leher dan Badan

Otot-otot pada bagian ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Otot-otot Leher (neck musculature).
2. Otot-otot Punggung (spinal musculature).
3. Otot-otot pada Rangka Dada (thoracic musculature).
4. Otot-otot Perut (abdominal musculature).

Otot-otot Leher

Otot-otot pada leher umumnya mengadakan gerakan-gerakan sebagai berikut: menarik kepala ke depan, samping (lateral) dan ke belakang, serta memutar kepala.

Otot-otot pada leher dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Otot leher samping (lateral) lapisan atas.
 - 1.1. m. Sternocleidomastoideus
2. Otot-otot leher samping lapisan dalam.
 - 2.1. m. Scalenus anterior.
 - 2.2. m. Scalenus posterior.
 - 2.3. m. Scalenus medius.
3. Otot-otot leher depan lapisan atas.
 - 3.1. m. Infrahyoid. Otot ini terdiri dari

- 3.1.1 m. omohyoid.
- 3.1.2 m. Sternohyoid.
- 3.1.3 m. Thyrohyoid
- 4. Otot-otot leher depan lapisan dalam.
 - 4.1. m. Longus capitis.
 - 4.2. m. Longus colli.
 - 4.3. m. Rectus capitis anterior.
 - 4.4. m. Rectus capitis lateralis.

Otot-otot Punggung

Otot-otot punggung antara lain berfungsi mengadakan gerakan-gerakan sebagai berikut: ekstensi badan (bend backward), fleksi badan ke arah samping kiri atau kanan (bend lateralward) dan memutar badan dan kepala.

Otot-otot ini memanjang (longitudinal) mulai dari tl. kelangkang (os sacrum) sampai tl. belakang kepala (os occipitalis). Otot-otot ini tertutup oleh otot-otot gelang dan bahu bagian belakang.

Pada bagian leher permukaan belakang otot-otot ini sebelah kiri dan kanan dipisahkan oleh tali pengikat yang disebut ligamentum nuchae. Tali pengikat ini di bagian atas menempel pada protuberancia occipitalis externa, dan pada taju duri ruas-ruas tl. leher (processus spinosus vertebrae cervicalis).

Otot-otot pada punggung dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Otot-otot punggung samping (lateral).
 - 1.1 Otot-otot punggung samping lapisan atas
 - 1.1.1 m. Splenius capitalis
 - 1.1.2 m. Splenius cervicis
 - 1.1.3 m. Sacrospinalis/m. Erector spinae. Otot ini terdiri dari :
 - 1.1.3.1 m. Iliocostalis lumborum.
 - 1.1.3.2 m. Iliocostalis dorsi.
 - 1.1.3.3 m. Iliocostalis cervicis.
 - 1.1.3.4 m. Longissimus dorsi.
 - 1.1.3.5 m. Longissimus cervicis.
 - 1.1.3.6 m. Longissimus capitis.
 - 1.2 Otot-otot punggung samping lapisan dalam.
 - 1.2.1 m. Intertransversarii.
2. Otot-otot punggung tengah (medial).
 - 2.1 Otot-otot punggung tengah lapisan atas.

- 2.1.1 m. Spinalis dorsi.
- 2.1.2 m. Spinalis cervicis.
- 2.2 Otot-otot punggung tengah lapisan dalam
 - 2.2.1 m. Semispinalis dorsi.
 - 2.2.2 m. Semispinalis cervicis.
 - 2.2.3 m. Semispinalis capitis.
 - 2.2.4 m. Multifidus.
 - 2.2.5 m. Rotatores.
 - 2.2.6 m. Interspinalis.
- 3. Otot-otot di bawah tulang belakang kepala (sub occipitalis muscles)

Otot-otot ini menghubungkan tulang-tulang ruas-ruas tulang leher ke 1 dan ke 2 dengan tulang belakang kepala (os occipitalis).

Otot-otot ini terdiri dari:

 - 3.1 m. Rectus capitis posterior major.
 - 3.2 m. Rectus capitis posterior minor.
 - 3.3 m. Obliquus capitis superior.
 - 3.4 m. Obliquus capitis inferior.

Otot-otot pada Rangka dada

Otot-otot pada rangka - dada pada umumnya berfungsi mengangkat tulang dada dan tulang rusuk ke atas pada waktu menarik nafas (inspiration) dan menurunkan tulang-tulang rusuk ke bawah pada waktu mengeluarkan nafas (expiration).

Otot-otot pada rangka dada terdiri dari:

- 1. m. External intercostalis.
- 2. m. Internal intercostalis.
- 3. m. Transversus thoracis.
- 4. m. Subcostalis.
- 5. m. Levatores costarum.
- 6. m. Serratus posterior superior.
- 7. m. Serratus posterior inferior.

Otot-otot Perut

Dinding perut bagian depan membentang tulang kemaluan (os pubis) sampai taju pedang (processus xiphoideus) tl. dada dan tulang-tulang rusuk bagian bawah. Bagian ini melindungi dan mempertahankan alat-alat pencernaan dibagian depan. Sedangkan dinding perut bagian belakang membentang antara tulang usus (os ilium) dengan tulang-tulang rusuk bagian lateral.

Bagian ini bersama-sama tulang ruas-ruas tulang pinggang melindungi alat-alat pencernaan dibagian belakang.

Pada bagian tengah depan perut terdapat jaringan ikat berwarna putih yang membentang antara sela kemaluan (symphysis pubis) dengan taju pedang tl. dada, jaringan ikat ini disebut linea alba (white lin). Linea alba selain berfungsi menahan perut agar tidak menonjol ke depan ia juga merupakan insertio dari m. obliquus abdominis externus, internus m. transversus abdominis.

Otot-otot perut terdiri dari :

1. Otot Diafragma (diaphragm).
2. m. Quadratus lumborum.
3. m. Rectus abdominis.
4. m. Obliquus abdominis externus.
5. m. Obliquus abdominis internus.
6. m. Transversus abdominis.
7. m. Pyramidalis.

Otot Diafragma. Diafragma atau sekat rongga dada. Ia merupakan otot yang bentuknya seperti kubah (dome shaped). Diafragma memisahkan rongga dada dengan rongga perut. Bagian tengah diafragma terdiri dari jaringan ikat yang disebut centrum tendineum. Pada centrum tendineum terdapat lobang-lobang untuk batang pembuluh darah balik (vena cava inferior), kerongkongan (esophagus) dan batang nadi (aorta).

Origo : Pada permukaan belakang taju duri tl. dada, pada permukaan dalam tulang-tulang rusuk ke 7 s/d 12, pada rawan tulang rusuk (cartilago costalis) ke 7 s/ 10, dan pada permukaan depan badan ruas-ruas tulang pinggang (carpus vertebrae lumbalis).

Insertio : Pada centrum tendineum

Fungsi : Membantu otot-otot pernafasan pada waktu mengambil nafas (inspiration). Pada waktu otot ini berkontraksi maka bagian kubah menjadi datar sehingga terjadi pembesaran rongga dada dan pada saat itu udara masuk ke paru-paru (inspiration). Sedangkan pada waktu itu rongga perut menjadi lebih kecil, sehingga tekanan udara dalam rongga perut meningkat. Setelah otot ini rileksasi maka terjadi penyempitan rongga dada dan pada saat ini udara keluar (expiration) dan rongga perut tekanan udaranya normal kembali.

M. Quadratus Lumborum

Dinding perut bagian belakang dibentuk oleh m. quadratus lumborum. Bentuk otot ini segi empat dan lebar. Otot ini melindungi alat-alat pencernaan di bagian belakang.

Origo : Pada crista iliaca dan pada tali pengikat iliolumbar.

Insertio : Pada permukaan bawah tulang rusuk ke 12, dan pada taju sayap ruas-ruas tulang pinggang (processus transversus vertebrae lumbalis ke 1)

Fungsi : Menarik rangka dada ke depan mendekati panggul (antefleksi badan).

Apabila salah satu sisi, kiri atau kanan berkontraksi ia akan membengkokkan badan ke samping kiri atau kanan (lateral flexion).

9. Otot-otot pada Kepala

Pada umumnya otot-otot pada kepala berorigo pada tulang-tulang kepala dan berinsertio pada kulit. Oleh karena ini umumnya otot-otot ini berfungsi antara lain menggerakkan kulit muka dan kulit kepala. Gerakan-gerakan tersebut dapat mengubah mimik muka atau ekspresi muka, maka oleh karena itu otot-otot ini sering disebut otot-otot ekspresi/ mimik muka (muscles of expression).

Otot-otot pada kepala dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Otot-otot kepala bagian sisi atas (epicranial muscles).
2. Otot-otot muka (muscles of face).
3. Otot-otot pengunyah (muscles of mastication).
4. Otot-otot lidah (muscles of tongue).

Otot-otot Kepala Bagian Sisi Atas. Otot ini terdiri dari dua bagian yaitu dibagian depan adalah otot dahi (m. epicranii frontalis) dan dibagian belakang adalah otot belakang kepala (m. epicranii occipitalis). Kedua otot tersebut dihubungkan oleh jaringan ikat lebar yang disebut galea aponeurotica.

Otot-otot ini berfungsi menarik kulit kepala (scalp) ke depan (mengerutkan dahi) dan ke belakang (menarik alis ke atas).

Otot-otot Muka. Beberapa otot muka berorigo pada tulang-tulang kepala dan sebagian pada kulit muka. Sedangkan insertionya sebagian besar pada kulit. Ada beberapa otot muka yang termasuk otot lingkar (sphincter muscles). Contohnya otot lingkar

mata (m. orbicularis oculi), dan otot lingkar mulut (m. orbicularis oris).

Otot-otot muka terdiri dari otot-otot sebagai berikut:

1. m. Buccinator
2. m. Corrugator.
3. m. Depressor anguli oris.
4. m. Levator labii superioris.
5. m. Mentalis
6. m. Orbicularis oculi.
7. m. Orbicularis oris.
8. m. Platysma
9. m. Procerus
10. m. Risorius.
11. m. Zygomaticus major dan minor

Otot-otot pengunyah. Otot-otot pengunyah terdiri dari 4 pasang. Otot-otot ini berfungsi untuk menggigit, mengunyah, membuka mulut dan menutup mulut.

Otot-otot ini terdiri dari:

1. m. Temporalis.
2. m. Masseter.
3. m. Pterygoid lateral
4. m. Pterygoid medial.

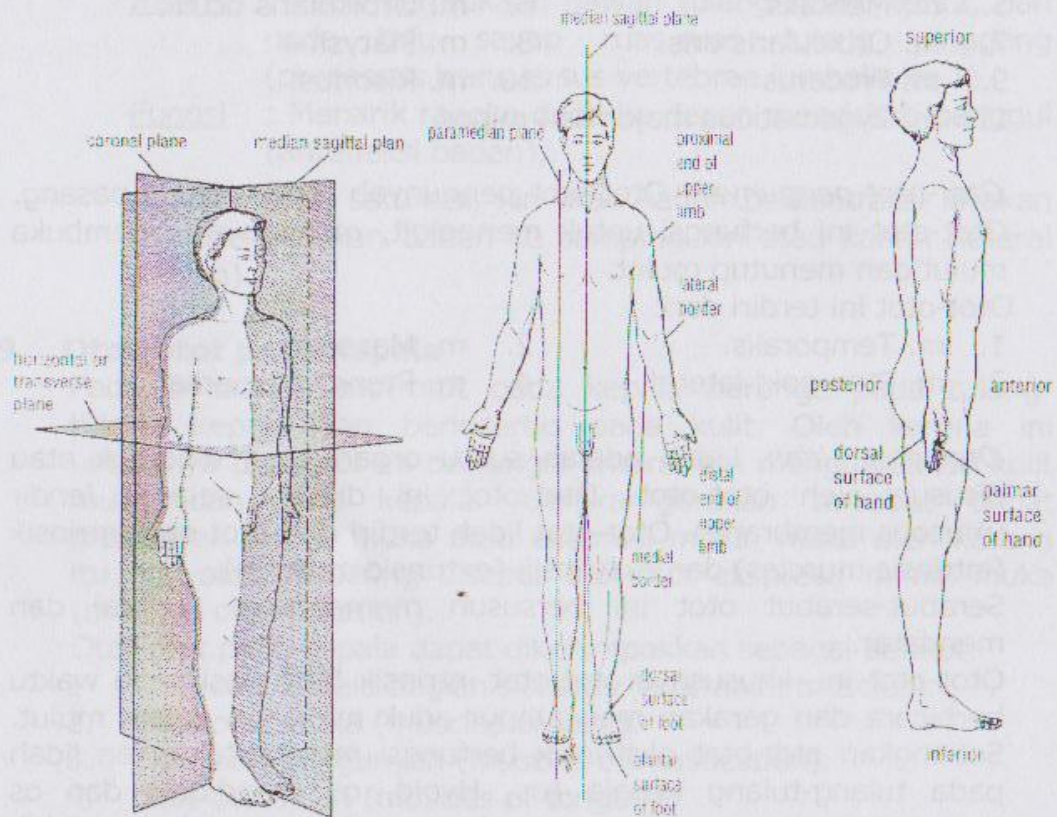
Otot-otot Lidah. Lidah adalah suatu organ yang dibentuk atau disusun oleh otot-otot. Otot-otot ini dilapisi selaput lendir (mucous membrane). Otot-otot lidah terdiri dari otot-otot intrinsik (intrinsic muscles) dan ekstrinsik (extrinsic muscles).

Serabut-serabut otot ini bersusun memanjang, vertikal dan mendatar.

Otot-otot ini, khususnya otot-otot intrinsik berfungsi pada waktu berbicara dan gerakan mencampur aduk makanan dalam mulut. Sedangkan otot-otot ekstrinsik berfungsi mempertahankan lidah pada tulang-tulang kepala (os. Hyoid, os mandibula dan os temporale), dan mengontrol gerakan-gerakan menjulurkan lidah ke depan (protrusion), menarik lidah ke dalam (retraction) dan menggerakkan lidah ke samping (side ward).

Istilah menunjukkan arah/sumbu dalam anatomi :

- ❖ Transversal yaitu arah kiri-kanan
- ❖ Sagital yaitu arah m
- ❖ Longitudinal yaitu ar



Istilah dalam menentukan lokasi dan posisi :

- Anterior = Letak lebih dekat ke bagian depan badan.
Contoh : Hidung merupakan bagian anterior dari keseluruhan bagian wajah.
- Posterior = Letak lebih dekat ke bagian belakang badan.
Contoh : Bokong merupakan bagian posterior dari abdomen.
- Superior = Letak lebih dekat ke atas atau bagian lebih tinggi.
Contoh : Kepala merupakan bagian superior dari leher.
- Inferior = Letak dekat ke bawah atau lebih rendah.
Contoh : Dada merupakan bagian inferior dari leher.
- Medial = Letak lebih dekat ke bidang median badan.
Contoh : Hidung merupakan bagian medial dari mata.
- Lateral = Letak yang lebih jauh dari median.
Contoh : Telinga merupakan bagian lateral dari mata.
- Proksimal = Letak yang mengacu pada bagian suatu struktur yang mendekati garis tengah tubuh, atau jika mengacu pada satu tungkai maka mendekati titik asal atau titik perlekatan terdekat.
Contoh : Siku adalah bagian proksimal dari pergelangan tangan.
- Distal = Letak yang paling jauh dari batang badan atau menjauhi titik perlekatan.
Contoh : Kaki merupakan bagian distal dari pergelangan kaki.
- Dorsal = Letak lebih ke dekat punggung.
Contoh : Punggung merupakan bagian dorsal dari tubuh.
- Ventral = Letak lebih dekat ke arah perut.
Contoh : Area mammae berada di sisi ventral tubuh.
- Internal = Letak berada di sebelah dalam.
Contoh : Otak terletak internal dari tengkorak.
- Eksternal = Letak berada di sebelah luar.
Contoh : Tulang iga terletak eksternal dari paru-paru.
- Superficial = Ke arah permukaan.
Contoh : Kulit merupakan bagian yang letaknya paling superficial.
- Profunda = Ke arah bagian dalam (menyatakan jarak relatif struktur terhadap permukaan tubuh).
Contoh : Vena profunda pada tungkai bawah dikelilingi oleh otot-otot.
- Parietal = Menyinggung dinding suatu rongga.
Contoh : Pleura parietalis adalah pleura yang melapisi rongga dada.
- Viseral = Menyinggung organ di dalam suatu rongga.

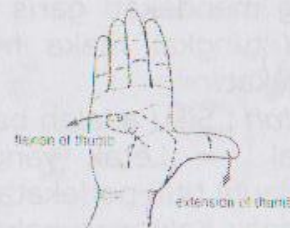
Contoh :Pleura viseralis adalah pleura yang membungkus paru-paru.

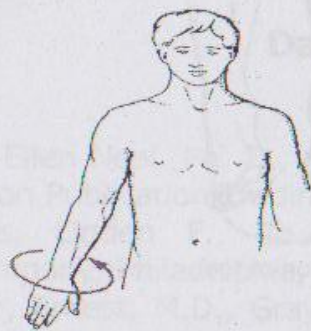
- Ipsilateral = Menunjukkan sisi tubuh yang sama.
Contoh : Tangan kiri dan kaki kiri adalah ipsilateral.
- Kontralateral= Menunjukkan sisi tubuh yang berlawanan.
Contoh : Musculus biceps brachii kiri dan musculus rectus femoralis adalah kontralateral.
- Kranial = Ke arah kepala atau letak lebih dekat kepala.
- Kaudal = Letak ke arah ekor atau lebih dekat ekor.

Istilah-istilah gerakan pada sendi :

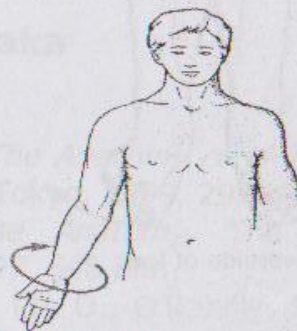
Fleksi (gerakan membengkokkan sendi, terjadi pada bidang sagital).

Ekstensi (gerakan meluruskan sendi, biasanya terjadi ke arah posterior).

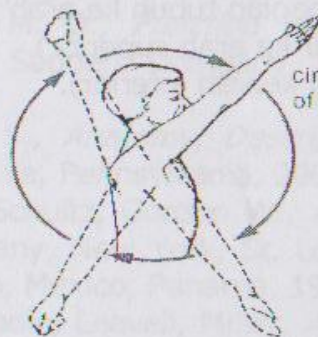




pronation of forearm



supination of forearm



circumduction of shoulder joint

Abduksi (gerakan pada bidang tubuh menjauhi garis tubuh).

Adduksi (gerakan bagian tubuh saat kembali ke aksis utama tubuh).

Rotasi medial (gerakan yang menyebabkan permukaan anterior suatu bagian menghadap ke depan).

Rotasi lateral (gerakan yang menyebabkan suatu permukaan anterior suatu bagian ke lateral) .

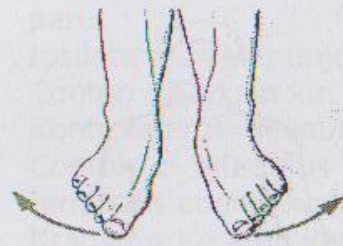
Pronasi (rotasi medial lengan bawah dalam posisi anatomis, yang mengakibatkan telapak tangan menghadap ke depan).

Supinasi (rotasi lateral bawah, yang mengakibatkan telapak tangan menghadap ke depan).

Sirkumduksi (kombinasi urutan gerakan fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi).

Inversi (gerakan sendi pergelangan kaki, yang memungkinkan telapak kaki menghadap ke dalam).

Eversi (gerakan sendi pergelangan kaki, yang memungkinkan telapak kaki menghadap ke luar).



eversion of foot



inversion of foot

Laterofleksio (pergerakan tubuh dalam bidang koronal) .

Protaksi (memajukan bagian tubuh).

Retaksi (gerakan menarik bagian tubuh ke arah belakang).

Elevasi (pergerakan struktur ke arah superior).

Depresi (mengerakan suatu kearah inferior).

Daftar Pustaka

- Duvall, Ellen Neal, Ph. D., *Kinesiology The Anatomy of Motion*, New Asian Publication Trading Co., Ltd., Tokyo, 1999, 292 hlm.
- Edwards, Linden F., Ph. D., *Concise Anatomy*, The Blakiston Company, Philadelphia, Toronto, 1997, 548 hlm.
- Gardner, Ernest, M.D., Gray, Donald J., Ph. D., O'Rahilly, Ronan, M. Sc., M.D., *Anatomy A Regional Study of Human Structure*, Fourth edition, Asian Edition, W. B., Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Igaku Shion Ltd. Tokyo, 2005, 821 hlm.
- Guyton, Arthur C., M. D., *Function of The Human Body*, Second Edition, W. B., Sauders Company, Philadelphia, London, 1994, 433.
- Gray, Henry, F. R. S., *Anatomy, Descriptive and Surgical*, Running Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2004, 1257 hlm.
- Jensen, Clayne R., Schultz, Gordon W., *Applied Kinesiology*, McGraw Hill Book Company, New York, St. Louis, San Francisco, London, Sydney, Toronto, Mexico, Panama, 1977, 388 hlm.
- Kimber, Gray, Stackpole, Leavell, Miller, *Anatomy and Physiology*, 15th Edition, The Micmillan Company, New York, Collier Micmillan limited, London, 2000, 805 hlm.
- Rayner, Claire, *Atlas of Body and Mind*, Mitchell Beazley Publisher limited, London, 1999, 208 hlm.
- Spence, Alexander P., Ph. D., Mason, Elliott, B., Ph., D., *Human Anatomy and Physiology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, INC., Menlo Park, California, Reading, Massachusetts, London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney, 1979, 820 hlm.
- Thompson, Glen W., Ph. D., F. A. C. S. M., *Manual of Structural Kinesiology*, Six Edition, Saint Louis, The CV. Mosby Company, 2006, 129 hlm.
- Tuttle, W., W., Ph. D., SC. D., Schottelius, Byron A., Ph. D., *Text book of Physiology*, Sixteenth Edition, The CV. Mosby Company, Saint Louis, Toppan Company, Limited, Tokyo, Japan, 1999, 564.



Dr. H. Iis Marwan, Drs., S.H., M.Pd., dilahirkan di Tasikmalaya, 18 Agustus 1964 anak dari pasangan H. Emid (Alm) dan Hj. Rosminah (Almh). Di tahun 1990 menikah dengan Dr. Hj. Nia Rohayati, Dra, M.Pd., Pada tahun 1987 lulus S1 dari Jurusan Kepelatihan FPOK-IKIP (UPI) Bandung, tahun 1990 lulus S1 dari Jurusan Hukum Keperdataan UNINUS Bandung, tahun 1997 lulus S2 (Magister) dari Jurusan Pengembangan Kurikulum PPS IKIP (UPI) Bandung, dan tahun 2005

lulus S3 (Doktoral) dari Jurusan Pendidikan Olahraga PPS Universitas Negeri Jakarta (UNJ).

Pengalaman sebagai tenaga pengajar sejak tahun 1988 sampai tahun 1990 Dosen Yayasan Universitas Siliwangi, mulai tahun 1990 sampai sekarang Dosen Kopertis Wilayah IV Jawa Barat dan Banten dpk, pada Universitas Siliwangi dan ditempatkan pada Jurusan Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi FKIP. Di samping menjadi Dosen, juga mendapat tugas tambahan lain yaitu: Sebagai tutor D-II PGSD mulai tahun 1994 sampai 2000. Tim PPK IPM Kabupaten Tasikmalaya tahun 2006 dan 2007. Tim perumus Perda Pendidikan Kabupaten Tasikmalaya tahun 2007, Ketua Dewan Pendidikan Kabupaten Tasikmalaya periode 2005 - 2010, Ketua II KONI Kabupaten Tasikmalaya periode 2001 -2004 dan periode 2004 - 2008. Ketua Umum KONI Kota Tasikmalaya periode 2008 - 2012. Ketua Komisi Infrastruktur dan Sarana Olahraga KONI Jawa Barat periode 2006 - 2010. Induk organisasi olahraga yang dibina sebagai pengurus cabang olahraga Sepak Takraw di Provinsi Jawa Barat, dan Atletik (PASI), Judo (PJSI), Gulat (PGSI), dan Dayung (PODSI) di Kabupaten Tasikmalaya. Sebagai Koordinator Daerah pada Kontingen PON XVI Jawa Barat tahun 2008 ditempatkan di Kabupaten Berau Kalimantan Timur. Sebagai Asesor pada Badan Akreditasi Nasional Provinsi Jawa Barat, dan Asesor Sertifikasi Guru Rayon 10 UPI Bandung dan Rayon 36 Universitas Siliwangi. Tahun 2006 mengikuti the comparatif study education ke Singapura dan Malaysia. Penulis juga aktif sebagai pembicara, narasumber, atau pemakalah dalam berbagai pertemuan ilmiah yang diselenggarakan secara internasional, nasional maupun regional.

Pengalaman dalam penulisan buku dan bahan ajar yaitu buku Strategi Pembelajaran Kooperatif (Konsep dan Impelementasi pada perkembangan Anak TK), ditulis bersama Dr. H. Yudha M. Saputera, M.Ed Osteologi, Arthologi, Miologi, Evaluasi Pendidikan, Metode Penelitian, dan Biomekanika. Penghargaan yang pernah diterima adalah Dosen Berprestasi di lingkungan Universitas Siliwangi tahun 2006. Pembina Olahraga dari Bupati Tasikmalaya tahun 2007. Mendapat penghargaan Satia Lencana Pengabdian 10 tahun dari Presiden RI pada tahun 2007.

ISBN : 978-979-1395-25-7